О. А. Лудченко

ТЕХНІЧНА експлуатація і обслуговування АВТОМОБІЛІВ

ТЕХНОЛОГІЯ

Затверджено Міністерством освіти і науки України

Підручник для студентів вищих навчальних закладів

КИЇВ
«ВИЩА ШКОЛА»
2008

УДК 629.083(075.8)
ББК 39.33-08я73
Л83

Гриф надано Міністерством освіти і науки України
(лист від 4 липня 2005 р. № 14/18.2–1545)

Рецензенти: д-р техн. наук, проф. *В. М. Варфоломєєв* (Харківський національний автомобільно-дорожній університет); д-р техн. наук, проф. *А. З. Філіппов* (Національний аграрний університет); д-р техн. наук, проф. *А. П. Солтус* (Кременчуцький державний політехнічний університет)

Редактор *В. В. Тронько*

Лудченко О. А.

Л83 Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія: Підручник. — К.: Вища шк., 2007. — 527 с.: іл.

ISBN 978-966-642-351-4

Розкрито сутність фізико-хімічного старіння та експлуатаційної надійності автомобілів, нормативне й інформаційне забезпечення технічної експлуатації автомобілів, керування автомобілем залежно від умов експлуатації, технологію технічного обслуговування автомобілів з використанням сучасних засобів і методів технічного діагностування, зберігання автомобілів і технічного майна. Висвітлено також питання охорони навколишнього природного середовища і ресурсозбереження на автомобільному транспорті.

Для студентів вищих навчальних закладів. Може бути корисним для механіків, слюсарів автосервісу та водіїв.

УДК 629.083(075.8)
ББК 39.33-08я73

ISBN 978-966-642-351-4

© О. А. Лудченко, 2007

ЗМІСТ

Передмова 6

Частина 1
ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ АВТОМОБІЛІВ

Розділ 1. Надійність автомобілів

1.1. Експлуатаційні властивості автомобілів 10
1.2. Фізико-хімічне старіння автомобілів 12
1.3. Класифікація відмов автомобілів 16
1.4. Методи збирання й аналізу даних про відмови і несправності автомобілів 19
1.5. Властивості надійності автомобілів 26
1.6. Експлуатаційна технологічність автомобілів . 27
1.7. Методи оцінювання і розрахунку надійності автомобілів 29
1.8. Моделі відмов автомобілів з урахуванням статистичних імовірностей їх появи 37
1.9. Моделі оцінювання надійності автомобілів з урахуванням їхніх граничних станів 41
1.10. Обґрунтування періодичності технічного обслуговування автомобілів з використанням характеристик їхньої експлуатаційної надійності 41
1.11. Формування системи технічного обслуговування автомобілів 51
1.12. Обґрунтування оптимального обмінного фонду з урахуванням параметрів потоків відмов і параметрів потоків відновлення 52

Розділ 2. Нормативне забезпечення експлуатаційної надійності автомобілів

2.1. Загальні положення 55
2.2. Вимоги до технічного стану автомобілів 57
2.3. Види технічного обслуговування і ремонту автомобілів та їхня техніко-економічна характеристика 57
2.4. Нормативи трудомісткості технічного обслуговування і ремонту автомобілів 63
2.5. Основні напрями подальшого вдосконалення системи технічного обслуговування і ремонту автомобілів 66

Розділ 3. Інформаційне забезпечення в системі керування технічним станом автомобілів

3.1. Загальні положення 68
3.2. Втрата роботоздатності й основні завдання технічного діагностування автомобілів 70
3.3. Системи діагностування технічного стану автомобілів 73
3.4. Діагностичні моделі, параметри і нормативи 76
3.5. Прогнозування технічного стану автомобілів 80
3.6. Діагностична інформація в системі керування технічним станом автомобілів 81
3.7. Методи і засоби діагностування автомобілів 83
3.8. Ефективність і перспективи розвитку технічного діагностування автомобілів 95

Розділ 4. Підготовка автомобілів до продажу

4.1. Загальні положення 102
4.2. Підготовка автомобілів до продажу за кордон 103
4.3. Підготовка автомобілів до продажу в Україні 103

Розділ 5. Зберігання технічно справних автомобілів

5.1. Види і способи зберігання автомобілів 105
5.2. Вибір способу зберігання автомобілів 110
5.3. Полегшення пуску двигунів без підігрівання при низьких температурах 111
5.4. Полегшення пуску двигунів обігріванням 114
5.5. Вибір способу полегшення пуску двигунів при низьких температурах 126
5.6. Очищення відкритих майданчиків для зберігання автомобілів від снігу і намерзлої криги 129

Розділ 6. Зберігання технічного майна

6.1. Характеристика складських приміщень 132
6.2. Зберігання пального і мастильних матеріалів 133
6.3. Зберігання запасних частин, агрегатів і матеріалів 135
6.4. Зберігання акумуляторних батарей 137
6.5. Зберігання шин і гумотехнічних виробів 139

Розділ 7. Поради водіям і покупцям автомобілів

7.1. Кілька порад покупцям автомобілів 141
7.2. Кілька порад водіям 143
7.3. Робоче місце водія 144
7.4. Автомобільне паливо 145
7.5. Рідина для гідравлічних систем 146
7.6. Гальмові рідини 149
7.7. Пускові рідини 149

Розділ 8. Керування автомобілем у різних умовах експлуатації

8.1. Керування автомобілем на грунтових дорогах 152
8.2. Керування автомобілем в умовах бездоріжжя і під час подолання броду 156
8.3. Керування автомобілем у дощ і снігопад 159
8.4. Керування автомобілем в умовах інтенсивного міського руху 163
8.5. Керування автомобілем у тумані 168
8.6. Керування автомобілем узимку 171
8.7. Керування автомобілем уночі 175

Розділ 9. Охорона навколишнього природного середовища від шкідливого впливу автотранспортних засобів

9.1. Основні чинники забруднення навколишнього природного середовища 178
9.2. Очищення води і повторне її використання 187

Розділ 10. Ресурсозбереження на автомобільному транспорті

10.1. Використання вторинних ресурсів 195
10.2. Основні шляхи економії автомобільного палива 207

Частина 2
ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ

Розділ 11. Косметичні роботи

11.1. Підготовка автомобіля до наступних операцій технічного сервісу і надання йому належного зовнішнього вигляду 214
11.2. Особливості технічного обслуговування лакофарбового покриття автомобілів залежно від змінення його хімічних і фізичних властивостей 225
11.3. Технічне обслуговування декоративних деталей 228
11.4. Видалення забруднень стекол. Захист стекол від запотівання та обледеніння. Забезпечення герметичності стекол 229
11.5. Антикорозійне оброблення автомобілів 233
11.6. Відновлення лакофарбового покриття автомобілів 237

Розділ 12. Мастильні роботи

12.1. Загальні положення 242
12.2. Класифікація і характеристика автомобільних масел 243
12.3. Як вибрати автомобільне масло 249
12.4. Періодичність заміни моторних масел 251
12.5. Технічне обслуговування системи мащення двигунів 252
12.6. Мастильні роботи механізмів трансмісії, органів керування і ходової частини 258

Розділ 13. Оцінювання технічного стану двигунів за загальними діагностичними параметрами

13.1. Діагностування технічного стану двигуна за максимальною потужністю 260
13.2. Діагностування технічного стану двигуна за витратою палива 262
13.3. Діагностування технічного стану двигуна за шумами і вібраціями 265
13.4. Діагностування технічного стану двигуна за параметрами картерного масла 267
13.5. Діагностування технічного стану двигуна за герметичністю надпоршневого простору циліндрів 268
13.6. Діагностування технічного стану двигуна за зовнішніми ознаками 270
13.7. Сучасні інформаційні технології діагностування автомобільних двигунів 273
13.8. Затягування деталей кріплення головки блока 275
13.9. Запобігання прогорянню прокладок і головки блока циліндрів двигуна 276
13.10. Регулювання теплових зазорів клапанів 277
13.11. Очищення циліндрів двигуна від нагару 278
13.12. Поточний ремонт двигунів 278

Розділ 14. Технічне обслуговування системи охолодження двигунів

14.1. Контрольно-діагностичні роботи 285
14.2. Запобігання утворенню накипу в системі охолодження 287
14.3. Запобігання корозії деталей у системі охолодження 290
14.4. Захист системи охолодження від заморожування 291

Розділ 15. Технічне обслуговування системи живлення двигунів

15.1. Вплив технічного стану системи живлення та якості пального на потужність, надійність, економічність двигуна і токсичність відпрацьованих газів 296
15.2. Технічне діагностування системи живлення за складом відпрацьованих газів 297
15.3. Діагностування і ультразвукове очищення інжекторів 304
15.4. Діагностування системи живлення бензинових двигунів 305
15.5. Діагностування системи живлення дизельних двигунів 307
15.6. Особливості технічного обслуговування системи живлення газобалонних автомобілів 318
15.7. Поточний ремонт карбюраторів 321

Розділ 16. Електротехнічні роботи

16.1. Вплив конструктивних, технологічних і експлуатаційних чинників на надійність електрообладнання 326
16.2. Технічне обслуговування акумуляторних батарей 327
16.3. Технічне обслуговування генераторних установок і реле-регуляторів 340
16.4. Технічне обслуговування приладів запалювання 341
16.5. Технічне обслуговування стартерів, освітлення і контрольно-вимірювальних приладів 345
16.6. Діагностування електронних блоків керування в автомобілі 349

Розділ 17. Технічне обслуговування трансмісії автомобілів

17.1. Технічне діагностування трансмісії автомобілів 352
17.2. Технічне обслуговування зчеплення 352
17.3. Поточний ремонт зчеплення 354
17.4. Технічне обслуговування карданної передачі 361
17.5. Поточний ремонт карданної передачі 362
17.6. Технічне обслуговування коробки передач, роздавальної коробки ведучого моста 363
17.7. Поточний ремонт коробки передач заднього моста 364

Розділ 18. Технічне обслуговування рам, підвісок і передніх мостів автомобілів

18.1. Технічне діагностування рам і підвісок 367
18.2. Технічне діагностування передніх мостів 371
18.3. Типові несправності передніх мостів 376

Розділ 19. Технічне обслуговування шин і коліс автомобілів

19.1. Експлуатаційні характеристики і маркування автомобільних шин 378
19.2. Чинники, які впливають на надійність і довговічність автомобільних шин 380
19.3. Основні несправності автомобільних шин 385
19.4. Технічне діагностування, монтаж і демонтаж автомобільних шин 388
19.5. Відновлення канавок шин автомобілів 392
19.6. Основні несправності і зрівноважування автомобільних коліс 394

Розділ 20. Технічне обслуговування органів керування автомобілів

20.1. Основні несправності і технічне діагностування гальмівної системи 398
20.2. Основні причини несправностей гальмівної системи 408
20.3. Основні несправності і технічне діагностування органів керування 411
20.4. Основні причини несправностей органів керування 417

Розділ 21. Технічне обслуговування автомобілів, які експлуатуються в особливих умовах

21.1. Особливості технічного обслуговування автомобілів у зимових умовах експлуатації 419
21.2. Особливості експлуатації автомобільних шин у зимових умовах експлуатації 422
21.3. Особливості технічного обслуговування автомобілів, які експлуатуються в умовах жаркого клімату і пустельно-піщаної місцевості 424

Розділ 22. Устаткування робочих постів і потокових ліній

22.1. Основні групи устаткування 426
22.2. Розрахунок кількості та вибір устаткування 439
22.3. Показники використання устаткування 440
22.4. Інтенсифікація використання устаткування 442

Додатки 446
Додаток 1. Таблиці для оцінювання показників надійності 446
Додаток 2. Орієнтовний перелік операцій ТО-1 453
Додаток 3. Орієнтовний перелік операцій ТО-2 454
Додаток 4. Орієнтовний перелік операцій сезонного технічного обслуговування 455
Додаток 5. Перелік базових агрегатів дорожньо-транспортних засобів 456
Додаток 6. Лицьовий бік діагностичної карти 456
Додаток 7. Накопичувальна карта діагностування $Д_2$ (форма 2) 458
Додаток 8. Хімічні препарати для автокосметики 459
Додаток 9. Повна лакофарбова система Duxone для авторемонту 468
Додаток 10. Рекомендації щодо застосування сучасних автомобільних масел 469
Додаток 11. Правила надання послуг з технічного обслуговування і ремонту автомобільних транспортних засобів 499

Список використаної літератури 522

Предметний покажчик 524

ПЕРЕДМОВА

Суспільно-економічні зміни, що відбуваються в народному господарстві України, позначаються і на автомобільному транспорті. За останні роки досягнуто збалансованості попиту і пропозиції транспортних послуг (тобто рівноваги транспортного ринку). У цих умовах, коли диктат транспортних підприємств припинив існування, починають працювати такі чинники, як вартість і якість наданих транспортних послуг. Власники приватних автомобілів завдяки меншим накладним витратам тепер часто стають більш конкурентоспроможними на транспортному ринку порівняно з автотранспортними підприємствами. І хоч така конкуренція не настільки сильна, щоб загрожувати існуванню системи транспорту загального користування в цілому, значна кількість якого перебуває в муніципальному підпорядкуванні, проте державні автотранспортні підприємства зобов'язані рахуватися з приватним сектором як з реальною господарською силою, спроможною на деяких локальних ринках транспортних послуг перехопити ініціативу, яка раніше належала громадському транспорту.

Показником рівня пропозиції транспортних послуг є наявний транспортний потенціал та ефективність його використання. За оцінками експертів, наприкінці 80-х років XX ст. транспортний потенціал повною мірою задовольняв попит на перевезення. Проте згодом на транспортному ринку виникло ускладнення з відновленням автомобільного парку. Аналіз транспортного балансу за останні роки доводить, що постачання нових автомобілів становить менше ніж 7 % наявного парку, і цей показник значно нижчий від нормативного, значення якого коливається в межах 12...15 %.

Із запровадженням вільного порядку придбання транспортних засобів кількість їх на ринку не збільшилась і ситуація з відновленням парку не поліпшилась. У придбанні транспортних засобів ринок вплинув лише на його перерозподіл між різними транспортними організаціями.

Обмін продукцією, до якої належать автомобілі, потребує застосування ринкових цін на них. За недостатньої пропозиції вони, безсумнівно, будуть високими. Це означає, що придбати автомобіль зможе далеко не кожний бажаючий. Вигідність та ефективність такої покупки залежить тільки від уміння підприємства, що придбало певний автомобіль, організувати процес перевезення. Ці самі чинники є вирішальними в роботі транспортного підприємства або приватної особи на вільному конкурентному транспортному ринку.

В умовах ринку кожний його учасник намагається не тільки утриматися на ньому, а й розширити сферу своєї діяльності. Одночасно на ринку з'явились нові його учасники.

Неабияке значення має і становище, що склалося з розвитком матеріально-технічної бази транспортних підприємств. При-

ватний власник не виявляє поки що особливого інтересу до придбання нових автомобілів: занадто високі ціни, а отже, й висока собівартість перевезень.

На утримання автотранспортних засобів у технічно справному стані, що забезпечує ефективний транспортний процес, галузь витрачає значні ресурси. Так, з ускладненням конструкції автомобілів, як правило, збільшується обсяг робіт з технічного обслуговування, зростають витрати на забезпечення їхньої роботоздатності.

Збільшення кількості автомобілів на дорогах нашої країни призводить до забруднення навколишнього середовища відпрацьованими газами, а зниження токсичності відпрацьованих газів значною мірою забезпечується справністю системи живлення і запалювання та рівнем технології технічного обслуговування, засобів і методів діагностування цих систем.

Зі зростанням швидкостей та інтенсивності руху підвищуються вимоги до надійності автотранспортних засобів, оскільки несправні автомобілі є джерелом дорожньо-транспортних пригод.

Економія паливних, енергетичних, матеріальних і сировинних ресурсів у процесі експлуатації автомобілів істотно залежить від їхнього технічного стану, рівня організації матеріально-технічного постачання і процесів перевезення, зберігання і нормування затрат автоексплуатаційних матеріалів та запасних частин на автотранспортних підприємствах.

Збереженість автотранспортних засобів та готовність їх до перевезень залежать здебільшого від організації, методів і засобів міжзмінного зберігання.

На рівень технічної готовності автотранспортних засобів та обсяг одночасних і поточних матеріальних затрат на їх утримання істотно впливають методи проектування нових об'єктів автомобільного транспорту, а також реконструкції і технічного переоснащення наявних автотранспортних і автообслуговчих підприємств.

У процесі підготовки підручника автор розглядав автомобільний транспорт як складну автомобільну транспортну систему, мінімальною організаційною структурною одиницею якої є експлуатаційне автотранспортне підприємство у взаємодії зі спеціалізованими автообслуговчими підприємствами. Такі концептуальні підходи дали можливість автору визначити ієрархічну структуру цієї системи, виявити сукупність процесів, що відображають функціонування її підсистем, і підготувати необхідні умови для формалізації процесів технічної експлуатації і технічного обслуговування автомобілів.

Дослідження ефективності роботи всього автотранспорту спрощено обмеженням вивчення властивостей експлуатаційного підприємства з автообслуговчими підприємствами як найпростішої автомобільної транспортної системи.

Автомобільну транспортну систему поділено на функціональні самостійні системи: комерційну експлуатацію автомобілів; технічну експлуатацію автомобілів; технічне обслуговування автомобілів. Кожній із названих систем відповідає певний процес функціонування. Взаємозв'язок цих процесів визначається спільною метою і наявністю одного об'єкта експлуатації — автомобіля, який у кожній функціональній системі розглядається зі свого боку. Процеси функціонування системи керуються відповідними стратегіями — сукупністю правил, які забезпечують задане керування відповідним процесом експлуатації.

Отже, розрізняють комерційну експлуатацію, технічну експлуатацію та технічне обслуговування. Усі стратегії тісно пов'язані між собою.

Система комерційної експлуатації автомобілів забезпечує використання їх за прямим призначенням.

Система технічної експлуатації автомобілів — це сукупність автомобілів, водіїв, засобів організації дорожнього руху, положень і норм, які визначають вибір і

підтримування найвигідніших режимів роботи агрегатів автомобілів, організацію зберігання технічно справних автомобілів, а також підтримування і відновлення втраченої роботоздатності автомобілів у процесі виконання транспортної роботи.

Система технічного обслуговування автомобілів — це сукупність взаємопов'язаних засобів, документації технічного обслуговування та виконавців, які потрібні для підтримування і відновлення якості виробів, що входять у цю систему.

Система технічного обслуговування автомобілів включає профілактичні й відновлювальні (ремонтні) роботи. Між цими двома групами можуть бути різні співвідношення залежно від вибраного критерію оптимальності й методу проведення робіт. Однак у будь-якому разі основна вимога до технічного обслуговування автомобілів полягає в тому, щоб з обмеженими затратами праці і коштів забезпечити найбільшу ймовірність того, що в потрібний момент на автомобілі можна виконати поставлене завдання.

Наведені концептуальні підходи покладено в основу всіх змістових модулів підручника з метою глибшого і комплексного вивчення основ забезпечення експлуатаційної надійності автомобілів, прогресивних технологій технічного автосервісу та інших питань, які забезпечують експлуатацію дорожньо-транспортних засобів. У підручнику зроблено спробу викласти в систематизованому вигляді основне коло проблем, розв'язання яких потрібне для кваліфікованого керівництва виробничими процесами підготовки автотранспортних засобів до експлуатації. Значну увагу приділено технічному автосервісу за технічним станом автомобілів з використанням сучасних методів і засобів технічного діагностування, охороні навколишнього середовища, ресурсозбереженню, зберіганню автомобілів і технічного майна, а також порадам водіям щодо експлуатації автомобілів у нетипових умовах.

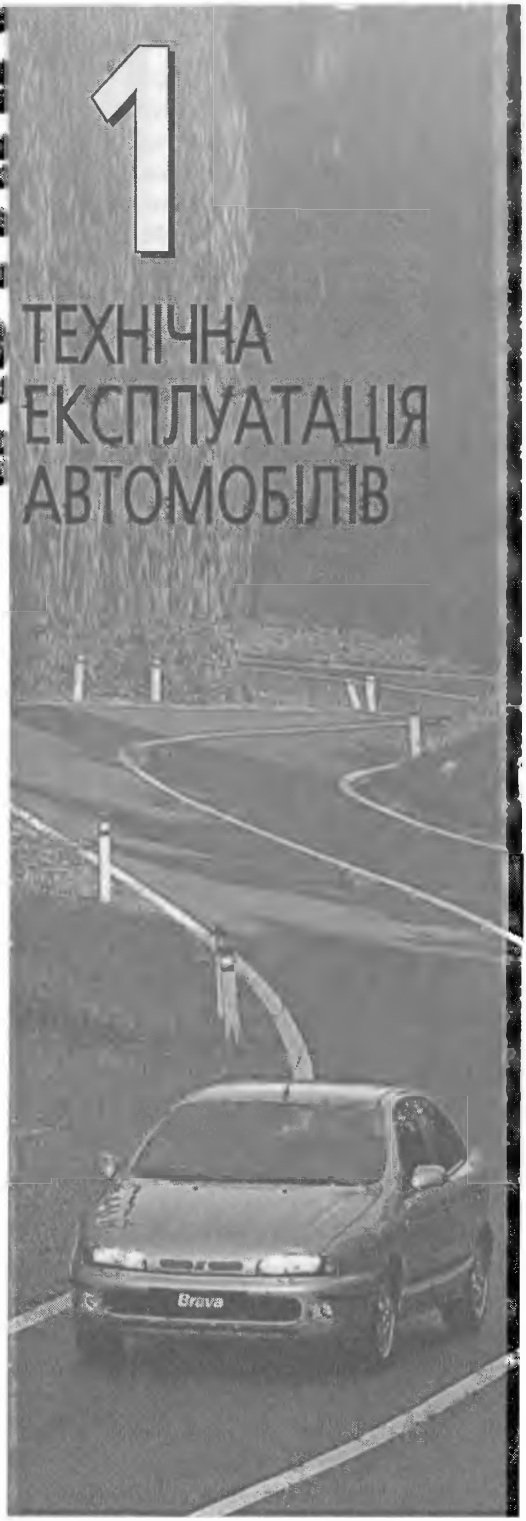
Наведені в підручнику приклади різних рішень не можуть використовуватись у всіх випадках, що трапляються на практиці. Тому студент має чітко уявляти, наскільки доцільно застосовувати ті чи інші рекомендації в умовах певного автотранспортного виробництва. З огляду на те що в Україні ще довго перебуватиме в експлуатації безліч автомобілів з карбюраторами, у підручнику розглядається їх обслуговування.

Викладений матеріал може бути використаний не тільки студентами, які згідно з навчальними програмами вивчають дисципліни з технічної експлуатації, технічного обслуговування автомобілів (спеціальності «Автомобілі та автомобільне господарство», «Транспортні системи», «Організація перевезень і управління на транспорті», «Організація і регулювання дорожнього руху», «Менеджмент організацій», «Економіка підприємства», «Фінанси»), а й бакалаврами і магістрами при підготовці дипломних робіт. Підручник може бути корисним також для аспірантів і працівників автотранспорту, які працюють над проблемою підвищення якості технологічних процесів автосервісу.

ЧАСТИНА 1

ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ АВТОМОБІЛІВ

- Надійність автомобілів
- Нормативне забезпечення експлуатаційної надійності автомобілів
- Інформаційне забезпечення в системі керування технічним станом автомобілів
- Підготовка автомобілів до продажу
- Зберігання технічно справних автомобілів
- Зберігання технічного майна
- Поради водіям і покупцям автомобілів
- Керування автомобілем у різних умовах експлуатації
- Охорона навколишнього природного середовища від шкідливого впливу автотранспортних засобів
- Ресурсозбереження на автомобільному транспорті



РОЗДІЛ 1

НАДІЙНІСТЬ АВТОМОБІЛІВ

1.1. ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ АВТОМОБІЛІВ

Безпека дорожнього руху та вчасність доставляння вантажів і пасажирів, економічні показники використання автомобілів визначаються переважно їхньою надійністю. Проблема забезпечення надійності особливо актуальна тепер, оскільки ускладнюються конструкції автомобільної техніки і збільшується обсяг автомобільних перевезень. Недостатня надійність знижує готовність автомобілів до експлуатації, внаслідок чого зменшується ефективність використання їх і підвищуються експлуатаційні витрати.

Надійність — властивість автомобіля зберігати в часі або за пробігом у потрібних межах значення всіх параметрів, які дають змогу йому виконувати транспортну роботу в заданих режимах та умовах використання, технічного обслуговування (ТО), зберігання і транспортування.

Надійність автомобіля закладається на стадії його проектування і доведення дослідного зразка, забезпечується в процесі виробництва і як одна з найважливіших експлуатаційних властивостей проявляється і підтримується під час експлуатації. Тому розрізняють конструктивну, виробничу та експлуатаційну надійність автомобіля.

У теорії надійності автомобілів (її вивчають методами теорії надійності технічних виробів) розглядають такі питання: теорію фізико-хімічного старіння; статистичну теорію надійності (методи оцінювання і розрахунку надійності, збирання й аналізу даних про відмови й несправності); конструювання надійних автомобілів (методи економічного аналізу надійності, технічну психофізіологію, методи врахування впливу навколишнього середовища); виробництво автомобілів (методи оцінювання якості деталей за показниками надійності, культуру виробництва, економіку виробництва); забезпечення надійності в умовах експлуатації (обґрунтування режимів ТО); економіку надійності автомобілів. Таким чином, у теорії надійності у взаємозв'язку розглядають різні питання створення й експлуатації автомобілів.

Розв'язання складних проблем надійності сучасних автомобілів неможливе без глибокого теоретичного вивчення фізико-хімічних процесів, що спричиняють спрацьовування і поломку деталей автомобіля, і без розроблення на цій базі відповідних практичних рекомендацій щодо конструювання, виробництва та експлуатації автомобілів.

Надійність автомобіля не залишається сталою протягом усього строку служби.

В міру спрацьовування деталей, нагромадження в них необоротних процесів (явищ утомленості, спрацювання, корозії) збільшується ймовірність появи несправностей і відмов. Нові автомобілі надійніші порівняно з тими, які мають великий пробіг або пройшли капітальний ремонт.

Щоб поліпшити експлуатаційні властивості автомобіля й підвищити техніко-економічні показники (безпеку руху, продуктивність, економічність, рентабельність), треба знати причини й закономірності змінення його технічного стану, які залежать від надійності агрегатів, вузлів, систем і автомобіля в цілому.

Ефективність використання автомобіля залежить від його якості, яка не залишається сталою під час експлуатації, а змінюється в часі та просторі.

Якість — сукупність властивостей, які визначають ступінь придатності автомобіля (агрегату, механізму, вузла) до виконання заданих функцій у процесі використання за призначенням.

Автомобіль — складна конструкція з різними властивостями та особливостями, що по-різному поєднуються, і з різною залежністю від умов експлуатації та виду перевезень. Оцінити його одним узагальнювальним показником, що однозначно виражає його якість, досить важко. Нині якість автомобіля визначають комплексом найбільш показових його експлуатаційних властивостей: *місткістю, використанням маси, швидкістю руху, прохідністю, безпечністю* (гальмівними властивостями, стійкістю, керованістю, оглядовістю, ефективністю сигналізації, забрудненням навколишнього середовища, безшумністю), *паливною економічністю, надійністю, зручністю використання* (плавністю ходу, комфортабельністю, простотою керування і дорожнього обслуговування, маневреністю), *простотою ТО*.

Комплекс цих якостей дає змогу повно і всебічно оцінити автомобіль як транспортний засіб. Технічно справний автомобіль має певний рівень експлуатаційних якостей. Проте автомобіль із різних причин (втомленість, корозія, спрацювання, некваліфіковане водіння) втрачає деякі експлуатаційні якості (швидкість руху, безпечність, паливну економічність тощо). Це знижує його продуктивність, збільшує витрати на перевезення, підвищує трудомісткість та енергоємність перевезень і, в кінцевому підсумку, знижує безпечність для навколишнього середовища, пасажирів і водія. Автомобіль втрачає роботоздатність.

Роботоздатність — такий стан дорожньо-транспортного засобу (ДТЗ), при якому значення всіх параметрів, що характеризують здатність його виконувати транспортну роботу, відповідають вимогам нормативно-технічної і конструкторської (проектної) документації. Роботоздатність автомобіля пов'язана не тільки зі здатністю його виконувати необхідні функції, а й з тим, щоб при цьому експлуатаційні якості були в допустимих межах. Оскільки автомобіль є відновлюваною системою, визначення тактики і стратегії відновлення його роботоздатності має велике значення. Роботоздатний рухомий склад, заправлений мастильними матеріалами і рідинами, має бути готовим до роботи на лінії без будь-яких додаткових підготовчих робіт, за винятком заправлення паливом і теплової підготовки взимку.

Відмова — подія, яка полягає в порушенні роботоздатного стану дорожньо-транспортного засобу. Вона може статися внаслідок руйнування, деформації або спрацювання деталей, порушення регулювання механізмів і систем, припинення подачі палива й мастильних матеріалів, а також у разі змінення робочих характеристик автомобіля (втрати потужності, збільшення гальмівного шляху), коли вони виходять за межі норм, допустимих за технічними умовами.

Критерії відмов і граничних станів встановлюють у нормативно-технічних документах з метою достовірного визначення технічного стану автомобіля розробником, виробником і споживачем. Критерії відмов автомобіля та його елементів визначають за однією характерною ознакою або за сукупністю ознак нероботоздатного стану.

Критерії граничних станів автомобіля та його елементів встановлюють за характерними ознаками, на підставі яких подальше використання його слід вважати неможливим з таких причин: неусувних порушень безпеки і виходу заданих параметрів за допустимі межі; недопустимого зниження ефективності експлуатації; потреби капітального ремонту.

Ознаки відмов і граничних станів автомобіля такі: припинення (повне чи часткове) виконання автомобілем заданих функцій; відхилення заданих показників якості за межі визначених норм; відмови і граничні стани складових частин автомобіля, які призводять до припинення (повного чи часткового) функціонування автомобіля або виходу його показників якості за встановлені норми; виникнення процесів, які перешкоджають функціонуванню автомобіля; досягнення автомобілем призначеного ресурсу або строку служби; техніко-економічні чинники.

Приклад. Автомобіль складається з таких систем: ресурсних (несівна система, двигун, ходова система та ін.), закінчення ресурсу яких призводить до вичерпання ресурсу автомобіля; нересурсних (електроустаткування і прилади, допоміжні елементи двигуна, кабіна й елементи оперення), ресурс яких закінчується одночасно з вичерпанням ресурсу автомобіля.

Критерії відмов і граничних станів автомобіля в цілому та деяких його складових частин:

Автомобіль

Критерії відмов: відмова ресурсних і нересурсних систем.

Критерії граничних станів: граничні стани ресурсних систем.

Двигун

Критерії відмов: зниження потужності нижче від допустимої; одноразові відмови окремих деталей циліндропоршневої групи і т. ін.

Критерії граничних станів: граничне спрацювання шийок колінчастого вала; граничне спрацювання комплекту деталей циліндропоршневої групи і т. ін.

Несправність — такий стан дорожньо-транспортного засобу, при якому він не відповідає хоча б одній із вимог нормативно-технічної документації. Є несправності, які не призводять до відмов (руйнування пофарбування або деформація кузова автомобіля), і які спричиняють їх (поломка одного з листів ресори).

Дорожньо-транспортний засіб з несправними складовими частинами, стан яких не відповідає вимогам безпеки або спричиняє підвищене спрацьовування деталей, не може продовжувати транспортну роботу або випускатись на лінію. Інші несправності можна усунути після завершення транспортної роботи в межах змінного або добового завдання.

Роботоздатний стан ДТЗ забезпечується виробничо-технічною службою, яка відповідає за вчасне й доброякісне виконання ТО з дотриманням установлених нормативів, ефективну організацію праці ремонтно-обслуговчого персоналу, дотримання нормативно-технічної документації для ТО.

1.2. ФІЗИКО-ХІМІЧНЕ СТАРІННЯ АВТОМОБІЛІВ

Основними видами руйнувань, що призводять до граничних (неробочих) станів деталей дорожньо-транспортних засобів, є статичне руйнування, втомленість, корозія, спрацювання та старіння.

Статичне руйнування — процес руйнування деталі під дією перевантаження, одноразового перевищення навантажен-

ням міцнісних властивостей елементів автомобілів.

Ознаки граничного стану: крихке руйнування, крихкий злам, сколювання торців. Статичного руйнування зазнають зварні з'єднання, фасонні деталі, болти, валики, пальці та чавунні виливки.

Втомленість — процес руйнування деталі під впливом багаторазово повторюваних навантажень.

Розрізняють втомленість мало- і багатоциклову. Ознаки малоциклової втомленості — повзучість, в'язкий злам, заїдання. Малоциклової втомленості зазнають корпусні деталі, зубчасті колеса, вали, осі, пружини, посудини, підшипники ковзання. Ознаки багатоциклової втомленості — руйнування від утомленості, злам від утомленості, викришування, кавітація. Багатоциклової втомленості зазнають корпусні деталі, зубчасті колеса, підшипники кочення, вали, осі, пружини, шатуни, болти, зварні з'єднання.

Корозія — процес руйнування матеріалів унаслідок їхньої хімічної та електрохімічної взаємодії з навколишнім середовищем.

Ознаки граничного стану — ерозія (газова, рідинна); корозія (атмосферна, від тертя, в електролітах). Корозії зазнають елементи трубопроводів, робочі камери, кабіни, кузови, деталі насосів, латунні, дюралюмінієві, магнієві сплави тощо.

Спрацьовування деталей — процес відокремлення матеріалу з поверхні твердого тіла і (або) збільшення його залишкової деформації під час тертя, який проявляється в поступовому зміненні розмірів і (або) форми тіла та є основним видом руйнування механізмів автомобіля.

Крім порушень механічних зв'язків між деталями спрацьовування змінює термодинаміку згоряння у двигуні, запалювання в електроустаткуванні, ускладнює утворення суміші в системі живлення і т. ін. Спрацьовування деталей часто супроводжується деформаціями, нагромадженням напружень від утомленості тощо, а також механічними й фізико-хімічними явищами, які ускладнюються тим, що на них істотно впливають проміжне середовище (мастильні матеріали, повітря) і чинники навколишнього середовища: температура, вологість і запиленість повітря, дія сонячного проміння і т. ін. Основною причиною спрацьовування деталей автомобіля є тертя.

Класифікація видів тертя:

Критерій класифікації	*Вид тертя*
За наявністю відносного руху	Тертя спокою, руху
За характером відносного руху	Тертя ковзання, кочення, кочення з проковзуванням
За наявністю мастильного матеріалу	Тертя без мастильного матеріалу, з мастильним матеріалом

Тертя спокою — тертя двох тіл з мікрозміщенням, без макрозміщення.

Тертя руху — тертя двох тіл, що рухаються одне відносно одного.

Тертя ковзання — тертя руху, під час якого швидкості тіл у точці стикання різні за значенням і (або) напрямком.

Тертя кочення — тертя руху, під час якого швидкості стичних тіл однакові за значенням і напрямком принаймні в одній точці зони контакту.

Тертя кочення з проковзуванням — тертя руху двох стичних тіл з одночасним тертям кочення і ковзання в зоні контакту.

Тертя без мастильного матеріалу — тертя двох тіл, коли на поверхні тертя немає мастильного матеріалу будь-якого виду.

Тертя з мастильним матеріалом — тертя двох тіл, коли на поверхні тертя є мастильний матеріал будь-якого виду.

Поверхні тертя мають мікронерівності, розміри яких залежать від точності оброблення. У процесі тертя мікронерівності

тертьових поверхонь взаємодіють між собою і з абразивними частинками, що потрапили в мастило. Руйнування кількох шарів мікронерівностей призводить до макропошкоджень, тобто до змін форми поверхні. Тертя ковзання у двигуні відбувається між поршневим кільцем і дзеркалом циліндра, між шийками колінчастого вала і підшипниками; тертя кочення — в шарико- і роликопідшипниках.

У механізмах автомобіля можуть бути одночасно кілька видів тертя. Наприклад, робота шестерень коробки передач супроводжується тертям кочення і ковзання. Залежно від умов та режиму тертя, від якості тертьових поверхонь, мастильних матеріалів і дії зовнішнього середовища характер спрацьовування деталей механізмів може бути різним.

Оцінюючи явища і процеси під час тертя і спрацьовування, застосовують такі терміни: стрибкоподібний рух під час тертя, схоплювання під час тертя, перенесення матеріалу, заїдання, задирання, дряпання, відшаровування, викришування, припрацювання.

Стрибкоподібний рух під час тертя — явище чергування відносного ковзання і відносного спокою або чергування збільшення і зменшення відносної швидкості ковзання, яке виникає мимовільно під час тертя руху. Прикладом стрибкоподібного руху може бути рух, що виникає внаслідок автоколивань у разі зниження коефіцієнта тертя зі збільшенням швидкості ковзання.

Схоплювання під час тертя — явище місцевого з'єднання двох твердих тіл, що настає внаслідок дії молекулярних сил під час тертя.

Перенесення матеріалу — явище під час тертя твердих тіл, яке полягає в тому, що матеріал одного тіла з'єднується з матеріалом другого і, відриваючись від першого, залишається на поверхні другого.

Заїдання — процес виникнення і розвитку пошкоджень поверхонь тертя внаслідок схоплювання і перенесення матеріалу. Заїдання може завершуватися припиненням відносного руху.

Задирання — утворення широких і глибоких борозен на поверхні тертя у напрямку ковзання.

Дряпання — утворення заглиблень на поверхні тертя в напрямку ковзання внаслідок дії виступів твердого тіла або твердих частинок.

Відшаровування — відокремлення з поверхні тертя матеріалу у формі лусочок унаслідок спрацьовування від утомленості.

Викришування — відокремлення частинок матеріалу з утворенням ямок на поверхні тертя внаслідок спрацьовування від утомленості.

Припрацювання — процес змінення геометрії поверхонь тертя і фізико-хімічних властивостей поверхневих шарів матеріалу в початковий період тертя, який зазвичай проявляється за постійних зовнішніх умов у зменшенні сили тертя, температури й інтенсивності спрацьовування.

Спрацювання деталей — результат спрацьовування, який визначається в установлених одиницях. Значення спрацювання може виражатися в одиницях довжини, об'єму, маси тощо.

Щоб з'ясувати основний процес руйнування поверхні й мати можливість керувати ним, розроблено класифікацію видів спрацьовування:

Вид спрацьовування	
Механічне:	абразивне, гідроабразивне (газоабразивне), гідроерозійне (газоерозійне), кавітаційне, від утомленості, внаслідок фретингу, заїдання
Корозійно-механічне:	окисне, внаслідок фретинг-корозії
Спрацьовування внаслідок дії електричного струму	електроерозійне

Механічне спрацьовування — спрацьовування внаслідок механічних дій: різання, виламування частинок, пластичного деформування тощо. Найпоширеніше механічне спрацювання — абразивне.

Абразивне — механічне спрацьовування матеріалу внаслідок різання або дряпання твердими тілами чи твердими часточками, які мають різну форму і по-різному орієнтовані своїми гострими ребрами щодо спрацьовуваної поверхні. Одні з них мають різальну дію, інші пластично деформують м'який матеріал, залишаючи сліди у вигляді видавлених рисок. Внаслідок багаторазового переміщення часточок поверхневий шар деталі поступово руйнується. Абразивні часточки можуть потрапляти на тертьові поверхні разом з повітрям, паливом, мастильними матеріалами тощо. Абразивного спрацювання в поєднанні з іншими видами зазнають практично всі тертьові деталі автомобіля.

Гідроабразивне (*газоабразивне*) — абразивне спрацьовування внаслідок дії твердих тіл або твердих часточок, захоплених потоком рідини (газу).

Гідроерозійне (*газоерозійне*) — спрацьовування поверхні від дії потоку рідини (газу). Цей вид спрацювання характерний для паливної апаратури дизельних двигунів, жиклерів карбюраторів, випускних клапанів двигуна.

Кавітаційне — механічне спрацьовування під час руху твердого тіла відносно рідини, внаслідок якого бульбашки газу лопаються поблизу поверхні, що створює місцевий ударний тиск або високу температуру. Кавітаційне руйнування іноді буває у водяних насосах, на зовнішніх поверхнях мокрих гільз циліндрів та в інших деталях автомобіля.

Від утомленості — механічне спрацьовування внаслідок руйнування від утомленості при повторному деформуванні мікрооб'ємів матеріалу поверхневого шару. Спрацьовування від утомленості може відбуватися внаслідок як тертя кочення, так і тертя ковзання.

Фретинг — механічне спрацьовування стичних тіл унаслідок коливального відносного мікрозміщення.

Заїдання — спрацьовування внаслідок схоплювання, глибинного виривання матеріалу, перенесення його з однієї поверхні тертя на іншу та дії утворених нерівностей на спряжену поверхню. Схоплювання металу і перенесення його з однієї деталі на іншу, виривання частинок із поверхні однієї деталі й налипання на інші, заїдання сполучених деталей внаслідок виникнення молекулярного зчеплення між тертьовими поверхнями бувають у підшипниках ковзання, втулках валів, поршнях та інших деталях, особливо в процесі припрацювання механізмів. Під час інтенсивного схоплювання металів відбувається процес нашарування менш міцного металу на поверхню міцнішого.

Корозійно-механічне спрацьовування — спрацьовування від механічної дії, що супроводжується хімічною та (або) електричною взаємодією матеріалу з середовищем (киснем, газами, кислотами, лугом). Від взаємодії середовища з поверхневими шарами металу утворюються нові хімічні сполуки, які різко змінюють властивості тертьових активних шарів металу. При цьому тертьові поверхні спрацьовуються внаслідок періодичного утворення і руйнування менш міцного шару. Корозійно-механічного спрацювання зазнають циліндри двигуна, вкладиші підшипників, шийки колінчастого вала та інші деталі внаслідок дії сірчаної, сірчистої та органічних кислот.

Окисне — корозійно-механічне спрацьовування внаслідок хімічної реакції матеріалу з киснем або окисним навколишнім середовищем.

Фретинг-корозія — корозійно-механічне спрацьовування стичних тіл при малих коливальних відносних переміщеннях.

Електроерозійне — ерозійне спрацьовування поверхні внаслідок дії розрядів електричного струму.

Залежно від умов роботи одна й та сама деталь може зазнавати одночасно дії кількох видів спрацьовування. Наприклад, верхня частина циліндра двигуна зазнає водночас механічного і корозійно-механічного спрацьовування.

Процес наростання спрацювання поверхневих шарів має певні закономірності (рис. 1.1). Спрацювання σ підвищується протягом усього пробігу *L* автомобіля до певного стану деталі, але інтенсивність спрацьовування різна на різних етапах роботи.

У початковий період роботи (*припрацювання*) деталі спрацьовуються дуже інтенсивно (ділянка *OA*) до певного значення, характерного для цих умов роботи, потім процес переходить у зону *усталеного спрацьовування* (ділянка *AB*), різко зростає і переходить в *аварійне спрацьовування*. У міру припрацьовування знижується інтенсивність спрацьовування через збільшення площ поверхонь унаслідок спрацьовування, а також змінення мікрогеометрії тертьових поверхонь деталей і тиску.

Спрацьовування на ділянці *AB* називають *нормальним* (*природним*). Воно характеризується сталими умовами роботи тертя і швидкістю спрацьовування цього сполучення. Після точки *B* спрацьовування різко зростає внаслідок збільшення зазору між тертьовими поверхнями, зростання динамічних навантажень, погіршення режиму мащення і т. ін. Отже, збільшення зазорів між деталями має бути обмеженим.

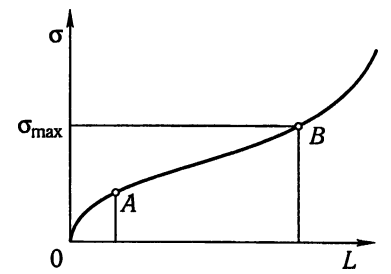


Рис. 1.1. Залежність спрацювання та інтенсивності спрацьовування деталі автомобіля від його пробігу (для усталених умов експлуатації)

Якщо працююче сполучення розібрати, то після складання інтенсивність спрацьовування підвищується порівняно з початковим внаслідок нового припрацювання його деталей. Таким чином, розбирати автомобіль і його елементи можна тільки в разі крайньої потреби.

Старіння — процес поступового і неперервного змінювання експлуатаційних властивостей, що спричиняється дією механічних, електричних, теплових та інших навантажень, наявність яких визначається режимом роботи й умовами експлуатації автомобіля.

Ознаки граничного стану старіння — необоротне змінення фізико-хімічних властивостей матеріалів деталей (втрата пружності й т. ін.). Старіння зазнають елементи й деталі з металів, полімерів, гумотехнічні вироби, ущільнення, напівпровідники.

1.3. КЛАСИФІКАЦІЯ ВІДМОВ АВТОМОБІЛІВ

Основні чинники змінення технічного стану автомобілів

На технічний стан автомобіля впливають конструктивні, технологічні, експлуатаційні та інші чинники.

Конструктивні — визначаються формами й розмірами деталей (від них залежать тиск на поверхню деталі, концентрація напружень, ударна міцність і міцність від утомленості металу); жорсткістю конструкції, тобто властивістю деталей, особливо базових та основних, дещо деформуватися під дією сприйманих навантажень; точністю взаємного розміщення поверхонь та осей деталей, що спільно працюють; правильним вибором посадок, які

забезпечують надійну роботу сполучень, і т. ін.

Технологічні — залежать від якості використовуваних для виготовлення деталей матеріалів, застосування відповідної термічної обробки їх та складальних робіт (центрування, співвісності, регулювання зазорів, якості кріплення) та ін.

Експлуатаційні — залежать від дорожніх, транспортних і кліматичних умов. Вони найбільше впливають на технічний стан автомобілів. Дорожні умови характеризуються типом, станом і міцністю покриттів, поздовжнім профілем дороги, режимом руху, видимістю тощо. Кліматичні умови в різні періоди року визначаються температурою і вологістю повітря, атмосферним тиском, кількістю опадів, силою і напрямком вітру, тривалістю снігового покриву тощо. Транспортні умови охоплюють обсяг і відстань перевезень, умови вантаження і розвантаження, особливості організації перевезень, умови зберігання та обслуговування автомобілів.

Залежно від умов експлуатації змінюються швидкісні й навантажувальні режими деталей, механізмів та агрегатів автомобілів і строк їх безвідмовної роботи. Наприклад, на коротких маршрутах частіше користуються зчепленням, гальмами, перемикають передачі й зчеплення, внаслідок чого збільшується ймовірність їхніх відмов. У процесі експлуатації автомобілів у важких дорожніх умовах зростають навантаження на ці деталі автомобіля, внаслідок чого вони швидше спрацьовуються, настає втомленість металу, порушується стабільність кріплень і регулювань, а іноді ламаються деталі трансмісії, ходової частини і рульового керування.

Різні дорожні умови впливають на характер дії навантажень. Вібрація рами внаслідок нерівностей дороги ослаблює заклепкові з'єднання, порушує співвісність двигуна і коробки передач, спричинює додаткові навантаження у корпусах. Вібрація автомобіля прискорює спрацьовування і призводить до поломки кріпильних деталей карданної передачі, радіатора і підвіски.

Зниження температури повітря, погіршення стану дороги внаслідок снігових заметів або бездоріжжя спричинюють додаткове передчасне спрацьовування або поломку деталей автомобіля (спрацьовування шліців, шипів і підшипників хрестовини, зрізування шпильок кріплення підвісної опори і т. ін.).

Щоб зменшити вплив кліматичних умов на робочі процеси автомобіля, створено спеціальні мастильні матеріали. Робота автомобіля на вологих дорогах, а також в умовах вологого клімату спричиняє корозію деталей підвіски, рами, кузова, крил, кабіни тощо.

На строк служби силових передач автомобіля істотно впливає їхній тепловий режим. Він визначається температурою навколишнього повітря, ступенем завантаження автомобіля, його швидкістю й залежить від довжини маршруту, тривалості простою під час завантаження і вивантаження, якості ТО та інших показників.

У процесі експлуатації і зберігання автомобіля деякі його агрегати й деталі перебувають у постійній взаємодії з експлуатаційними матеріалами. Властивості цих матеріалів та умови їх застосування позначаються на процесах спрацьовування і корозії деталей, витрачанні мастильних матеріалів, продуктивності автомобіля. Експлуатаційні матеріали мають відповідати конструктивним і технологічним особливостям агрегатів автомобіля, їхньому технічному стану та умовам експлуатації.

Значно впливає на технічний стан автомобіля якість його водіння, від якого залежать динамічні навантаження в деталях трансмісії автомобіля. Найдієвішими є режими рушання з місця в разі застря-

гання автомобіля. Якщо різко ввімкнути зчеплення, то крутний момент, що прикладається до трансмісії, може значно перевищити максимальний крутний момент двигуна з урахуванням коефіцієнта запасу. Цим пояснюються поломки в трансмісії автомобіля, який працює в таких умовах.

Класифікація відмов автомобілів

Відмови і несправності автомобіля можна класифікувати за різними ознаками залежно від поставленого завдання.

За джерелом виникнення відмови автомобіля можна поділити на конструктивні, технологічні, експлуатаційні й через спрацювання.

Конструктивна відмова виникає внаслідок порушення правил і (або) норм проектування і конструювання. Може бути невдало вибрана конструктивна схема автомобіля та його агрегатів, можуть бути невідомі умови експлуатації, недостатньо захищені від потрапляння абразивів, вологи деталі тощо.

Технологічні відмови виникають унаслідок неправильно призначеної технології виготовлення деталі, неякісного матеріалу, низької культури виробництва тощо.

Експлуатаційні відмови виникають унаслідок порушення установлених правил та умов експлуатації. В умовах автотранспортних підприємств кількість експлуатаційних відмов можна значно зменшити, якщо: дотримуватись правил завантаження і вивантаження вантажів; правильно регулювати агрегати, механізми і системи; застосовувати автоексплуатаційні матеріали відповідно до інструкцій заводів-виробників і т. ін.

Відмови через спрацювання спричинюються природним спрацьовуванням і старінням металів або інших матеріалів.

За характером процесу відмови автомобіля поділяють на поступові й раптові. Відмову, якій передує поступове змінювання якогось параметра або якоїсь властивості, називають *поступовою* (наприклад, поломка корінного листа ресори внаслідок нагромадження пошкоджень від утомленості), а відмову, виникнення якої практично можливе в будь-який період експлуатації (залежить тільки від випадкових чинників), — *раптовою* (наприклад, прокол шини).

Багато раптових відмов є такими лише за формою виникнення, і прогнозування їх залежить від рівня знань спеціаліста, контрольно-діагностичних засобів та економічної доцільності їх застосування. Тому в групі раптових відмов доцільно виокремити підгрупу *умовно-раптових відмов,* що виникають внаслідок такого поступового змінювання параметрів технічного стану, яке на сьогодні ще недостатньо вивчене і не може бути зафіксоване існуючими приладами й методами. До цієї групи належать також несправності й відмови, фіксація яких у процесі експлуатації недоцільна з економічних причин. Доведено, що близько половини відмов належать до поступових, з яких 60...65 % безпосередньо залежать від регулярності та якості ТО. Кількість умовно-раптових відмов становить близько 20 %. Група умовно-раптових відмов є резервом профілактичних дій, що дедалі ширше застосовуються в міру вдосконалення конструкції автомобілів та використання ефективних контрольно-діагностичних засобів.

За наслідками відмови поділяють на *безпечні* й *небезпечні* для життя і здоров'я людей. Прикладами небезпечних відмов на автомобільному транспорті можуть бути відмови рульового керування, гальм, а безпечних — двигуна, коробки передач.

Для аналізу взаємного зв'язку відмов велике значення має поділ їх на залежні й незалежні. *Незалежна відмова* елемента не зумовлена пошкодженням або відмовою іншого елемента об'єкта, а *залежна відмова* елемента — зумовлена. Прикладом за-

лежних відмов можуть бути наслідки викришування зубця однієї з шестерень коробки передач автомобіля. Внаслідок цього може вийти з ладу сполучена шестірня, можуть погнутися вали, зруйнуватися підшипники і картер коробки передач.

1.4. МЕТОДИ ЗБИРАННЯ Й АНАЛІЗУ ДАНИХ ПРО ВІДМОВИ І НЕСПРАВНОСТІ АВТОМОБІЛІВ

Збирання та оброблення інформації про надійність автомобілів в експлуатації здійснюють для того, щоб мати дані, потрібні для вдосконалення конструкції автомобілів, технології виготовлення їх, правил і методів експлуатації та технічного обслуговування; для атестації продукції і контролю показників надійності.

Завданнями збирання та оброблення інформації про надійність автомобілів є: виявлення конструктивних і технологічних недоліків виробу, які знижують його надійність, а також недоліків в організації технічного обслуговування й експлуатації; установлення елементів і складових частин, що лімітують надійність виробу; уточнення критеріїв відмов, граничних станів і норм витрати запасних частин; оцінювання ефективності заходів для підвищення надійності виробів.

Збирають та обробляють інформацію про надійність автомобілів відповідно до *вимог галузевої нормативно-технічної документації* (НТД), яка визначає: структуру системи збирання та оброблення інформації у цій галузі; методи планування спостережень і оброблення інформації, визначенням показників надійності зібраної інформації; вимоги до програм спостережень за видами виробів; технічне забезпечення збирання та оброблення інформації; порядок розроблення заходів, оцінювання ефективності використання інформації на підприємствах і в організаціях галузі; правила передачі інформації та обміну нею; способи автоматизації робіт.

Система збирання та оброблення інформації може бути організована в межах однієї галузі або між кількома галузями. Для організації цієї системи відомства призначають головні організації, перед якими стоять такі основні завдання: розроблення структури системи збирання та оброблення інформації; розроблення НТД для збирання та оброблення інформації відповідно до встановлених вимог; науково-методичне керівництво при вирішенні завдань планування спостережень і оброблення інформації; контроль за впровадженням системи ведення банку даних про надійність виробів.

Якщо систему організовують у межах галузі, то головна організація розробляє проект наказу по відомству, яке визначає склад базових організацій (за видами техніки), відповідальних за збирання та оброблення інформації про певний вид техніки, а також правову і юридичну відповідальність усіх ланок системи. Інформацію збирають і обробляють за участю організацій — розробників виробів, підприємств-виробників, експлуатаційних і ремонтних організацій.

Організації — розробники виробів: збирають та обробляють інформацію про надійність дослідних (експериментальних) зразків виробів; аналізують причини відмов і граничних станів виробів; обробляють інформацію про надійність виробів, що надходить від ремонтних, експлуатаційних організацій і підприємств-виробників; формують масиви даних підсумкової інформації. Підсумкову інформацію періодично подають у головну організацію, яка збирає і обробляє інформацію, у вигляді підсумкових документів (звітів, зведених форм підсумкової інформації тощо), що містять узагальнені дані про надійність виробів за звітний період.

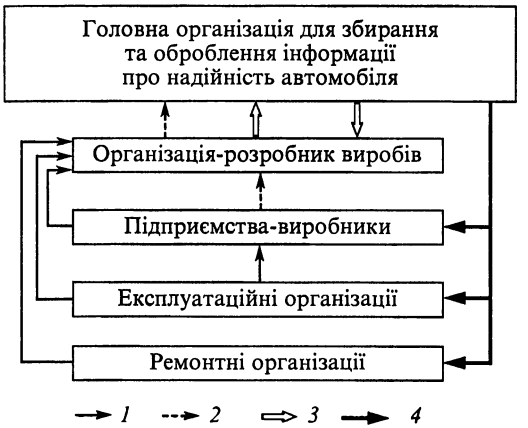


Рис. 1.2. Типова схема організації збирання та оброблення інформації про надійність автомобілів:

1 — первинна інформація про надійність виробів в експлуатації; *2* — оброблена інформація для розроблення заходів щодо підвищення надійності; *3* — підсумкова інформація; *4* — заходи для підвищення надійності виробів

Підприємства-виробники збирають і обробляють первинну інформацію про надійність серійно виготовленої продукції та аналізують причини відмов виробів у період гарантійного терміну.

Експлуатаційні та ремонтні організації збирають первинну інформацію про надійність виробів (після гарантійного строку експлуатації).

Типову схему збирання та оброблення інформації про надійність виробів в експлуатації наведено на рис. 1.2.

Програми спостережень для певних виробів складають відповідно до технічного завдання на збирання та оброблення інформації. Загалом програма спостережень визначає: мету й завдання збирання інформації; перелік спостережуваних виробів; кількість виробів; тривалість спостереження за виробами; номенклатуру показників, за якими збирають інформацію; періодичність обстежень і терміни проведення робіт; кількість і територіальне розміщення місць збирання інформації; вимоги до методів збирання та оброблення інформації, а також до методів обліку дії зовнішніх збурювальних чинників і режимів експлуатації; періодичність узагальнення первинної інформації, підготовки підсумкових даних та розсилання їх зацікавленим організаціям і підприємствам; періодичність і форми звітності; перелік підприємств та організацій, від яких надходить інформація і в які треба подавати зібрані й оброблені дані.

Періодичність обстежень залежить від вирішуваного завдання і має виключати витрати на інформацію із заданою ймовірністю.

Кількість і територіальне розміщення місць збирання інформації визначають залежно від типу, призначення та обсягу виготовлення виробів; умов і режиму експлуатації виробів; кількості виробів в експлуатаційному підприємстві.

Збирання інформації має передбачати проведення постійних, періодичних і (або) разових спостережень за виробами в експлуатації. Інформація, здобута в реальних умовах експлуатації, достовірніша порівняно з тією, яку іноді дістають в лабораторних умовах.

Інформацію збирають на підставі: даних обліку, який ведеться експлуатаційними і ремонтними підприємствами; результатів спостережень за виробами в експлуатації (включаючи підконтрольну експлуатацію); застосування опитувальних листів (експертних методів).

У процесі збирання інформації обстежують технічний стан виробу на місці його експлуатації (зокрема, ремонту), оглядають і в разі потреби досліджують складові частини, які відмовили, вивчають та аналізують дані експлуатаційних і ремонтних документів, акти розслідування аварій і рекламацій. Результати обстеження відображають у документах первинної інформації про надійність, у повідомленнях про відмови, журналах технічного стану, обліку

простоїв устаткування, технічного обслуговування та в інших. Додатково використовують науково-технічні звіти про результати аналізу технічного стану і надійності виробів, що перебувають в експлуатації або надійшли в капітальний ремонт на ремонтні підприємства, а також матеріали (протоколи, звіти) про результати експлуатації, випробувань у випробувальних центрах. Вибір експлуатаційних підприємств має забезпечити одержання даних для типових умов експлуатації, передбачених НТД. Дотримання умов підконтрольної експлуатації контролюють спеціалісти, які збирають і обробляють інформацію, і (або) спеціальна служба, на яку покладено обов'язки контролювати дотримання правил експлуатації.

Первинна інформація про надійність виробу охоплює: дані про місце та умови експлуатації; загальні відомості про виріб; характеристику відмов. Дані про місце та умови експлуатації фіксують один раз на початку спостережень і уточнюють у процесі спостережень у разі змінення окремих характеристик. У цих даних зазначають: назву й адресу підприємства; зовнішні умови (дорожні покриття, температурні умови, вологість середовища, хімічну активність тощо); умови використання виробу (завантажування, неперервність або циклічність роботи і т. ін.); характеристику ремонтної та обслуговчої баз, системи технічного обслуговування; умови зберігання виробів.

Загальні відомості про виріб охоплюють: марку (модель) виробу; заводський номер; рік випуску й останнього ремонту; дату і напрацювання на початок спостережень і після їх закінчення; причину припинення спостережень; конструктивні особливості виробу (якщо він відрізняється від серійних виробів).

Характеристика відмов містить такі відомості: дату виникнення відмов; напрацювання виробу, після якого сталася відмова, напрацювання до відмови складової частини; назву складової частини, що відмовила, її заводський номер і номер за каталогом або за відомістю комплектації, місце встановлення і порядковий номер (якщо таких складових частин у виробі кілька); зовнішній прояв (ознаку) відмови; причину виникнення відмови; спосіб усунення, кількість і назву замінних складових частин; тривалість і трудомісткість пошуку й усунення відмови; умови, за яких сталася відмова; прізвище і посаду особи, яка заповнила документ первинної інформації, дату.

Форми повідомлень про надійність мають забезпечити можливість кодування всіх даних для машинного оброблення. Форми поділяють на *первинні — нагромаджувачі інформації* і *форми запису* результатів кількісного та якісного аналізів надійності.

Оброблення інформації передбачає: класифікацію і кодування вихідних даних; контроль повноти, достовірності й однорідності інформації; внесення уточнень у вихідні дані (у разі потреби); копіювання вихідної інформації (коли є потреба); переведення змісту вихідної інформації на машинні носії; оцінку показників надійності; класифікацію причин відмов і граничних станів за видами, пов'язаних з виготовленням, ремонтом та експлуатацією, аналіз їх; підготовку вихідних даних для розроблення заходів, спрямованих на виявлення недоліків і підвищення надійності виробів в експлуатації.

У процесі аналізу причин відмов і граничних станів: систематизують первинну інформацію за певними ознаками (умовами експлуатації, напрацюванням, видом складових частин, що відмовили, і т. ін.); виявляють складові частини, які лімітують надійність виробу; визначають причини відмов; оцінюють ефективність конструкторсько-технологічних і (або) організаційних заходів; визначають закони розпо-

ділу й оцінюють показники надійності за статистичними даними; обробляють інформацію про витрачання запасних частин; виявляють і систематизують причини і тривалості простоїв виробів; порівнюють отримані дані з нормативами і даними про вироби-аналоги; аналізують і систематизують дані про відмови комплектувальних частин; виявляють випадки порушення вимог експлуатаційної документації; розробляють рекомендації для усунення виявлених дефектів і подальшого підвищення надійності виробів.

Інформація про надійність автомобілів має бути: повною, тобто містити всі відомості, потрібні для оцінки й аналізу надійності автомобіля (однак зайві відомості утруднюють збирання та оброблення даних, знижують оперативність оброблення інформації і зменшують ефективність її використання); достовірною, тобто всі відомості мають бути точними (помилкові дані можуть призвести до неправильної оцінки показників надійності і зниження ефективності профілактичних робіт); своєчасною, що дає змогу швидко визначити причини відмов і вжити заходів для усунення виявлених дефектів; неперервною, що дає змогу порівнювати результати розрахунків, отримані в перший і наступні періоди експлуатації, і безпомилково розробляти заходи, спрямовані на запобігання причин відмовам та усунення їх; зручною для облікових форм на зібрану інформацію.

Обов'язково треба зазначати режими роботи автомобіля та умови його експлуатації, враховуючи кваліфікацію обслуговчого персоналу, умови зберігання, транспортування й експлуатації автомобілів, якість застосовуваних експлуатаційних матеріалів тощо.

На надійність автомобілів дуже впливають кліматичні умови, тому збирання інформації має тривати не менше року. Отримані результати достовірні в тому разі, коли спостереження за автомобілем тривали від моменту його випуску до виходу в капітальний ремонт. Однак річні пробіги автомобілів у кілька разів нижчі від норми їхнього пробігу до капітального ремонту. Отже, якщо вести спостереження за однією групою автомобілів, то для визначення їхньої надійності в умовах експлуатації треба збирати статистичну інформацію про відмови протягом кількох років, що на практиці не прийнято. Строк збирання інформації можна скоротити, якщо спостерігати одночасно за кількома групами автомобілів (у групі має бути близько 25 автомобілів), які мають різний пробіг від початку експлуатації. Кількість груп можна визначити за формулою

$$X \geq L_{к.р}/L_р,$$

де $L_{к.р}$, $L_р$ — пробіг автомобіля відповідно до капітального ремонту і річний.

Статистичну інформацію про надійність автомобілів можна дістати й іншими способами, наприклад: відвідуванням місць експлуатації автомобілів інженерами-випробувачами автомобільних заводів; розсиланням на місця експлуатації автомобілів листів, карт та іншої документації, яку заповнюють експлуатаційники і з установленою періодичністю надсилають заводу-виготовлювачеві (цей метод дає змогу без особливих витрат праці й часу конструкторів нагромаджувати й використовувати цінні експлуатаційні дані про надійність автомобілів); проведенням ресурсних випробувань тощо.

Ресурсні випробування — єдиний спосіб отримати дані про надійність автомобілів, коли її треба визначити за дослідними або першими серійними зразками. Ресурсні випробування бувають довідні, на придатність до серійного виробництва, контрольні, приймально-здавальні та дослідні.

Довідні випробування дають змогу оцінити вплив на надійність змін, що вносять-

ся в процесі доведення конструкції і технології виробництва.

Випробування на придатність до серійного виробництва визначають допустимість серійного виробництва автомобілів за їхньою надійністю.

Контрольними випробуваннями перевіряють забезпечення встановлених норм надійності автомобілів, що серійно випускаються.

Приймально-здавальні випробування визначають відповідність партії автомобілів вимогам технічних умов та можливість її приймання.

Дослідними випробуваннями визначають границю витривалості автомобілів, закон розподілу ресурсів, дані для побудови кривих утомленості, вивчають динаміку процесу спрацьовування, порівнюють ресурси автомобілів, виготовлених із застосуванням різної технології, визначають точність виготовлення і т. ін. Об'єктами ресурсних випробувань можуть бути: деталь, сполучення, вузол, агрегат, поєднання агрегатів, автомобіль у складеному вигляді.

Тривалі експлуатаційні випробування дають змогу організувати експеримент, метою якого є підтвердження достовірності даних про експлуатаційну надійність автомобільної техніки на основі систематичних спостережень. Крім переваг цей метод має й недоліки. Важко правильно вибрати критерії граничного стану елементів автомобіля, які визначають їхній стан, а також забезпечити чистоту експлуатаційних випробувань відповідно до їхнього призначення. Це — однорідність групи спостережуваних автомобілів та умов проведення випробувань, відповідність організації і технології ТО і комерційної експлуатації підконтрольних автомобілів вимогам нормативно-технічної документації і передусім проведення випробувань підконтрольних автомобілів у звичайних виробничих умовах ВАТ АТП.

Поряд із дослідженням надійності автомобілів у реальних умовах експлуатації проводять спеціальні *випробування в прискореному режимі*. Призначені вони для оперативного оцінювання і прогнозування динаміки змінення основних експлуатаційних характеристик автомобіля та його механізмів. Найважливіші з цих характеристик — безвідмовність, ремонтопридатність, довговічність, що залежать від темпів спрацьовування зчленувань, питомі сумарні витрати на підтримання роботоздатності; пристосованість до ТО та динамічні властивості автомобіля; питомі витрати пального і мастильних матеріалів та показники продуктивності. Іноді ці випробування не тільки доповнюють експлуатаційні, а й є вельми потрібними для підвищення якості проектування і виготовлення автомобілів, а також для підтвердження достовірності отриманих даних. Крім того, прискорені випробування значно скорочують тривалість оцінювання надійності нових і серійних автомобілів.

Прискорені експлуатаційні випробування проводять на стендах у напруженому режимі агрегатів і механізмів, коли моделюються реальні умови експлуатації. В основному це короткотермінові методи, дорожні випробування, що проводяться з метою одержання вихідних даних для подальшого прогнозування значень експлуатаційних характеристик, а також багатофакторний статистичний і технологічний аналізи отриманих експериментальних даних порівняно із закономірностями, виявленими під час тривалих експлуатаційних випробувань автомобілів та їхніх аналогів.

В організації прискорених випробувань основним є вибір режиму випробувань (експлуатаційний, прискорених навантажень, збільшених навантажень, прискорених і збільшених навантажень, навантажень, що прогресивно зростають).

Експлуатаційний режим — випробування деталей чи вузлів на стендах або в скла-

деному автомобілі у створених експлуатаційних умовах (наприклад, для перевірки фрикційних дисків зчеплення, механізмів увімкнення коробки передач, стійкості проти спрацьовування зубчастих передач і т. ін.).

Режим прискорених навантажень — це стендові випробування елементів автомобіля у прискореному виконанні деяких операцій, а *режим збільшених навантажень* — стендові випробування деталей і вузлів з перевантаженням. Наприклад, зубчасті колеса випробовують з моментом, що в 1,3 раза більший від номінального. У цьому разі випробування на стенді протягом 100 год відповідають 500-годинним випробуванням в експлуатації.

Режим прискорених і збільшених навантажень можна застосовувати для випробування на стенді рам, гальмівних колодок, деталей рульового керування, коробок передач, роздавальних коробок та інших деталей. Цей режим найчастіше використовують для прискорених випробувань.

Елементи автомобіля випробовують також на *навантаження, що прогресивно зростають*. Для цього деталь або вузол піддають змінним навантаженням, які ступінчасто зростають у часі, при сталому відношенні приросту навантаження на одну деталь до кількості циклів на ступінь. Цей метод можна застосовувати для будь-якого виду деформації і коефіцієнта асиметрії циклу змінення навантаження.

Прискорені випробування доповнюють експлуатаційними. Основним критерієм вибору режиму та методу випробування є подібність виду й характеру руйнування під час прискорених випробувань та експлуатації.

Перспективними є *випробування на надійність макетів* автомобілів, у яких частина вузлів імітується за допомогою моделювальної установки, випробування системи в цілому і т. ін. Моделюючи процес експлуатації автомобіля, можна вчасно дослідити ефективність різних заходів, спрямованих на підвищення його надійності.

Широко застосовують *статистичне моделювання* процесу експлуатації деталей, механізмів, вузлів та автомобілів, у якому можна виділити два напрями.

1. Моделюють процеси, які відбуваються поза автомобілем під час його експлуатації. При цьому зазвичай досліджують інженерно-організаційні питання боротьби з відмовами. Наприклад, організаційні питання ТО часто досліджують методами теорії масового обслуговування. Щоб спростити завдання, припускають, що обслуговувані автомобілі дають пуассонівський потік відмов і показовий розподіл часу відновлення. З урахуванням цих припущень складають диференціальні рівняння, які описують процес обслуговування. Розв'язують ці рівняння з використанням моделювальних установок, цифрових моделей або універсальних цифрових машин. Процеси ТО автомобілів можна досліджувати також методами Монте-Карло, при цьому випадкові значення потоку відмов моделюються давачами випадкових чисел.

2. Моделюють процеси, що відбуваються всередині автомобіля під час його експлуатації. У цьому разі досліджують процеси появи відмов автомобіля і змінення експлуатаційних властивостей, закономірності змінення параметрів технічного стану і т. д. Щоб змоделювати процес появи відмов автомобіля, моделюють нестаціонарні випадкові процеси змінення його визначальних параметрів.

Нині застосовують також *імітаційне моделювання*. Воно полягає передусім у конструюванні уявної моделі (імітатора), що імітує об'єкти і процеси (верстати і їхню роботу) за потрібними (але не повними) показниками: за тривалістю роботи, інтенсивністю, економічними витратами, розміщенням у цеху тощо. Саме неповнота опису об'єкта робить імітаційну модель принципово відмінною від математичної

у традиційному розумінні. Потім у діалозі з ПК перебирають величезну кількість можливих варіантів і вибирають у певні терміни найбільш прийнятні з погляду інженера рішення. При цьому використовують інтуїцію і досвід інженера, котрий розуміє всю досить складну ситуацію на виробництві.

Оптимального розв'язання в математичному розумінні тут не можна отримати. Проте імітаційна модель дає змогу за реальний час дістати цілком прийнятні варіанти. Вона охоплює евристичні елементи, використовуючи іноді неточну і часто суперечливу інформацію. Цим імітаційне моделювання ближче до реального життя. Воно доступніше також для використання інженерами у промисловості. Під час роботи на ПК спеціалісти розширюють свій досвід, розвивають інтуїцію і втілюють їх в імітаційній моделі.

Розглянемо умовну ситуацію, в якій без імітаційного моделювання обійтися неможливо. У зв'язку із запуском у виробництво автомобілів нових моделей характер завдань керування та синхронізації матеріальних потоків якісно ускладнився. Постають питання: яке нове устаткування треба закупити, як узгодити новий тип устаткування зі старим, як перебудувати структури і ритми допоміжних конвеєрів, що живлять головний конвеєр, як поліпшити планування потоків деталей та вузлів і т. ін. Якщо створити імітаційну модель на заводі, то всі ці питання можна розв'язати без особливих труднощів.

Аналіз інформації про надійність рекомендується робити для кожного об'єкта обслуговування, під яким розуміють предмет певного призначення, що розглядається в періоди проектування, виробництва, експлуатації, дослідження і випробування на надійність. Об'єктом може бути деталь, агрегат, система або автомобіль у цілому. Зібрана інформація про відмови і несправності об'єктів обслуговування дає змогу зробити якісний і кількісний аналізи надійності.

Якісний аналіз інформації про надійність дає змогу: визначити ступінь впливу різних відмов і несправностей на роботоздатність окремих агрегатів або систем у цілому; оцінити наслідки, до яких може призвести поява тих чи інших несправностей; виявити конструктивно-технологічні недоробки, недоліки експлуатації і ремонту, найменш надійні об'єкти; накреслити заходи, які треба здійснити, щоб забезпечити роботоздатність систем у разі появи несправностей. Залежно від ступеня небезпеки відмов і несправностей в одних випадках потрібно негайно провести роботи, щоб їх усунути, в інших — роботи можна відкласти до певного пробігу (часу) або до чергового ТО. Якісний аналіз дає змогу зробити попередні висновки про зміну періодичності ТО об'єктів, визначити (у деяких випадках) основні напрями експериментальних і теоретичних досліджень для підвищення надійності автомобілів, а також визначити фактичний рівень надійності автомобільної техніки за показниками, отриманими з певних математичних залежностей.

За *кількісним аналізом* надійності оцінюють основні величини, які використовуються в розрахунках, — це кількість відмов (або несправностей) і напрацювання (кілометри, години). Розрахункові показники надійності порівнюють з нормативними і використовують для того, щоб їх уточнити.

1.5. ВЛАСТИВОСТІ НАДІЙНОСТІ АВТОМОБІЛІВ

Надійність об'єкта* — комплексна властивість, що складається з безвідмовності, довговічності, ремонтопридатності та збережності.

Автомобіль можна вважати надійним, якщо він має ці чотири властивості. Для певних об'єктів та умов їхньої експлуатації ці властивості мають різну відносну значущість. Наприклад, для деяких об'єктів, що не ремонтуються, основною властивістю є безвідмовність; для об'єктів, що ремонтуються, однією з найважливіших властивостей може бути ремонтопридатність.

Безвідмовність — властивість об'єкта постійно зберігати роботоздатний стан протягом певного часу або певного напрацювання. Напрацювання — тривалість або об'єм роботи об'єкта. Воно може бути як неперервною величиною (тривалість роботи в годинах, кілометрах пробігу), так і цілочисловою (кількість робочих циклів, пусків).

Іноді під безвідмовністю неправильно розуміють надійність взагалі. Безвідмовність — тільки складова частина загальнішого поняття «надійність». У деяких випадках безвідмовність є вирішальною властивістю, наприклад для гальмівної системи і рульового керування автомобіля. Відмова гальм або рульового керування автомобіля може мати тяжкі наслідки. Від роботи цих систем залежить життя людей і виконання особливо важливих завдань. Тому для таких об'єктів безвідмовність є найважливішою складовою частиною надійності.

Безвідмовність тією чи іншою мірою властива об'єкту в будь-якому з можливих режимів його функціонування. В основному безвідмовність розглядається стосовно режиму роботи об'єкта, але часто потрібна оцінка її під час зберігання і транспортування об'єкта.

Довговічність — властивість об'єкта зберігати роботоздатність до настання граничного стану при встановленій системі технічного обслуговування.

Для невідновлюваних виробів властивості безвідмовності й довговічності збігаються, оскільки їхнім граничним станом є перша відмова. Виріб, що підлягає ремонту, після відмови може бути відновлений, якщо це економічно доцільно. Для деяких виробів, які можна багато разів ремонтувати, границею довговічності, якщо вони підлягають списанню, зазвичай вважають економічну недоцільність подальшої експлуатації або моральне спрацювання. Автомобілі та їхні агрегати допускають також можливості багаторазового відновлення, але настає момент, коли їх ремонтувати невигідно, і тоді їх списують.

Об'єкт може перейти в граничний стан, залишаючись роботоздатним, наприклад коли його подальше застосування за призначенням стане неприпустимим за вимогами безпеки, економічності, ефективності й нешкідливості. Об'єкт, що перейшов у нероботоздатний стан, може не досягти граничного стану, якщо відновлення роботоздатного стану доцільне і (або) допустиме.

Ремонтопридатність — властивість об'єкта, яка полягає в його пристосованості до підтримання і відновлення роботоздатного стану проведенням ТО і ремонтів.

Це сукупність технологічності при ТО і ремонтної технологічності об'єктів. Затрати часу і праці визначаються в заданих умовах виконання операцій ТО і ремонту щодо організації, технології, матеріально-технічного забезпечення, кваліфікації персоналу і т. ін.

Збережність — властивість об'єкта зберігати в заданих межах значення па-

**Об'єкт* — предмет певного цільового призначення. Об'єктами можуть бути системи та їхні елементи, зокрема автомобілі та їхні складові частини: агрегати, вузли, деталі.

раметрів, що характеризують здатність його виконувати встановлені функції протягом і після зберігання і (або) транспортування.

Збережність об'єкта характеризується його властивістю протистояти негативному впливові тривалості зберігання і транспортування на його безвідмовність, ремонтопридатність і (або) довговічність. Збережність зображують у вигляді двох складових, одна з яких проявляється під час зберігання, а друга — під час застосування об'єкта після зберігання і (або) транспортування. Тривале зберігання і транспортування в неналежних умовах для багатьох об'єктів можуть негативно впливати на їхню поведінку не тільки під час зберігання, а й при наступному застосуванні об'єкта.

1.6. ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЧНІСТЬ АВТОМОБІЛІВ

Це сукупність властивостей конструкції автомобіля, які характеризують пристосованість до виконання робіт усіх видів під час ТО з використанням найекономічніших технологічних процесів. Експлуатаційна технологічність автомобіля визначається конструктивно-виробничими та експлуатаційними чинниками. Конструктивно-виробничі чинники визначають властивості конструкції автомобіля (їх враховують у процесі створення автомобіля). Експлуатаційні чинники визначають середовище, в якому проявляються властивості конструкції (їх враховують як у процесі створення, так і під час експлуатації автомобіля).

До ***конструктивно-виробничих чинників*** належать: контролепридатність, доступність, легкознімність, взаємозамінність, доступність засобів ТО і контрольно-діагностичного устаткування, уніфікація агрегатів і систем і т. ін.

Контролепридатність — важливий чинник проведення контролю діагностичних параметрів технічного стану автомобіля, агрегатів і систем різними засобами й методами технічної діагностики (передусім методами і засобами автоматизованого і неруйнівного контролю). Вона має вирішальний вплив на впровадження у практику нових, ефективніших методів ТО автомобілів, і визначається вимогами забезпечення надійності й безпеки руху автомобіля.

Доступність до об'єкта ТО — головний чинник скорочення витрат на профілактику і ремонт автомобіля. Цим чинником визначаються умови роботи під час ТО автомобіля, а також придатність об'єкта для виконання цільових операцій з профілактики і ремонту з мінімальним обсягом додаткових робіт або взагалі без них.

Легкознімність означає придатність виробу до заміни з мінімальними затратами часу і праці. Слід розрізняти легкознімність з доступністю, оскільки на автомобілі є вироби, доступитися до яких легко, але замінити їх під час експлуатації важко. Легкознімність визначається в основному застосовуваними способами кріплення виробів, замінюваних у період експлуатації, конструкціями рознімів, масою і габаритними розмірами знімних елементів.

Взаємозамінність комплектувальних виробів (деталей) означає, що з багатьох однойменних виробів (деталей) можна без вибору взяти будь-який (яку) і без підготовки (допускається застосування технологічних компенсаторів) установити на автомобілі. Залежно від обсягу підготовчих робіт визначається відповідний ступінь взаємозамінності (чим більший ступінь взаємозамінності, тим менший обсяг підготовчих робіт). Взаємозамінність відіграє важливу роль у скороченні витрат праці.

Наступність засобів ТО і контрольно-діагностичного устаткування означає

можливість використання наявних засобів для обслуговування автомобілів нових моделей. Цей чинник дуже впливає на організацію робочого місця і зручність роботи її виконавців, строк та вартість ТО.

Уніфікація агрегатів і систем автомобіля — важливий чинник не тільки підвищення його експлуатаційної технологічності, а й збільшення ефективності експлуатації всього парку автомобілів, оскільки набагато спрощує та здешевлює ТО, зменшує номенклатуру запасних частин на складах ВАТ АТП і скорочує кількість видів потрібного контрольно-діагностичного устаткування.

Досить високий рівень внутрішньозаводської уніфікації сім'ї автомобілів (75...90 %) при низькому рівні міжзаводської уніфікації їх (6...12 %) не дає змоги досягти високого рівня технологічної сумісності парку автомобілів, який забезпечує значну економію матеріальних і трудових ресурсів у сфері експлуатації. Підвищення рівня технологічної сумісності автомобілів на 1 % завдяки уніфікації конструкції і відповідного вдосконалення технологічних засобів ТО дає змогу знизити сумарні витрати на 0,2 %.

До ***експлуатаційних чинників*** належать: форми організації виконання ТО, стан виробничо-технічної бази, кваліфікація виконавців робіт на ТО, повнота задоволення потреб у запасних частинах і матеріалах, комплектність і якість технічної документації тощо.

Щоб оцінити експлуатаційну технологічність автомобілів, застосовують основні (узагальнені) і додаткові (одиничні) показники. Це пояснюється тим, що повноту обліку великої кількості найрізноманітніших чинників, які визначають експлуатаційну технологічність автомобіля, важко оцінити якимось одним показником.

До *основних* (*узагальнених*) *показників* належать: періодичність ТО, питома оперативна трудомісткість ТО, питома оперативна трудомісткість поточного ремонту (ПР). Числові значення основних показників підлягають включенню до технічних завдань на розроблення і подальший контроль у процесі конструювання виробу ще до передачі його у виробництво.

Додаткові (*одиничні*) *показники* характеризують окремі властивості конструкції автомобіля і виражаються у вигляді безрозмірнісних коефіцієнтів, що змінюються в межах від нуля до одиниці. Вважають, що конструкція цілком відповідає поставленим вимогам до тієї чи іншої її властивості, якщо коефіцієнт, який характеризує цю властивість, дорівнює одиниці або близький до неї. Номенклатуру одиничних показників вибирають передусім з урахуванням доступності, легкознімності, взаємозамінності, контролепридатності, наступності й т. ін.

Щоб визначити показники експлуатаційної технологічності автомобіля, треба мати такі відомості: про наявні ресурси автомобіля та його елементів; види, періодичність і трудомісткість окремих видів обслуговування та ремонту автомобілів; час, потрібний для заміни агрегатів, і ступінь взаємозамінності агрегатів автомобіля; витрати на запасні частини і матеріали при ТО автомобіля; перелік елементів автомобіля, що підлягають періодичному контролю під час експлуатації з демонтажем і без демонтажу; потрібну контрольно-вимірювальну апаратуру тощо.

До додаткових (одиничних) показників належать: показники експлуатаційної технологічності під час ТО і поточного ремонту (ПР); рівні експлуатаційної технологічності під час ТО і ПР; коефіцієнти пристосованості до ТО і ПР; питома кількість операцій ТО за видами робіт; кількість марок застосовуваних паливно-мастильних матеріалів і технічних рідин; коефіцієнт застосовуваності інструменту. Цей перелік показників не є вичерпним. Порядок роз-

рахунку показників експлуатаційної технологічності наведений у спеціальній літературі.

1.7. МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ І РОЗРАХУНКУ НАДІЙНОСТІ АВТОМОБІЛІВ

Щоб оцінити надійність автомобіля, застосовують кількісні показники: одиничний і комплексний. *Одиничний* показник надійності кількісно характеризує тільки одну властивість надійності об'єкта (наприклад, безвідмовність), а *комплексний* — не менше двох її основних складових (наприклад, безвідмовність і ремонтопридатність).

Показники надійності вибирають і нормують на основі стандартів та керівних документів.

Розглянемо основні з цих показників.

Показники безвідмовності. Їх оцінюють теоретичними (точними) і статистичними (наближеними) рівняннями для регламентованих умов експлуатації, ТО, ремонту, зберігання і транспортування. Неминучі коливання якості матеріалів, виробничих чинників та умов експлуатації змінюють показники, які характеризують надійність автомобіля. Внаслідок цього показники безвідмовності розглядають як імовірнісні статистичні величини, що ґрунтуються на достатній інформації.

Безвідмовність об'єкта оцінюють такими показниками: ймовірністю безвідмовної роботи, середнім напрацюванням до відмови, гамма-відсотковим напрацюванням до відмови, середнім напрацюванням на відмову, інтенсивністю відмов, параметром потоку відмов.

Імовірність безвідмовної роботи — це ймовірність того, що в межах заданого напрацювання відмов об'єкта не виникає.

Для режимів зберігання і (або) транспортування можна застосовувати аналогічно визначені показники безвідмовності, наприклад імовірність безвідмовного зберігання (транспортування).

Конкретне кількісне значення ймовірності безвідмовної роботи має певний зміст лише тоді, коли воно відвіповає заданому напрацюванню, протягом якого може виникнути відмова. Ймовірність безвідмовної роботи визначають, виходячи з припущення, що на початок обчислення заданого напрацювання об'єкт був роботоздатним.

Крім поняття «ймовірність безвідмовної роботи» можна ввести поняття «ймовірність відмови», визначивши його як імовірність того, що об'єкт відмовив хоча б один раз протягом заданого часу роботи як роботоздатний у початковий момент часу.

Середнє напрацювання до відмови — математичне сподівання напрацювання об'єкта до першої відмови.

Гамма-відсоткове напрацювання до відмови — напрацювання, протягом якого відмова об'єкта не виникає з імовірністю γ, вираженою у відсотках.

Середнє напрацювання на відмову — відношення напрацювання відновлюваного об'єкта до математичного сподівання кількості його відмов протягом цього напрацювання.

Термін «середнє напрацювання на відмову» означає напрацювання відновлюваного об'єкта, що припадає в середньому на одну відмову в інтервалі, який розглядається, на сумарне напрацювання або на певну тривалість експлуатації.

Інтенсивність відмови — умовна щільність імовірності виникнення відмови невідновлюваного об'єкта, яка для розглядуваного моменту часу визначається за умови, що до цього моменту відмова не виникала.

Параметр потоку відмов — відношення математичного сподівання кількості відмов відновлюваного об'єкта за довільно мале його напрацювання до параметра цього напрацювання.

Параметр потоку відмов використовують як показник безвідмовності відновлюваних об'єктів, експлуатацію яких можна описати так: у початковий момент часу об'єкт починає роботу і працює до відмови, після відмови відновлюється роботоздатність і об'єкт знову працює до відмови і т. д. (при цьому час відновлення не враховують). Для таких об'єктів моменти відмов на осі сумарного напрацювання (або на осі неперервного часу) утворюють потік відмов.

Рекомендації щодо вибору функцій розподілу при орієнтовних розрахунках:

Вид функції розподілу (щільності) ймовірності	*Застосування*
1. Експоненціальний	Для складних технічних систем
2. Гауссівський	У тому разі, коли основною руйнівною дією є спрацювання з коефіцієнтом варіації ≤ 0,3
3. Логарифмічно-нормальний	У разі, коли основним видом руйнування є втомленість, зумовлена періодичним процесом навантаження
4. Гамма-розподіл	Для технічних систем з невідновлюваними елементами і з експоненціальними розподілами їхніх напрацювань до відмови
5. Вейбулла	Для апроксимації розподілів у часі напрацювань відновлення виробів, що не задовольняють вимоги п. 1—4
6. Дифузійний монотонний	Для деталей, у яких є деградаційні* монотонні процеси руйнування
7. Дифузійний немонотонний	Для деталей і вузлів, у яких є деградаційні немонотонні процеси руйнування

Загалом функцію розподілу напрацювання об'єкта до відмови $F(t)$ (ресурсу, строку служби, строку збережності, часу відновлення) визначають інтегруванням її щільності $F(t)$:

$$F(t)=\int_0^t f(t)dt. \qquad (1)$$

γ-Відсоткове напрацювання T_γ (γ-відсотковий ресурс $T_{p\gamma}$, строк служби $T_{сл\,\gamma}$, строк збережності $T_{зб\,\gamma}$) визначають із рівняння

$$1-F(T_\gamma)=1-\int_0^{T_\gamma} f(t)dt=\gamma/100. \qquad (2)$$

*Деградаційні процеси є поєднанням різних процесів руйнування.

Середнє напрацювання до відмови $T_{ср}$ (середній ресурс $T_р$, строк служби $T_{сл}$, строк збережності $T_{зб}$ і час відновлення $T_в$) розраховують за виразом

$$T_{ср}=\int_0^\infty t f(t)d. \qquad (3)$$

Інтенсивність відмов (відновлення)

$$\lambda(t)=\frac{1}{1-F(t)}\frac{dF(t)}{dt}, \qquad (4)$$

де $F(t)$ — функція розподілу напрацювань об'єкта до відмови (ресурсу, строку служби, строку збережності, часу відновлення).

Імовірність безвідмовної роботи об'єкта в інтервалі часу від 0 до t_0

$$P(t_0)=1-F(t_0)=\int_{t_0}^\infty f(t)dt=e^{-\int_0^{t_0}\lambda(t)dt}. \qquad (5)$$

Імовірність відновлення роботоздатного стану за заданий час t

$$P_в(t)=F(t)=1-e^{-\int_0^t\lambda(x)dx}, \qquad (6)$$

де $\lambda(x)$ — інтенсивність відновлення, яку визначають за формулою (4).

Стаціонарне значення (при $t\to\infty$) параметра потоку відмов визначають за виразом

$$\omega=1/T_{ср}. \qquad (7)$$

Стаціонарне значення ймовірності безвідмовної роботи в інтервалі часу від t до $t + \tau$, обчислюють за виразом

$$P(\tau)=\frac{1}{T_{\text{ср}}}\int_{\tau}^{\infty}[1-F(t)]dt. \qquad (8)$$

Стаціонарне значення середнього напрацювання на відмову — за виразом

$$T_0=1/\omega. \qquad (9)$$

Стаціонарне значення коефіцієнта готовності — за виразом

$$K_{\text{г}}=\frac{T_0}{T_0+T_{\text{в}}}. \qquad (10)$$

Стаціонарне значення коефіцієнта оперативної готовності обчислюють за виразом

$$K_{\text{о.г}}=K_{\text{г}}e^{-\tau/T_0}. \qquad (11)$$

Коефіцієнт технічного використання — за виразом

$$K_{\text{т.в}}=K_{\text{г}}\frac{t_{\text{д}}}{t_{\text{ном}}}, \qquad (12)$$

де $t_{\text{ном}}$ — номінальний фонд часу, протягом якого об'єкт можна використовувати за призначенням; $t_{\text{д}}$ — дійсний фонд часу роботи об'єкта, який дорівнює номінальному фонду, за вирахуванням простоїв, пов'язаних з проведенням планового технічного обслуговування.

Для основних законів розподілу зазначені показники надійності обчислюють за відповідними виразами, що наведені у табл. 1.1. Значення використовуваних у цій таблиці показників e^{-x}; e^{-xb}; $\Phi(x)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_{-\infty}^{x}e^{-z^2/2}dz$; $f_0(x)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}e^{-x^2/2}$; $\ln x$ табульовані в дод. 1.

Рівняння для визначення показників безвідмовності в статистичній формі наведені в табл. 1.2.

Розглянемо деякі приклади визначення показників безвідмовності в статистичній формі.

Приклад 1. На випробуванні було 10 елементів автомобіля. В інтервалі 10 тис. км пробігу відмовили три елементи. Визначити ймовірність безвідмовної роботи елементів автомобіля.

Розв'язання:

$$P(l)=(N_0-\sum n_i)/N_0=(10-3)/10=0{,}7.$$

Приклад 2. На момент пробігу автомобілем 10 тис. км на випробуванні було 10 елементів його. Через 5 тис. км залишилось шість справних елементів автомобіля. Визначити інтенсивність потоку відмов автомобіля в інтервалі пробігу 5 тис. км після 10 тис. км його пробігу.

Розв'язання:

$$\lambda(l)=[N(l)-N(l+\Delta l)]/[N(l)\Delta l]=$$

$$=(10-6)/(10\cdot 5000)=4/50\,000=0{,}8\cdot 10^{-4}.$$

Приклад 3. На випробуванні було 10 елементів автомобіля. Вони вийшли з ладу на таких пробігах, тис. км: 5; 4; 3; 10; 11; 15; 7; 8; 9; 5. Визначити середнє напрацювання до відмови елемента автомобіля.

Розв'язання:

$$l_1=\frac{1}{N_0}\sum_{i=1}^{N_0}l_i=\frac{1}{10}(5+4+3+10+11+15+7+8+9+5)=$$

$$=\frac{77}{10}=7{,}7 \text{ тис. км.}$$

Приклад 4. На випробуванні було п'ять елементів автомобіля. Протягом 3 тис. км пробігу відмовили два елементи. Визначити параметр потоку відмов в інтервалі пробігу 3 тис. км.

Розв'язання:

$$\omega(l)=\Delta n_i/(N_i\Delta l_i)=2/(5\cdot 3000)=2/\left(15\cdot 10^{-3}\right).$$

Приклад 5. На випробуванні було три елементи автомобіля. Перший елемент вийшов з ладу на пробігу 5 тис. км, потім був відновлений і знову відмовив на пробігу 3 тис. км, відновлений знову. Другий елемент відмовив на пробігу 9 тис. км, потім відновлений. Третій відмовив на пробігу 11 тис. км, був відновлений, і автомобіль працював далі. Визначити середнє напрацювання на відмову елементів автомобіля.

Розв'язання:

$$l_2=(\sum l_iN_i)/n=(5\cdot 1+3\cdot 1+9\cdot 1+11\cdot 1)/4=7 \text{ тис. км.}$$

Показники довговічності. ***Середній ресурс*** — математичне сподівання ресурсу*.

**Ресурс* — напрацювання об'єкта від початку його експлуатації або відновлення після ремонту певного виду до переходу в граничний стан.

Таблиця 1.1. **Формули для розрахунку показників надійності за відомими функціями розподілу**

Закон розподілу зі щільністю $f(t)$	Вираз для розрахунку				
	середнього напрацювання до відмови $T_{ср}$ (ресурсу $T_р$, строку служби $T_{сл}$, строку збережності $T_{зб}$, часу відновлення $T_в$)	γ-відсоткового напрацювання T_γ (γ-відсоткових ресурсу $T_{р\gamma}$, строку служби $T_{сл\gamma}$ і строку збережності $T_{зб\gamma}$)	ймовірності безвідмовної роботи $P(t)$	інтенсивності відмови $\lambda(t)$	ймовірності відновлення $P_в(t)$ впродовж заданого часу t
1. Експоненціальний $f(t)=\lambda e^{-\lambda t}$, де λ — параметр розподілу: $\lambda > 0$	$1/\lambda$	$\frac{1}{\lambda}\left(-\ln\frac{\gamma}{100}\right)$	$e^{-\lambda t}$	λ	$1-e^{-\lambda t}$
2. Вейбулла $f(t)=\left(\frac{b}{a}\right)\left(\frac{t}{a}\right)^{b-1}e^{-\left(\frac{t}{a}\right)^b}$, де a і b — параметри розподілу: $a > 0$; $b > 0$	$a\Gamma\left(1+\frac{1}{b}\right)$	$a\left(-\ln\frac{\gamma}{100}\right)^{\frac{1}{b}}$	$e^{-\left(\frac{t}{a}\right)^b}$	$\frac{b}{a^b}t^{b-1}$	$1-e^{-\left(\frac{t}{a}\right)^b}$
3. Нормальний $f(t)=\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}e^{\frac{-(t-a)^2}{2\sigma^2}}$, де a і σ — параметри розподілу; $a>0$; $\sigma>0$; $\frac{\sigma}{a} < 0{,}25$	a	$a\left[1-K_\gamma\frac{\sigma}{a}\right]$, де K_γ — квантиль нормального розподілу за рівнем γ: $\Phi(K_\gamma)=\gamma$	$\Phi\left(\frac{a-t}{\sigma}\right)$	$\frac{\frac{1}{\sigma}f_0\left(\frac{t-a}{\sigma}\right)}{\Phi\left(\frac{a-t}{\sigma}\right)}$	$\Phi\left(\frac{t-a}{\sigma}\right)$

4. **Логарифмічно-нормальний** $f(t)=\frac{1}{t\sigma\sqrt{2\pi}}\,e^{\frac{(\ln t-a)^2}{2\sigma^2}}$, де a і σ — параметри розподілу: $a>0$; $\sigma>0$	$e^{a+\frac{\sigma^2}{2}}$	$\exp\left[a\left(1-K_\gamma\frac{\sigma}{a}\right)\right]$	$\Phi\left(\frac{a-\ln t}{\sigma}\right)$	$\frac{\frac{1}{t}\sigma f_0\left(\frac{\ln t-a}{\sigma}\right)}{\Phi\left(\frac{a-\ln t}{\sigma}\right)}$	$\Phi\left(\frac{\ln t-a}{\sigma}\right)$
5. **Гамма-розподіл** $f(t)=\frac{a^b}{\Gamma(b)}e^{-at}t^{b-1}$, де a і b — параметри розподілу: $a>0$; $b>0$	b/a	$\int_0^{T_\gamma}\frac{a^bt^{b-1}}{\Gamma(b)}e^{-at}dt=\frac{\gamma}{100}$	$\int_0^t\frac{a^bx^{b-1}e^{-ax}}{\Gamma(b)}dx$	$\frac{t^{b-1}e^{-at}}{\int_t^\infty x^{b-1}e^{-ax}dx}$	$1-\int_0^t\frac{a^bx^{b-1}e^{-ax}}{\Gamma(b)}dx$
6. **Дифузійний монотонний** $\frac{(1+at)\exp\left[-\frac{(1-at)^2}{2\nu^2at}\right]}{2\nu t\sqrt{2\pi at}}$, де a і ν — параметри розподілу: $a>0$; $\nu>0$	$\frac{1+\nu^2/2}{a}$	$\frac{1}{a}\left[1+\frac{K_\gamma^2\nu^2}{2}-K_\gamma\nu\left(1+\frac{K_\gamma^2\nu^2}{4}\right)^{\frac{1}{2}}\right]$	$\Phi\left(\frac{1-at}{\nu\sqrt{at}}\right)$	$\frac{(1+at)\exp\left[-\frac{(1-at)^2}{2\nu^2at}\right]}{2\nu t\sqrt{2\pi at}\,\Phi\left(\frac{1-at}{\nu\sqrt{at}}\right)}$	$\Phi\left(\frac{at-1}{\nu\sqrt{at}}\right)$
7. **Дифузійний немонотонний** $\frac{\exp\left[-\frac{(1-at)^2}{2\nu^2at}\right]}{\nu t\sqrt{2\pi at}}$, де a і ν — параметри розподілу: $a>0$; $\nu>0$	$1/a$	$\frac{1+\frac{K_\gamma^2\nu^2}{2}-K_\gamma\nu\left(1+\frac{K_\gamma^2\nu^2}{4}\right)^{\frac{1}{2}}}{a\left(1+\nu^2/2\right)}$	$\Phi\left(\frac{1-at}{\nu\sqrt{at}}\right)-e^{2/\nu^2}\times\Phi\left(-\frac{1+at}{\nu\sqrt{at}}\right)$	$\frac{\exp\left[-\frac{(1-at)^2}{2\nu^2at}\right]}{\nu t\sqrt{2\pi at}\left[\Phi\left(\frac{1-at}{\nu\sqrt{at}}\right)-e^{2/\nu^2}\Phi\left(-\frac{1+at}{\nu\sqrt{at}}\right)\right]}$	$\Phi\left(\frac{at-1}{\nu\sqrt{at}}\right)+e^{2/\nu^2}\times\Phi\left(-\frac{at+1}{\nu\sqrt{at}}\right)$

Таблиця 1.2. **Визначення показників безвідмовності в статистичній формі**

Показник	Розрахункова формула	Умовні позначення
Імовірність безвідмовної роботи $P(l)$	$P(l)=(N_0-\sum n_i)/N_0$	N_0 — кількість елементів автомобіля на початок експерименту; $\sum n_i$ — сумарна кількість елементів автомобіля, які мали відмови за пробіг l
Інтенсивність відмов $\lambda(l)$	$\lambda(l)=\frac{N(l)-N(l+\Delta l)}{\Delta l N(l)}$	$N(l)$ — кількість працездатних елементів автомобіля під час пробігу l; $N(l+\Delta l)$ — кількість працездатних елементів автомобіля під час пробігу-$(l+\Delta l)$; Δl — достатньо малий інтервал пробігу
Середнє напрацювання до відмови $\overline{l}_1$	$\overline{l}_1=\frac{1}{N_0}\sum_{i=1}^{N_0} l_i$	l_i — напрацювання i-го елемента до відмови
Середнє напрацювання на відмову $\overline{l}_2$	$\overline{l}_2=(\sum N_i l_i)/n=L/n$	N_i — кількість випробуваних елементів автомобіля; l_i — напрацювання i-го елемента на відмову; n — сумарна кількість відмов елементів автомобіля за сумарний пробіг L
Параметр потоку відмов $\omega(l)$	$\omega(l)=\Delta n_i/(N_i\Delta l_i)$	Δn_i — кількість відмов за одиницю часу або пробігу Δl_i
Параметр потоку відновлення $\beta(t)$	$\beta(t)=\frac{m}{n\Delta t}$	m — кількість відремонтованих агрегатів автомобіля; n — кількість агрегатів, що підлягають ремонту в інтервалі Δt
Імовірність справного стану $P(t)$ з урахуванням відновлення при $t\to\infty$	$P(t)\to K_г$	$K_г$ — коефіцієнт готовності

Гамма-відсотковий ресурс — напрацювання, протягом якого об'єкт не досягає граничного стану із заданою ймовірністю γ, %.

Гамма-відсотковий ресурс L_γ можна визначити за кривою залежності ймовірності недосягнення граничного стану P від напрацювання до досягнення граничного стану $l_г$ (рис. 1.3), де γ — задана ймовірність; l_γ — гамма-відсотковий ресурс.

Призначений ресурс — сумарне напрацювання об'єкта, при досягненні якого застосування за призначенням має бути припинене.

Середній строк служби — математичне сподівання строку служби*.

Гамма-відсотковий строк служби — календарна тривалість від початку експлуатації об'єкта, протягом якої він не досягне граничного стану із заданою ймовірністю γ, %.

Призначений строк служби — календарна тривалість експлуатації об'єкта, при досягненні якої застосування за призначенням має бути припинене.

**Строк служби* — календарна тривалість від початку експлуатації об'єкта або його відновлення після ремонту певного виду до переходу в граничний стан.

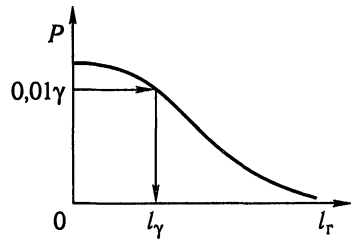


Рис. 1.3. До визначення гамма-відсоткового ресурсу

У термінології показників довговічності треба зазначати вид дій після настання граничного стану об'єкта (наприклад, середній ресурс до капітального ремонту і т. ін.). Якщо з досягненням граничного стану об'єкт остаточно знімають з експлуатації, то показники довговічності називають повним середнім ресурсом (строком служби). До повного строку служби належать тривалості усіх видів ремонту об'єкта.

Мета встановлення призначених ресурсів строку служби — примусово завчасно припинити застосування об'єкта за призначенням, виходячи з вимог безпеки або економічного аналізу. Якщо об'єкт досяг установленого для нього ресурсу (строку служби) залежно від того призначення, особливості експлуатації, технічного стану та інших чинників, то його можна списати, віддати у капітальний ремонт і т. д.

Показники ремонтопридатності. ***Ймовірність відновлення роботоздатного стану об'єкта*** — ймовірність того, що час відновлення такого стану не перевищить заданого.

Середній час відновлення роботоздатного стану — математичне сподівання часу відновлення роботоздатного стану.

Показники збережності. ***Середній строк збережності*** — математичне сподівання строку збережності.

Гамма-відсоткового строку збережності об'єкт досягає із заданою ймовірністю γ, %.

Комплексні показники надійності. ***Коефіцієнт готовності*** — ймовірність того, що об'єкт виявиться в роботоздатному стані в довільний момент часу, крім планованих періодів, протягом яких застосування об'єкта за призначенням не передбачається.

Коефіцієнт готовності характеризується готовністю об'єкта до застосування за призначенням тільки відносно його роботоздатності і, отже, означає ймовірність застати об'єкт у роботоздатному стані в довільний момент часу, причому цей момент часу не може бути вибраний у тих інтервалах, де застосування об'єкта неприпустиме.

Коефіцієнт оперативної готовності — ймовірність того, що об'єкт виявиться в працездатному стані у довільний момент часу, крім планованих періодів, протягом яких застосування об'єкта за призначенням не передбачається, і починаючи з цього моменту працюватиме безвідмовно протягом заданого інтервалу часу.

Коефіцієнт оперативної готовності характеризує надійність об'єктів, потреба застосування яких виникає в довільний момент часу, після чого потрібна певна безвідмовна робота. До цього моменту такі об'єкти можуть бути як у режимі чергування (під повними або полегшеними навантаженнями, але без виконання заданих робочих функцій), так і в режимі застосування — для виконання інших робочих функцій (завдань, робіт тощо). В обох режимах можуть виникнути відмови, а потім роботоздатність об'єкта може відновитися.

Коефіцієнт технічного використання — відношення математичного сподівання інтервалів часу перебування об'єкта у роботоздатному стані за певний період експлуатації до суми математичних сподівань інтервалів часу перебування об'єкта у роботоздатному стані, простоях, зумовлених ТО, і в ремонтах за той самий період експлуатації.

Коефіцієнт технічного використання характеризує частку часу перебування об'єк-

та у роботоздатному стані відносно розглядуваної тривалості експлуатації. Період експлуатації, для якого визначається коефіцієнт технічного використання, має включати всі види ТО і ремонтів. Коефіцієнт технічного використання враховує затрати часу на планові й непланові ремонти.

Коефіцієнт планового застосування — частка періоду експлуатації, протягом якої об'єкт не може бути на плановому ТО і в ремонті. Це відношення різниці заданої тривалості експлуатації і математичного сподівання сумарної тривалості планових ТО і ремонтів за той самий період експлуатації до значення цього періоду.

Коефіцієнт збереження ефективності — відношення показника ефективності за певний період експлуатації до номінального значення цього показника, обчисленого за умови, що відмови об'єкта протягом цього періоду експлуатації не виникають.

Коефіцієнт збереження ефективності характеризує ступінь впливу відмов елементів на ефективність його застосування за призначенням. При цьому під ефективністю застосування об'єкта за призначенням розуміють його властивість створювати певний корисний результат (вихідний ефект) протягом періоду експлуатації за певних умов.

Ефективність, як властивість, характеризується відповідними показниками. Показник ефективності — це показник якості, що характеризує виконання об'єктом його функцій. В ідеальному випадку об'єкт виконує свої функції (створює певний вихідний ефект), коли немає відмов. Реальний вихідний ефект визначають з урахуванням реальної надійності об'єкта.

Застосовують також інші показники надійності: об'єднану питому тривалість (трудомісткість) ТО і ремонтів, питому сумарну тривалість (трудомісткість) ТО і ремонтів, питомий сумарний час відновлення роботоздатного стану, питому сумарну трудомісткість відновлення роботоздатного стану і т. ін.

Питома сумарна тривалість (трудомісткість) ТО (ремонтів) — відношення математичного сподівання тривалості (трудомісткості) ТО (ремонтів) за певний період експлуатації до математичного сподівання напрацювання за той самий період.

Питомий сумарний час відновлення роботоздатного стану (питомий час відновлення) — відношення математичного сподівання сумарної тривалості непланових поточних ремонтів за певний період експлуатації до математичного сподівання напрацювання за той самий період.

Питома сумарна трудомісткість відновлення роботоздатного стану (питома трудомісткість відновлення) — відношення математичного сподівання сумарної трудомісткості непланових поточних ремонтів за певний період експлуатації до математичного сподівання напрацювання за той самий період.

Для структурного аналізу надійності автомобіля (агрегату) зручно застосовувати ***коефіцієнт відмов***

$$K_{\text{відм}} = n_{\text{відм}} / \sum n_{\text{а}}$$

або ***відсоток відмов***

$$K'_{\text{відм}} = 100 K_{\text{відм}},$$

де $n_{\text{відм}}$ — кількість відмов за встановлений пробіг агрегату, деталі; $\sum n_{\text{а}}$ — сумарна кількість відмов всього автомобіля (агрегату) за пробіг L.

Приклад. Усього було 1000 відмов автомобіля, зокрема двигуна — 600. Визначити коефіцієнт відмов двигуна.

Розв'язання:

$$K_{\text{дв}} = n_{\text{дв}} / \sum n_{\text{а}} = 600/1000 = 0{,}6$$

або

$$K'_{\text{дв}} = 100 K_{\text{дв}} = 100 \cdot 3/5 = 60\ \%.$$

Основним техніко-економічним показником надійності є ***питома вартість ТО і ремонту*** за період заданого напрацювання, якщо автомобіль не був (не є) у капітальному ремонті.

Таким чином, надійність автомобіля закладається на стадії його проектування і доведення дослідного зразка, забезпечується в процесі серійного або масового виробництва і, як одна з найважливіших експлуатаційних властивостей, проявляється і підтримується в процесі експлуатації.

Економіка надійності автомобіля. Заходи, спрямовані на підвищення надійності автомобіля, позначаються на експлуатаційних витратах. Тому треба порівняти «ціну надійності», що впливає на ціну автомобіля, з економією в експлуатації.

Ціна надійності — сума витрат заводу-виробника, спеціально призначених для підвищення надійності автомобіля до заданого рівня. Ці витрати можуть бути капітальними і поточними. *Капітальні витрати* потрібні тоді, коли надійність можна підвищити тільки завдяки збільшенню витрат на основні фонди, *поточні витрати* — на придбання високоякісних матеріалів і комплектувальних виробів, на зарплату працівникам і т. ін.

Економія в експлуатації зумовлена скороченням витрат на ремонт і ТО. Хоч надійніший автомобіль може коштувати дорожче, його експлуатація буде вигідною, якщо різниця річних зведених витрат

$$(S_0 + E_н K_0) - (S_1 + E_н K_1) > 0,$$

де S_0, S_1 — річні поточні витрати на експлуатацію відповідно до і після підвищення надійності автомобіля; K_0, K_1 — капіталовкладення відповідно в старий і новий (надійніший) автомобіль; $E_н$ — нормативний коефіцієнт економічної ефективності.

1.8. МОДЕЛІ ВІДМОВ АВТОМОБІЛІВ З УРАХУВАННЯМ СТАТИСТИЧНИХ ІМОВІРНОСТЕЙ ЇХ ПОЯВИ

Результати випробувань автомобілів на надійність дають змогу скласти математичний опис отриманих закономірностей, тобто вивести відповідні формули, за якими можна обчислити показники надійності. Ці формули прийнято називати *математичними моделями*. Оскільки показники надійності є випадковими величинами, їхні математичні моделі мають відображати розподіл показників надійності залежно від напрацювання. Такими моделями є закони розподілу випадкових величин.

З урахуванням того, що відмови автомобіля мають випадковий характер, закономірності виникнення відмов можна визначити на базі теорії надійності двома способами.

Перший спосіб ґрунтується на вивченні фізико-хімічних властивостей і параметрів елементів автомобіля, фізико-хімічних процесів, що відбуваються в них, фізичної природи та механізму відмов. При цьому поточні стани елементів і систем описуються рівняннями, які відображають фізичні закономірності.

Другий спосіб передбачає вивчення статистичних імовірностей появи відмов багатьох однотипних моделей автомобілів. При цьому відмови розглядають як якісь абстрактні випадкові події, а різні фізичні стани елементів автомобіля зводять до двох станів — справності й несправності (повної або часткової), які описуються функціями надійності.

Оскільки перший спосіб вивчений поки що недостатньо, розглянемо спочатку другий, який визначає закономірності виникнення відмов автомобіля.

Раптові відмови. Змінення навантаження (напруження) окремих деталей автомобіля в процесі експлуатації має «піковий»

характер (рис. 1.4). Якщо припустити, що відмова елемента автомобіля настає тоді, коли навантаження S перевищує якийсь рівень $\bar{S}$, то внаслідок випадковості змінення навантаження момент відмови також випадковий. Характерно, що відмова настає незалежно від тривалості перебування елемента автомобіля в експлуатації і технічного стану. Прикладом такої відмови можуть бути злом зубів шестерень головної передачі під час руху автомобіля в умовах бездоріжжя, прокол шини автомобіля. У першому випадку відмова може статися внаслідок «пікового» навантаження на головну передачу, яке перевищує допустимі межі, а в другому — внаслідок потрапляння під колесо гострого предмета. В обох випадках відмова не залежить ні від спрацьованості головної передачі й шини, ні від технічного стану автомобіля в цілому. Для схеми миттєвих пошкоджень напрацювання на відмову підлягає експоненціальному розподілу (табл. 1.3). При цьому немає рації застосовувати профілактичні роботи. Справді, оскільки відмова виникає лише як наслідок зовнішньої дії, профілактичні роботи не можуть вплинути на причину відмови. Єдиний шлях підвищення надійності в цьому разі полягає або в конструктивному поліпшенні автомобіля чи його елемента, або в зниженні діючих навантажень. Взагалі цей розподіл часто використовують у разі раптових відмов тоді, коли явища спрацьовування і старіння так слабко виражені, що ними можна знехтувати.

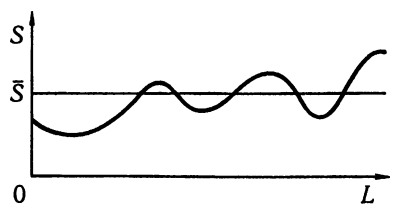


Рис. 1.4. Змінення навантаження деталей автомобіля під час його руху

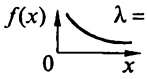
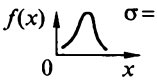
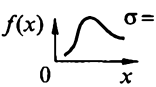
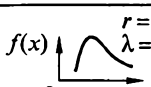
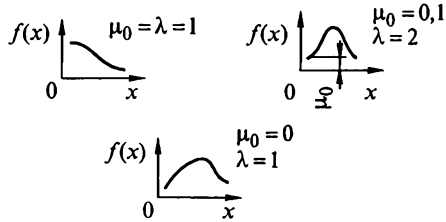
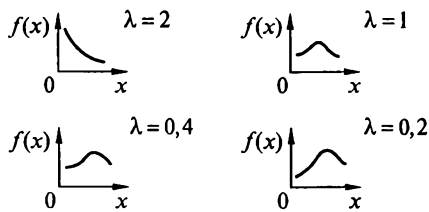
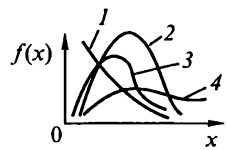
Поступові відмови. Модель цих відмов відповідає ситуації, коли відмова виникає внаслідок поступового нагромадження пошкоджень (поступового старіння або спрацьовування). Для деяких робочих параметрів автомобіля та його елементів заздалегідь визначають допустимі межі, вихід за які кваліфікується як відмова. Змінення параметрів спричинене старінням деталей, і час (пробіг) до виходу параметрів за допустиму межу є часом (пробігом) безвідмовної роботи. Наприклад, корінний лист ресори може поламатися внаслідок поступового нагромадження пошкоджень від утомленості без появи будь-яких зовнішніх ознак.

У разі поступового старіння і спрацьовування напрацювання на відмову елементів автомобіля підлягає здебільшого нормальному і логарифмічно-нормальному розподілу, в окремих випадках — гамма-розподілу. Основні дані про ці розподіли наведено в табл. 1.3.

Модель релаксації. Стрибкоподібне змінення стану внаслідок нагромадження пошкоджень називають *релаксацією*. Поступове нагромадження пошкоджень може бути не прямою, а лише посередньою причиною відмови. Прикладом такої схеми є руйнування деталей, що виникло раптово внаслідок різкого погіршення умов експлуатації — перевантаження, великі вібрації, екстремальні температурні умови тощо.

Для цього прикладу характерне поєднання поступового нагромадження пошкоджень зі стрибкоподібним зміненням стану об'єкта. Модель виникнення відмов елементів автомобіля в разі релаксації в якомусь розумінні загальніша, ніж модель миттєвого пошкодження (раптових відмов) і модель із нагромадженням пошкоджень (поступових відмов). Для релаксації (див. табл. 1.3) модель відмови має ознаки, подібні до моделей раптового пошкодження (стрибкоподібне змінення стану) і

Таблиця 1.3. **Моделі відмов автомобілів**

Відмови автомобіля	Закон розподілу	Щільність $(f)x$	Доцільність застосування профілактики
Раптові	Експоненціальний	$\lambda e^{-\lambda x}$ 	Ні
Поступові	Нормальний	$\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{\frac{-(\ln x - c)^2}{2\sigma^2}}$ 	Так
	Логарифмічно-нормальний	$\frac{A}{\sqrt{2\pi}\sigma}\frac{1}{x} e^{-\frac{(\ln x - c)^2}{2\sigma^2}}$; $A = \ln e = 0{,}4343$ 	»
	Гамма-розподіл	$\frac{\lambda^r x^{r-1} e^{-\lambda x}}{\Gamma(r)}$, де r — ціле число 	»
Внаслідок взаємодії розподілу пікових навантажень та процесу спрацьовування і тертя (модель релаксації)	Релаксаційний	$\left[\mu_0 + \lambda(1 - e^{-\mu x})\right] e^{\frac{\lambda}{\mu}\left(1 - e^{-\mu x}\right) - (\lambda + \mu_0)x}$ 	»
	Мінімум експоненціально і нормально розподіленої величини	$e^{-\lambda x}\left[\lambda\Phi\left(\frac{c-x}{\sigma}\right) + \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-c)^2}{2\sigma^2}}\right]$ 	»
У результаті дії кількох незалежних причин	Вейбулла—Гніденка	$e^{-\frac{x^\gamma}{\beta}} \frac{\gamma}{\beta} x^{\gamma-1}$  1 – γ = 1; β = 1 2 – γ = 4; β = 2 3 – γ = 2; β = 1 4 – γ = 2; β = 2	»

нагромадження пошкоджень (поступове збільшення, нагромадження пошкоджень зі зростанням імовірності відмови). У складніших випадках відмова виникає не від однієї, а багатьох релаксацій. Істотним для процесу пошкодження з релаксацією є те, що параметри автомобіля або його елементів, які впливають на ймовірність відмови, змінюються недетерміновано, випадково.

Відмови внаслідок дії кількох незалежних причин. Такі відмови в практиці експлуатації автомобілів найтиповіші. Стосовно шини автомобіля цілком очевидно, що одночасно діють дві причини відмови: прокол шини внаслідок потрапляння гострих предметів і поступове спрацьовування протектора. Аналогічна справа з відмовами шестерень, кріпильних з'єднань та інших деталей автомобіля — їхня відмова можлива через поступове старіння або конструкційну недосконаліть.

Часто буває, що серед багатьох причин відмов переважають одна-дві. Вплив решти причин такий незначний, що відмов через них практично не буває. Досліджуючи надійність автомобілів, передусім з'ясовують переважні причини відмов і тільки потім, якщо це потрібно, враховують вплив решти. Якщо ж одночасно діє багато причин приблизно однакового впливу, то їхня сукупна дія може бути умовно замінена дією однієї, яка є еквівалентом усіх багатьох причин.

У розглянутій моделі релаксації дія спрацьовування проявлялась у поступовому зниженні гранично допустимого рівня навантаження, а перевищення цього рівня «піком» навантаження призводило до відмови. Отже, у цьому разі спрацьовування і миттєве пошкодження, що призводять до відмови, залежать від граничного навантаження.

Розглянемо випадки, де спрацьовування і відмови внаслідок пікових навантажень не пов'язані одне з одним. Прикладом можуть бути прилади електроустаткування та інші агрегати автомобіля. Поступове спрацьовування таких агрегатів не знижує їхньої стійкості проти перевантажень. Це пояснюється тим, що силові частини приладів, механізмів, агрегатів, які сприймають перевантаження, практично не спрацьовуються. Однак спрацьовування може порушити роботоздатність приладів внаслідок виходу робочої характеристики за допустимі межі. У свою чергу, перевантаження можуть спричинити відмову, якщо вони перевищать розрахункові межі. Отже, пікові навантаження, що виступають тут у вигляді перевантажень, і спрацьовування, яке впливає на робочу характеристику, діють паралельно, але ізольовано одне від одного. Якщо середній час $1/\lambda$ до відмови внаслідок миттєвого пошкодження менший від середнього часу c до появи відмови внаслідок спрацьовування, то крива щільності розподілу нагадує експоненціальну функцію $\lambda = 2$. У разі зворотної ситуації ($c > 1/\lambda$) щільність має явно виражений горб і нагадує нормальний розподіл.

У практиці експлуатації автомобіля дуже часто відмова будь-якого елемента розглядається як відмова усієї системи. У таких ситуаціях відмови описуються розподілом Вейбулла. Невелика різниця в розподілах напрацювання на відмову елементів дає змогу використовувати розподіл Вейбулла для опису напрацювання на відмову автомобіля та його агрегатів. Так, якщо кожен елемент має гамма-розподіл напрацювання на відмову, але параметри цих розподілів при переході від елемента до елемента трохи коливаються, то при досить значній кількості елементів розподіл напрацювання добре апроксимується розподілом Вейбулла. Крім того, в автомобілі є багато пристроїв, які мають значну кількість однакових або близьких за конструкцією елементів, що перебувають приблизно в однакових експлуатацій-

них умовах. Наприклад, двигун має кілька циліндрів, поршнів. У цьому разі відмови двигуна описують розподілом Вейбулла.

Слід пам'ятати, що не завжди вдається врахувати усі чинники, які впливають на відмову. Тому модель виникнення відмови тією чи іншою мірою є наближеною і прийнятий закон розподілу відображає тільки деякі риси спостережуваного явища. Це змушує враховувати конкретні потреби розв'язаного завдання паралельно з фізичною природою відмов автомобіля.

1.9. МОДЕЛІ ОЦІНЮВАННЯ НАДІЙНОСТІ АВТОМОБІЛІВ З УРАХУВАННЯМ ЇХНІХ ГРАНИЧНИХ СТАНІВ

Надійність елементів автомобілів оцінюють за модулями фізичних процесів руйнування в такій послідовності:

1) визначають спектри навантажень та інші особливості експлуатації за складеною функціональною моделлю автомобіля;

2) розробляють моделі тих фізичних процесів руйнування автомобілів, які призводять до відмов і граничних станів;

3) оцінюють можливість досягнення граничних станів складовими частинами автомобілів (основні моделі оцінювання надійності автомобілів з урахуванням граничних станів їх наведено в табл. 1.4);

4) класифікують складові частини автомобіля, які відмовляють або досягають граничних станів, на групи за критеріями відмов і граничними станами і для кожної групи вибирають відповідні методи розрахунку згідно з табл. 1.4;

5) виконують детерміновані розрахунки за найбільш несприятливої взаємодії чинників та умов експлуатації і, якщо при цьому відмови або граничні стани не досягаються в межах заданого напрацювання, то відповідну складову частину в розрахунку надійності автомобіля не враховують і виключають із структурної схеми;

6) значення показників надійності складових частин, для яких досягаються граничні стани, визначають ймовірнісними методами.

1.10. ОБҐРУНТУВАННЯ ПЕРІОДИЧНОСТІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ХАРАКТЕРИСТИК ЇХНЬОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ

Загальні положення. Найважливіша умова підтримання заданого рівня надійності автомобілів в процесі експлуатації — призначення оптимальних режимів ТО їх: періодичності, переліку й трудомісткості операцій або виду обслуговування.

Під оптимальним треба розуміти такий режим, який забезпечує надійну роботу автомобіля та його елементів при мінімальних витратах коштів на ТО і ремонти.

Проблема оптимізації ТО дуже складна, і її можна розглядати в різних аспектах. Проте як би її не розв'язували, треба враховувати надійність і готовність автомобілів, вплив на них профілактичних робіт. Розв'язанню цієї проблеми присвячено багато досліджень, виконаних науково-дослідними і навчальними закладами, а також автомобільними заводами і автотранспортними підприємствами. Вони покладені в основу діючої системи ТО і ремонту автомобілів у нашій країні.

До складу профілактичних робіт входять контрольно-діагностичні, кріпильні, регулювальні, електротехнічні, мастильні та інші роботи. Контрольно-діагностичні роботи виконують в обов'язковому порядку після певного пробігу, а всі інші — після контрольно-діагностичних робіт (за потребою). Отже, періодичність ТО автомобілів, яка є основним питанням при обґрунтуванні режимів профілактики, визначається періодичністю контрольно-діагностичних робіт.

Таблиця 1.4. **Основні моделі оцінювання надійності автомобілів з урахуванням граничних станів**

Вид граничного стану, його характеристка, ознака настання	Модель граничного стану	Приклади розрахунку показників надійності	Рекомендації щодо застосування моделей
1. Статичне руйнування — не повязане з напрацюванням раптове зруйнування елемента або поверхонь, що контактують під дією максимальних напружень, які перевищують границю міцності матеріалу	$\sigma_e \geq \sigma_в$, де σ_e — діюче напруження; $\sigma_в$ —границя міцності	Імовірність безвідмовної роботи елемента протягом його строку служби, тобто неперевищення діючого напруження σ_e, що описується деякою функцією щільності розподілу $f_e(\sigma_e)$, і границі міцності $\sigma_в$, яка описується функцією щільності розподілу $f_в(\sigma_в)$: $$P(\sigma_e < \sigma_в) = \int_{-\infty}^{\infty} f_в(\sigma_в)\left[\int_{\infty}^{\sigma_в} f_e(\sigma_e)d\sigma_e\right]d\sigma_в.$$ Границя міцності $\sigma_в$ описується здебільшого нормальним законом розподілу, щільність якого $$f_в(\sigma_в) = \frac{1}{\sqrt{2\pi D\sigma_в}} e^{-\frac{(\sigma_в - \bar{\sigma}_в)^2}{2D\sigma_в}}.$$ Діючі напруження, що спричинюються максимальними статистичними навантаженнями, описуються експоненціальним законом розподілу, щільність якого $$f_e(\sigma_e) = \frac{1}{\sqrt{D\sigma_e}} e^{\frac{\sigma_e}{\bar{\sigma}_e}}.$$ У такому разі ймовірність безвідмовної роботи $$P(\sigma_e < \sigma_в) = 1 - \Phi\left(-\frac{\bar{\sigma}_в}{\sqrt{D\sigma_в}}\right) - e^{\left\{-\frac{1}{2}\left(2\frac{\bar{\sigma}_в}{\sigma_e} - \frac{D\sigma_в}{D\sigma_e}\right)\left[1 - \Phi\left(-\frac{\bar{\sigma}_в - \frac{D\sigma_в}{\sqrt{D\sigma_e}}}{\sqrt{D\sigma_в}}\right)\right]\right\}}.$$ Діючі напруження σ_e, які спричинюються максимальними динамічними навантаженнями, описуються нормальним законом розподілу, тоді ймовірність безвідмовної роботи $$P(\sigma_e < \sigma_в) = 1 - \Phi\left(-\frac{\bar{\sigma}_в - \bar{\sigma}_e}{\sqrt{D\sigma_в + D\sigma_e}}\right)$$	Використовують для оцінювання надійності елементів машин і механізмів, які зазнають дії максимальних статичних і динамічних навантажень в екстремальних експлуатаційних умовах. Орієнтовний перелік деталей: несівні системи і корпусні деталі, зубчасті з'єднання, валоприводи, елементи підвісок тощо

2. Втомленість 2.1. *Малоциклова втомленість* — залежне від напрацювання нагромадження пластичних (пружнопластичних) деформацій під дією циклічних напружень, що перевищують границю пропорційності	$r_f + r_s > 1$ або $\int_1^{N_f} dN/N_{f_i} + \int_0^{e_f} de_f/\varepsilon_f > 1,$ де r_f і r_s — міри пошкоджень відповідно від утомленості та квазістатичні; N_{f_i} — кількість циклів до зруйнування; e_f — нагромаджена деформація на момент руйнування; ε_f — деформаційна здатність матеріалу	Модель нагромадження пошкоджень від утомленості (Менсона — Коффіна) $r = \varepsilon_P N_P^{m_P} \geq N_f = \frac{1}{2}\ln(1-\psi),$ звідки напрацювання у циклах до зруйнування $N_f = [\ln(1-\psi)/r\varepsilon_P]^{1/m_P},$ де ψ — коефіцієнт поперечного звуження матеріалу; ε_P — пластична деформація за один цикл; m_P — показник степеневої залежності. Якщо закони розподілу $f_\psi(\psi)$ і $f_\varepsilon(\varepsilon)$ відомі, то можна аналітично визначити закон розподілу напрацювання $f_N(N)$ та його параметри. Функцію ймовірності безвідмовної роботи визначають за виразом $P(N) = 1 - \int_1^{N_f} f_N(N)dN.$	Використовують для оцінювання надійності елементів машин, що зазнають дії значних за рівнем циклічних навантажень, або з кількістю $N = 10^4 \ldots 10^5$. Орієнтовний перелік деталей: несівні деталі, зубчасті з'єднання, елементи підвісок, валоприводи і трубопроводи, роторні системи тощо
2.2. *Багатоциклова втомленість* — залежне від напрацювання нагромадження пошкоджень від утомленості під дією циклічних експлуатаційних навантажень, яке призводить до поступового руйнування елемента	$Q > R$ або $Q/R > U$ або $\frac{1}{a_P}\int_{\sigma_{min}}^{\sigma_{max}} \frac{dN_\sigma}{N(\sigma)} > 1,$ де Q — міра пошкодження за напрацюванням: $Q = qt;$ q — міра пошкодження за одиницю напрацювання: $q = \frac{N_1}{a_P}\int_{\sigma_{min}}^{\sigma_{max}} \sigma^m f(\sigma)d\sigma;$ R — міра несівної здатності: $R = \sigma_{lim}^m N_0;\ dN_\sigma = N_\Sigma f(\sigma)d\sigma;$ a_P — поправковий коефіцієнт, що здебільшого дорівнює одиниці; σ — діюче напруження (діюче навантаження); σ_{max}, σ_{min} — відповідно мінімальне і максимальне напруження, що враховуються;	Ресурс $T = R/q,$ де R і q визначаються прийнятими в розрахунку характеристиками і параметрами: $f(\sigma), a_P, m, N_0, N_1, \sigma_{lim}, \sigma_{min}, \sigma_{max}.$ Імовірність безвідмовної роботи за напрацювання t $P(t) = P(Q > R)$ визначається за залежностями моделей статичного руйнування підставлянням Q замість σ_e і R замість $\sigma_в$	Використовують при оцінюванні надійності елементів машин, що зазнають значної кількості циклів дії ($N > 10^5$) змінних напружень. Орієнтовний перелік деталей: зубчасті з'єднання, підшипники, валоприводи, елементи підвісок, роторні системи тощо

Продовження табл. 1.4

Вид граничного стану, його характеристка, ознака настання	Модель граничного стану	Приклади розрахунку показників надійності	Рекомендації щодо застосування моделей
	$f(\sigma)$ — щільність імовірності діючих напружень; $N(\sigma)$ — крива втомленості; N_Σ — сумарна кількість навантажувальних циклів до зруйнування; N_1 — кількість циклів за одиницю напрацювання; m — показник степеня кривої втомленості; N_0 — база випробувань; σ_{lim} — границя витривалості		
3. Спрацювання — граничний стан, що об'єднує широкий спектр явищ, які спричинюють механічне, молекулярно-механічне і корозійно-механічне спрацювання	$h(t) > h_{пр}$, де $h(t)$ і $h_{пр}$ — відповідно фактичні й гранично допустимі параметри спрацювання	1. Якщо за вихідний розподіл беруть розподіл ресурсу, то розподіл часу безвідмовної роботи при нагромаджуваних пошкодженнях відповідає гамма-розподілу $$f(t) = \begin{cases} \frac{1}{\Gamma(r)}\lambda^r t^{r-1} e^{-\lambda t}, & t > 0; \\ 0; & t < 0, \end{cases}$$ де $f(t)$ — щільність розподілу ресурсу; $\Gamma(r)$ — гамма-функція. Імовірність безвідмовної роботи $$P(t_0) = \int_{t_0}^{\infty} f(t)dt.$$ γ-Відсоткове напрацювання $$\gamma/100 = \int_0^{T_\gamma} t^{r-1} e^{-\lambda t} dt.$$	Застосовують для розрахунку елементів, які працюють в абразивному середовищі, а також для деяких елементів при контактно-абразивному спрацюванні. Орієнтовний перелік деталей: підшипники ковзання, вали, осі, напрямні, куліси, ланцюгові та зубчасті передачі, поршневі кільця, втулки, лемеші, лапи культиваторів, гусениці, піскомети, фрикціони, шпонкові

<table>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>Параметр λ визначають за номограмами або за значеннями верхньої і нижньої меж напрацювання.
2. Якщо вихідним вважають розподіл швидкості спрацьовування, то розподіл часу безвідмовної роботи беруть нормальний:
$$f(t)=\frac{1}{\sqrt{2\pi(r/\lambda^2)}}\exp\left[-\frac{\left(\bar{t}-\frac{r}{\lambda}\right)^2}{2(r/\lambda^2)}\right];\quad D_t=r/\lambda^2,$$
де $\bar{t}=r/\lambda$ середнє напрацювання; D_t — дисперсія.
Імовірність безвідмовної роботи
$$P(t_0)=1-\int_{t_0}^{\infty}f(t)dt.$$
γ-Відсоткове напрацювання
$$T_\gamma=\frac{r}{\lambda}\left[1-K_\gamma\frac{(r/\lambda^2)^2}{r/\lambda}\right],$$
де K_γ — квантиль нормального розподілу рівня γ</td>
<td>з'єднання та інші деталі машин. Застосовують у тому разі, коли коефіцієнти варіації швидкості спрацьовування не перевищують 0,3</td>
</tr>
<tr>
<td>4. Старіння — характеризує процеси змінення фізико-механічних властивостей матеріалів у часі в умовах зберігання та експлуатації</td>
<td>$x(t)\geq x_{гр}$,
де $x(t)$ і $x_{гр}$ — відповідно фактичний і гранично допустимий механічний, електричний або тепловий параметри</td>
<td>Середній строк служби τ матеріалу
$$\lg\tau=W/T+G,$$
де $W=F_0/R$ — енергія активації; R — тепловий опір; T — температура; G — стала величина.
Граничний стан діелектрика пов'язаний з допустимою напруженістю E і температурою T.
Середній строк служби діелектрика
$$\tau=cE^{-m}\exp\left(\frac{\Delta W}{T}\right),$$
де c, m, ΔW, T — сталі параметри для цього діелектрика.
Імовірність безвідмовної роботи за час T_p
$$P(T_p)=\exp\left[-\int_0^{T_p}\lambda(t)dt\right],$$
де $\lambda(t)=K_i t^b$; K_i і b — емпіричні величини, які враховують вплив середовища, матеріалу тощо</td>
<td>Використовують для елементів і деталей із металів, полімерів, діелектриків і напівпровідників

Для елементів, які працюють у повітряних, водних та інших агресивних середовищах</td>
</tr>
</table>

Періодичність контрольно-діагностичних робіт нерозривно пов'язана з надійністю окремих вузлів і агрегатів автомобіля в конкретних умовах експлуатації внаслідок випадкового характеру виникнення його відмов.

За час експлуатації автомобіля спостерігаються три характерних періоди: *припрацювання, нормальна експлуатація, інтенсивне спрацьовування,* які можна наближено визначити за закономірністю змінення параметра потоку відмов (рис. 1.5). У період припрацювання виникають відмови, спричинені технологічними і конструктивними недоліками. Період нормальної експлуатації найтриваліший і характеризується в основному раптовими відмовами. Період інтенсивного спрацьовування характеризується відмовами, спричиненими спрацюванням деталей автомобіля. Крім тривалості і причин виникнення відмов ці періоди характеризуються також різними значеннями параметра потоку відмов. Цей параметр має найбільше і нерівномірне значення в період інтенсивного спрацьовування. Варто зазначити також, що надійність різних агрегатів автомобіля неоднакова. Отже, *періодичність ТО автомобіля має визначатися для кожного агрегату й окремо для кожного періоду його експлуатації.*

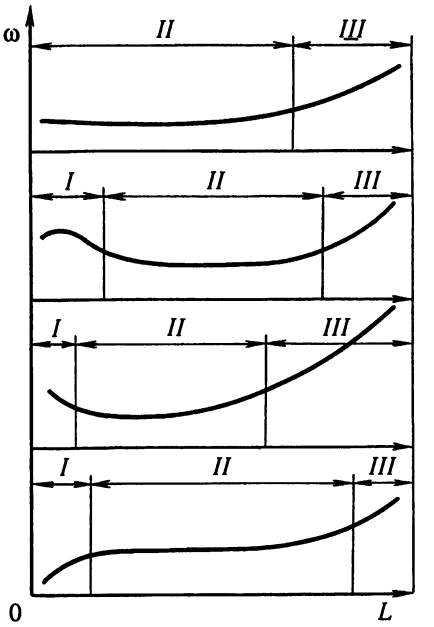


Рис. 1.5. Закономірності змінення параметра потоку відмов автомобілів:
I—III — періоди відповідно припрацювання, нормальної експлуатації та інтенсивного спрацьовування і старіння

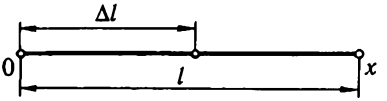


Рис. 1.6. Схема випадкового виникнення відмов автомобіля

Як критерії для визначення оптимальної періодичності контрольно-діагностичних робіт можна використати такі характеристики експлуатаційної надійності автомобілів: імовірність безвідмовної роботи і справного стану (з урахуванням відновлення), параметр потоку відмов, середнє напрацювання на відмову тощо. Це пояснюється тим, що вони охоплюють багато конструктивно-технологічних та експлуатаційних чинників і, отже, досить повно характеризують надійність автомобіля в заданих умовах експлуатації.

Детальніше визначення періодичності технічного обслуговування автомобілів з використанням характеристик експлуатаційної надійності їх наведено в роботі О. А. Лудченка, Й. П. Сови «Техническое обслуживание и ремонт автомобилей» (К.: Вища шк., 1977. — 312 с.).

При обґрунтуванні режимів ТО автомобілів застосовують також інші методи визначення періодичності ТО автомобілів: за зміною зовнішнього вигляду автомобіля та його елементів; потребою гарантування безпеки руху; закономірністю змінення і допустимим значенням параметрів технічного стану елементів автомобіля; питомими затратами на ТО і ремонти (техніко-

економічний метод); допустимим рівнем імовірності безвідмовної роботи та за іншими критеріями.

Імовірність безвідмовної роботи. Припустимо, що в період нормальної експлуатації автомобіля потік його відмов має стаціонарність, ординарність і не має післядій (рис. 1.6). Беручи до уваги ці властивості й застосовуючи теорему про повторення дослідів, неважко довести, що ймовірність появи n відмов на відрізку l виражається формулою (закон рідкісних подій Пуассона)

$$P_n = \frac{(\omega l)^n}{n!} e^{-\omega l}. \qquad (13)$$

Під параметром потоку відмов ω, що входить до формули (13), розуміють граничне значення відношення ймовірності появи хоча б однієї відмови (у потоці відмов) за інтервал пробігу Δl до довжини цього інтервалу:

$$\omega = \lim_{\Delta l \to 0} \frac{P_1(l, \Delta l) + P_{>1}(l, l + \Delta l)}{\Delta l},$$

де $P_1(l, \Delta l)$ — ймовірність появи однієї відмови за інтервал пробігу l, Δl; $P_{>1}(l, l + \Delta l)$ — ймовірність появи двох, трьох і більше відмов за інтервал пробігу $l, l + \Delta l$. Очевидно, що сума ймовірностей $P_1(l, \Delta l) + P_{<1}(l, l + \Delta l)$ — це ймовірність появи хоча б однієї відмови за інтервал пробігу $l, l + \Delta l$.

Імовірність

$$P_{>1}(l, \Delta l) = \sum_{K=2}^{\infty} P_K(l, \Delta l) =$$

$$= 1 - [P_0(l, \Delta l) + P_1(l, \Delta l)],$$

де $P_0(l, \Delta l)$ — ймовірність непояви жодної відмови за інтервал пробігу l, Δl.

Для ординарного потоку відмов

$$\lim_{\Delta l \to 0} \frac{P_{>1}(l, \Delta l)}{\Delta l} = 0.$$

Отже, рівняння ординарних потоків для параметра потоку відмов має вигляд

$$\omega = \lim_{\Delta l \to 0} \frac{P_1(l, \Delta l)}{\Delta l} = \frac{1}{N_0} \frac{dn(l)}{dl}.$$

Статистично параметр потоку відмов визначають за формулою, наведеною в табл. 1.2.

За виразом (1.1) можна визначити характеристики експлуатаційної надійності ($n = 0$) і ненадійності ($n = 1, 2, ...$) автомобіля (рис. 1.7). Аналіз цих характеристик дає змогу вибрати оптимальну періодичність ТО, яка визначається медіанним значенням M_e відрізка $0l_1$ осі абсцис (імовірність появи двох і більше відмов автомобіля на відрізку $0l_1$ практично дорівнює нулю). Імовірність безвідмовної роботи при цьому значенні періодичності визначається ординатою точки C, абсцисою якої буде вибрана періодичність ТО автомобіля.

При визначенні періодичності ТО автомобілів під час нормальної експлуатації припускають, що кількість відмов протягом розглядуваного інтервалу пробігу визначається законом рідкісних подій Пуассона. Це можливо, якщо елементи автомо-

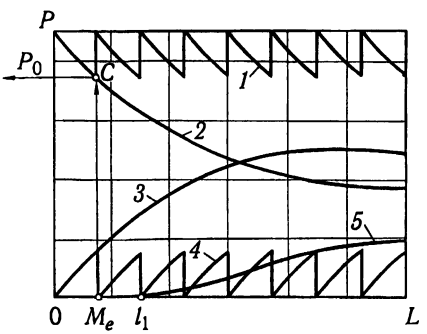


Рис. 1.7. Залежність періодичності ТО автомобіля від імовірності безвідмовної роботи:

1, 2 — імовірності безвідмовної роботи автомобіля відповідно з урахуванням і без урахування профілактики; *3, 4* — імовірності виникнення однієї відмови автомобіля відповідно без урахування і з урахуванням профілактики; *5* — імовірність виникнення двох відмов автомобіля без урахування профілактики

біля мають експоненціальні функції надійності, тобто якщо $P(l) = e^{-\omega l}$, де $\omega = \text{const}$. Відповідно до граничної теореми Пальма це правомірно при будь-яких функціях надійності елементів, якщо кількість останніх в автомобілі досить велика. Проте в деяких агрегатах автомобіля кількість змінних елементів, які треба враховувати, оцінюючи надійність, порівняно невелика. Функції їхньої надійності можуть помітно відрізнятись від експоненціальних.

Аналогічна ситуація складається і в разі резервування, коли окремі елементи об'єднують в один складний і при цьому вважають, що він виходить з ладу за умови поломки всіх його складових елементів. Функція надійності такого елемента не буде експоненціальною навіть тоді, коли функції надійності окремих елементів експоненціальні. У подібних ситуаціях, оцінюючи надійність автомобіля, доцільно враховувати відхилення розподілу кількості відмов від закону Пуассона. Для цього треба спочатку визначити функцію $R_n(l, u)$, яка є ймовірністю не менш як n відмов у розглядуваному інтервалі пробігу для заданого агрегату автомобіля, що складається з K елементів:

$$R_n \approx H(n, a) + \varepsilon\delta^2 H(n, a), \qquad (14)$$

де a — математичне сподівання (або середня кількість відмов).

Перший доданок виразу (14) є звичайним пуассонівським наближенням для шуканої ймовірності R_n. Другий доданок можна розглядати як поправку до пуассонівського наближення. Множник є враховує відхилення a дисперсії кількості відмов цього потоку від дисперсії відповідного пуассонівського потоку.

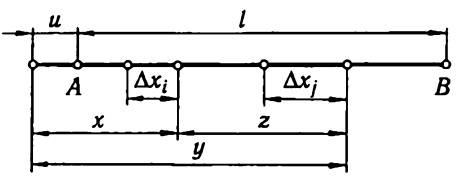


Рис. 1.8. До обчислення дисперсії кількості відмов

Значення функцій $H(n, a)$ і $\delta^2 H(n, a)$ табульовані.

Множник

$$\varepsilon = \frac{1}{2}(D - a),$$

де D — дисперсія кількості відмов у розглядуваному інтервалі пробігу $(u, u + l)$ (рис. 1.8).

Множник є наближено визначають за виразами:

— для складних елементів та елементів із поступовими відмовами

$$\varepsilon(l, u) \approx -\frac{a^2(l, u)}{2K};$$

— для елементів з раптовими відмовами

$$\varepsilon(l, u) \approx \frac{a^2(l, u)}{2K}\left(\frac{\omega_0}{\omega_1(u)} - 1\right),$$

де ω_0, $\omega_1(u)$ — параметри потоку відмов відповідно початковий і в інтервалі u.

Після обчислення функцій $R_n(l, u)$ визначають характеристики експлуатаційної надійності і ненадійності:

$$P_0 = 1 - R_1;$$

$$P_n = R_n - R_{n+1},\ n > 0.$$

Періодичність ТО автомобіля в період припрацювання (враховуючи тривалість його) можна визначити, корегуючи періодичність для періоду нормальної експлуатації (порівнюючи параметри потоку відмов відповідних періодів).

Для періоду інтенсивного спрацьовування автомобіля, коли функції $H(n, a)$, $\delta^2 H(n, a)$ стають близькими до відповідних функцій при нормальному розподілі, характеристики експлуатаційної надійності та ненадійності агрегатів автомобі-

ля треба визначати за такими формулами:

$$R_m \approx F\left(\frac{m-a}{\sqrt{a}}\right)+\frac{\varepsilon}{a}\varphi'\left(\frac{m-a}{\sqrt{a}}\right);$$

$$P_n \approx \frac{1}{\sqrt{a}}\varphi\frac{n-a}{\sqrt{a}}+\frac{\varepsilon}{a\sqrt{a}}\varphi''\frac{n-a}{\sqrt{a}},$$

де $\varphi(x)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}e^{-x^2/2}$; $F(x), \varphi'(x)$ і $\varphi''(x)$ — відповідно інтеграл від $-\infty$ до x, перша і друга похідні від функції $\varphi(x)$. Усі ці функції табульовані.

Розглянемо тепер вплив кількості елементів в автомобілі (агрегаті) на близькість потоку відмов до пуассонівського потоку.

Для елементів автомобіля з раптовими відмовами досліджуваний потік можна вважати пуассонівським, якщо

$$K/a > 10(\omega_0/\bar{\omega}-1) \text{ при } a \geq 1;$$

$$K/a > 10a(\omega_0/\bar{\omega}-1) \text{ при } a < 1,$$

де $\bar{\omega}$ — усталене значення параметра потоку відмов.

Для складних елементів та елементів з поступовими відмовами потік відмов можна вважати пуассонівським, якщо

$$K/a > 10 \text{ при } a \geq 1;$$

$$K/a > 10a \text{ при } a < 1.$$

У решті випадків доцільно вводити поправки до відповідних пуассонівських наближень викладеними вище методами.

Метод визначення періодичності ТО за ймовірністю безвідмовної роботи простий і зручний для користування, оскільки параметр потоку відмов досить просто визначити зі статистичної вибірки, а решта функцій табульована.

Імовірність справного стану. Оцінюючи надійність автомобіля з урахуванням відновлення, не можна оперувати поняттям «імовірність безвідмовної роботи». Треба користуватися поняттям «імовірність справного або несправного стану автомобіля» протягом заданого інтервалу робочого часу.

Імовірність справного стану автомобіля $P(t)$ у довільний момент часу t для періоду нормальної експлуатації можна визначити за формулою

$$P(t) = K_г + (1-K_г)\exp\left[-\frac{t}{K_г T_в}\right],$$

де $K_г$, $T_в$ — відповідно коефіцієнт готовності і час відновлення автомобіля. Цей вираз дає змогу визначити характеристику експлуатаційної надійності автомобіля (рис. 1.9).

Оскільки експлуатаційну надійність автомобіля з урахуванням профілактики оцінюють коефіцієнтом готовності $K_г$, оптимальну періодичність ТО визначають відрізком осі абсцис $0t_1$, утвореним проекцією ординати (значення якої дорівнює прийнятому $K_г$) на вісь абсцис.

Визначити періодичність ТО за ймовірністю справного стану під час проведення експериментальних досліджень дуже складно (додатково до збирання матеріалів з відмов треба робити хронометраж трудомісткості відновлення кожної відмови автомобіля). Тому його можна рекомендувати в основному для періодичного користування.

Середнє напрацювання на відмову. Для деяких агрегатів автомобіля, які безпосередньо не впливають на безпеку руху, періодичність їхньої профілактики можна

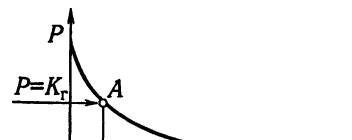


Рис. 1.9. Залежність періодичності ТО автомобіля від імовірності справного стану

визначити за середнім напрацюванням на відмову за формулою

$$\omega_{ср} = \lim \bar{\omega}(l) =$$

$$= \lim_{1\to\infty} \frac{1}{l}\int_0^l \omega(l_i)dl = \frac{1}{L}, \qquad (15)$$

де $\bar{\omega}(l)$ — усереднений за пробіг параметр потоку відмов автомобіля.

Формула (15) справедлива для будь-якого закону розподілу пробігу автомобілів без відмов, оскільки при її доведенні ніде не накладається ніяких обмежень на щільність розподілу пробігу безвідмовної роботи $f(l)$. З урахуванням того, що $L_{ТО} \le L$ (де $L_{ТО}$ — періодичність ТО автомобіля), вираз (15) дає змогу визначити періодичність ТО тих агрегатів автомобіля, які не впливають на безпеку його руху.

Визначити періодичність ТО автомобілів за середнім напрацюванням на відмову просто: для цього досить знати значення параметра потоку відмов. Проте застосування цього методу обмежене, оскільки він дає прийнятні результати тільки тоді, коли автомобіль має добре відпрацьовану конструкцію, інакше не забезпечується його висока експлуатаційна надійність, що суперечить умові поставленого завдання.

Техніко-економічний метод. Критерієм для визначення періодичності ТО техніко-економічним методом є економічна доцільність його виконання, що корегується технічними критеріями (безпекою руху, легкістю проведення технічного обслуговування тощо). Техніко-економічний метод (рис. 1.10) досить універсальний і враховує не лише економічні критерії, а й технічні. Його застосовують при обґрунтуванні режимів ТО автомобілів у нашій країні і за кордоном.

Параметр технічного стану. Суть методу визначення періодичності ТО за закономірністю змінення і допустимим значенням параметрів технічного стану автомобіля та його елементів полягає ось у чому. Припускають, що технічний стан автомобіля здебільшого змінюється досить плавно, без різких стрибків, і цю зміну можна виразити залежно від часу або пробігу так званою раціональною функцією n-го порядку

$$y = a_0 + a_1 l + a_2 l^2 + al^3 + ... + a_n l^n,$$

де y — параметр технічного стану; a_0 — початкове значення параметра технічного стану (при $l = 0$); l — пробіг; a_1, ..., a_n — коефіцієнти, що визначають характер і ступінь залежності параметра y від пробігу або часу.

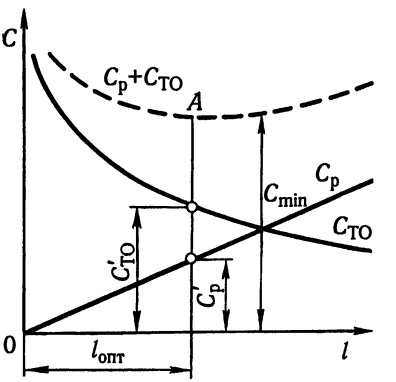


Рис. 1.10. Залежність витрат на ТО і ремонт автомобіля від періодичності виконання їх:
$C_р$, $C_{ТО}$ — питомі вартості робіт відповідно на ремонті та на ТО автомобіля; $C_р + C_{ТО}$ — сумарна питома вартість профілактичних і ремонтних робіт автомобіля; $l_{опт}$ — оптимальна періодичність ТО автомобіля

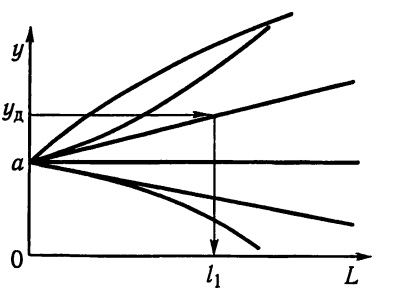


Рис. 1.11. Схема типових закономірностей змінення технічного стану елементів автомобіля

Знаючи закономірність змінення технічного стану $y-\psi(l)$ і допустиме значення параметра $y_д$, можна визначити оптимальну періодичність ТО l_0 графічно (рис. 1.11) або аналітично, підставивши у попереднє рівняння значення $y_д$:

$$y_д = a_0 + a_1 l_0 + a_2 l_0^2 + ... + a_n l_0^n.$$

Якщо допустимий параметр виражається прямолінійною залежністю

$$y_д = a_0 + a_1 l_0,$$

то з неї можна визначити періодичність ТО

$$l_0 = (y_д - a_0)/a_1.$$

Беручи до уваги, що для більшості елементів автомобіля достовірний характер змінення їхнього технічного стану за часом або за пробігом тепер не визначають і практично визначити $y_д$ важко, цей метод поки що застосовують обмежено і тільки для деяких елементів автомобіля (наприклад, для гальмівних накладок). Однак у перспективі цей метод може стати одним із основних.

Зовнішній вигляд автомобіля. Створення безпеки руху. Щоб визначити періодичність проведення прибирально-мийних операцій, деяких кріпильних робіт, змінення мастильних матеріалів (без присадок) для двигунів (краплинна проба) під час роботи в певних умовах експлуатації, як критерій можна використовувати оптимальний зовнішній вигляд автомобіля.

Визначення періодичності ТО для створення безпеки руху базується на суб'єктивному уявленні і дає лише орієнтовні результати. Цей метод має обмежене застосування.

До найважливіших нормативів технічного забезпечення транспортного процесу належить витрата запасних частин, експлуатаційних матеріалів, обмінного фонду агрегатів тощо. Ці нормативи використовують для планування роботи виробництва під час ТО і ремонту автомобілів на автотранспортних і автообслуговчих підприємствах.

1.11. ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ

Коли розробляють методи ТО і ремонту автомобілів, основну увагу приділяють плановим профілактичним роботам. Правильно організована профілактика сприяє зменшенню потоку відмов і несправностей, збільшує строк служби автомобілів. Проте на здійснення профілактичних заходів і ремонтних робіт затрачається певний фонд часу. І чим більші затрати часу, тим гірші показники використання автомобільної техніки. Для виконання профілактики сучасних автомобілів потрібні великий штат спеціалістів і дороге устаткування, що збільшує експлуатаційні витрати. Тому питанням правильної організації та виконання профілактичних і ремонтних робіт на транспортних підприємствах має приділятись якомога більше уваги. Це дасть змогу забезпечити економну експлуатацію автомобільної техніки.

Формуючи систему ТО рухомого складу, основну увагу звертають на режими ТО (кількість видів обслуговування, періодичність, перелік і трудомісткість робіт). При цьому керуються такими підходами: кількість видів ТО має бути мінімальною; вищі номери обслуговування мають охоплювати номенклатуру робіт нижчих; треба уникати непотрібних розбирань і регулювань сполучених пар, передбачати можливість механізації та автоматизації профілактичних робіт.

Режими ТО розробляють для кількох типових умов експлуатації автомобілів. Перевіряють їх у певних умовах експлуатації за критеріями, що дають змогу встановити відповідність вибраних режимів ТО реально потрібним.

Основні критерії оцінювання — експлуатаційна надійність, трудомісткість ТО і ПР, витрати на виконання ТО і ПР на 1000 км пробігу та ефективність ТО.

Експлуатаційну надійність автомобілів визначають за середнім значенням коефіцієнта технічної готовності, *трудомісткість ТО і ПР* — хронометражними спостереженнями, а *витрати* — за експериментальними даними в реальних умовах експлуатації автомобілів.

Ефективність ТО автомобіля оцінюють відношенням кількості відмов $n_{ТО}$, виявлених у процесі профілактики, до кількості зареєстрованих відмов у процесі експлуатації автомобіля:

$$\eta = n_{ТО} / (n_{ТО} + n),$$

де n — кількість відмов, що виникли між черговими ПР.

Режими ТО автомобілів корегують у період державних та експлуатаційних випробувань (перший етап), у перші одинадва роки підконтрольної експлуатації спеціально виділеної групи нових автомобілів в умовах ВАТ АТП (другий етап) і в процесі експлуатації автомобілів (третій етап).

Перший етап — це початок практичної перевірки й уточнення початкових режимів ТО автомобілів. Протягом усього періоду збирають і аналізують інформацію про відмови й несправності автомобілів, уточнюють показники їхньої надійності, визначають доцільність і необхідність виконання нетипових робіт, уточнюють обсяг і періодичність виконання типових робіт і структуру форм ТО автомобілів.

На *другому етапі* автомобілі мають обслуговуватись зі збільшеною періодичністю і скороченим (порівняно з рештою парку автомобілів цього типу) обсягом виконання профілактичних робіт. Статистичну інформацію про надійність автомобілів збирають так само, як і на першому етапі.

Третій етап — систематичне корегування режимів технічного обслуговування автомобілів у процесі їхньої експлуатації. Основою для цього є досвід експлуатації автомобілів і дані про відмови й несправності, виявлені в процесі ТО.

Корегування режимів ТО охоплює такі роботи: збирання статистичної інформації про відмови і несправності автомобілів; якісний аналіз виявлених відмов і несправностей; розрахунок надійності агрегатів, які впливають на безпеку руху автомобіля (за найнебезпечнішими відмовами і несправностями); оцінювання показників надійності; розроблення переліку змін у діючих режимах ТО і рекомендацій для удосконалювання їх; перевірка нових режимів ТО автомобілів на обмеженій кількості їх за допомогою проведення підконтрольної експлуатації за спеціальними програмами; остаточне доопрацювання режимів ТО і впровадження їх в усьому парку експлуатованих автомобілів цієї моделі.

1.12. ОБҐРУНТУВАННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ОБМІННОГО ФОНДУ З УРАХУВАННЯМ ПАРАМЕТРІВ ПОТОКІВ ВІДМОВ І ПАРАМЕТРІВ ПОТОКІВ ВІДНОВЛЕННЯ

Теорія надійності машин дає змогу визначити оптимальний обмінний фонд агрегатів, механізмів, вузлів і запасних частин автомобілів. Як приклад розглянемо одну з методик.

Критерієм для визначення обмінного фонду може бути мінімальна тривалість простою автомобілів через те, що немає агрегату при заданих експлуатаційних затратах. При цьому використовують такі характеристики експлуатаційної надійності: *параметр потоку відмов* і *параметр потоку відновлення*. Вибір цих параметрів пояснюється тим, що вони охоплюють велику кількість конструктивно-технологіч-

них та експлуатаційних чинників, від яких залежить надійність автомобілів у заданих умовах експлуатації.

Потрібний обмінний фонд треба визначати, враховуючи вік автомобілів для кожного підприємства, оскільки розміри фонду залежать від багатьох індивідуальних чинників. Протягом усього року роботи ВАТ АТП параметр потоку відновлення β можна вважати сталим, хоча в осінньо-зимову пору спостерігається деяке збільшення його. Оптимальний розмір обмінного фонду за номенклатурою

$$A \geq Nn\omega/\beta, \qquad (16)$$

де N — кількість однотипних автомобілів на підприємстві; n — кількість однакових елементів обмінного фонду, які є на автомобілі; ω — параметр потоку відмов.

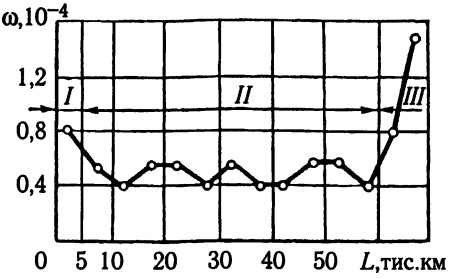


Рис. 1.12. Крива параметра потоку відмов кермового керування автомобілів КрАЗ-65032 (III категорія умов експлуатації):
I...III — періоди припрацювання, нормальної експлуатації та інтенсивного спрацьовування і старіння відповідно

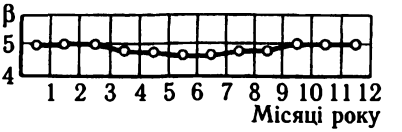


Рис. 1.13. Крива параметра потоку відновлення кермового керування автомобілів КрАЗ-6532

Приклад. Розглянуто 167 автомобілів КрАЗ-65032, які експлуатуються в Дніпропетровській області в умовах III категорії експлуатації. Визначити оптимальну кількість відмов кермових керувань.

Розв'язання. За віком автомобілі розподілені так: до 5 тис. км — 15 автомобілів, до 50 тис. км — 100, понад 50 тис. км — 52.

Параметр потоку відмов кермового керування, визначений на підставі статистичної інформації, наведено на рис. 1.12, а параметр потоку відновлення кермового керування, визначений на підставі аналогічної інформації, — на рис. 1.13.

Аналізуючи графік (рис. 1.12), неважко помітити, що перша група автомобілів (15 шт.) перебувала в першому періоді (припрацювання), друга (100 шт.) — у другому, а третя (52 шт.) — у третьому.

Таким чином, параметр потоку відмов кермового керування для першої групи становитиме $1{,}8 \cdot 10^{-4}$ (беремо максимальне значення); для другої групи — $0{,}47 \cdot 10^{-4}$ (беремо середнє значення, оскільки в цей період він практично залишається на одному рівні) і для третьої групи — $1{,}47 \cdot 10^{-4}$ (беремо максимальне значення). Середнє значення параметра потоку відновлення кермового керування — 4,8, а в перерахунку на один кілометр він становитиме $6 \cdot 10^{-4}$ (оскільки пробіг автомобіля за місяць становить приблизно 3 тис. км).

Підставивши отримані значення в рівняння (1.4), дістанемо, що оптимальна кількість оборотних кермових керувань для автомобілів КрАЗ-65032 дорівнює 9 шт. (зокрема, для автомобілів першої групи — 1 шт., другої — 3 шт., третьої — 5 шт.). У міру збільшення пробігу автомобілів від початку експлуатації треба корегувати кількість оборотного фонду в бік збільшення, беручи до уваги зміну параметра потоку відмов.

Як видно з прикладу, методика дуже проста і зручна для використання. Її можна застосовувати при плануванні й розрахунку потрібної кількості обмінного фонду для різних моделей автомобілів у будь-якому ВАТ АТП.

Контрольні запитання

1. Що таке надійність автомобіля?
2. Які питання розглядають у теорії надійності автомобілів?
3. Як змінюється надійність автомобіля протягом усього строку служби?
4. Від чого залежить ефективність використання автомобілів?
5. Якими експлуатаційними властивостями визначається якість автомобілів?
6. Як ви розумієте поняття «роботоздатний стан автомобіля»?
7. Що таке відмова автомобіля і чим вона відрізняється від несправності?
8. В яких документах визначено критерії відмови і певних станів автомобіля?
9. Назвіть основні види руйнувань автотранспортних засобів.
10. Які види спрацювання деталей автомобіля ви знаєте?
11. Як впливає розбирання автомобіля та його агрегатів на процес спрацьовування деталей?
12. Які основні чинники впливають на технічний стан автомобіля і як саме?
13. За якими ознаками класифікують відмови автомобілів?
14. Для чого збирають інформацію про надійність автомобілів?
15. Як збирають інформацію про надійність автомобілів?
16. Які вимоги ставлять до інформації про надійність автомобілів?
17. Як обробляють і аналізують інформацію про надійність автомобілів?
18. Що таке безвідмовність автомобіля і якими показниками її визначають?
19. Що таке експлуатаційна технологічність автомобіля і якими показниками її визначають?
20. Що таке довговічність автомобіля і якими показниками її визначають?
21. Що таке збережність автомобіля і якими показниками її визначають?
22. Що таке ремонтопридатність автомобіля і якими показниками її визначають?
23. В яких межах і як розподіляються окремі значення напрацювання до відмови?
24. Які комплексні показники надійності автомобілів ви знаєте?
25. Якими способами можна визначити закономірності виникнення відмов на базі теорії надійності?
26. Чому доцільно виконувати профілактичні роботи?
27. Як на базі теорії надійності автомобілів визначити періодичність ТО автомобілів?
28. Як визначити оптимальну кількість оборотного фонду агрегатів, вузлів, запасних частин на базі теорії надійності?
29. Що таке «ціна надійності»?

РОЗДІЛ 2

НОРМАТИВНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ АВТОМОБІЛІВ

2.1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

На автомобільному транспорті впроваджено планово-попереджувальну систему технічного обслуговування і ремонту автомобілів, яка дає змогу контролювати їхній технічний стан. Принципові основи системи визначено в «Положенні про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту» (Мінтранс України, 1998.— 10 с.).

Відповідно до Статуту автомобільного транспорту Положення обов'язкове для всіх організацій і підприємств автомобільного транспорту, для організацій і підприємств автомобільної і суміжних галузей промисловості щодо забезпечення встановлених нормативів і взаємодії з експлуатаційними та ремонтними організаціями і підприємствами автомобільного транспорту.

У Положенні визначено основні напрями взаємодії, завдання і відповідальність організацій і підприємств автомобільного транспорту, промисловості й авторемонтного виробництва щодо забезпечення високої надійності рухомого складу і зниження витрат на ТО і ремонт. Наприклад, одним із завдань автомобільної промисловості є безпосередня участь в освоєнні нових моделей. Промислові підприємства мають вчасно забезпечити автотранспортні й авторемонтні підприємства технічною документацією, зразками нестандартизованого устаткування, оснастки, спеціального інструменту, запасними частинами та експлуатаційними матеріалами, потрібними для організації ТО і ремонту; сприяти в організації капітального ремонту автомобілів на промисловій основі, а також відновлювати деталі як товарну продукцію.

Це Положення визначає порядок проведення технічного обслуговування і ремонту дорожніх транспортних засобів і поширюється на юридичних та фізичних осіб — суб'єктів підприємницької діяльності, які здійснюють експлуатацію, технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів (за винятком тролейбусів, мопедів і мотоциклів) незалежно від форм власності.

Мета технічного обслуговування і ремонту — підтримування дорожніх транспортних засобів у технічно справному стані та належному зовнішньому вигляді, забезпечення надійності, економічності, безпеки руху та екологічної безпеки.

За цим Положенням терміни, що наведені нижче, використовують у такому значенні:

дорожній транспортний засіб (ДТЗ) — транспортний засіб, призначений для експлуатації переважно на автомобільних дорогах загального користування всіх кате-

горій і сконструйований згідно з їхніми нормами;

технічне обслуговування (ТО) — комплекс операцій чи операція щодо підтримання роботоздатності або справності транспортного засобу під час використання за призначенням, зберігання та транспортування;

система технічного обслуговування та ремонту техніки — сукупність взаємопов'язаних засобів, документації технічного обслуговування і ремонту та виконавців. Усе це потрібно для підтримування і відновлювання якості виробів, що належать до цієї системи;

періодичність технічного обслуговування (ремонту) — інтервал часу чи напрацювання між певним видом технічного обслуговування (ремонту) і наступним таким самим або іншим видом більшої складності;

напрацювання — тривалість або обсяг роботи виробу. Напрацювання може бути як неперервною величиною (тривалість роботи в годинах, кілометрах пробігу і т. ін.), так і цілочисловою величиною (кількість робочих циклів, пусків тощо);

підготовка до продажу — комплекс операцій чи операція щодо виявлення та усунення усіх несправностей, які виникали в процесі транспортування, зберігання ДТЗ та підготовки їх до використання;

сезонне технічне обслуговування — технічне обслуговування, яке виконують для підготовки транспортного засобу до використання в осінньо-зимових чи весняно-літніх умовах;

трудомісткість технічного обслуговування (ремонту) — трудозатрати на проведення одного технічного обслуговування (ремонту) певного виду;

фірмове обслуговування — метод виконання технічного обслуговування підприємством-виробником;

технічний стан — сукупність схильних до змінювання в процесі виробництва чи експлуатації якостей виробу, яка в певний момент часу характеризується ознаками, встановленими технічною документацією на цей виріб;

справний стан (справність) засобу — стан, який відповідає усім вимогам нормативно-технічної і (або) конструкторської документації;

ремонт — комплекс операцій щодо відновлення справності або роботоздатності транспортних засобів та відновлення ресурсів цих засобів чи їх складових частин;

роботоздатний стан (роботоздатність) транспортного засобу — стан, при якому значення всіх параметрів, що характеризують здатність виконувати задані функції, відповідають вимогам нормативно-технічної і (або) конструкторської документації;

поточний ремонт (ПР) — ремонт, який виконують, щоб забезпечити або відновити роботоздатність засобу, і полягає в заміні й (або) відновленні окремих частин (може виконуватись за заявкою або за результатами діагностування агрегатним, знеособленим та іншими методами);

капітальний ремонт (КР) — ремонт, який виконується для відновлення справності та повного або близького до повного відновлення ресурсу засобу із заміною чи відновленням будь-яких частин, зокрема базових;

ресурс — сумарне напрацювання транспортного засобу з початку його експлуатації чи поновлення експлуатації після ремонту певного виду до переходу в граничний стан;

граничний стан — стан засобу, коли його подальше застосування за призначенням неприпустиме чи недоцільне або відновлення його справного чи роботоздатного стану неможливе чи недоцільне.

2.2. ВИМОГИ ДО ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АВТОМОБІЛІВ

Згідно з «Положенням про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту» технічний стан дорожньо-транспортних засобів (ДТЗ) має відповідати вимогам таких нормативних документів:

— Закону України «Про дорожній рух» від 30.06.93 № 3353-XII (ст. 12, 16, 29, 32, 33, 36, 37, 53);

— Закону «Про внесення змін до статті 32 Закону України "Про дорожній рух"» від 10.01.94 № 234/94-ВР;

— Правил дорожнього руху України;

— ДСТУ 2322—93 «Автомобілі легкові відремонтовані. Загальні технічні умови»;

— ДСТУ 3649—97 «Засоби транспортні дорожні. Експлуатаційні вимоги безпеки до технічного стану та методи контролю»;

— ДСТУ 4276—2004 «Система стандартів у галузі охорони навколишнього природного середовища та раціонального використання ресурсів. Атмосфера. Норми і методи вимірювань димності відпрацьованих газів автомобілів з дизелями або газодизелями»;

— ДСТУ 4277—2004 «Система стандартів у галузі охорони навколишнього природного середовища та раціонального використання ресурсів. Атмосфера. Норми і методи вимірювань вмісту оксиду вуглецю та вуглеводнів у відпрацьованих газах автомобілів з двигунами, що працюють на бензині або газовому паливі»;

— ДСТУ 2323—93 «Автомобілі легкові і мототехніка. Передпродажна підготовка. Порядок»;

— інструкцій заводів — виробників дорожньо-транспортних засобів.

Відповідальність за технічний стан дорожньо-транспортних засобів визначається згідно з чинним законодавством.

2.3. ВИДИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ АВТОМОБІЛІВ ТА ЇХНЯ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА

Системою ТО і ремонту передбачаються дві основні частини операцій: *контрольна* і *виконавча*. Планово-попереджувальний характер системи ТО і ремонту визначається плановим і примусовим (через установлені пробіги або проміжки часу роботи рухомого складу) виконанням контрольної частини операцій, передбачених Положенням, з наступним проведенням у разі потреби виконавчої частини. Деякі операції ТО і ремонту (наприклад, мастильні операції) можуть виконуватись у плановому порядку без попереднього контролю.

Технічне обслуговування передбачає підтримування рухомого складу в роботоздатному стані й належному зовнішньому вигляді; забезпечення надійності й економічності роботи, безпеки руху, захисту навколишнього середовища; зменшення інтенсивності погіршання параметрів технічного стану; запобігання відмовам і несправностям, а також виявлення їх з метою вчасного усунення. Це профілактичний захід, який здійснюють у плановому порядку через певні пробіги або певний час роботи рухомого складу, як правило, без розбирання і зняття з автомобіля агрегатів, вузлів і деталей. Якщо при ТО не можна визначити технічний стан окремих вузлів, то їх знімають з автомобіля для контролю на спеціальних приладах або стендах.

Ремонт виконують як у разі потреби (після появи відповідної відмови або несправності примусово), так і за планом (через певний пробіг або час роботи рухомого складу). Ремонтні роботи, виконувані за планом, є профілактичними і називаються *планово-попереджувальним ремонтом*. Такий ремонт застосовують передусім для рухомого складу, до якого ставляться під-

вищені вимоги щодо безпеки руху і безвідмовності в роботі, а також для автомобілів, що працюють в однакових умовах, в яких спрощується встановлення строків заміни або ремонту окремих деталей і вузлів з метою запобігання відмовам під час роботи автомобілів на лінії і пов'язаних з ними простоїв.

Мета профілактичних і ремонтних дій — забезпечити справний стан автомобільної техніки. Проте за інших однакових умов найважливішим чинником, від якого залежить рівень сумарних матеріальних і трудових затрат на підтримування автомобілів у справному стані, є співвідношення профілактичних і ремонтних дій. Важливо зазначити, що витрати на ремонтні дії більші, ніж на профілактичні. Вимоги до технічного стану автомобільної техніки визначаються чинними правилами технічної експлуатації рухомого складу і правилами дорожнього руху. Несправному рухомому складу, що створює загрозу для безпеки руху, забороняється брати участь у транспортному процесі. У тих випадках, коли несправності автомобіля не впливають на безпеку руху і не пов'язані з інтенсивним або передчасним руйнуванням деталей, автомобіль може завершити транспортну роботу в межах змінного або добового завдання.

Технічний стан рухомого складу, його агрегатів і вузлів без розбирання визначають за допомогою контролю (діагностування), що є технологічним елементом ТО і ремонту.

Мета контролю (діагностування) під час ТО полягає у визначенні справжньої потреби у виконанні операцій, передбачених Положенням, і прогнозуванні моменту виникнення несправного стану порівнянням фактичних значень параметрів з граничними, а також в оцінюванні якості робіт.

Мета контролю (діагностування) під час ремонту полягає у виявленні несправного стану, причини його виникнення та встановленні найефективнішого способу усунення: на місці, зі зняттям агрегату (вузла, деталі), з повним або частковим розбиранням і завершальним контролем якості робіт.

Нормативно-технічна документація для ТО і ремонту охоплює принципи, визначення, рекомендації, нормативи і методи їхнього корегування з урахуванням умов експлуатації, технологію.

Засоби ТО і ремонту передбачають: виробничо-технічну базу (будівлі, споруди, устаткування), розміщену на автотранспортних і спеціалізованих підприємствах для ТО і ремонту рухомого складу; матеріально-технічне забезпечення (з урахуванням конструкції рухомого складу, пробігу від початку експлуатації, інтенсивності та умов експлуатації).

Номенклатура професій персоналу, який забезпечує справний стан рухомого складу, охоплює робітників різних спеціальностей, техніків та інженерів.

У Положенні розкрито зміст складових елементів ТО і ремонту та визначено їх види.

За періодичністю, переліком і трудомісткістю виконання робіт система технічного обслуговування та ремонту ДТЗ передбачає:

— підготовку до продажу;
— щоденне технічне обслуговування;
— перше технічне обслуговування;
— друге технічне обслуговування;
— сезонне технічне обслуговування;
— поточний ремонт;
— капітальний ремонт;
— технічне обслуговування під час консервації ДТЗ;
— технічне обслуговування та ремонт ДТЗ на лінії.

За погодженням із головним розробником допускається обґрунтована зміна кількості видів ТО в разі змінення конструкції транспортних засобів та умов експлуата-

ції. Для сучасних автомобілів замість ТО-1 і ТО-2 проводять одне періодичне обслуговування (ПО).

Підготовка до продажу ДТЗ з метою введення його в експлуатацію здійснюється торговельною організацією на спеціалізованих пунктах чи підприємствах, які реалізують продукцію та здійснюють фірмове обслуговування.

Перелік та обсяг робіт з підготовки до продажу встановлюються виробником і наводяться у сервісній документації ДТЗ. Підготовка до продажу обов'язково містить такі роботи, як зняття з консервації, очищення, регулювання, заправлення, змащування, кріплення, а також перевірку комплектності та роботоздатності.

Перелік та обсяг робіт технічного обслуговування в період обкатки ДТЗ встановлюються виробником і наводяться у сервісній документації.

Щоденне технічне обслуговування (ЩО) охоплює контроль, спрямований на гарантування безпеки руху, а також роботи для підтримування належного зовнішнього вигляду, заправляння паливом, мастилом і охолодною рідиною, а для деяких видів рухомого складу — санітарне обробленя кузова, яке виконують на автотранспортному підприємстві після роботи рухомого складу на лінії. Технічний стан автомобілів контролюють у підготовчо-заключний час перед виїздом на лінію, а також у разі зміни водіїв на лінії.

Прибирально-мийні роботи виконують у разі потреби, але обов'язково перед технічним обслуговуванням чи ремонтом. Кузови автомобілів спеціального призначення обробляють відповідно до вимог та інструкцій на перевезення певного виду вантажів.

Технічний стан автомобілів щоденно перевіряє відповідний технічний персонал після повернення ДТЗ на місце постійної стоянки, а також водій перед виїздом на лінію та під час зміни водіїв на лінії. Якщо ДТЗ експлуатуються без повернення наприкінці робочого дня на місце постійної стоянки, то технічний стан їх перевіряє водій щодня перед початком роботи.

Технічне обслуговування ДТЗ виконують у планово-обов'язковому порядку, включаючи визначений цим документом та інструкціями виробників перелік обов'язкових робіт. Так, у сучасних автомобілях замість ТО-1 і ТО-2 допускається одне технічне обслуговування — періодичне (ПО), яке проводять після встановленого нормативами пробігу.

Щоденне обслуговування, технічні обслуговування (ТО-1 і ТО-2) та сезонне технічне обслуговування ДТЗ не належать до реконструкції, модернізації, технічного переоснащення та інших видів удосконалення ДТЗ.

Технічні обслуговування (ТО-1 і ТО-2) охоплюють контрольно-діагностичні, кріпильні, регулювальні, мастильні та інші роботи, спрямовані на виявлення несправностей та запобігання їм, зниження інтенсивності погіршання параметрів технічного стану рухомого складу, економію палива та інших експлуатаційних матеріалів, зменшення негативного впливу автомобілів на навколишнє середовище.

Перше технічне обслуговування (ТО-1) рекомендується здійснювати з періодичністю, що наведена в табл. 2.1. Орієнтовний перелік операцій ТО-1 наведено в дод. 2.

Друге технічне обслуговування (ТО-2) рекомендується здійснювати з періодичністю відповідно до табл. 2.1 і проводити разом з черговим ТО-1. Орієнтовний перелік операцій ТО-2 наведено в дод. 3.

Сезонне технічне обслуговування (СО), що проводиться двічі на рік, охоплює роботи з підготовки рухомого складу до експлуатації в холодну і теплу пори року. Як окремий плановий вид СО рекомендується проводити для рухомого складу, який працює в районах дуже холодного, жар-

кого сухого і дуже жаркого сухого клімату. Для решти кліматичних умов СО суміщають з ТО-2 з відповідним збільшенням трудомісткості. СО включає роботи, які наведено в дод. 4.

Періодичність технічного обслуговування, що наведена в табл. 2.1, власник ДТЗ може зменшити до 20 % залежно від умов експлуатації його (див. табл. 2.3).

Технічне обслуговування має забезпечити безвідмовну роботу рухомого складу в межах встановлених періодичностей щодо дій, які входять до обов'язкового переліку операцій.

Відповідно до призначення і характеру виконуваних робіт ремонт поділяють на капітальний (КР) і поточний (ПР).

Ремонт охоплює контрольно-діагностичні, регулювальні, розбірні, складальні, слюсарні, механічні, мідницькі, бляхарські, ковальські, зварювальні, оббивні, електротехнічні, шиномонтажні, малярні та інші роботи. Можна виконувати ремонт як окремих агрегатів і вузлів, так і автомобіля в цілому.

Капітальний ремонт **(*КР*)** рухомого складу, агрегатів і вузлів призначений для відновлення їхньої справності й близький до повного відновлення ресурсу. Проводять його, як правило, знеособленим методом, який передбачає повне розбирання об'єкта ремонту, дефектацію, відновлення або заміну складових частин, складання, регулювання, випробування.

Капітальний ремонт виконується в разі потреби згідно з результатами діагностування технічного стану і призначений для продовження строку експлуатації ДТЗ.

До капітального ремонту належать роботи, пов'язані із заміною кузовів для автобусів та легкових автомобілів, рами для вантажних автомобілів або з одночасною заміною не менше трьох базових агрегатів.

До капітального ремонту причепів належать роботи, пов'язані із заміною рами.

Технічний стан агрегатів або вузлів, які здають у капітальний ремонт, і якість його виконання мають відповідати вимогам стандартів і нормативно-технічної документації на КР. Автомобілі й агрегати здають у капітальний ремонт на підставі результатів аналізу їхнього технічного стану із застосуванням засобів контролю (діагностування), з урахуванням пробігу, виконаного з початку експлуатації або після КР; сумарної вартості витрачених запасних частин від початку експлуатації та інших витрат на ПР. За строк служби повнокомплектний автомобіль проходить один капітальний ремонт, не рахуючи капітальних ремонтів агрегатів і вузлів до і після КР автомобіля. Щоб уточнити ресурс до КР автомобілів, треба керуватися чинними інструкціями автомобільних заводів і фірм.

Таблиця 2.1. **Періодичність технічного обслуговування дорожніх транспортних засобів**

Тип ДТЗ	Періодичність видів технічного обслуговування, км пробігу		
	ЩО	ТО-1	ТО-2
Автомобілі легкові, автобуси	Забезпечення надійності автомобілів в експлуатаційних умовах	5000	20 000
Автомобілі вантажні, автобуси на базі вантажних автомобілів або з використанням базових агрегатів їх, автомобілі повнопривідні, причепи і напівпричепи		4000	16 000

Примітка. Якщо наведена в табл. 2.1 періодичність обслуговування відрізняється від періодичності, визначеної документацією заводу-виробника, слід керуватися документацією заводу-виробника.

Економічну доцільність капітального ремонту автомобіля (агрегату) можна визначити за рівнем мінімальних витрат на ремонт з виразу

$$C=(Q+\Sigma q)/L-(Q_1+\Sigma q_1)/L_1,$$

де Q — роздрібна ціна автомобіля (агрегату); Σq — сукупність витрат на підтримування нового автомобіля (агрегату) у справному стані за пробіг до КР; L — ресурс нового автомобіля (агрегату) до КР; Q_1 — сукупність витрат на проведення КР автомобіля (агрегату); Σq_1 — сукупність витрат на підтримування відремонтованого автомобіля (агрегату) у справному стані до списання; L_1 — ресурс відремонтованого автомобіля (агрегату) до списання.

Приклад. Витрати для двигунів ВАЗ з відпрацюванням 125 тис. км становлять 4220 грн/тис. км, 160 тис. км — 2490 грн/тис. км, 200 тис. км — 1620 грн/тис. км. Отже, оптимальний економічно доцільний пробіг до КР двигуна ВАЗ становить близько 200 тис. км (тут і далі цифри умовні).

Легкові автомобілі й автобуси відправляють у капітальний ремонт, якщо треба відремонтувати кузов, а вантажні автомобілі — коли треба відремонтувати раму, кабіну, а також не менше трьох інших основних агрегатів у будь-якому поєднанні. Агрегат здають у КР, якщо базова й основні деталі потребують ремонту з повним розбиранням його, а також якщо роботоздатність агрегату не може бути відновлена або її відновлення за допомогою ПР економічно недоцільне.

Передбачено обмежити капітальний ремонт повнокомплектних автомобілів і в перспективі зовсім виключити його (передусім це стосується вантажних автомобілів і легкових автомобілів-таксі), замінивши агрегати і вузли, які потребують КР, справними, взятими з оборотного фонду. Рекомендації щодо строків виключення капітального ремонту повнокомплектних автомобілів наведено в інструкціях автомобільних заводів з урахуванням досягнутого рівня надійності кузова, кабіни, рами.

Поточний ремонт (ПР) призначений для забезпечення працездатного стану рухомого складу з відновленням або заміною окремих його агрегатів, вузлів і деталей (крім базових*), які досягли гранично допустимого стану. Його виконують у разі потреби за результатами діагностування технічного стану ДТЗ або за наявності несправностей.

До поточного ремонту ДТЗ належать роботи, пов'язані з одночасною заміною не більш як двох базових агрегатів (крім кузова і рами).

Перелік базових агрегатів наведено в дод. 5.

Будь-який ремонт агрегатів належить до поточного ремонту ДТЗ.

Під час поточного ремонту допускається одночасно замінювати комплект агрегатів, вузлів і деталей, близьких за ресурсом. Агрегати, вузли і деталі, що відпрацювали, надходять на спеціалізовані виробництва для відновлення їх як запасних частин і створення з них ремонтних комплектів**. Застосування ремонтного комплекту має виключати додаткові втрати робочого часу на доведення його елементів і доставку деталей, яких бракує, на робоче місце. Поточний ремонт має забезпечувати безвідмовну роботу відремонтованих агрегатів, вузлів і деталей на пробіг не менш ніж до чергового ТО-2.

Щоб скоротити тривалість простою рухомого складу, ПР виконують переважно агрегатним методом, при якому замінюють несправні або ті, що потребують капі-

---

**Базовою* вважають найскладнішу і найдорожчу деталь агрегату (корпус, каркас, основу, блок тощо), до якої кріплять усі інші деталі.

***Ремонтний комплект* — набори агрегатів, вузлів і деталей, потрібних для усунення несправностей.

тального ремонту, агрегати і вузли справними, взятими з обмінного фонду.

Склад обмінного фонду залежить від типу рухомого складу, умов роботи автотранспортних підприємств, системи керування запасами й охоплює такі основні агрегати і вузли у складеному вигляді: двигун, коробку передач, гідромеханічну передачу, задній міст, передню вісь, кермовий механізм, підіймальний пристрій платформи, коробку відбору потужності, а також вузли відповідно до Положення.

Обмінний фонд створюють і підтримують за рахунок надходження нових і відремонтованих агрегатів та вузлів, зокрема й оприбуткованих із списаних автомобілів. За збереження у справному стані обмінного фонду відповідає виробничо-технічна служба.

Для автотранспортних засобів, до яких ставляться підвищені вимоги безпеки руху (автобуси, автомобілі-таксі тощо), рекомендується регламентувати частину робіт ПР (планово-попереджувальний ремонт), щоб запобігти відмовам. Це роботи, які впливають на безпеку руху; вартість усунення яких нижча від вартості ремонту в разі потреби, включаючи збитки від простоїв рухомого складу; які найчастіше виникають, коли автомобіль використовують у певних умовах експлуатації. Частину операцій планово-попереджувального ПР малої трудомісткості можна виконувати разом із ТО. Цей вид ремонту називають *супровідним*. Переліки операцій, періодичності й трудомісткості планово-попереджувального ремонту наведено у другій частині Положення для певної сім'ї рухомого складу.

Щоб забезпечити справний стан рухомого складу протягом пробігу, що становить 50...60 % ресурсу до капітального ремонту, слід проводити ПР, який охоплює: поглиблений огляд, контроль (діагностування) технічного стану елементів кузова, кабіни, рами і встановлених на них вузлів; проведення за результатами контролю (діагностування) потрібного ремонту, що передбачає відновлення (заміну) деталей і вузлів, які досягли граничного стану; герметизацію зварних швів та ущільнень; усунення вм'ятин і тріщин на панелях і каркасі кузова, кабіни і рами; видалення продуктів корозії, відновлення протикорозійного покриття кузова, кабіни і рами; пофарбування кузова, кабіни і рами автомобіля. У помірно холодному, холодному і дуже холодному кліматичних районах ці роботи виконують перед настанням холодної пори року.

Автомобілі й агрегати, які за своїм технічним станом не придатні до подальшої експлуатації або КР і відпрацювали встановлений амортизаційний строк, підлягають списанню в установленому порядку. При цьому агрегати, вузли і деталі, які придатні для подальшого використання або підлягають КР, оприбутковують для поповнення обмінного фонду. Елементи автомобіля, що відпрацювали, передають на спеціалізовані дільниці підприємства для відновлення.

Операції щодо заміни шин та акумуляторних батарей не належать до реконструкції, модернізації, технічного переоснащення та інших видів удосконалення ДТЗ.

Норми експлуатаційного пробігу автомобільних шин та порядок їх корегування залежно від умов експлуатації викладено в нормативному документі «Норми експлуатаційного пробігу автомобільних шин», затвердженому наказом Міністерства транспорту України від 12.12.97 № 420. Характеристики категорій умов експлуатації ДТЗ наведено в ГОСТ 21624—81.

Порядок технічного обслуговування ДТЗ під час їх зберігання в законсервованому стані викладено у «Рекомендациях по обслуживанию автомобильного транспорта, находящегося на консервации, и технологии снятия его с хранения» (К.: Минтранс, 1993).

2.4. НОРМАТИВИ ТРУДОМІСТКОСТІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ АВТОМОБІЛІВ

Нормативи трудомісткості щоденного обслуговування, технічного обслуговування № 1, технічного обслуговування № 2 та поточного ремонту наведено в табл. 2.2. Користуючись нормативами цієї таблиці, треба мати на увазі, що вони розраховані на типові умови експлуатації ДТЗ наведених типів і класів.

Заправні операції, постановку автомобіля на стоянку, а також перевірку технічного стану виконують водії у підготовчо-заключний час разом з механіком контрольно-технічного пункту (КТП). Трудомісткість додаткових робіт СО відносно трудомісткості ТО-2 при есплуатації автомобілів в умовах України становить 20 %. Нормативи, наведені в табл. 2.2, не враховують трудових затрат на допоміжні роботи, які встановлюють у межах не більше ніж 30 % сумарної трудомісткості ТО і ПР автотранспортного підприємства.

До складу допоміжних належать такі роботи: обслуговування устаткування, складські, прибиральні та інші роботи, пов'язані з ТО і ремонтом рухомого складу.

Корегування нормативів. Автотранспортним підприємствам надане право корегувати нормативи ТО і ремонту зміненням числових значень їх, якщо автомобіль працює в умовах, що відрізняються від тих, які прийняті для вихідних нормативів. З урахуванням конкретних умов експлуатації можна змінити такі нормативи: ресурсні (на державному, галузевому і внутрішньогалузевому рівнях) — для створення автотранспортним підприємствам порівнянних умов роботи; оперативні (на внутрішньогалузевому і господарському рівнях) — щоб забезпечити ефективне використання на ВАТ АТП трудових і матеріальних ресурсів.

Коригування полягає у зміненні числових значень нормативів ТО, переліку операцій ТО, співвідношення між обсягом робіт ТО і ремонту внаслідок включення до ТО характерних (що часто повторюються) операцій ПР.

Нормативи ТО і ремонту рухомого складу за рекомендаціями автомобільних заводів корегують залежно від категорії умов експлуатації (табл. 2.3), які характеризуються типом дорожнього покриття D, типом рельєфу місцевості P, якою пролягає дорога, та умовами руху.

Визначено шість типів (матеріалів) дорожнього покриття: D_1 — цементобетон, асфальтобетон, брущатка, мозаїка; D_2 — бітумомінеральні суміші (щебінь або гравій, оброблені бітумом); D_3 — щебінь (гравій) без оброблення, дьогтебетон; D_4 — кругляк, колотий камінь, ґрунт і маломіцний камінь, оброблені в'яжучими матеріалами, дорога по снігу; D_5 — ґрунт, укріплений або поліпшений місцевими матеріалами, лежневі й брусові покриття; D_6 — природні ґрунтові дороги, тимчасові внутрішньокар'єрні й відвальні дороги, під'їзні шляхи, що не мають твердого покриття. Визначено також п'ять типів рельєфу місцевості: P_1 — рівнинний (до 200 м); P_2 — слабогорбистий (200...300); P_3 — горбистий (300...1000); P_4 — гористий (1000...2000); P_5 — гірський (понад 2000 м).

Оперативне корегування переліків операцій ТО в певних умовах експлуатації здійснюють тільки після впровадження на ВАТ АТП рекомендацій Положення і за наявності достовірної інформації про напрацювання на випадок ПР і витрат на виконання робіт. При цьому використовують діагностування технічного стану автомобілів.

Таблиця 2.2. **Нормативи трудомісткості робіт з технічного обслуговування і поточного ремонту ДТЗ**

Дорожні транспортні засоби: тип, клас	Трудомісткість			
	ЩО	ТО-1	ТО-2	ПР
	люд.-год на одне обслуговування			люд.-год/1000 км
1. Легкові автомобілі:				
1.1. Особливо малого класу (робочий об'єм двигуна до 1,2 л, суха маса автомобіля до 850 кг)	0,20	2,0	7,5	2,5
1.2. Малого класу (робочий об'єм двигуна від 1,2 до 1,8 л, суха маса автомобіля від 850 до 1150 кг)	0,30	2,3	9,2	2,8
1.3. Середнього класу (робочий об'єм двигуна від 1,8 до 3,5 л, суха маса автомобіля від 1150 до 1500 кг)	0,50	2,9	11,7	3,2
2. Автобуси з бензиновим двигуном:				
2.1. Особливо малого класу (довжина до 5 м)	0,50	4,0	15,0	4,5
2.2. Малого класу (довжина 6,0...7,5 м)	0,70	5,5	18,0	5,5
2.3. Середнього класу (довжина 8,0...9,5 м)	0,80	5,8	24,0	6,2
2.4. Великого класу (довжина 10,5...12,0 м)	1,00	7,5	31,5	6,8
3. Автобуси з дизелями:				
3.1. Середнього класу (довжина 8,0...9,5 м)	0,80	5,8	24,0	6,2
3.2. Великого класу (довжина 10,0...12,0 м)	1,40	10,0	40,0	9,0
3.3. Особливо великого класу (довжина 16,5...18,0 м)	1,80	13,5	47,0	11,0
4. Вантажні автомобілі з бензиновим двигуном:				
4.1. Бортові автомобілі вантажністю, т:				
0,4	0,20	2,2	7,3	2,8
1,0	0,30	2,4	7,6	2,9
2,5	0,42	2,9	10,8	3,6
4,0	0,45	3,0	10,9	3,7
5,0	0,50	3,5	12,6	4,0
7,5	0,55	3,8	16,5	6,0
4.2. Автомобілі-тягачі. Маса напівпричепа з вантажем, т:				
6,5...10,5	0,35	4,10	11,6	4,6
12,0	0,45	4,15	11,9	4,8
до 18,5	0,55	4,20	18,2	6,6
4.3. Автомобілі-самоскиди вантажністю, т:				
3,0...3,5	0,48	2,5	10,5	4,3
5,0...5,8	0,80	3,1	12,4	4,6
5. Вантажні автомобілі з дизелями:				
5.1. Бортові вантажністю, т:				
8,0	0,75	3,4	13,8	6,7
12,0	0,67	3,5	14,7	6,7
20,0 і більше	1,65	27,1	53,6	16,4
5.2. Автомобілі-тягачі. Маса напівпричепа з вантажем, т:				
17,75	0,35	3,20	12,5	6,0
19,1	0,67	3,74	15,95	6,35
26,0	0,67	3,85	16,17	6,82
5.3. Автомобілі-самоскиди вантажністю, т:				
8,0	0,50	3,91	15,87	6,90
10,0	0,55	3,91	16,67	9,77
12,0	0,55	4,04	16,91	7,13
27,0	0,60	13,5	60,5	20,35
40,0	0,60	13,7	60,7	24,95

Закінчення табл. 2.2

Дорожні транспортні засоби: тип, клас	Трудомісткість			
	ЩО	ТО-1	ТО-2	ПР
	люд.-год на одне обслуговування			люд.-год/1000 км
6. Причепи				
6.1. Одновісні вантажністю до 3,0 т	0,1	0,4	2,1	0,4
6.2. Двовісні вантажністю, т:				
до 8,0	0,3	1,0	5,5	1,4
8,0 і більше	0,4	1,6	6,1	2,0
7. Напівпричепи вантажністю, т:				
11,5	0,3	0,9	4,5	1,3
13,5	0,3	1,0	4,5	1,4
20,0	0,3	1,0	5,0	1,45

Примітка. Нормативи трудомісткості робіт з ТО (люд.-год) та ПР (люд.-год/1000 км) ДТЗ, які працюють із застосуванням скрапленого (СНГ) та стисненого (СПГ) газу, збільшуються відповідно до видів робіт:

ЩО на 0,15 (СНГ) та 0,2 (СПГ); ТО-1 на 0,4 (СНГ) та 0,8 (СПГ);

ТО-2 на 1,2 (СНГ) та 2,0 (СПГ); ПР на 0,2 (СНГ) та 0,6 (СПГ).

Таблиця 2.3. **Категорії умов експлуатації**

Категорія умов експлуатації	Умови руху		
	За межами приміської зони (за 50 км від межі міста)	У малих містах (до100 тис. жителів) і в приміській зоні	У великих містах (понад 100 тис. жителів)
I	$D_1 - P_1, P_2, P_3$	—	—
II	$D_1 - P_4$ $D_2 - P_1, P_2, P_3, P_4$ $D_3 - P_1, P_2, P_3$	$D_1 - P_1, P_2, P_3, P_4$ $D_2 - P_1$	— — —
III	$D_1 - P_5$ $D_2 - P_5$ $D_3 - P_4, P_5$ $D_4 - P_1, P_2, P_3, P_4, P_5$	$D_1 - P_5$ $D_2 - P_2, P_3, P_4, P_5$ $D_3 - P_1, P_2, P_3, P_4, P_5$ $D_4 - P_1, P_2, P_3, P_4, P_5$	$D_1 - P_1, P_2, P_3, P_4, P_5$ $D_2 - P_1, P_2, P_3, P_4$ $D_3 - P_1, P_2, P_3$ $D_4 - P_1$
IV	$D_5 - P_1, P_2, P_3, P_4, P_5$	$D_5 - P_1, P_2, P_3, P_4, P_5$	$D_2 - P_5$ $D_3 - P_4, P_5$ $D_4 - P_2, P_3, P_4, P_5$ $D_5 - P_1, P_2, P_3, P_4, P_5$
V	—	$D_6 - P_1, P_2, P_3, P_4, P_5$	—

2.5. ОСНОВНІ НАПРЯМИ ПОДАЛЬШОГО ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ АВТОМОБІЛІВ

Виконання профілактичних і ремонтних робіт автомобільної техніки в заздалегідь запланований строк або після певного напрацювання не цілком задовольняє зрослі вимоги до створення безпеки дорожнього руху та економічної експлуатації рухомого складу. Не виключені випадки появи відмов і несправностей. Деякі профілактичні роботи виконують передчасно або із запізненням. Основною причиною цього є те, що більшість робіт під час ТО і ремонту автомобільної техніки здійснюється без урахування фактичного технічного стану елементів автомобіля. У зв'язку з цим назріла потреба подальшого вдосконалення системи ТО і ремонту автомобільної техніки.

Найдосконалішою системою ТО і ремонту автомобілів слід вважати таку, яка найповніше забезпечує взаємодію процесів змінення технічного стану автомобіля (тобто процесів змінення діагностичних параметрів) і процесів відновлення. Класичним прикладом такої системи можуть бути обслуговування і ремонт автомобільної техніки за технічним станом.

Технічне обслуговування автомобілів за технічним станом є планово-попереджувальним. Періодичність і обсяг робіт технічного діагностування планують. Запобіжний характер їх забезпечується постійним спостереженням за надійністю і технічним станом автомобілів з метою вчасного виявлення передвідмовного стану. Принцип запобігання відмовам і несправностям є основним. З цією метою можна широко використовувати попереджувальні допуски.

Попереджувальний допуск — сукупність значень параметрів між граничним і передвідмовним рівнями. Вихід параметра за граничний стан означає відмову, досягнення передвідмовного рівня — потребу здійснення профілактичних заходів.

Технічне обслуговування і ремонт автомобілів за технічним станом ґрунтуються на глибокому знанні показників надійності елементів автомобіля, застосуванні об'єктивних засобів технічного діагностування, забезпеченні високого рівня експлуатаційної технологічності конструкцій. Інформаційною основою цих методів є відомості про надійність, технічний стан та експлуатаційні витрати на ТО і ремонт автомобілів.

Застосовувати такі методи можна за умови: забезпечення заданого рівня безвідмовності елементів автомобіля і можливості прогнозування рівня їхньої роботоздатності; вчасного виявлення відмов і несправностей, зокрема на ранніх стадіях їхнього розвитку, а також потрібного рівня контролепридатності, наявності індикації відмов, методів і засобів контролю; забезпечення потрібного рівня експлуатаційної технологічності конструкцій, який дає змогу оперативно відновлювати роботоздатність і справність елементів автомобіля; екстремального значення цільової функції — мінімум сумарної питомої вартості ТО і ремонту при вчасній окупності додаткових капітальних вкладень.

Можливі два варіанти ТО і ремонту автомобілів за технічним станом: з контролем рівня надійності їхніх елементів; з контролем параметрів їхніх агрегатів.

Під час ТО і ремонту автомобілів за технічним станом *з контролем рівня надійності елементів автомобіля* елементи рухомого складу експлуатують без обмеження ресурсу до відмови. Фактичний рівень надійності елементів автомобіля (наприклад, параметр потоку відмов) не повинен перевищувати установленого верхнього статистичного рівня. У разі перевищення цього рівня за інших однакових умов для

певних елементів автомобіль направляють на обслуговування або ремонт; тимчасово визначають міжремонтний ресурс, який розглядають як сигнал про необхідність підвищення надійності цих елементів автомобіля. Щоб застосувати цей метод, треба чітко організувати систему збирання та оброблення інформації про відмови і несправності елементів автомобілів у період експлуатації.

Під час ТО і ремонту автомобілів за технічним станом *з контролем параметрів агрегатів* після відпрацювання установленого ресурсу передбачаються неперервний або періодичний контроль зміни параметрів, які визначають технічний стан тих чи інших агрегатів. За результатами контролю приймають рішення про продовження експлуатації автомобіля до наступної перевірки. Функціональні й діагностичні параметри агрегатів змінюються з певною періодичністю в русі та під час ТО і ремонту автомобіля.

Технічний стан або надійність агрегату прогнозують на період не менш як до наступної перевірки значень параметрів. Паралельно використовують статистичну інформацію про надійність елементів автомобіля. Дані прогнозу — технічна основа для прийняття рішення про допуск агрегату до подальшої експлуатації. ТО і ремонт автомобілів за технічним станом з контролем параметрів експлуатованих агрегатів автомобіля належать до найефективніших, а для складніших і відповідальніших агрегатів — і до єдино можливих.

Застосування ТО і ремонту автомобілів за технічним станом потребує широкого впровадження засобів і методів технічного діагностування, цифрових ЕОМ для оцінювання і прогнозування технічного стану елементів, а також для збирання і оброблення статистичної інформації про надійність автомобілів; створення на підприємствах спеціальних підрозділів, які оцінюють і прогнозують технічний стан автомобілів і приймають рішення про допуск їх до експлуатації або призначення необхідних профілактичних чи ремонтних заходів.

Застосування ТО і ремонту автомобілів за технічним станом дасть змогу повніше використовувати «індивідуальні» можливості елементів автомобіля без збільшення ймовірності його відмови, а також удосконалювати конструкції новостворюваних моделей автомобілів.

Контрольні запитання

1. У чому суть автомобільної транспортної системи і на які функціональні самостійні системи її можна поділити?
2. Яка відмінність між профілактичними і ремонтними роботами?
3. Як формують систему ТО і ремонту автомобілів?
4. Якими показниками оцінюють режими ТО автомобілів?
5. На яких етапах і як корегують режими ТО автомобілів?
6. У чому суть планово-попереджувальної системи ТО автомобілів?
7. Яка мета діагностування автомобілів?
8. На які види поділяють ТО і ремонт автомобілів?
9. Як можна визначити економічну доцільність КР автомобіля?
10. Залежно від чого і як корегують нормативи ТО і ремонту автомобілів?
11. Які основні напрями подальшого вдосконалення системи ТО і ремонту автомобілів?

РОЗДІЛ 3

ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В СИСТЕМІ КЕРУВАННЯ ТЕХНІЧНИМ СТАНОМ АВТОМОБІЛІВ

3.1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Діагностуванням називають технологічний процес визначення технічного стану автомобіля без розбирання його і висновок про потрібне обслуговування або ремонт. Це технологічний елемент профілактики і ремонту, основний метод виконання контрольних робіт. Специфічною властивістю, якою діагностування відрізняється від звичайного визначення технічного стану, є передусім виявлення несправностей без розбирання.

Діагностика вивчає форми вияву технічних станів, методи і засоби виявлення несправностей та прогнозування ресурсу роботи об'єкта без його розбирання. Вона дає змогу кількісно оцінювати безвідмовність та ефективність автомобіля та прогнозувати ці властивості в межах залишкового ресурсу або заданого напрацювання. Діагностування підтримує на високому рівні надійність автомобілів, зменшує витрати запасних частин, матеріалів і трудових ресурсів на ТО й ремонт, підвищує продуктивність автомобіля і знижує собівартість перевезень.

Дуже важливим є питання про технологічну пристосованість діагностування до процесів ТО і ремонту автомобілів. Термін «технологічна пристосованість» випливає з прийнятого положення про те, що діагностування — це частина ТО автомобілів. Він не виключає керувальних функцій діагностування та його впливу на існуючу систему.

Пристосованість діагностування до ТО і ремонту виражається технологічним призначенням, глибиною визначення технічного стану і ступенем спеціалізації, тобто ступенем територіальної відособленості діагностичних робіт. Наприклад, можуть бути: первинне діагностування, яке видає тільки сортувальну інформацію типу «придатний» — «непридатний», необхідну в основному для організації потоків ТО і ремонту; технологічне діагностування, яке дає відомості про певні несправності об'єкта, що потрібно для його обслуговування. Перше може не пов'язуватися з ТО і ремонтом (тобто бути спеціалізованим), друге, навпаки, є частиною обслуговування і територіально входить до нього.

Нині спеціальних засобів діагностування первинного виду («сортувального») поки що немає. Тому на цьому етапі використовують діагностування другого виду, забезпечене відповідними засобами для перевірки з регулюванням без переміщення автомобіля.

На стадії розроблення автомобіля встановлено такі елементи діагностування:

вид, періодичність та обсяг діагностування залежно від умов і специфіки експлуатації;

правила і послідовність діагностування;

номенклатура діагностичних параметрів та якісних ознак, що характеризують технічний стан автомобіля і забезпечують пошук можливих дефектів;

номінальні, допустимі, граничні значення структурних діагностичних параметрів і залежності значень параметрів від напрацювання автомобіля;

вимоги до точності вимірювання параметрів;

номенклатура засобів діагностування і режими роботи автомобіля та його складових частин;

вимоги до контролепридатності автомобіля;

вимоги до техніки безпеки праці.

Технічне діагностування проводять перед уведенням автомобілів в експлуатацію, в процесі експлуатації згідно з рекомендаціями автомобільних заводів і чинних керівних документів.

За результатами діагностування приймають рішення про можливість подальшої експлуатації автомобіля з призначеним ресурсом після проведення ТО або про потребу ремонту.

Обсяг робіт, які треба виконати під час ТО і ремонту, визначають також на основі діагностування.

Результати кожного діагностування автомобіля заносять до діагностичної і накопичувальної карт.

Діагностична карта (дод. 6) призначена для реєстрації результатів діагностування в усіх випадках діагностування і прийняття рішення про необхідні роботи під час ТО і ремонту автомобіля. Це вихідний документ для заповнення накопичувальної карти в усіх випадках діагностування.

Накопичувальна карта (дод. 7) призначена для збирання інформації про зміни діагностичних параметрів у процесі експлуатації автомобіля, збирання вихідних даних для прогнозування залишкового ресурсу й імовірності безвідмовної роботи в міжконтрольний період. Накопичувальну карту ведуть на кожний автомобіль протягом усього строку його експлуатації. У разі передачі автомобіля в іншу організацію накопичувальну карту передають разом із ним.

Основним документом для організації технічного діагностування в період експлуатації і ремонту автомобіля є «Інструкція для експлуатації» або «Інструкція для технічного обслуговування автомобілів і машин, що монтуються на їхній базі».

Розрізняють такі види діагностування рухомого складу: *загальне діагностування*

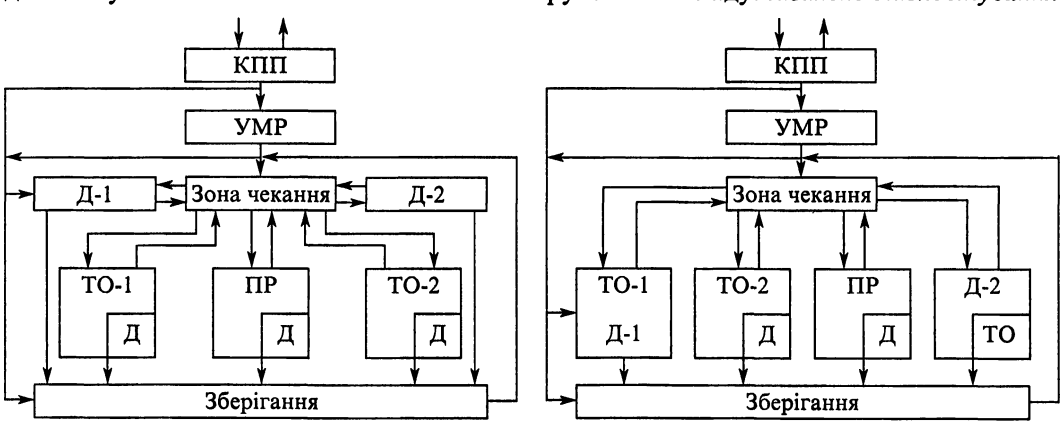


Рис. 3.1. Схеми загального технологічного процесу автотранспортних підприємств при роздільному (*а*) і суміщеному (*б*) розміщенні Д-1 і Д-2

Д-1 з періодичністю ТО-1 (як частину його обсягу), призначене переважно для механізмів, які гарантують безпеку руху (ГБР); *поглиблене діагностування* Д-2, яке виконують за один-два дні до ТО-2, щоб виявити потребу в ремонті агрегатів автомобіля та причини зниження потужності двигуна й економічних показників. Крім того, засоби Д-1 застосовують для заключного діагностування механізмів ГБР автомобіля після ТО-2 і ПР, засоби Д-2 — для уточнення потреби у великому ПР та перевірки якості його виконання.

Комплексне виконання технологічних процесів ТО-1, ТО-2 і ПР з діагностуваннями Д-1 і Д-2 наведено на рис. 3.1. Тут усі технологічні потоки умовно розв'язуються тільки через зону очікування (можливі також прямі переміщення між ділянками ТО, ПР та діагностування).

3.2. ВТРАТА РОБОТОЗДАТНОСТІ Й ОСНОВНІ ЗАВДАННЯ ТЕХНІЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ

Оскільки автомобіль є відновлюваною системою, визначення тактики і стратегії відновлення його роботоздатності має велике значення. У зв'язку з цим доцільно розглянути процес роботоздатності об'єкта експлуатації. Таким об'єктом може бути сполучення, агрегат, вузол або автомобіль у цілому.

Загальну схему втрати роботоздатності об'єкта експлуатації наведено на рис. 3.2, де x — один із параметрів, що характеризують його роботоздатність. Таких параметрів може бути кілька.

Параметр x може мати будь-який фізичний зміст. На кожний параметр установлюють допустимі межі — мінімальні $x_{\min}$ і максимальні $x_{\max}$ значення його. Якщо параметр лежить в інтервалі $x_{\min}...x_{\max}$, то об'єкт вважають роботоздатним. Коли хоча б один із параметрів виходить за допустимі межі, об'єкт втрачає роботоздатність.

Припустимо, що в процесі експлуатації об'єкта значення параметра x поступово зменшується. Тоді змінення параметра x від початкового значення до $x_{\min}$ є процесом змінення технічного стану об'єкта, поступовою втратою ним роботоздатності.

Як приклад розглянемо втрату роботоздатності двигуна. Потужність двигуна позначимо через x. У процесі конструювання і виготовлення двигуна різні вузли і механізми його мають геометричну неточність унаслідок конструктивних особливостей і ступеня недосконалості виготовлення, що в експлуатації призводить до розкиду (розсіювання) значень x у двигунів серії, яку випускає завод. Найчастіше розкид значень x підлягає нормальному закону. Позначимо розкид через Δ_1 (рис. 3.2).

У двигуна, що працює, внаслідок дії швидких фізичних процесів відхилення параметра x зростає, що визначиться полем розсіювання Δ_2. Використовуючи ймовірнісний метод додавання дисперсій окремих процесів, дістаємо сумарне поле розсіювання

$$\Delta_c = \sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2}.$$

Центр групування початкових значень параметра позначимо через x_0. Тоді запас параметра

$$a_3 = x_0 - a_1 - x_{\min},$$

де $a_1 = \Delta c/2$ — початкова неточність значення параметра.

У процесі експлуатації двигуна його деталі поступово спрацьовуються. Цю обставину враховують у моделі тим, що передбачають наявність середньої швидкості v зменшення центра групування значень параметрів. За час t початкове значення x_0 зміститься на $a_t = vt$.

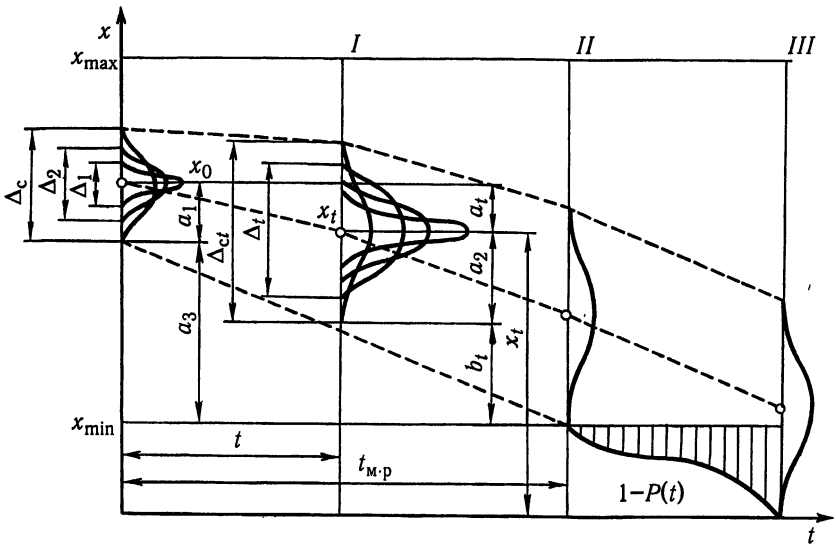


Рис. 3.2. Схема втрати роботоздатності об'єкта експлуатації

Оскільки процес спрацьовування відбувається не детерміновано, а випадково, тут також буде поле розсіювання, яке позначимо через Δ_t. До моменту t після початку експлуатації сумарне розсіювання значень параметра має вигляд

$$\Delta_{ct} = \sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \Delta_t^2},$$

а середнє відхилення значень параметра

$$a_2 = \Delta_{ct}/2.$$

У момент t центр групування значень параметра $x_t = x_0 - a_t$, а решту резерву b_t доводять до мінімально допустимого рівня:

$$b_t = x_t - a_2 - x_{\min} = x_0 - a_t - a_2 - x_{\min}.$$

Розглядуваному моменту на рис. 3.2 відповідає стан *I*.

Далі під час експлуатації двигуна зростає можливість виходу параметра x за мінімально допустимий рівень. Кількісно це можна оцінити ймовірністю безвідмовної роботи $P(t)$ за час t.

При нормальному законі розсіювання параметрів імовірність безвідмовної роботи можна визначити за виразом

$$P(t) = 0{,}5 + \Phi\left(\frac{x_t - x_{\min}}{\Delta_{ct}/6}\right),$$

де $0 \le \Phi \le 0{,}5$ — нормована функція Лапласа.

Імовірність безвідмовної роботи $P(t)$ практично дорівнюватиме одиниці доти, доки є резерв допустимих змін параметра (тобто доки $b_t > 0$). Небезпеку становитимуть лише раптові відмови внаслідок зовнішніх дій, не пов'язаних із технічним станом двигуна.

У процесі тривалої експлуатації двигуна деталі спрацьовуються інтенсивніше. Внаслідок цього погіршується його технічний стан, і в якийсь момент часу резерв вичерпується (рис. 3.2, стан *II*). Імовірність відмови $1 - P(t)$ швидко наростатиме. Отже, момент вичерпання ресурсу має визначати міжремонтний ресурс виробу $t_{м.р}$.

Експлуатація після моменту часу $t_{м.р}$ збільшує зону розсіювання параметрів і змінює технічний стан двигунів. Це призводить до значного зменшення $P(t)$ (рис. 3.2, стан *III*).

Щоб керувати цим процесом, треба знати справжній технічний стан автомобіля у будь-який момент часу. Вирішенням цих питань і займається технічна діагностика. Вона охоплює теорію та організацію процесів діагностування, а також принципи побудови його методів.

Діагноз — результат дослідження об'єкта. Вузол, агрегат, система або автомобіль у цілому, стан яких визначають, називають *об'єктом діагностування.* Завершення цього дослідження — це отримання результату діагностування, тобто висновку про стан об'єкта діагностування. Характерними прикладами результатів діагностування є висновки на зразок: об'єкт справний, об'єкт несправний, в об'єкті є якась несправність.

Щоб чіткіше уявити ділянку, яка охоплюється технічним діагностуванням, розглянемо три типи завдань для визначення стану об'єктів діагностування.

До *першого* типу належать завдання для визначення стану, в якому перебуває об'єкт у певний момент часу — завдання діагнозу (від гр. diagnosis — розпізнавання, визначення), до *другого* — завдання для передбачення стану, в якому опиниться об'єкт у якийсь майбутній момент часу — завдання прогнозу (від гр. prognosis — передбачення), до *третього* — завдання для визначення стану, в якому був об'єкт у якийсь момент часу в минулому — завдання генезису (від гр. genesis — походження, виникнення). Завдання першого типу належать до *технічної діагностики,* другого — до *технічної прогностики* (або, як частіше кажуть, до технічного прогнозування), а третього — до *технічної генетики.*

До завдань технічної прогностики належать, наприклад, завдання, пов'язані з визначенням строку служби об'єкта або з призначенням періодичності технічного обслуговування і ремонтів. Вирішують ці завдання, визначаючи можливі або ймовірні еволюції стану об'єкта, що розпочинаються в певний момент часу.

Завдання технічної генетики виникає, наприклад, у зв'язку з розслідуванням аварій об'єкта та їхніх причин, коли теперішній стан об'єкта відрізняється від стану, в якому він був у минулому внаслідок появи першопричини аварії. Розв'язують ці завдання, визначаючи можливі або ймовірні передісторії, що зумовили нинішній стан об'єкта.

Отже, знання стану об'єкта в певний момент часу обов'язкове як для прогнозу, так і для генезису. Тому технічне діагностування є основою для прогнозування і генетики.

У багатьох випадках треба пересвідчитися в тому, що об'єкт справний, тобто в ньому немає жодної несправності. Це перевірка справності об'єкта. Наприклад, на етапі виробництва перевірка справності дає змогу довідатись, чи має об'єкт дефектні компоненти (деталі, елементи, вузли, блоки тощо), а монтаж їх — помилки. Перевірка справності лежить в основі діяльності виробничих відділів технічного контролю. В умовах ремонту перевірка справності дає змогу пересвідчитися, чи всі несправності усунуто під час ремонту.

На етапі експлуатації під час ТО об'єкта перед застосуванням його за призначенням або після такого застосування іноді треба пересвідчитись, чи може автомобіль виконувати всі функції, передбачені алгоритмом його функціонування. Це перевірка роботоздатності об'єкта, яка може бути не такою повною, як перевірка справності, тобто може залишати невиявленими несправності, що не перешкоджають застосуванню об'єкта за призначенням.

На етапі експлуатації в процесі виконання об'єктом своїх функцій за алгоритмом часто доводиться перевіряти правильність функціонування об'єкта, тобто стежити за тим, щоб не виникли в ньому несправності, які порушують його нормальну ро-

боту в цей момент часу. Перевірка функціонування дає змогу запобігти недопустимим для нормальної роботи об'єкта впливам несправностей, що виникають у процесі використання його за призначенням. Перевірка правильності функціонування не така повна, як перевірка роботоздатності, оскільки інформує лише про те, що об'єкт правильно функціонує в певному режимі роботи в цей момент часу. Інакше кажучи, в об'єкті, що правильно функціонує, можуть бути несправності, які не дають йому змоги правильно працювати в інших режимах. Роботоздатний об'єкт правильно функціонуватиме в усіх режимах і протягом усього часу його роботи. Отже, справний об'єкт завжди роботоздатний і правильно функціонує, а об'єкт, що неправильно функціонує, завжди нероботоздатний і несправний. Роботоздатний об'єкт також може бути несправним. Наприклад, поломка дошки кузова дає змогу виконувати транспортну роботу, хоча автомобіль несправний, бо він не відповідає одній із технічних вимог.

Одне з найважливіших завдань діагностування стану об'єкта — пошук несправностей, тобто визначення місця і причин виникнення несправностей. Після усунення несправностей об'єкт може бути справним, роботоздатним або таким, що правильно функціонує.

Справні й усі несправні стани об'єкта створюють багато технічних станів його. Завдання перевірки справності, роботоздатності, правильності функціонування і пошуку несправностей є окремими випадками загального завдання діагностування технічного стану об'єкта.

Таким чином, *контрольно-діагностичні роботи — це інформаційний блок у системі відновлення втраченої в процесі експлуатації якості автомобіля.* Діагностична інформація дає змогу оптимізувати технологічний процес відновлення якості певного автомобіля на основі інформації про справжній технічний стан його.

На основі наведеного можна зробити висновок, що основними завданнями технічного діагностування автомобілів є:

1) перевірка справності й роботоздатності автомобіля в цілому і (або) його складових частин з установленою ймовірністю правильності діагностування;

2) пошук дефектів, які порушили справність і (або) роботоздатність автомобіля;

3) збирання вихідних даних для прогнозування залишкового ресурсу або ймовірності безвідмовної роботи машини у міжконтрольний період.

3.3. СИСТЕМИ ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АВТОМОБІЛІВ

Технічний стан об'єкта діагностування визначають за допомогою контрольно-діагностичних засобів. *Взаємодія між об'єктом діагностування й контрольно-діагностичними засобами є системою діагностування.* Ця взаємодія полягає в подаванні на об'єкт діагностування багаторазових дій (вхідних сигналів) і багаторазовому зміненні й аналізі відповідей (вихідних сигналів) об'єкта на ці дії. Дії на об'єкт можуть надходити від контрольно-діагностичних засобів або зовнішніх (відносно системи діагностування) сигналів, які визначаються робочим алгоритмом функціонування об'єкта.

Залежно від способу подання дії на об'єкт розрізняють системи функціонального і тестового діагностування. Узагальнені функціональні схеми цих систем наведено на рис. 3.3.

У системах ***функціонального діагностування*** дії, що надходять на основні входи об'єкта (називатимемо їх *робочими* діями), задані його робочим алгоритмом функціонування (рис. 3.3, *а*). Ці системи використовують в основному для перевірки правильності функціонування і пошуку несправностей найвідповідальніших агре-

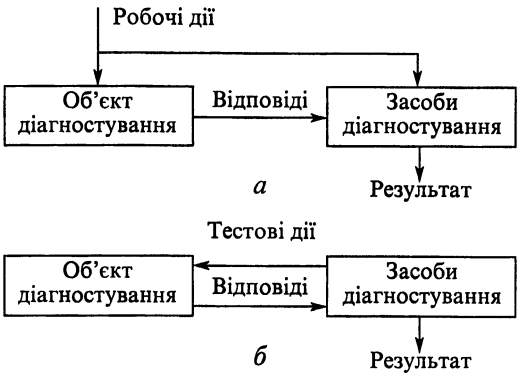


Рис. 3.3. Схеми систем діагностування технічного стану автомобіля

гатів, вузлів і систем автомобіля, які порушують нормальне функціонування. Системи працюють, коли автомобіль застосовують за призначенням. Їх можна використовувати і в режимах імітації функціонування об'єкта. У цьому разі має бути забезпечена імітація робочих процесів. Таке використання систем функціонального діагностування доцільне при налагоджуванні й ремонті об'єкта.

Найпоширенішими є системи функціонального діагностування, коли автомобіль використовують за призначенням. Так, водієві сучасного автомобіля надходить інформація про тиск мастила в головній магістралі двигуна, температуру охолодної рідини, ввімкнення покажчиків поворотів автомобіля і механізму блокування міжосьового диференціала, про готовність до роботи електрофакельного підігрівника, спадання тиску нижче від певної межі в балонах контурів пневматичного гальмового приводу гальмівних механізмів передніх і задніх коліс окремо, про рівень палива в баках, частоту обертання колінчастого вала, тиск повітря в контурах пневматичного гальмового приводу механізмів робочої гальмівної системи і т. ін. Ці сигнали дають змогу негайно реагувати на порушення правильності функціонування об'єкта (заміняти вузли і деталі, що відмовили, переходити на інший режим функціонування, робити нескладні регулювання тощо), у багатьох випадках забезпечувати виконання заданого обсягу роботи і тим самим збільшувати ефективність використання автомобіля. З другого боку, вони дають змогу найповніше використовувати багатий досвід водіїв при вирішенні завдань оптимального керування технічним станом автомобілів для найефективнішого застосування їх.

Подальший розвиток системи функціонального діагностування передбачає надання водієві інформації про основні експлуатаційні характеристики автомобіля: паливну економічність, динамічність, гальмівну ефективність, рівень забруднення навколишнього середовища. Найважливішою вимогою, що ставиться до систем функціонального діагностування, є можливість керування режимами руху автомобіля, щоб досягти максимальної паливної економічності зі збереженням безпеки процесу перевезення.

У системах ***тестового діагностування*** дії на об'єкт надходять від контрольно-діагностичних засобів (рис. 3.3, *б*). Склад і послідовність подання цих дій вибирають з умов ефективності організації процесу діагностування. Дії в цих системах називають *тестовими.* В результаті тестового діагностування вирішуються завдання перевірки і пошуку несправності, перевірки працездатності. Системи тестового діагностування працюють, як правило, коли автомобіль не застосовується за прямим призначенням. Ці системи можна використовувати і для працюючого об'єкта, але при цьому тестові дії можуть бути тільки такими, які не перешкоджають нормальному функціонуванню його.

Відповіді об'єкта на тестові та робочі дії надходять на засоби діагностування. Відповіді можуть зніматись як з основних виходів об'єкта, тобто з виходів, потрібних

для застосування об'єкта за призначенням, так і з додаткових виходів, організованих спеціально для діагностування. Ці основні й додаткові виходи називають *контрольними точками.* Від того, наскільки швидко і просто ці точки дають змогу отримати інформацію, здебільшого залежить ефективність діагностування.

Порядок, правила, методи і способи подання дій, вимірювання й аналіз відповідей об'єкта здійснюються контрольно-діагностичними засобами за допомогою алгоритмів діагностування.

Система діагностування, яка охоплює об'єкт діагностування, а також застосовувані для цього контрольно-діагностичні засоби, належить, по суті, до систем контролю. Проте специфіка технічного діагностування полягає у спрямуванні його методів на визначення технічного стану автомобіля та окремих його агрегатів як складної системи, що перебуває в експлуатації, із з'ясуванням потреби відновлення втраченої роботоздатності. Під час контролю зазвичай обмежуються розглядом досліджуваної системи як єдиного цілого. Під час діагностування розглядають систему в цілому та її елементи, оскільки стан системи — це функція стану її окремих елементів.

Діагностування охоплює сукупність операцій контролю, що виконуються в певній послідовності. Поняття «контроль» загальніше, ніж поняття «діагностування». Діагностування може бути процедурою контролю, але не кожна контрольна операція є операцією діагностування.

Процес діагностування можна розглядати як елемент системи керування, що є процесом пошуку й реалізації заходів для переведення об'єкта у бажаний стан. Завдання будь-якого керування — організація і реалізація цілеспрямованої дії на об'єкт керування. У такому разі під об'єктом керування розуміють автомобіль у цілому або його окрему систему (агрегат,

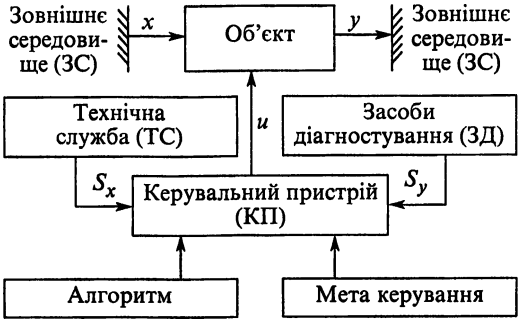


Рис. 3.4. Схема системи керування

вузол, сполучення тощо), виділені таким чином, що виконуються дві умови: на об'єкт можна діяти і ця дія може сприяти здійсненню поставленої мети, тобто змінити стан об'єкта в потрібному напрямку.

Схему системи керування наведено на рис. 3.4, де x — канал дії зовнішнього середовища на об'єкт, y — канал дії об'єкта на середовище, u — канал дії керування на об'єкт. Поняття «дія» при вирішенні завдань керування має лише інформаційний характер. Об'єкт керування і канали дії виділяють тільки з позиції поставленої мети керування. Під метою керування в цьому разі розуміють сукупність умов, властивостей і вимог, які має задовольняти об'єкт керування. Так, автомобільний двигун як об'єкт керування з позиції підприємства автосервісу виступає як перетворювач теплової енергії x на механічну y. З погляду санінспекції він виступає в ролі генератора шкідливих речовин (оксидів карбону і нітрогену, незгорілих вуглеводнів тощо). Отже, об'єкт керування і канали його дії на середовище повністю визначаються метою керування.

У процесі експлуатації внаслідок різних причин об'єкт може і не відповідати меті керування. У зв'язку з цим процес керування є процесом організації і реалізації цілеспрямованої дії u на об'єкт.

Сам процес організації також цілеспрямований, оскільки передбачає наявність

уміння і здатності створювати цілеспрямовану дію. Ці властивості й визначають ***алгоритм керування***, тобто *сукупність правил, методів і способів, які дають змогу створити керування.* Організувати таку цілеспрямовану дію (керування) можна тільки тоді, коли відомо дійсний стан об'єкта керування.

Організація ефективних процесів діагностування (визначення) технічного стану автомобіля в цілому й окремих його систем — основна мета технічного діагностування автомобілів.

Таким чином, організація оптимального керування характеризується наявністю чотирьох елементів: організації і подачі керувальної дії *и,* діагностичної інформації про стан об'єкта керування у цей момент часу S_y та інформації про стан рівня організації технічної служби транспортних підприємств S_x, певної мети керування, алгоритму керування. Досить вилучити хоча б один із цих елементів, як керування об'єктом стає неможливим.

Наявність діагностичної інформації в умовах транспортних підприємств дає змогу організувати оптимальне керування технічним станом автомобілів, що потребує створення діагностичних систем керування.

Системи діагностування призначені для перевірки справності, роботоздатності, функціонування і пошуку дефектів. Розрізняють такі види системи діагностування:

за ступенем охоплення виробу: локальні й загальні;

за характером взаємодії між об'єктом і засобом діагностування: функціонального і тестового діагностування (у разі потреби ці системи можуть бути використані одночасно);

за використовуваними засобами діагностування: з універсальними і спеціалізованими, вмонтованими і зовнішніми засобами діагностування;

за ступенем автоматизації діагностування: автоматичні, автоматизовані, ручні.

Щоб забезпечити взаємодію об'єкта і засобу діагностування, на етапі розроблення системи діагностування мають бути вирішені такі завдання: техніко-економічне обґрунтування вибору виду і призначення системи діагностування; аналіз фізичних процесів, які відбуваються в об'єкті діагностування, щоб з'ясувати механізми виникнення та ознаки прояву пошкоджень і дефектів; збирання і вивчення апріорних даних про характерні пошкодження і дефекти аналогічних виробів або їхніх складових частин; вибір методу діагностування; розроблення моделі об'єкта діагностування та алгоритму діагностування; розроблення конструктивних вимог до об'єкта діагностування, які забезпечують його діагностування, відповідної технічної документації; вибір і розроблення засобів діагностування; розроблення пристроїв сполучення об'єкта і засобів діагностування, експлуатаційної і ремонтної документації для діагностування; випробування системи діагностування.

Для кожної галузі застосування системи діагностування визначають достовірність діагнозу і глибину пошуку дефекту з урахуванням: надійності виробу та його складових частин, особливо тих, відмова яких пов'язана з небезпекою для людини; контролепридатності та здатності відновлюватись; вартості й трудомісткості діагностування.

3.4. ДІАГНОСТИЧНІ МОДЕЛІ, ПАРАМЕТРИ І НОРМАТИВИ

Типи моделей. Об'єкт діагностування може бути у справному стані, якщо задовольняє усі технічні вимоги, що ставляться до нього в цей момент часу. Справний стан і всі справні стани об'єкта діагностування відображають його технічний стан. Отже, досягти мети діагностування можна тільки внаслідок аналізу багатьох справ-

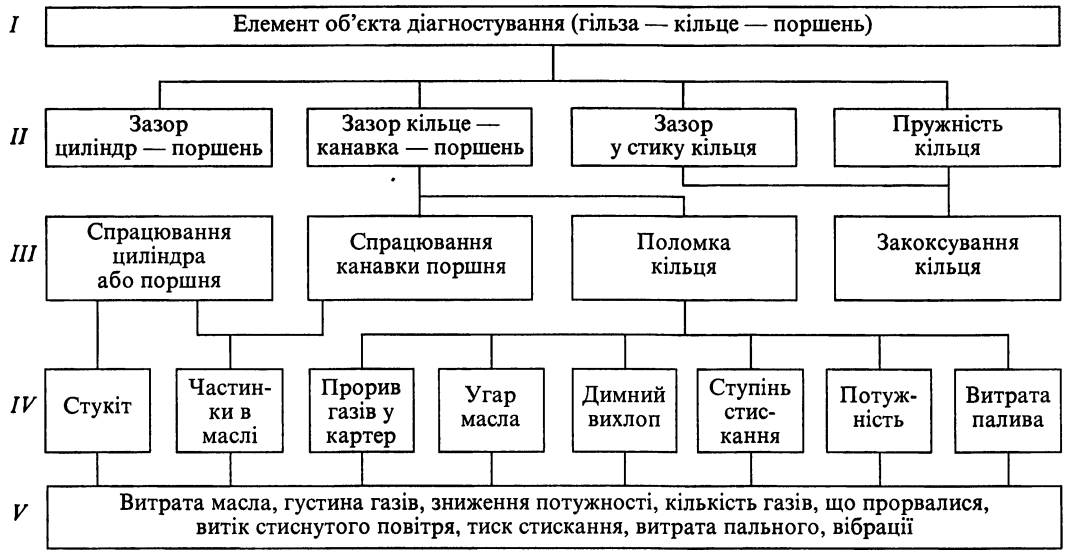


Рис. 3.5. Структурно-наслідкова діагностична модель

них і несправних станів, в яких може бути об'єкт. Цей аналіз можна виконати теоретично в період розроблення нового автомобіля та його агрегатів або експериментально в період експлуатації автомобіля. Проте виконання такого експерименту в період експлуатації утруднене через велику кількість можливих станів об'єкта діагностування або просто технічно неможливе. У зв'язку з цим потрібні спеціальні методи для теоретичного аналізу багатьох можливих станів автомобіля в цілому або його окремих частин. Такі методи ґрунтуються на дослідженні діагностичних моделей. Ці моделі визначають причинно-наслідкові співвідношення між технічним станом об'єкта діагностування (вхідними і внутрішніми параметрами його структури) та їхніми діагностичними сигналами (вихідними параметрами).

Діагностичні моделі можуть бути в аналітичній, табличній, векторній, структурно-наслідковій або іншій формах. Вибір моделі залежить від умов експлуатації, можливих конструктивних виконань, ступеня вивченості цього об'єкта або його окремої системи, ступеня абстрагування від реальної системи і т. ін.

Аналітичні моделі найповніше описують процеси діагностичної системи. Однак при великій кількості структурних елементів і зовнішніх чинників, які діють на систему, вони бувають дуже громіздкими, що утруднює застосування їх за вихідних параметрів.

У зв'язку з цим у практиці дуже поширені ***структурно-наслідкові моделі*** (рис. 3.5). На рівні *I* цієї схеми містяться найуразливіші механізми і деталі автомобіля, на рівні *II* — сполучення між ними, тобто структурні параметри, на рівні *III* — відхилення цих параметрів, які перевищують граничні значення, тобто характерні несправності. На рівні *IV* розміщено робочі, або супровідні, процеси (діагностичні ознаки), що відповідають структурним параметрам, на рівні *V* — діагностичні параметри, тобто фізичні величини, за допомогою яких можна виміряти супровідні, або робочі, процеси об'єкта діагностування і таким

чином визначити технічний стан об'єкта без його розбирання.

Структурно-наслідкова модель створюється на основі інженерного вивчення будови об'єкта і його функціонування, статистичного аналізу показників надійності та оцінки діагностичних параметрів.

Основним недоліком названих вище моделей є трудність і неможливість синтезу моделей великих складних систем. Тому тепер набирає великого поширення імітаційне моделювання.

Імітаційне моделювання дає змогу експериментально досліджувати складні внутрішні взаємодії між елементами моделі, вивчати дію на функціональні системи інформаційних та організаційних змін, що мають випадковий характер, нелінійність, обмеження різних типів. За імітаційним моделюванням можна оцінити поведінку системи в нових ситуаціях, перевірити нові стратегії і правила прийняття рішення.

Параметри і нормативи. Щоб визначити, в якому стані автомобіль або його елемент, треба знати параметри їхнього технічного стану (структурні параметри), задані нормативно-технічною документацією заводу-виробника.

Параметрами технічного стану (***структурними параметрами***) називають фізичні величини (міліметр, градус тощо), які визначають зв'язок і взаємодію елементів автомобіля та його функціонування в цілому. Наприклад, параметрами технічного стану сполучення поршень — циліндр двигуна можуть бути розміри сполучених деталей поршнів і циліндрів, які визначають зазор між ними, овальність тощо. В процесі експлуатації параметри технічного стану змінюються від номінального до граничного значення під впливом різних конструктивно-технологічних і експлуатаційних чинників. Граничні значення структурних параметрів зумовлені ймовірністю відмов і несправностей автомобіля і є переважно значеннями техніко-економічного характеру.

Під час діагностування параметри технічного стану автомобіля та його елементів вимірюють безпосередньо на підставі вихідних і супровідних (робочих) процесів, що породжуються функціонуючим механізмом. Ці процеси функціонально пов'язані з технічним станом механізму, містять інформацію, потрібну для діагностування, і називаються *діагностичними ознаками.*

Найчастіше для діагностування автомобілів застосовують такі діагностичні ознаки: ефективність механізму, коливальні процеси, тепловий стан, герметичність, склад масла і т. ін. Діагностичні ознаки можна оцінити кількісно за допомогою відповідних діагностичних параметрів.

Діагностичні параметри — це якісна міра прояву технічного стану автомобіля та його елементів за посередніми ознаками. Наприклад, ефективність двигуна можна оцінити за потужністю і темпом її наростання, гальма — за гальмівним шляхом і сповільненням руху автомобіля. Ці параметри дають узагальнену інформацію про стан механізму в цілому, що є основою для подальшого діагностування елементів. Супровідні процеси (шум, нагрівання тощо) можна оцінити за допомогою таких діагностичних параметрів, як швидкість і прискорення вібрацій, ступінь і швидкість нагрівання, компресія, концентрація в мастилі відпрацьованих продуктів та ін. Ці параметри дають детальнішу інформацію про технічний стан механізму, що діагностується, і досить універсальні; їх широко застосовують для складних технічних систем.

Обґрунтування і вибір діагностичних параметрів у кожному випадку визначаються метою, яка ставиться перед цією конкретною системою. Наприклад, потрібно

визначити правильність функціонування двигуна за потужнісними параметрами. Для цього досить визначити потужність двигуна, порівняти її з нормативними показниками і з'ясувати, в якому стані двигун. По-іншому вирішують завдання діагностування, якщо треба встановити причини зниження потужності двигуна. Для цього слід знати значно більше діагностичних параметрів.

Діагностичні параметри мають бути чутливими, однозначними, стабільними, інформативними щодо визначення причинно-наслідкових зв'язків із структурними параметрами.

Під *чутливістю діагностичного параметра* розуміють відношення приросту параметра dS до відповідної зміни dx структурного параметра:

$$K_{\text{у}} = dS / dx.$$

Чим більше значення цієї величини, тим діагностичний параметр чутливіший до зміни структурного параметра.

Однозначність діагностичного параметра визначається його залежністю, що монотонно зростає або спадає, від структурного параметра у діапазоні від початкової $x_{\text{п}}$ до граничної $x_{\text{г}}$ змін його.

При визначенні діагностичного параметра завжди є випадкові чинники, які знижують точність змінення і характеризують ступінь розсіювання параметра за незмінних умов вимірювання.

Перелічені властивості діагностичних параметрів залежать здебільшого від навантажувального, теплового і швидкісного режимів функціонування систем, що діагностуються. Тому на практиці, щоб мати порівнянні результати і найбільшу інформацію, застосовують цілком певні навантажувальні, теплові та швидкісні тестові режими.

Діагностичні параметри механізму, як і структурні, є змінними випадковими величинами і мають відповідні номінальні й граничні значення. Зі збільшенням пробігу автомобіля з початку експлуатації діагностичні параметри можуть або зростати (наприклад, вібрації), або знижуватись (наприклад, тиск масла). Зв'язок між діагностичними і структурними параметрами дає змогу без розбирання кількісно оцінити технічний стан автомобіля та його елементів.

Діагностичні нормативи — це кількісна оцінка технічного стану системи, яку діагностують. До них належать: початкове значення діагностичного параметра; його граничне значення, з досягненням якого виникає ймовірність появи відмови; попереджувальне або допустиме значення при заданій періодичності діагностування. Визначення технічного стану системи в цей момент і прогнозування його роботоздатності в період подальшого напрацювання відбуваються за допомогою порівняння виміряного значення діагностичного параметра з граничним його значенням.

Діагностичні нормативи можна поділити на дві групи: ті, що визначаються стандартами, і ті, що зумовлені нормативно-технічною документацією заводів-виробників.

До *першої групи* належать діагностичні нормативи, які характеризують технічний стан механізмів і вузлів, що убезпечують рух, але згубно впливають на навколишнє середовище. Це — гальмівний шлях, тривалість спрацювання гальмового приводу, гальмівні сили на колесах, уміст шкідливих компонентів у відпрацьованих газах, рівень шуму і т. ін. Корегування нормативних показників в експлуатації можливе тільки в бік посилення вимог до них.

До *другої групи* належать діагностичні нормативи, які пов'язані з технічними допусками структурних параметрів або з оптимальними показниками надійності та економічності роботи автомобіля. Норма-

тиви структурних параметрів установлюють на стадії проектування і корегують у період доведення автомобіля. Це стосується, наприклад, зазорів у клапанах, у контактах переривача, кривошипно-шатунному механізмі, шворневому з'єднанні, кутів встановлення коліс автомобіля і т. ін. Діагностичні нормативи параметрів визначають на основі причинно-наслідкових зв'язків їх з діагностичними параметрами за результатами лабораторно-стендових досліджень. Щоб проконтролювати технічний стан, використовують також структурні параметри.

Серед нормативних показників першої і другої груп виділяють проміжні. Параметри цієї групи пов'язані з підвищенням витрати палива, зниженням потужності двигуна, довговічності деталей та вузлів тощо. Особливість нормативів проміжної групи — велика залежність від умов експлуатації та віку автомобілів. Тому розмір нормативу треба корегувати залежно від конкретних умов експлуатації.

Нормативні показники визначають або корегують на підставі статистичного методу, суть якого полягає ось у чому. Разова вибірка значень діагностичного параметра, виміряного у представницькій сукупності об'єктів, відповідатиме справному і несправному станам. При цьому передбачається, що значення, які відповідають несправному стану, підлягатимуть іншій закономірності розподілу, ніж ті, що відповідають справному стану. Закономірність розсіювання параметрів справних об'єктів може бути апроксимована ймовірнісним теоретичним законом. На підставі теоретичного розподілу значень параметра для справного об'єкта ділянку допустимого в експлуатації розсіювання діагностичного параметра можна обмежити потрібним рівнем імовірності справної роботи. Визначені таким способом межі і будуть нормативними діагностичними параметрами.

3.5. ПРОГНОЗУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АВТОМОБІЛІВ

Прогнозування — процес визначення строку або ресурсу справної роботи автомобіля до виникнення граничного стану, тобто передбачення виникнення відмови.

Потреба прогнозування визначається можливістю керувати технічним станом автомобіля в цілому, якщо відомі зміни його технічного стану в часі. За допомогою прогнозування можна найповніше використати ресурси розглядуваної системи й оптимізувати її обслуговування як відновлюваного об'єкта експлуатації. Існуючі методи обслуговування за середньостатистичними показниками не дають змоги оптимізувати цей процес, оскільки не враховують індивідуальних особливостей автомобіля. Це призводить до збільшення матеріальних і трудових витрат на підтримування автомобіля в технічно справному стані й до зниження ефективності його використання.

Організувати оптимальний процес обслуговування автомобіля можна тільки на базі діагностичної інформації і прогнозування її зміни в часі або за пробігом. Практично прогнозування полягає у призначенні періодичності діагностування і визначенні попереджувальних діагностичних нормативів, які ґрунтуються на теорії надійності автомобілів. В основі визначення періодичності діагностування й попереджувальних діагностичних нормативів лежать закономірності змінення технічного стану та економічні показники.

Показники надійності прогнозують за різними критеріями (наприклад, за зниженням міцності від утомленості, динамікою процесу спрацьовування, віброакустичними показниками, вмістом елементів спрацювання у мастилі, показниками вартості й трудовими затратами).

Методи прогнозування поділяють на три основні групи:

1. *Методи експертних оцінок*, суть яких зводиться до узагальнення, статистичного оброблення та аналізу думок спеціалістів.

2. *Методи моделювання*, що ґрунтуються на основних положеннях теорії подібності й складаються з формування моделі об'єкта дослідження, проведення експериментальних досліджень і перерахування отриманих значень із моделі на натуральний об'єкт.

3. *Статистичні методи*, з яких найширше застосовують метод екстраполяції. У його основі лежать закономірності змінення прогнозованих параметрів у часі. Для опису цих закономірностей підбирають якомога простішу аналітичну функцію з мінімальною кількістю змінних.

Найбільш поширеними є методи статистичного моделювання, за якими як базові матеріали використовують результати технічної діагностики. В цьому разі прогноз треба розглядати як імовірнісну категорію.

У проблемі, що розглядається, найважливішим є прогнозування залишкового ресурсу. Найпростішим наближеним методом його реалізації є лінійне прогнозування, коли зміну параметра залежно від напрацювання вважають лінійною. Залишковий ресурс за годину роботи або на кілометр пробігу визначають за формулою

$$t_{зал} = t\left(\frac{P_{гр} - P_{поч}}{P_t - P_{поч}} - 1\right),$$

де t — напрацювання автомобіля (агрегату) з початку експлуатації або після ремонту; $P_{поч}$, $P_{гр}$ — відповідно початковий і граничний параметри; P_t — параметр на момент визначення стану.

Похибки прогнозування можуть бути спричинені недостатньою повнотою інформації, її неоднорідністю, низькою точністю вимірювальних інструментів і приладів, недосконалістю діагностичного устаткування, малою точністю математичної моделі, низькою кваліфікацією прогнозиста і т. п. Допустимі межі похибок визначають залежно від потрібної точності прогнозування. Щодо прогнозування залишкового ресурсу, то підвищення міцності досягають, збільшуючи періоди спостережень за зміненням діагностичного параметра в міру збільшення напрацювання. Економічно прогнозування оцінюють на основі затрат матеріальних засобів на дослідження за період прогнозування. Ефективність прогнозування визначають за зміною показника надійності в результаті впровадження тих чи інших рекомендованих засобів її підвищення.

3.6. ДІАГНОСТИЧНА ІНФОРМАЦІЯ В СИСТЕМІ КЕРУВАННЯ ТЕХНІЧНИМ СТАНОМ АВТОМОБІЛІВ

Діагностика автомобілів — це інформаційно-контролювальна підсистема в керуванні їхнім технічним станом. Розглянемо основні завдання діагностичної інформації.

1. Метою керування технічним станом автомобіля є відновлення втраченої ним у процесі експлуатації якості. Для цього треба знати обсяг роботи в період ТО і ремонту у відповідний момент часу на конкретному автомобілі.

2. Щоб організувати оптимальний процес відновлення втраченої якості автомобілів, замало знати технічний стан їх. Відновлення — складна динамічна система, в якій у єдиний комплекс об'єднано: гаражне і контрольно-діагностичне устаткування; засоби керування; інструмент, що перебуває в постійному русі і весь час замінюється; вироби (деталі, агрегати, вузли і механізми автомобілів); матеріали і запасні частини; люди, які здійснюють процес або керування ним. Через випадковий характер формування обсягів і режимів

робіт з відновлення якості автомобіля й недостатню вивченість фізико-хімічної природи виникнення відмов та несправностей повторюваність результатів виробничого процесу не завжди буває стійкою. Тому може статися, що деякі підсистеми виробничого процесу не готові виконати покладені на них функції. Наприклад, якщо бракує потрібних матеріалів і запасних частин, вільних місць, а також виконавців, то це виводить систему зі зрівноваженого стану. Ці питання підготовки виробництва пов'язані з прогнозуванням технічного стану автомобіля, нормуванням режимів технологічних процесів, потреби в матеріалах, запасних частинах і трудовитратах. Вирішення їх забезпечується здебільшого діагностичною інформацією.

3. Розпочато роботу над створенням автоматизованих систем зовнішнього і вмонтованого діагностування, які за допомогою електронних модулів (приставок до стендів) автоматично задають тестові режими, встановлюють діагноз, нагромаджують і видають діагностичну інформацію як на робоче місце, так і в центр керування виробництвом. При вмонтованому діагностуванні основну увагу приділяють неперервному контролю параметрів, які характеризують основні експлуатаційні властивості автомобіля: паливну економічність, гальмівні властивості, рівень забруднення навколишнього середовища, стійкість і керованість руху. Найважливіша вимога до вмонтованого діагностування — це можливість керування режимами руху, щоб забезпечити максимальну паливну економічність та безпеку процесу перевезення.

Вмонтована система діагностування може виконувати такі функції: у режимі службових гальмувань оцінює загальний стан гальм і в разі його погіршання видає інформацію на світловий індикатор; у режимі екстрених гальмувань оцінює і запам'ятовує ефективність гальмівних якостей і видає їхні значення, обмежує швидкість руху за недостатньої ефективності гальмування звуковим сигналом; окремо оцінює основні системи живлення двигуна і в разі погіршання їхньої роботи видає інформацію на світлові індикатори; визначає і видає на індикатор усереднену кількість витрати пального (в літрах на 100 км), що дає змогу водієві аналізувати і вибирати економічні швидкості руху, а також режим руху методом «розгін — накат»; на бажання водія видає на візуальний прилад значення діагностичних параметрів (наприклад, витрати пального на один оберт колінчастого вала, розрідження у впускному трубопроводі, напруги джерел живлення, частоти обертання колінчастого вала, кута замкнутого стану контактів переривача, напруги на замкнутих затискачах переривача і на свічках кожного циліндра).

4. Діагностична інформація дає змогу контролювати якість технологічних процесів технічного обслуговування та ремонту автомобілів.

Організація збирання, оброблення і зберігання діагностичної інформації визначається чинною «Інструкцією з діагностування технічного стану автомобілів». Документи діагностичної інформації поділяють на первинні — одноразові карти, які заповнюють на робочому місці, та вторинні — накопичувальні таблиці для автомобілів і агрегатів. Діагностичні карти призначені для обліку результатів діагностування і контролю за виконанням технічних дій.

Використання діагностичної інформації має вдосконалюватися поліпшенням нормативно-технологічної документації та обґрунтуванням типізованих управлінських рішень.

3.7. МЕТОДИ І ЗАСОБИ ДІАГНОСТУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ

Методи технічного діагностувння

Розрізняють суб'єктивні та об'єктивні методи діагностування автомобіля.

Суб'єктивні методи — визначення технічного стану автомобіля за вихідними (початковими) параметрами динамічних процесів за допомогою органів чуття людини. Саме так отримують та аналізують інформацію, а також приймають рішення про технічний стан, що, природно, призводить до похибок.

Найпоширеніші такі суб'єктивні методи: візуальний, прослухування роботи механізму, обмацування механізму, висновок про технічний стан на основі логічного мислення.

Візуальним методом можна виявити такі несправності: порушення ущільнень; дефекти трубопроводів, сполучних шлангів і пристроїв — за протіканням пального, мастила, охолодної рідини; тріщини банки акумуляторної батареї — за протіканням електроліту; неповноту згоряння пального — за димністю відпрацьованих газів; спрацьовування деталей циліндропоршневої групи або пізній початок подачі пального — за блакитнуватим кольором відпрацьованих газів; якість картерного мастила — за кольором масляної плями на фільтрувальному папері; потрапляння води і пального в камеру згоряння — за білим димом відпрацьованих газів; підтікання форсунок — за підвищенням рівня мастила в піддоні картера двигуна і под.

Прослуховуванням роботи механізмів можна виявити такі несправності: збільшений зазор між клапанами і коромислами механізму газорозподілу — за стукотом у зоні клапанного механізму; значне спрацювання шатунних і корінних підшипників — за стукотом у відповідних зонах кривошипно-шатунного механізму в разі змінення частоти обертання колінчастого вала; надмірне випередження або запізнення впорскування пального — за характером вихлопу (при ранньому впорскуванні — «жорстка робота», при пізньому — «м'яка»); нещільності посадки клапанів газорозподілу — за характером свисту і шипіння під час прокручування вручну колінчастого вала; несправності зчеплення автомобіля — за шумом і стукотом у коробці передач і т. ін.

Методом обмацування можна визначити: ослаблення кріплень — за відносним переміщенням деталей; несправності механізмів і деталей — за надмірним їх нагріванням; несправності кермового механізму — за поштовхами на кермовому колесі та інші несправності.

На *підставі логічного мислення* можна дійти висновку: про спадання потужності двигуна — автомобіль «не тягне»; несправності паливної апаратури — утруднений пуск двигуна; несправності системи охолодження — двигун перегрівається і т. ін.

Застосування тих чи інших методів істотно залежить від мети, поставленої в процесі технічної підготовки автомобілів. Проте у зв'язку з ускладненням конструкції автомобіля, підвищеними вимогами до його експлуатаційних якостей та інтенсивністю використання дедалі більше застосовують об'єктивні методи діагностування.

Об'єктивні методи діагностування ґрунтуються на вимірюванні та аналізі інформації про справжній технічний стан елементів автомобіля спеціальними контрольно-діагностичними засобами і прийнятті рішення за допомогою спеціально розроблених алгоритмів діагностування.

До об'єктивних методів належать: діагностування за структурними параметрами, герметичністю робочих об'ємів, вихідними параметрами робочих процесів, зміною віброакустичних параметрів, параметрів процесів або циклів, що періодич-

но повторюються, за складом картерного мастила і відпрацьованих газів.

До об'єктивних методів діагностування ставлять такі вимоги: достовірність вимірювань діагностичних параметрів, надійність застосовуваних засобів вимірювання, технологічність та економічність методів. *Достовірність* вимірювань характеризується точністю, відтворюваністю, надійністю, чутливістю, довговічністю і ремонтопридатністю контрольно-діагностичних засобів. *Технологічність* характеризується складністю, трудомісткістю, універсальністю процесів діагностування. *Економічність* визначається вартістю контрольно-діагностичних засобів, витратами на їхню експлуатацію та ефективністю застосування їх. Особливу увагу на стадії проектування і створення засобів діагностування треба приділяти зниженню металомісткості, енергоємності та експлуатаційних витрат.

Діагностування за структурними параметрами. Грунтується воно на вимірюванні цих параметрів або зазорів, які визначають взаємне розміщення деталей і механізмів. Таке діагностування застосовують тоді, коли ці параметри можна виміряти без розбирання сполучень тертьових деталей.

Структурними параметрами можуть бути: зазори в підшипникових вузлах, у клапанах, кривошипно-шатунних і поршневих групах двигуна, шворневому з'єднанні колісного вузла, кермовому механізмі; кути встановлення передніх коліс і т. ін.

Діагностування за структурними параметрами здійснюють вимірювальними інструментами: щупами, лінійками, штангенциркулями, нутроміpами, індикаторами годинникового типу, висками, а також спеціальними пристроями. Наприклад, зазори у сполученнях кривошипно-шатунного механізму двигуна вимірюють за допомогою індикатора годинникового типу з використанням компресорно-вакуумної установки. Вимірювальний пристрій установлюють замість форсунки і, створюючи в надпоршневому просторі по черзі тиск і розрідження, переміщують поршень на величину сумарного зазору у верхній головці шатуна і шатунному підшипнику. Зазор фіксують індикатором.

Переваги цього методу — точний діагноз, простота засобів вимірювання, а недоліки — велика трудомісткість, мала технологічність.

Діагностування за параметрами герметичності робочих об'ємів. Полягає воно у виявленні та кількісному оцінюванні витікання газів або рідин із робочих об'ємів, вузлів і механізмів автомобіля. До таких об'ємів належать: камера згоряння, герметичність якої залежить від стану циліндропоршневої групи і клапанів газорозподілу; система охолодження; система живлення двигуна; шини; гідравлічні та пневматичні прилади і механізми.

Як діагностичні параметри можна використати: компресію двигуна, прориванння газів у картер, розрідження у впускному трубопроводі, витікання стиснутого повітря з циліндра, угар мастила, деформацію каркаса шини, тиск пального у плунжерній парі при пусковій частоті обертання колінчастого вала та ін.

Діагностування за параметрами герметичності робочих об'ємів здійснюють за допомогою компресометра, витратоміра прориванння газів у картер, манометра, вакуумметра, пневматичних калібрів та інших спеціальних пристроїв.

Діагностування за параметрами робочих процесів. Як такі параметри використовують: гальмівний шлях, сповільнення автомобіля, гальмівні сили та їхню різницю на колесах кожної осі, тривалість спрацьовування приводу гальмівних механізмів, силу натиснення на гальмову педаль, швидкість наростання і спадання гальмівних сил, бічні сили і моменти у п'яті контакту шини з опорною поверхнею, амплітудно-фазові

параметри тиску відпрацьованих газів, пульсації тиску в паливопроводах високого тиску, пульсації повітря і газів у впускному колекторі, силу тяги на ведучих колесах, шлях і тривалість розганяння в заданому інтервалі швидкостей, контрольну витрату пального, опір механізмів трансмісії та ін.

Методи діагностування за параметрами робочих процесів дають широку інформацію про технічний стан автомобіля, створюють можливість оцінити основні експлуатаційні якості автомобіля: гальмівні, потужнісні, паливну економічність, стійкість і керованість, надійність, зручність користування. Ці методи широко застосовують у ВАТ АТП, СТО.

Для визначення робочих параметрів створено багато контрольно-діагностичних засобів: стенди для діагностування тягових якостей автомобіля, для перевірки ходових якостей автомобіля, площадкові для перевірки амортизаторів за коливанням непідресорених мас, деселерометри, динамометр-люфтомір для перевірки кермового механізму автомобіля, прилад для вимірювання потужності двигуна.

Діагностування за зміною віброакустичних параметрів. Коли функціонує будь-який механізм, рух окремих деталей супроводжується їхніми співударяннями, внаслідок чого в механізмі поширюються пружні коливання, які створюють певні структурні шуми. У процесі спрацьовування деталей змінюються структурні параметри, а отже, і параметри шуму й вібрації механізму в цілому. Цю фізичну властивість і використовують у діагностуванні механізмів.

В умовах підприємств автотранспорту на спеціальних установках визначають вібраційні динамічні характеристики двигуна, силової передачі, ведучого моста, рами; акустичні характеристики матеріалів, що застосовуються в кузові й кабіні автомобіля; динамічні характеристики гумових віброізоляторів і шин, віброакустичні характеристики кузова.

На автообслуговчих підприємствах акустичні випробування автомобіля проводять у безлунній камері на стенді з малошумними біговими барабанами. Схему системи для вимірювання акустичної інтенсивності наведено на рис. 3.6. Під час віброакустичних випробувань автомобіля на бігових барабанах реєструють загальний рівень шуму в децибелах (для легкового автомобіля зазвичай при n = = 2000...6000 хв$^{-1}$). На нерухомому автомобілі визначають частоти власних коливань різних агрегатів, оцінюють ефективність підвіски силового агрегату при працюючому двигуні. Під час руху автомобіля остаточно оцінюють ефективність заходів, спрямованих на зменшення шуму та вібрації, реєструють шум відповідно до

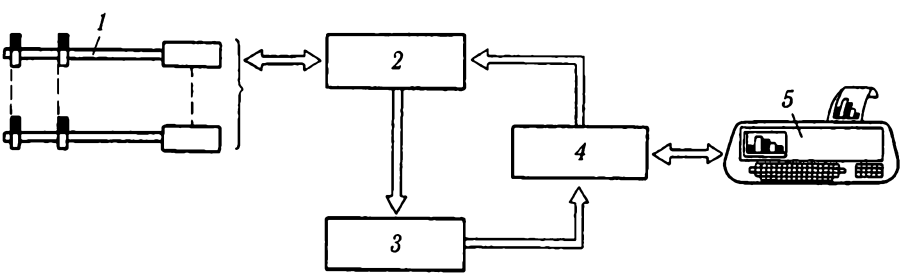


Рис. 3.6. Схема акустичних випробувань легкового автомобіля:
1 — акустичні антени; *2* — блок керування; *3* — інтенсиметр; *4* — інтерфейс; *5* — ПК

методик, наведених у нормативних документах.

Коротко розглянемо вимірювальну апаратуру, яку найширше застосовують при віброакустичному діагностуванні автомобілів. Комплекти вимірювальної апаратури різні й залежать від поставлених завдань діагностування. Діагностуючи внутрішній шум, застосовують прилади, які вимірюють загальний рівень звукового тиску в автомобілі. В лабораторних умовах використовують давачі динамічних сил, фазометри, імпеданси, головки та вібробудники. Для вимірювань на нерухомому автомобілі можна застосовувати стаціонарну апаратуру, яка призначена в основному для реєстрації періодичних процесів. Під час руху автомобіля шум і вібрації реєструють магнітографом з частотною модуляцією, а отримані дані аналізують у лабораторних умовах за допомогою стаціонарної апаратури.

Під час руху автомобіля більшість параметрів шуму та вібрацій мають випадковий характер і тому, щоб отримати достовірні дані про їхнє значення, треба враховувати цю особливість. У звуковому діапазоні частот стрілочним приладом можна вимірювати тільки рівень внутрішнього шуму та рівень віброприскорень силового агрегату автомобіля.

Для вимірювання звукової вібрації застосовують п'єзоелектричні вібродавачі (акселерометри). Найбільша похибка при вимірюванні віброприскорень виникає у разі встановлення акселерометра на двигуні за допомогою проміжного кронштейна. Тому, щоб збільшити точність вимірювання віброприскорень, доцільно: вибирати відношення маси давача до діаметра контактної поверхні по можливості мінімальним; до акселерометричної апаратури додавати фільтри, які обмежують зверху діапазон вимірюваних частот.

Аналізуючи періодичні сигнали, треба інколи реєструвати рівень окремих складових спектра шуму і вібрації, що мають високий рівень і кратні частоті обертання колінчастого вала двигуна, тобто робити так званий синхронний аналіз за допомогою слідкувальних фільтрів. Такі фільтри доцільно застосовувати при вібрації, що передається на кузов від працюючого двигуна.

Для складних конструкцій, якими є агрегати автомобіля, доцільно визначити динамічні вібраційні характеристики експериментально. Схему вимірювальної установки, яка дає змогу визначати прямі й зворотні динамічні вібраційні характеристики конструкції, зображено на рис. 3.7.

У процесі визначення динамічних характеристик зусилля (вібрація), що створюється електродинамічним збудником *1*, передається через давач сили *2* на об'єкт (у нашому випадку — кузов), вібрація якого сприймається акселерометром *3*. Замість давача *2* і акселерометра *3* можна використовувати імпедансну головку.

Після підсилення й інтегрування (у разі потреби) сигнал з підсилювача *4* через аналізатор *5* подається на самописець *9*. Сигнал із давача сили *2* (акселерометра *3*) використовується в системі зворотного зв'яз-

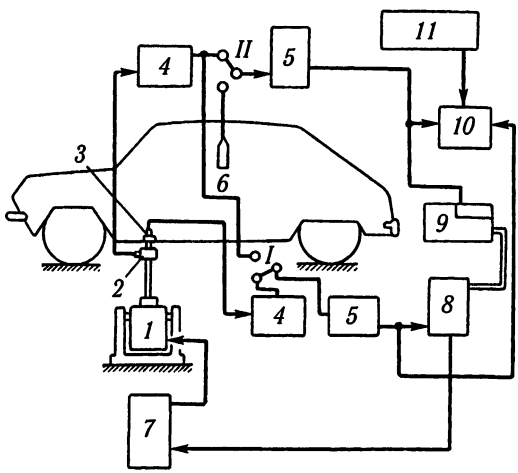


Рис. 3.7. Схема установки для вимірювання імпедансних і віброакустичних характеристик агрегатів автомобіля

ку для підтримування сталого значення сили (вібрації). Найчастіше вимірювання виконують при сталому значенні сили; фазовий кут між опорним сигналом (силою) і віброшвидкістю вимірюється фазометром *10* і записується самописцем *11*. Якщо в системі зворотного зв'язку підтримувати сталим значення не динамічної сили, а віброшвидкості, то сигнал давача сили буде пропорційним модулю імпедансу.

Акустичні характеристики кузова (кабіни) визначають, використовуючи мікрофон *6*, аналізатор *5*, підсилювач потужності *7* і звуковий генератор *8*. Описану вимірювальну установку застосовують для діагностування вібраційних характеристик силового агрегату, карданної передачі, рами, елементів підвіски, шин тощо.

Діагностування за періодично повторюваними робочими процесами або циклами. Робочі процеси випуску, стиску, згоряння і впуску, змінення тиску у впускних паливних трубопроводах високого тиску, системах запалювання та інші часто повторюються. Оскільки закономірності змінення параметрів робочих процесів у всіх періодах ідентичні, для діагностування досить вивчити параметри одного циклу. Для цього за допомогою спеціальних перетворювачів параметри одного циклу розгортають у часі, затримують їх і виводять на реєструвальний або візуальний прилад.

Найбільшого поширення цей метод набув для діагностування системи запалювання двигуна за характерними осцилограмами напруг у первинному і вторинному колах. Спеціальні пристрої дають змогу зафіксувати процеси, що відбуваються в первинному і вторинному колах системи запалювання за час між послідовними іскровими розрядами в циліндрах, на електронно-променевій трубці осцилографа для візуального дослідження. Ділянки осцилограм несуть інформацію про несправності системи запалювання. За осцилограмою первинної напруги безпосередньо вимірюють кут замкнутого стану контактів, який характеризує величину зазору. За напругою іскрового розряду осцилограми вторинної напруги визначають стан зазору свічки. Порівнюючи отримані осцилограми з еталонними, встановлюють характерні несправності системи запалювання.

Діагностування кута випередження запалювання, балансування автомобільних коліс. Здійснюють його за допомогою стробоскопічних пристроїв, принцип роботи яких полягає в тому, що коли в точно визначені моменти часу відносно кута повороту обертові деталі освітлювати коротким імпульсом світла, то внаслідок фізіологічної інерції людського зору деталь здаватиметься нерухомою.

Діагностування за складом картерного масла. Здійснюють його на підставі аналізу проб масла картера двигуна, щоб визначити кількісний уміст продуктів спрацьовування деталей, забруднень і домішок, що потрапили в масло. Концентрації Феруму, Алюмінію, Силіцію, Хрому, Купруму, Плюмбуму, Стануму та інших елементів у маслі дають змогу дійти висновку про швидкість спрацьовування деталей. За зміненням концентрації Феруму в маслі можна зробити висновок про швидкість спрацьовування гільз циліндрів, шийок колінчастого вала, поршневих кілець; за зміненням концентрації Алюмінію — про швидкість спрацьовування поршнів та інших деталей. Вміст ґрунтового пилу характеризує стан повітряних фільтрів і всього тракту подачі повітря в циліндри двигуна.

Для кількісного визначення елементів спрацьовування деталей у маслі, яке працювало, є методи спектрального аналізу, колориметричні, індукційні, радіоактивні та ін. Найпоширенішим є спектральний метод. Він ґрунтується на визначенні вмісту продуктів у пробі масла за характерними для кожного елемента спектрами, що утворюються під час спалювання цієї проби мастила в зоні електричного розряду.

Діагностування двигуна за складом відпрацьованих газів. Це діагностування має важливе значення, оскільки воно спрямоване передусім на зниження забруднень навколишнього середовища оксидами карбону, нітрогену й незгорілими вуглеводнями. Сучасні методи аналізу дають змогу дуже точно визначити кількість компонентів у відпрацьованих газах.

На підставі даних про кількісний склад відпрацьованих газів можна отримати інформацію про роботу двигуна: визначити ступінь повноти згоряння, зумовлений фізичними та хімічними чинниками; оцінити якість процесів утворення суміші та газообміну; визначити вплив різних чинників на процес згоряння, щоб ефективно впливати на окремі його стадії.

Для аналізу відпрацьованих газів застосовують методи, що ґрунтуються на використанні хімічних і фізичних властивостей речовин, які входять до складу газових сумішей. До хімічних методів аналізу належать метод Орса і колориметричний метод, до фізичних — методи, що ґрунтуються на використанні фізичних властивостей досліджуваних газів: поглинання інфрачервоного або ультрафіолетового випромінювання досліджуваного середовища; теплопровідності газів; іонізації під час згоряння вуглеводнів у полум'ї воднево пальника.

Вимірювальні прилади для визначення складу відпрацьованих газів можна поділити на прилади для періодичних або неперервних вимірювань компонентів, які надходять безпосередньо на прилад, і прилади для періодичних вимірювань компонентів газів, що подаються в прилад посудин, раніше наповнених відпрацьованими газами.

У сучасних умовах найдосконалішими засобами дослідження відпрацьованих газів бензинових і дизельних двигунів є різноманітні комп'ютерні системи. Однією з них є система аналізу емісій BOSCH (рис. 3.8). У цій системі є прилади для аналізу



Рис. 3.8. Діагностування відпрацьованих газів

димності дизельних двигунів (BEA 150), аналізу відпрацьованих газів (BEA 250) і комбінована система аналізу для дизельних і бензинових двигунів (BEA 350).

Наведені засоби діагностування мають високу точність вимірів згідно з OIML класу О, просте керування програмою вимірювання завдяки використанню функціональних клавіш комп'ютерної клавіатури і пульта дистанційного керування. У них зручне меню, яке відображається на TFT-дисплеї під будь-якими кутами зору та освітлення, є банк даних автомобілів. Вони мають новітню технологію вимірювання частоти обертання двигуна через підключення до клем АКБ.

Система має додаткові можливості вимірювання напруги лямбда-зондом, початку подачі палива, кута запалення. Усі виміри протоколюються на вбудованому приладі для друку або зовнішньому принтері.

Відомо й інші методи і засоби діагностики, інформацію про які наведено в спеціальній літературі.

Засоби технічного діагностування

За *виконанням* засоби технічного діагностування (ЗТД) поділяють на зовнішні, які не є складовою частиною об'єкта діагностування, і вмонтовані — із системою ви-

мірювальних перетворювачів (давачів) вхідних сигналів, виконаних у спільній конструкції з об'єктом діагностування як його складова частина.

Зовнішні ЗТД поділяють на стаціонарні, пересувні й переносні.

За *функціональним призначенням* ЗТД поділяють на такі комплексні групи: для діагностування машини в цілому, двигуна і його системи, органів керування, гальмівних систем, системи зовнішніх світлових приладів, трансмісії, ходової частини і підвіски, електроустаткування, гідравлічних систем, робочого і спеціального обладнання.

За *ступенем охоплення машин діагностуванням* і видом застосовуваних систем діагностування ЗТД поділяють на: ті, що належать до загальних систем діагностування машин у цілому; які належать до локальних систем діагностування окремих складальних одиниць або складових частин машин; та ті, що застосовуються окремо.

За *ступенем автоматизації процесу керування* ЗТД поділяють на автоматичні, напівавтоматичні, з ручним або ножним керуванням, комбіновані.

За *видом застосовуваних засобів* розрізняють стендове і портативне діагностування. Вже перші пости технічного діагностування були обладнані стендами з біговими барабанами, або роликовими стендами, як їх тепер ще називають. Ці стенди імітують рух автомобіля по дорозі.

Проте в реальних умовах автомобіль переміщується по нерухомій дорозі. При цьому деякі його агрегати недоступні для контролю технічного стану в процесі роботи. На стенді, навпаки, автомобіль стоїть на місці, а дорога (барабани, що обертаються під автомобілем) переміщується. Відомі також стенди, де замість бігових барабанів застосовують нескінченну стрічку на зразок гусеничного тракторного руху. Такі стенди називають стрічковими.

Якщо перші стенди з біговими барабанами були універсальними (на них перевіряли тягові якості автомобіля, його економічність, технічний стан силової передачі, ходової частини і гальм), то тепер у ВАТ АТП застосовують також спеціалізовані стенди для діагностування тягових якостей, гальм і ходової частини.

Стенди для діагностування тягових якостей дають змогу імітувати характерні швидкісні й навантажувальні режими роботи автомобілів, вимірювати при цьому потужність, витрати пального, опір трансмісії і робити відповідні регулювання. Потужність та економічні дані автомобіля — основні чинники його ефективності.

За даними досліджень, до 30 % автомобілів експлуатуються зі значним недовикористанням потужності й перевитратою палива. Близько 50 % втрат потужності та економічності цих автомобілів можуть бути відновлені нескладними регулюваннями у ВАТ АТП.

Крім того, на стендах тягових якостей можна визначати технічний стан агрегатів силової передачі автомобіля в процесі її роботи: зчеплення — за його пробуксовуванням; карданного вала — за його биттям; коробки передач і редуктора заднього моста — за нагріванням, рівнем шуму і вібрації і т. п.

На стендах застосовують одинарні або, найчастіше, спарені барабани. Одинарні барабани великого радіуса добре відтворюють умови руху автомобіля по дорозі (поздовжній радіус горизонтальної ділянки дороги дорівнює нескінченності). Перевага спарених барабанів — значно більша стійкість установленого на них автомобіля в процесі випробування. Стійкість і порівняно невеликий опір коченню колеса радіусом $r_к$ забезпечується вибором діаметра спареного барабана $d_б$ в межах $(0{,}4...0{,}6)r_к$. При цьому міжосьову відстань спарених барабанів беруть у межах $0{,}6\,r_к$.

Спарені барабани найчастіше виготовляють під одне колесо, але іноді і під усю вісь автомобіля так, як це зображено на рис. 3.9.

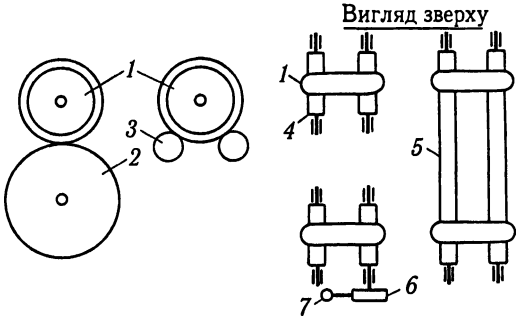


Рис. 3.9. Схеми бігових барабанів:
1 — колесо автомобіля; *2* — одинарний барабан; *3* — спарені барабани; *4* — барабани під колесо; *5* — барабани під вісь; *6* — гальмівний пристрій; *7* — давач вимірювання крутного моменту

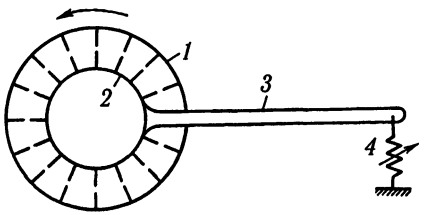


Рис. 3.10. Схема гідравлічного гальма:
1 — ротор гальма (біговий барабан спеціальної конструкції); *2* — статор; *3* — балансир; *4* — вимірник крутного моменту

Щоб визначити крутний момент на колесах і потужність автомобіля, у стендах тягових якостей слід застосовувати навантажувальні гальмівні пристрої, встановлені на одному з барабанів під ведучими колесами автомобіля (рис. 3.9).

Застосовують гідравлічні, механічні й інерційні навантажувальні пристрої стендів тягових якостей.

У гідравлічних навантажувальних пристроях гальмування відбувається внаслідок роботи, що витрачається на переміщення води між статором і ротором, а також унаслідок тертя ротора об рідину. Теплота, що виділяється при цьому, відводиться за допомогою радіатора. Зміна навантаження регулюється подачею більшої або меншої кількості води в гальмівний пристрій. Гідрогальмо часто вводять усередину одного з барабанів (рис. 3.10). Роль ротора виконує біговий барабан, а роль статора — балансирно підвішений у середині нього циліндр. Крутний момент, що надійшов від ротора до статора через рідину, передається важелем до динамометра, де й фіксується.

Механічні гальма в стендах, як і в автомобілях, бувають двох типів — колодкові й дискові. Охолоджуваний диск, або гальмовий барабан, кріпиться на осі бігового барабана, охоплюючи його гальмівні колодки на відповідній обоймі, балансирно з'єднані з динамометром, який фіксує реактивний момент.

В електричних навантажувальних пристроях гальмування створюється внаслідок взаємодії обертового ротора, з'єднаного з віссю бігового барабана, та електромагнітного поля балансирно підвішеного статора двигуна. Змінюючи силу струму в обмотці збудження за допомогою реостата, на барабанах створюють різні гальмівні моменти.

Як електрогальмівні пристрої застосовують асинхронні двигуни змінного струму з короткозамкнутим ротором або електродвигуни постійного струму. Як правило, на стендах вони працюють у двох режимах: рушійному і генераторному. В рушійному режимі при нейтральному положенні важеля коробки передач за витратами електроенергії на прокручування силової передачі визначають опір силової передачі автомобіля, її КПД. У генераторному режимі визначають тягові якості автомобіля.

Електрогальма постійного струму порівняно з електрогальмами змінного струму дають змогу випробовувати автомобіль у ширшому діапазоні швидкостей і навантажень, а також мають інші високі експлуатаційні властивості. Однак широкому застосуванню їх перешкоджають ви-

ща вартість стенда, потреба мати установку для випрямляння струму. Зауважимо, що порівняно з іншими стендами тільки стенди з двигунами постійного і змінного струмів дають змогу безпосередньо визначати втрати в силовій передачі автомобіля.

Уже є тягові стенди з електродинамічними (індукторними) гальмами з використанням ефекту вихрових струмів. Такі гальмівні пристрої мають найбільші діапазони швидкостей і навантажень, краще пристосовані до автоматизації постових випробувань, мають невеликі габаритні розміри, невисоку вартість, прості в експлуатації й економічні.

На інерційних стендах замість гальмівних пристроїв до бігових барабанів приєднують маховики. Якщо на стендах з гальмівними пристроями автомобілі діагностують у сталому режимі, то на інерційних стендах — у розгінному. Потужність на ведучих колесах автомобіля при цьому визначають за інтенсивністю розганяння і за втратою в силовій передачі на «вибіг», тобто за кількістю обертів бігових барабанів після вимкнення двигуна, що працював з певною частотою обертання колінчастого вала, до повного зупинення коліс автомобіля.

Як приклад для ознайомлення із засобами технічного діагностування автомобілів розглянемо обладнання типового центру інструментального контролю легкових автомобілів BOSCH (рис. 3.11) [25].

Коротка характеристика. Комплект обладнання фірми BOSCH для інструментального контролю технічного стану ДТЗ за технічними параметрами відповідає вимогам ДСТУ 3649—97 «Засоби транспортні дорожні. Експлуатаційні вимоги безпеки до технічного стану та методи контролю». Обладнання об'єднано в єдину інформаційну замкнуту систему, якою керує центральний процесор, а результати вимірювання виводять на відповідні бланки протоколів і довідок і заносять в архів. Обладнання включено в Державний реєстр засобів вимірювальної техніки.

Лінія інструментального контролю складається: із системи аналізу відпрацьованих газів бензинових і дизельних двигунів (ESA 3.250) або з модулів, інтегрованих у стояк SDL; діагностичної лінії (SDL-260); приладу перевірки світла фар (EFLE-61); дистанційного керування всім ходом ТО; адаптера для ввімкнення в локальну мережу. Додатково лінія може мати систему відбору відпрацьованих газів фірми FISCHER і стенд для перевірки люфтів підвіски ATZ-15.

Весь процес ТО виконують в діалоговому режимі за програмами, адаптованими російською мовою, що ілюстровано в системі SDL-260. Процедура техогляду починається з введення даних про клієнта і його автомобіль у базу даних. Далі, доки двигун ще прогрітий, контролюється токсичність (димність відпрацьованих газів на різних режимах роботи двигуна) згідно з вимогами ДСТУ 3649—97, ДСТУ 4277—2004, ДСТУ 4276—2004.

Наступний етап — візуальний огляд і контроль світла фар. Проводиться за програмами, що мають підказки у вигляді піктограм з ручним підтвердженням «добре/погано».



Рис. 3.11. Центр інструментального контролю легкових автомобілів BOSCH (Німеччина)



Рис. 3.12. Автоматичне вимірювання на діагностичній лінії SDL-260

Далі — перевірка на діагностичній лінії SDL-260, включаючи перевірку гальм згідно з вимогами ДСТУ 3649—97, і автоматична передача результатів у базу даних.

Результати всіх перевірок зберігаються в базі даних і можуть бути викликані звідти в разі повторного візиту клієнта. В цьому разі повторно можна провести перевірки, які мали оцінку «погано» при першому контролі. Є можливість роздрукувати результати кожної перевірки, які містять дані про клієнта та автомобіль. Лінію інструментального контролю можна легко інтегрувати в районну і міську інформаційну мережу з використанням BWN (BOSCH WORKSHOP NETWORK).

Опис системи. Всі компоненти лінії інструментального контролю замкнуті на одну інтерфейсну плату, розміщену у вимірювальному стояку SDL-260. Дані передаються на керувальну ЕОМ через послідовний порт RS 232. З приладу для перевірки фар (EFLE) і приладу для аналізу підвіски (ATZ) дані не передаються. Результати перевірки вносяться в банк даних у діалоговому режимі.

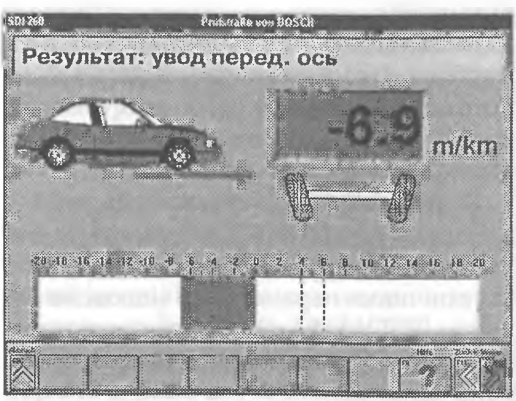
Компоненти розміщуються в такому порядку: ESA—SDL—EFLE—ATZ або SDL, включаючи модулі газоаналізатора і димоміра — EFLE—ATZ. Таке розміщення пояснюється тим, що, як правило, авто-



а



б



в

Рис. 3.13. Оцінювання регулювання сходження: *а* — вимірюється відхилення; *б*, *в* — результати вимірювання відповідно для передньої і задньої осей

мобіль перевіряють на токсичність відпрацьованих газів з прогрітим після експлуатації двигуном, а для перевірки світла фар на автомобілях з гідравлічною або пневматичною підвіскою двигун має працювати на середніх обертах доти, доки положення автомобіля не стане незмінним. Послідовність розміщення компонентів можна змінювати відповідно до вимог виконавця робіт.

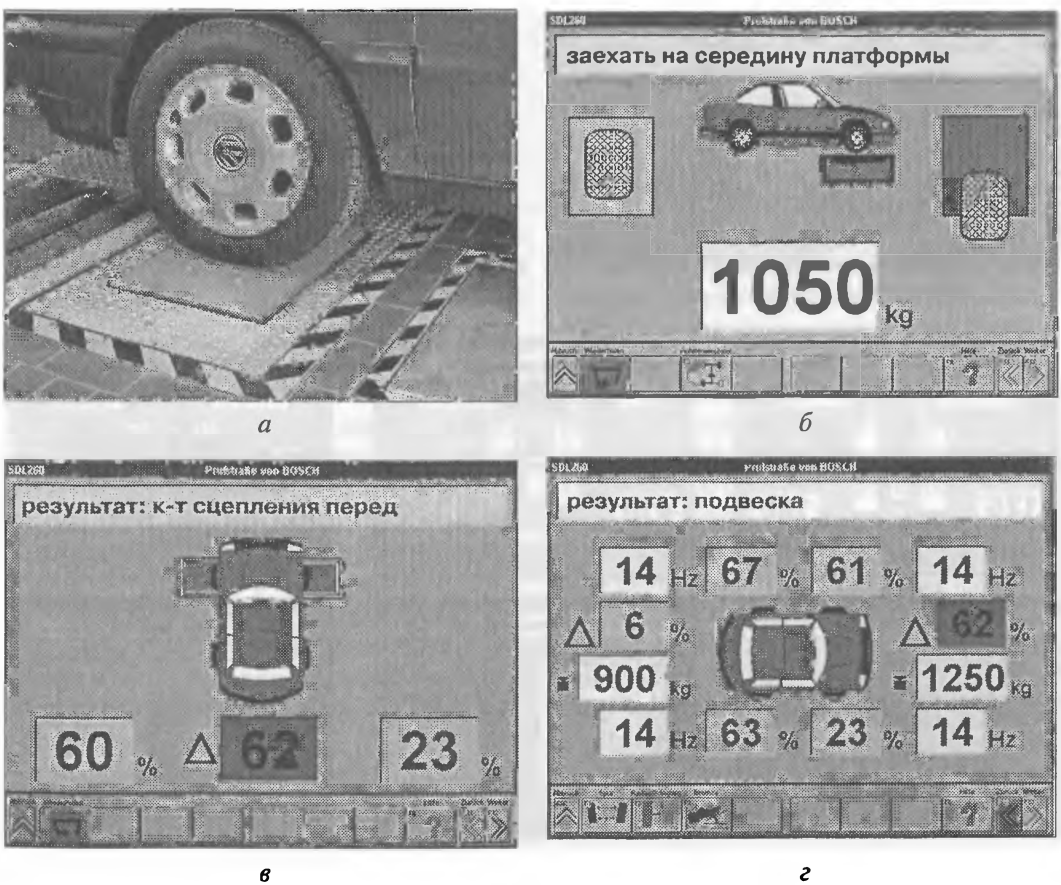
Процес перевірки. Перевірку проводять у такому порядку. (Додатково можливий вибір окремих етапів перевірки.)

Крок 1. Ідентифікація автомобіля на стенді CDL.

Крок 2. Перевірка токсичності відпрацьованих газів (для бензинових і дизельних двигунів) реалізується згідно з ДСТУ 4277—2004.

Крок 3. Перевірка на діагностичній лінії SDL-260 (рис. 3.12). Після занесення даних про власника і автомобіль на моніторі активізується протокол перевірки на SDL-260. При цьому комп'ютер буде чекати результатів перевірки на лінії SDL: контролю стану підвіски і амортизаторів, контролю гальм.

Оцінювання регулювання сходження. Після проїзду вимірювальної платформи зі швидкістю пішохода стане відома якість регулювання сходження за величиною зміщення автомобіля. Для точних результатів підвіска автомобіля автоматично розвантажується. Відхилення вимірюється в метрах на



а *б* *в* *г*

Рис. 3.14. Перевірка стану підвіски автомобіля

кілометр і залежить від того, в який бік зміщується автомобіль під час руху (рис. 3.13).

Перевірка стану підвіски автомобіля. Завдяки лінії інструментального контролю за 1 хв видається інформація про коефіцієнт зчеплення з дорогою всіх коліс автомобіля у відсотках і резонансна частота в герцах (рис. 3.14, *а*).

Спочатку вимірюється навантаження на кожне колесо і на моніторі висвічується маса осі, яку перевіряють. Після цього імітують усі дорожні нерівності при різних швидкостях руху автомобіля (рис. 3.14, *б*).

Відповідно до виміряних значень маси виводиться інформація, за якою оцінюють коефіцієнт зчеплення з дорогою у відсотках, і різницю значень цього коефіцієнта для лівого і правого коліс у відсотках (рис. 3.14, *в*, *г*).



Діагностування гальмівної системи автомобіля. Проводять його в кількох режимах, що дає змогу точно оцінити стан гальмівної системи автомобіля. Інформація про результати досліджень відображається на моніторі і може бути роздрукована. Гальмівну систему діагностують на роликовому гальмівному стенді діагностичної лінії (рис. 3.15).

Крок 4. Візуальний огляд. Реалізується допоміжне меню «Візуальний огляд», в якому можна оцінити «Добре / погано» до 100 різних параметрів на прикладі аналізу люфтів підвіски. Результати перевірки передають у базу даних.

Крок 5. Перевірка фар. Перевіряють їх відповідно до інструкції з експлуатації і вимог ДСТУ 3649—97.

Крок 6. Роздрукування результатів вимірювання. Це можна зробити на принтері діагностичної лінії SDL-260 у зручному



Рис. 3.15. Діагностування гальмівної системи автомобіля

для візуального сприйняття вигляді (табличному або графічному).

Крок 7. Передача результатів у банк даних і локальну мережу. Після перевірки на екрані результати досліджень можна записати в архів локального банку даних комп'ютера діагностичної лінії SDL-260. Додатково можна передати зміст бази даних в локальну мережу з використанням засобів зв'язку мережі BWN.

Фірма Bosch випускає також подібні лінії інструментального контролю для діагностування вантажних автомобілів. На ринку технічного автосервісу України є багато інших фірм різних країн світу, які успішно конкурують з розглянутими лініями інструментального контролю.

3.8. ЕФЕКТИВНІСТЬ І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ

Ефективність діагностування — ступінь пристосованості методів і контрольно-діагностичних засобів до визначення технічного стану автомобіля. Її оцінюють такими показниками: ймовірністю правильного визначення технічного стану автомобіля з урахуванням системи діагностування; інформаційною здатністю алгоритмів діагностування і контрольно-діагностичних засобів; точністю й достовірністю діагностичної інформації; технологічністю системи діагностування і зручністю проведення регулювальних робіт; метало- та енергомісткістю контрольно-діагностичних засобів; вартістю виготовлення й експлуатаційними витратами (економічною ефективністю системи діагностування).

За одним критерієм важко оцінювати ефективність системи діагностування, оскільки треба одночасно враховувати якість функціонування контрольно-діагностичних засобів, техніко-економічні можливості та економічну доцільність діагностування.

Економічну ефективність діагностування оцінюють за чинною методикою визначення економічної ефективності впровадження нової техніки на автомобільному транспорті.

Вчасне і повне виконання діагностичних робіт набагато підвищує ефективність і якість підготовки автомобілів до експлуатації. Наприклад, при діагностуванні паливної системи індивідуального автомобіля з наступним оптимальним регулюванням скорочуються витрати на пальне, знижується вміст CO у відпрацьованих газах; при діагностуванні встановлення керованих коліс збільшується строк служби шин.

У наш час технічне діагностування автомобіля стало дуже важливим елементом *планово-попереджувальної системи* (ППС) ТО і ремонту автомобільної техніки. Впровадження його на автомобільному транспорті значно поліпшує технічний стан рухомого складу з одночасним зниженням експлуатаційних витрат, забезпечує економію пального і створює безпеку дорожнього руху, зменшує забруднення навколишнього середовища відпрацьованими газами.

Проте обсяг контрольно-діагностичних робіт у загальному обсязі ТО і ремонту досить великий і вже досяг третини обсягу ТО. З одного боку, це спричинено ускладненням конструкції автомобілів, їхньою непристосованістю до діагностування, прагненням запобігти відмовам і несправностям автомобілів та уникнути надмірного обсягу профілактичних і ремонтних робіт, а з другого — недосконалістю технології та організації технічного діагностування автомобілів. Впровадження діагностування в технологічні процеси ТО і ремонту ще не завжди дає бажану ефективність. Тому розв'язанню проблем діагностування автомобілів треба приділяти більше уваги.

Майбутнє діагностування тісно пов'язане з розвитком і вдосконаленням планово-запобіжної системи ТО та ремонту, позаяк жодної реальної та ефективної альтернативи цій системі немає. Вже нині близько 75 % всіх операцій ТО виконуються за схемою: перевірити стан і в разі потреби відновити (відрегулювати, замінити й т. д.). Інструментальне оцінювання технічного стану — це одне з найважливіших завдань діагностування, яке, як і запобіжну систему, використовують доки автомобіль зношується. Застосування портативних і переносних діагностичних засобів, робота яких ґрунтується на логічному перебиранні численних варіантів несправностей, що неможливо без використання комп'ютерної техніки, дасть змогу застосовувати діагностичні засоби на робочих місцях. З'являється можливість реально, а не на словах, індивідуалізувати підхід до забезпечення роботоздатності автомобіля.

Не менш важливий напрям — удосконалення інформаційного забезпечення технології та організації ТО і ремонту. Тут потрібне розумне поєднання (а не протиставлення, як це роблять деякі спеціалісти) діагностичної та статистичної інформації. Поєднання двох видів інформації створює надійну базу для прийняття інженерних рішень, зокрема прогнозування технічного стану автомобілів. Якщо є дані про характер змінення параметрів технічного стану групи автомобілів у тих самих умовах (статистична інформація — банки даних) і результати інструментального контролю параметрів діагностованого автомобіля (діагностична інформація), то прогноз подальшого змінення технічного стану цього автомобіля, його ресурсу буде точнішим, дешевшим і переконливішим порівняно з використанням тільки діагностичної інформації.

Питання розвитку планово-попереджувальної системи ТО і ремонту, а також *комплексів діагностування* (КД) слід розглядати у взаємозалежності. ППС базується на змішаній стратегії технічних впливів з переважанням у ній на цей час стратегії з відновлення. Інші складові — стратегія за напрацюванням і стратегія за станом (діагностична) — не перевищують у ній і 30 %. Пояснюється це низькою технологічною дисципліною на підприємствах автотранспорту, недостатніми рівнями надійності й пристосованості як автомобілів до діагностування, так і самих засобів технічного діагностування (ЗТД), а також недоукомплектованістю КД, браком станцій діагностування Державтоінспекції та іншими причинами.

Стратегія за станом припускає прийняття рішень про види впливу на кожний автомобіль за фактичним *технічним станом* (ТС), тобто за результатами діагностування і контролю. Вона може збільшити витрату запасних частин на початку її застосування, але значно знизить їх витрату і кількість відмов на лінії надалі. А головне — дасть змогу підтримувати ТС автомобілів на високому рівні при менших трудовитратах, підвищити їхню потужність, економічність і безвідмовність, безпеку руху, знизити шкідливий вплив на навколишнє середовище, що незабаром в умовах застосування нових транспортних законів стане обов'язковою вимогою до автомобілів.

Стратегія технічних впливів за напрацюванням передбачає виконання регламентованих профілактичних робіт за планом, тобто за напрацюванням у кілометрах. Такий середньостатистичний підхід приблизний і придатний для планування, але в цілому не підходить для певного автомобіля. Він призводить до зайвого розбирання, до недовикористання ресурсу низки агрегатів у 1,5—2 рази, підвищення трудомісткості й вартості ремонтно-профілактичних робіт. Застосування цієї стратегії (планування ТО, діагностування, частини ремонту) можна виправдати тільки

вимогами безпеки руху, браком ЗТД для визначення потреби у виконанні кріпильних, мастильних та інших профілактичних робіт, а також стабільністю їхнього виробництва, що дає можливість застосовувати конвеєри, механізовані комплекси, синхронізувати роботу виконавців, спростити оперативне керування.

Стратегія впливів за відмовою ґрунтується на випадковій потребі усунути відмови, що самопроявляються на лінії, та виявлені на контрольному пункті несправності. Частка робіт з їх усунення в автомобілях дуже велика (на це відволікається до 90 % ремонтників). Ця стратегія дуже неекономічна, оскільки в разі її застосування потрібно більше запасних частин та інших ресурсів. До того ж випадкова періодичність і трудомісткість робіт *поточного ремонту* (ПР) унеможливлюють виконання їх разом з плановими роботами, тому вони порушують ритм виробництва, ускладнюють оперативне керування ним, використання засобів комплексної механізації й т. ін.

Основним напрямом удосконалення ППС є збільшення в змішаній стратегії частки робіт за технічним станом. Така стратегія з питомою вагою цих робіт 60...70 % досягається за умови повного укомплектування КД уже розробленими ЗТД. З'являється можливість приймати більш обґрунтовані рішення щодо оперативного керування виконанням ТО і ремонту безпосередньо за значеннями діагностичних параметрів, запобігаючи випадковим відмовам. Для цього треба розробити відповідні технології повнокомплектного діагностування, що включали б нормативні значення діагностичних і контрольних параметрів і процедури прийняття об'єктивних рішень за їхнім значенням. Це стало б перехідним етапом від змішаної стратегії до стратегії за станом, що охоплювала б не менше ніж 90 % усіх робіт і стала б основою нової *системи керування технічним станом* (СКТС) замість ППС. Проте для цього треба чітко визначити перспективи розвитку в перехідний період самого діагностування. Намітилися три основні концепції його розвитку: *концепція стаціонарного діагностування* (КСД) зовнішніми засобами, *бортового діагностування* (КБД) вмонтованими в автомобіль засобами і *мобільного діагностування* (КМД) на базі пересувних станцій і тимчасових пунктів діагностики.

Порівняння концепцій за економічними параметрами довело, що для великих і середніх автопідприємств вигідніша КСД, згідно з якою діагностування проводиться в стаціонарних умовах за допомогою роликових стендів і пересувних приладів. Це не виключає використання деяких умонтованих ЗТД на самих автомобілях.

Застосування вмонтованої діагностики перспективне, якщо воно буде об'єднуватися, а точніше, розроблятися на базі *бортових комп'ютерних систем* (БКС), що керують робочими процесами (подача пального, вибір і підтримання визначених режимів роботи агрегатів, керування складом відпрацьованих газів).

З досвіду випливає, що використання вмонтованих діагностичних засобів тільки для інформації про стан об'єкта хоч і корисне, але неекономічне. Таке об'єднання засобів керування БКС і діагностування дасть можливість використовувати загальну систему давачів, єдиний комп'ютер, проводку, живлення, тобто буде економічнішим.

Корисність такого пристрою зрозуміла практичним працівникам: після освоєння він відразу дасть ефект. Подібні БКС потім можуть бути об'єдані (контактний зв'язок, радіо, телетайп, супутниковий зв'язок) зі стаціонарною системою керування і прийняття рішень на АТП і *централізованих спеціалізованих виробництвах* (ЦСВ). Основні проблеми для розвитку вмонтованих і компактних мобільних (і постових)

діагностичних засобів, на основі комп'ютерної і мікропроцесорної техніки, — це розроблення надійних давачів, що працюють у важких умовах (висока або низька температура, вібрація, агресивність середовища), бортових комп'ютерів, програмного забезпечення; навчання й адаптація персоналу, без якого не обійдуться жодні комп'ютерні й діагностичні системи, тому що приймати остаточні рішення і відповідати за них повинна людина.

Уже нині потрібно залучати до цієї роботи автомобільну і радіотехнічну промисловість, використовувати можливості конверсії військової промисловості. Треба поспішати з чітким замовленням.

У розвитку зовнішніх засобів діагностування для АТП слабкою ланкою залишаються прилади для пошуку несправностей, незручність і трудомісткість застосування їх. Тому незалежно від розвитку вмонтованих засобів треба розробляти нові прилади для поглибленого діагностування вузлів і процесів, прихованих від прямого контролю, зокрема лазерні, ультразвукові, волоконно-оптичні, віброакустичні, термофізичні прилади і їхні компоненти. Особливу увагу варто приділити зниженню трудомісткості використання цих приладів.

Експлуатаційників не може задовольнити також технічний рівень тестерів щодо їх автоматизації. Адже більшість із них — це спеціалізовані, з різними функціями контрольно-вимірювальні прилади. Працюючи з ними, оператор змушений зчитувати з них різноманітні показання, порівнювати їх з еталонними, робити висновки за результатами виконаної перевірки і переходити до наступної. Ці операції можуть бути автоматизовані так, щоб прилад видавав операторові лише коди блока, який перевіряється, характер перевірки та її результат, а перехід ЗТД з режиму на режим відбувався б автоматично.

Не може бути визнане сучасним і конструювання деяких тестерів у так званому переносному виконанні. Експлуатаційники зацікавлені в мініатюрних приладах, які зручно використовувати на будь-яких постах ТО і ремонту, де в них виникає технологічна потреба, а не на спеціально обладнаних лабораторних постах і ділянках діагностування. Раніше так питання ніколи не ставилося. Тільки з використанням мікропроцесорної техніки з'явилася можливість мініатюризувати діагностичні тестери. Тому вимоги і до габаритних розмірів, і до виконання ЗТД раніше не висувалися як головні.

Для засобів діагностування нових мікропроцесорних систем, моделі яких часто змінюються, модернізуються, об'єднуються один з одним і освоюються новими заводами-виробниками, особливо актуальним сьогодні є пристосування обладнання до перевірки нових модернізованих систем. У тестерах передових фірм Заходу цього досягають перепрограмуванням їх. Для цього треба лише замінити касету довгострокового запам'ятовувального пристрою, що містить програму роботи приладу, еталонні й нормативні розміри. Таку заміну можна виконувати потрібну кількість разів без обмежень, і займає вона приблизно хвилину. Можливі й інші технічні рішення, наприклад використання зовнішніх програматорів.

Для загальної перевірки роботоздатності антиблокувальних систем, комплексних систем керування двигуном дуже важлива можливість спільної роботи тестерів зі стаціонарними роликовими стендами для перевірки гальм і тягових якостей автомобілів, а іноді — і з мотор-тестерами або дизель-тестерами. При цьому забезпечується перевірка систем на всіх навантажувально-швидкісних режимах, що полегшує виявлення несправностей. Досягають цього уніфікацією програмного забез-

печення, системою команд і сигналів, елементної бази тестерів і пультів керування стендами, а також включенням у їхню конструкцію спеціальних роз'ємів і ланцюгів синхронізації режимів у разі спільної роботи.

Розроблення зовнішніх засобів діагностування електронних систем автомобілів і формування типорозмірного ряду їх мають координуватися з розвитком вмонтованих у перевірні системи блоків самоконтролю. На них, незалежно від призначення системи, доцільно покласти функцію загального контролю її роботоздатності безпосередньо в процесі робочого функціонування. Такий контроль має надавати інформацію лише про допустимість продовження експлуатації системи. Інші функції загальної перевірки ступеня ефективності роботи системи і наявності в ній несправностей, а тим більше локалізації їхніх місць, доцільно залишити за зовнішніми засобами діагностування.

Нині за міжнародними стандартами обов'язкове ввімкнення блоків самоконтролю лише в електронні системи, що гарантують безпеку руху, зокрема в антиблокувальні гальмівні системи. В інтересах експлуатації, де поки що немає діагностичного забезпечення автоелектроніки, такими блоками треба забезпечувати всі мікропроцесорні автомобільні системи.

Однак інтереси експлуатації не вичерпуються наведеними вимогами: велике значення мають організаційно-економічні сторони впровадження нових засобів діагностування. Так, для запропонованої номенклатури засобів діагностування електронного оснащення найбільше має вироблятися порівняно простих мікропроцесорних тестерів-пробників. Вони мають бути цілком доступні для всіх АТП, СТОА, гаражів і забезпечувати лише загальну перевірку роботоздатності електронних систем та виявлення несправностей електричних комунікацій. Цими тестерами доцільно комплектувати всі АТП, де експлуатуються транспортні засоби з електронним оснащенням.

Стаціонарні або пересувні установки для перевірки знятих з автотранспортних засобів блоків електронних систем будуть потрібні в порівняно невеликому обсязі, по кілька одиниць одного найменування на регіон. Отже, виробництво кількох десятків одиниць на рік буде, очевидно, достатнім.

Строки розроблення нових приладів мають бути узгоджені з прийманням нових зразків електронних систем — об'єктів діагностування. Розгортання виробництва засобів діагностування бажано організувати у відповідних пропорціях з випуском систем, які ними діагностуватимуться. Ціни на засоби діагностування електронних систем мають забезпечити їхню доступність для всіх АТП і приблизно відповідати цінам на традиційне устаткування.

Крім розроблення і впровадження засобів діагностування потрібно вирішувати, наскільки важливі для ефективної експлуатації електронного оснащення питання організації і планування кількості запасних частин для електронних систем на автотранспортному підприємстві, організації мережі технічного обслуговування, навчання кадрів ремонтників-діагностів і механіків, збору даних з надійності електронних систем в експлуатації. З позиції автотранспорту вирішення цих питань має обов'язково передбачатися відповідними розділами Програми сервісу електронної автомобільної техніки.

У цілому концепція розвитку діагностики для країни має бути комплексною тому, що передбачає використання в певних умовах однієї з її складових — концепції діагностування. Основною з них до 2010 р. є КСД. Чим більша потужність підприємств, тим ефективніше вони застосовують стаціонарне діагностування.

Доцільність застосування певних концепцій діагностування має визначатися вимогами споживачів автотранспортних засобів. Ці вимоги мають передаватися заводам-виробникам і закріплюватися в нових транспортних законах.

Положення про систему ТО і ремонту автомобілів, що розробляється на основі стратегії за станом, має базуватися на прийнятій концепції діагностування і розв'язувати завдання перехідного періоду до системи керування технічним станом (СКТС) з урахуванням обмежених ресурсів.

На основі транспортних законів і документів для СКТС за технологічними й управлінськими процесами можуть бути розроблені стандарти підприємств відповідно до їхніх типів, потужностей і конкретних умов.

Розробляється номенклатура діагностичних засобів для існуючої і перспективної виробничих структур підрозділів галузі. Для цього треба буде ретельно вивчити й узагальнити досвід застосування діагностування на автотранспортних підприємствах, вдосконалити засоби діагностування і створити нові перспективні види цієї техніки. Типаж її має бути комплексом таких елементів, з яких можна складати набори для будь-якого типового автотранспортного підприємства.

Для автомобілів, що працюють у відриві від баз, і позадорожніх самоскидів треба розробити комплекс засобів безстендового діагностування. В його складі мають бути засоби зовнішнього діагностування (прилад для визначення потужнісних показників двигуна щодо його розгінних характеристик, параметрів тиску і температури відпрацьованих газів; пристрій для визначення стану трансмісії за акустичними й тепловими показниками; прилади для перевірки паливоподавальної апаратури) і засоби вмонтованого діагностування (прилади для перевірки витрат пального, гальмівної ефективності). Останні можуть бути як елементами конструкції автомобіля, так і переносними засобами, що тимчасово додаються до автомобіля на період діагностування в процесі експлуатації (витратоміри пального, індикатори ефективності гальмівної системи).

Для АТП малої потужності і філіалів об'єднань треба розробити спрощений комбінований роликовий стенд з біговими барабанами, що ґрунтується на інерційному методі визначення потужнісних, гальмівних (частково ходових) та економічних показників автомобіля. До цього стенда має додаватись певний комплекс необхідних переносних діагностичних приладів.

Для середніх і великих АТП будуть розроблені модульні системи діагностування на базі спеціалізованих стендів (тягових, гальмівних і ходових якостей), кожен із яких має модуль-приставку, яка забезпечує автоматизоване задавання тестових режимів, автоматизоване встановлення діагнозу за заданою програмою, передавання результатів виконавцеві робіт на ТО і ремонт автомобіля та в центр керування виробництвом. Модульна система дає змогу оперативно вписуватись у визначені технологічні процеси ТО і поточного ремонту автомобілів.

Заводські центри обслуговування автомобілів будуть оснащені автоматизованими діагностичними станціями (комбайнами) для централізованого діагностування автомобілів. До складу таких комбайнів мають входити стенди інерційно-навантажувального типу, платформові стенди для перевірки кутів установлення передніх коліс автомобіля і комплекси переносних приладів.

Найближчими роками треба налагодити промислове виробництво достатньої кількості сучасної діагностичної техніки, передбачити сучасне нормативно-технічне забезпечення діагностування рухомого

складу, підвищити рівень організації ремонтно-обслуговчого виробництва на основі повнішого використання діагностичної інформації, підготувати висококваліфікованих операторів-діагностів.

Спрощувати систему ТО і ремонту слід поетапно. На перехідному етапі до СКТС доцільно було б випускати автомобілі, пристосовані до стаціонарного діагностування та єдиного технічного обслуговування. Потрібно розробити вмонтовані давачі, багатоконтактні штепсельні рознімки, сигналізатори передвідмовних станів і т. ін.

Контрольні запитання

1. Що називають технічним діагностуванням і коли його виконують?
2. Які завдання технічного діагностування автомобілів?
3. На які види поділяють технічне діагностування автомобілів?
4. Що таке система діагностування технічного стану і на які види її поділяють?
5. Що являє собою діагностична модель?
6. Яка відмінність між діагностичними параметрами і параметрами технічного стану?
7. Що таке прогнозування технічного стану автомобіля і які є методи прогнозування?
8. Що таке процес технічного діагностування автомобілів?
9. Що таке інформативність діагностичних сигналів і як їх оцінити?
10. Які завдання діагностичної інформації?
11. Які є методи і засоби технічного діагностування автомобілів?
12. Що треба розуміти під ефективністю функціонування технічного діагностування автомобілів?
13. Які перспективи розвитку технічного діагностування?

РОЗДІЛ 4

ПІДГОТОВКА АВТОМОБІЛІВ ДО ПРОДАЖУ

4.1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Якість автомобіля на момент продажу має відповідати вимогам технічних умов автомобільного заводу та іншій нормативно-технічній документації. Підготовка до продажу є обов'язковою умовою для забезпечення гарантій фірм-продуцентів, про що робиться запис у сервісній книжці або в документі, який його замінює. Автомобіль, який надходить у магазин з автозаводу, покритий протикорозійним препаратом, щоб зберегти лакофарбове покриття. Цей препарат видаляють перед продажем. Під час транспортування автомобіля поверхня кузова і внутрішня частина салону забруднюються, тому їх треба вимити й прибрати. Перед продажем автомобіль оглядають, виконують потрібні регулювальні й контрольно-діагностичні роботи. Велику увагу приділяють технічному стану вузлів і систем, які гарантують безпеку руху. Всі виявлені відмови і несправності усувають.

Підготовка легкових автомобілів до продажу складається з трьох комплексів робіт: обов'язкові; у разі потреби; додаткові, які виконуються на бажання покупця і за його кошт.

Комплекс обов'язкових робіт включає: зняття консервувального покриття і проведення прибирально-мийних робіт; перевірку відповідності номерів товаросупровідної документації з номерами двигуна і кузова автомобіля; перевірку наявності технічної документації, комплектувальних виробів і речей; перевірку і регулювання вузлів і систем, які гарантують безпеку руху; виявлення механічних пошкоджень (подряпин і вм'ятин кузова). Трудомісткість робіт становить близько 4 люд.-год залежно від моделі автомобіля.

Комплекс робіт у разі потреби включає роботи з усунення несправностей, а інколи і відмов, які неможливо ліквідувати під час проведення регулювальних робіт обов'язкового комплексу. Як доводить практика, таких робіт потребують 3,5...4,5 % автомобілів, що продаються. Виконують їх за договорами між торговельними організаціями та автомобільними заводами.

Комплекс додаткових робіт може включати такі роботи: установлення дзеркал на крилах; багажника на даху автомобіля; протиугінних пристроїв та ін.

Для якісного проведеня робіт з підготовки автомобілів до продажу на СТОА і в торгових центрах облаштовують спеціальні виробничі дільниці з використанням підіймальних механізмів та іншого обладнання. Підготовлений до продажу автомобіль надходить у зону зберігання і видачі. У разі виявлення дефектів вчасно інформують автомобільні заводи (фірми-продуценти).

4.2. ПІДГОТОВКА АВТОМОБІЛІВ ДО ПРОДАЖУ ЗА КОРДОН

Публікацій з проблем дефектності нових автомобілів украй мало, що зумовлено кон'юнктурою і цензурою. Проте аналіз свідчить, що автомобілів без дефектів не випускає жодна автомобільна фірма США, Японії, Західної Європи.

За кордоном вважається дуже важливим спеціальний перший етап у системі технічного обслуговування автомобілів — обслуговування перед продажем. Це обслуговування поряд з іншими завданнями виконують переважно дилерські організації — посередники між виробником і споживачем автомобільної техніки. Вартість цих послуг іноді досягає 20...25 % вартості нових автомобілів.

Уявлення про систему підготовки автомобілів до продажу за кордоном можна одержати на прикладі центру фірми «МАН-Фольксваген-Камьон е Бюс», що займається збутом у Франції автомобілів МАН і Фольксваген. Центр має зону приймання з мостовим краном, де автомобілі вивантажують із залізничних платформ або спеціальних напівпричепів автопоїздів, розконсервовують і миють. Цех підготовки автомобілів займає площу 1500 м^2 і має 22 робочих пости з необхідним устаткуванням, оснасткою, інструментом. У цеху чотири робочі зони: механічна, кузовна, зона фарбування і спеціального оснащення, що обладнані двома канавами. В цеху встановлено чотири підіймачі, один із яких призначений для великовантажних автомобілів. У центрі є також склад запасних частин площею 700 м^2.

Автомобілі надходять у центр підготовки до продажу без спеціального оснащення, опорної плити (для тягачів), електричних допоміжних гальм і т. ін. На бажання замовника можуть бути встановлені шини фірм «Мишлен», «Данлоп», «Континенталь» та інших, пристрій (тахограф) запису швидкості «Кинцель» тощо.

4.3. ПІДГОТОВКА АВТОМОБІЛІВ ДО ПРОДАЖУ В УКРАЇНІ

В Україні є досвід підготовки легкових автомобілів перед продажем їх в особисте користування громадян. Підготовка легкових автомобілів для продажу населенню передбачає обов'язкові роботи (типова трудомісткість 4 люд.-год) з усунення несправностей у разі потреби (3,5...4,5 % автомобілів, які продаються), додаткові роботи, що виконуються на бажання покупця й оплачуються ним. У переліку обов'язкових робіт передбачено: зняття консервувального покриття з кузова автомобіля, миття, полірування; перевірка відповідності номерів у товарно-супровідній документації номерам двигуна, шасі й кузова автомобіля, перевірка наявності технічної документації, комплектувальних виробів; перевірка і регулювання вузлів автомобіля, усунення пошкоджень кузова.

Для вантажних автомобілів такої системи підготовки до продажу поки що немає. Водночас її необхідність продиктована практикою.

Система вхідного контролю автомобілів має стати початковим етапом технічного обслуговування, а також експериментальною базою для формування вимог до промисловості й транспортних організацій. Для того щоб вхідний контроль став реальністю, треба виконати спеціальні науково-дослідні, інженерно-технічні й проектні розробки. Проте вже нині можна загалом уявити систему вхідного контролю. Основна її мета — не лише виявити дефекти й несправності агрегатів, вузлів і систем нових автомобілів, а й усунути їх.

Залежно від особливостей автотранспортного регіону ця система може бути галузевою, фірмовою (заводською), міжгалузевою, міжзаводською і т. д. На початковому етапі вхідний контроль можна організувати на автотранспортних підприємствах.

В умовах автотранспортного підприємства підготовку автомобілів до продажу

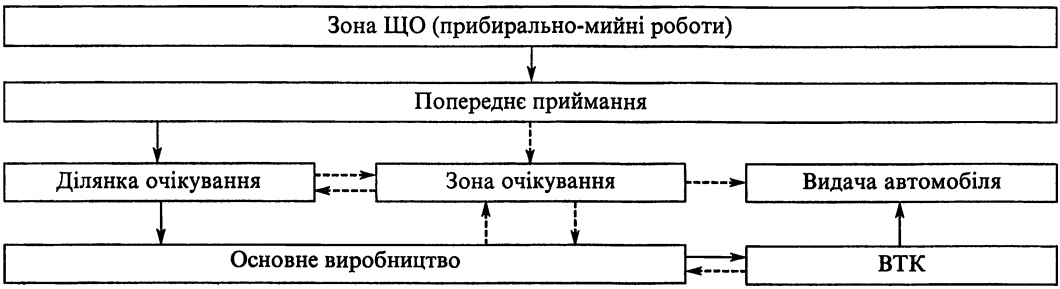


Рис. 4.1. Схема підготовки до продажу нових автомобілів в АТП

доцільно проводити в такій послідовності (рис. 4.1). Насамперед автомобілі проходять прибирально-мийну зону і надходять на ділянку попереднього приймання. Попереднє приймання полягає в огляді й перевірці комплектності, герметичності різних систем, контролі роботи двигуна і приладів. Основні роботи варто виконувати на ділянці діагностування й у зонах ТО або ПР. Після завершення робіт ВТК проводить приймальний контроль і в разі відповідності технічного стану автомобіля вимогам нормативно-технічної документації автомобіль передається в експлуатацію.

Вхідний контроль і підготовку вантажних автомобілів до продажу можна організувати у виробничо-технічних комбінатах і базах централізованого технічного обслуговування.

У перспективі можливе будівництво і введення в дію спеціалізованих виробництв — центрів підготовки до продажу. На наш погляд, такі центри могли б працювати при заводах-виробниках і виконувати гарантійні зобов'язання заводів, а також проводити школи передового досвіду з вивчення нових методів технології ТО і ремонту транспортних засобів. Залежно від конкретних завдань, що стоять перед центром підготовки до продажу, до нього можуть входити склади запасних частин і агрегатів для гарантійного обслуговування, навчальні класи тощо.

Контрольні запитання

1. Які комплекси робіт включає підготовка легкових автомобілів до продажу?
2. Як організована підготовка нових автомобілів до продажу за кордоном?
3. Як організована підготовка нових автомобілів до продажу в Україні?

РОЗДІЛ 5

ЗБЕРІГАННЯ ТЕХНІЧНО СПРАВНИХ АВТОМОБІЛІВ

5.1. ВИДИ І СПОСОБИ ЗБЕРІГАННЯ АВТОМОБІЛІВ

Зберігання — це утримання технічно справного рухомого складу на території ВАТ АТП. Воно буває короткочасним і тривалим (консервація). На *консервацію* ставлять технічно справний непрацюючий рухомий склад. Типовим є *короткочасне зберігання* автомобілів у міжзмінний час, мета якого — зберегти зовнішній вигляд і технічний стан рухомого складу, не допустити руйнування деталей автомобільної техніки.

У ВАТ АТП найбільш поширені два способи зберігання автомобілів: у закритих приміщеннях (опалюваних і неопалюваних) та на відкритих майданчиках. В окремих випадках автомобілі можна зберігати під навісом. Зберігання автомобілів в опалюваних приміщеннях повністю захищає їх від будь-яких дій (холоду, снігу, дощу, вітру, пилу), а в неопалюваних приміщеннях, під навісом та на відкритих майданчиках не захищає їх від зовнішніх дій.

Закрите приміщення для стоянки треба розглядати як приміщення складського типу, призначене тільки на зберігання справних автомобілів, для пуску двигунів та огляду автомобілів перед виїздом на лінію. Це зумовлює короткочасне перебування людей на стоянці, а отже, мінімальні вимоги до опалювання, вентиляції й освітлення, а також мінімальну вартість її спорудження та експлуатації.

Під час зберігання автомобілів в опалюваних будівлях підтримується температура, достатня для захисту системи охолодження двигуна від замерзання, недопущення загуснення масла в картерах двигуна і трансмісії, а також для забезпечення роботоздатності акумуляторних батарей.

Автобуси і легкові автомобілі, а також автомобілі, від яких за характером їхньої роботи потрібна постійна готовність до негайного виїзду (автомобілі медичної і технічної допомоги, пожежні автомобілі тощо), забезпечують місцями для стоянки в закритих опалюваних приміщеннях у першу чергу.

Автомобілі асенізаційні, паливозаправники і ті, які перевозять хімічні добрива, пестициди та подібні до них речовини, зберігаються на окремих місцях стоянки в ізольованих приміщеннях.

Порядок розміщення рухомого складу на місцях стоянки автомобілів визначає керівництво відповідно до будівельних норм і правил (рис. 5.1).

Будівлі для зберігання автомобілів можуть бути одно- і багатоповерховими. *Одноповерхові стоянки* найбільш прості й економічні, тому вони дуже поширені. *Бага-*

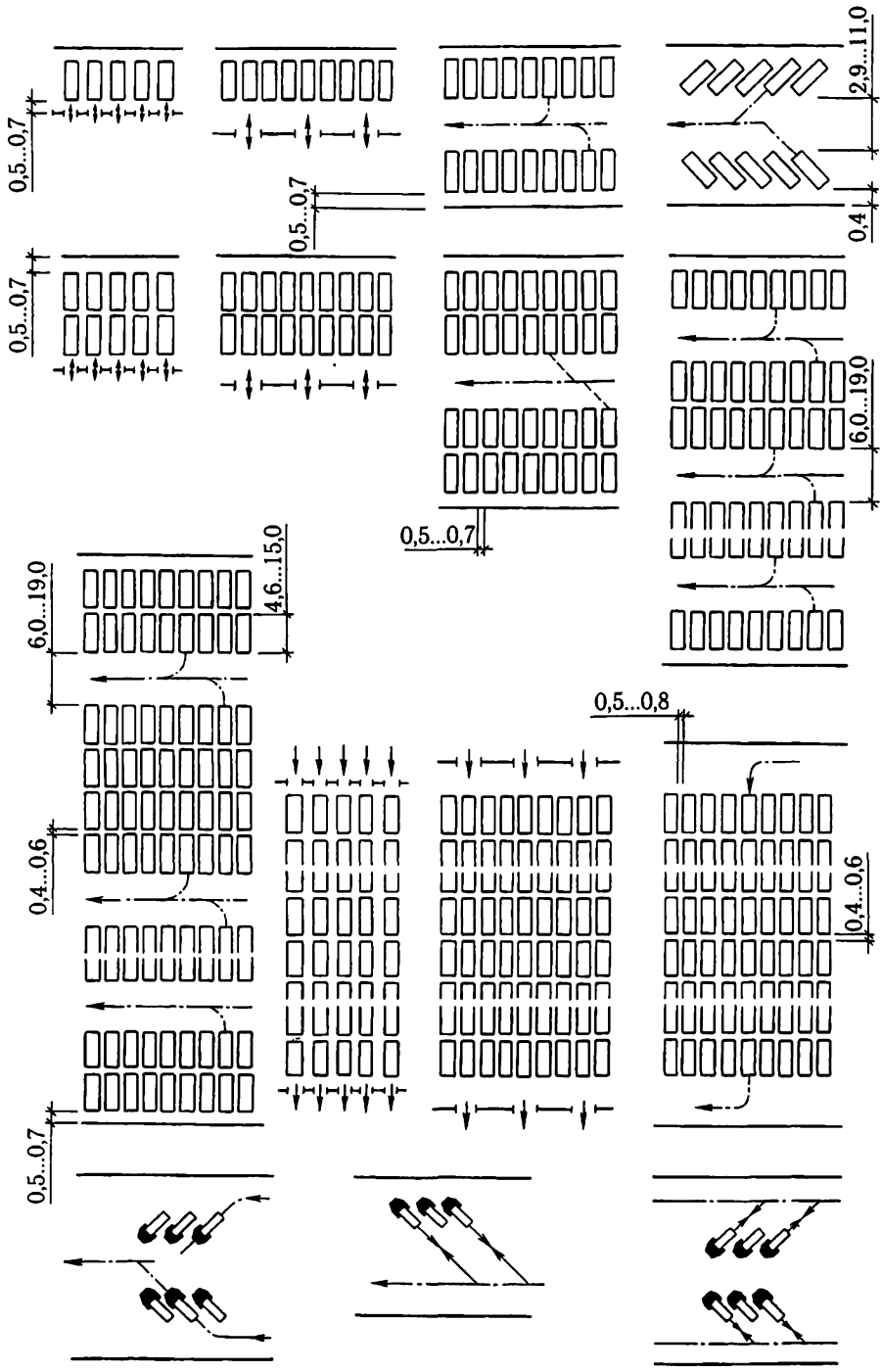


Рис. 5.1. Можливі способи розміщення транспортних засобів у місцях їх зберігання

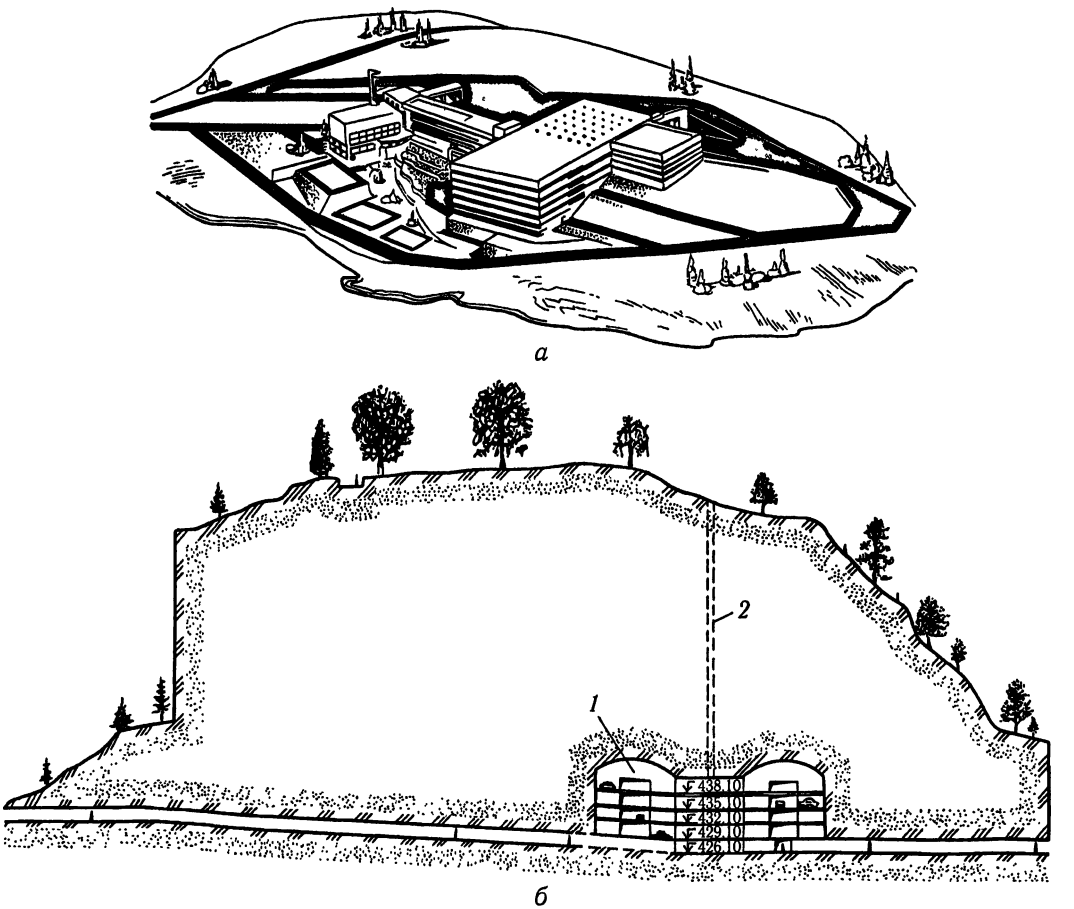
топоверхові стоянки використовують для легкових автомобілів у великих містах, де розміри земельних ділянок, відведених під забудову ВАТ АТП, обмежені.

За способом розташування щодо рівня землі будівлі для зберігання автомобілів поділяють на наземні і підземні (рис. 5.2). На *підземних стоянках* автомобілі зберігають з дотриманням певних протипожежних і санітарних норм.

Залежно від ступеня ізоляції кожного автомобіля або групи автомобілів один від одного стоянки бувають манежні й бокові. На *манежній стоянці* автомобілі розміщують вільно в приміщенні (без розділення перегородками). На *боксових стоянках* автомобілі (або групи їх) відокремлені один від одного перегородками залежно від способу переміщення автомобілів між поверхами і на поверхах.

Багатоповерхові стоянки поділяють на немеханізовані, напівмеханізовані та механізовані.

На *немеханізованих стоянках* (рис. 5.3) автомобілі рухаються між поверхами і на поверхах власним ходом по похилих пло-



а

б

Рис. 5.2. Зберігання автомобілів:
а — наземне; *б* — підземне; *1* — гараж; *2* — вентиляція

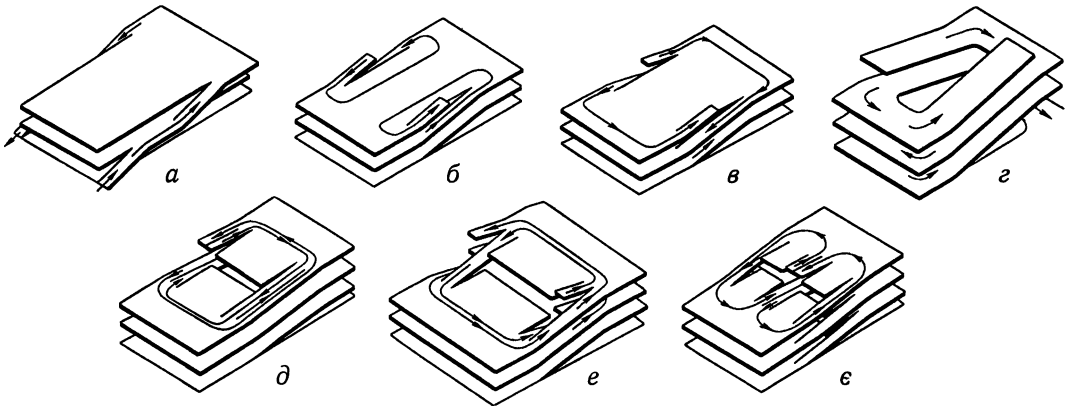


Рис. 5.3. Немеханізовані стоянки:
а — з прибудованими рампами; *б* — із вмонтованими рампами; *в* — з подвійними вмонтованими рампами; *г* — скатні; *д*, *е*, *є* — напіврампові з двостороннім рухом

щинах — рампах (пандусах), які залежно від їхнього обрису в плані можуть бути прямо- і криволінійними. У разі відносного зміщення поверхів двох суміжних секцій на половину поверху (за умовами рельєфу місцевості) застосовують напіврампи. Залежно від кількості смуг руху рампи можуть бути одно- і двоколійними. Рампи розміщують зазвичай всередині приміщення, а в південних районах вони можуть бути і зовні. Ухил рамп, що вимірюється за середньою лінією смуги руху, не повинен перевищувати 16 % для прямолінійних і 12 % для криволінійних рамп.

Кількість рамп при будівництві немеханізованої стоянки нормують: одна одноколійна рампа вище від першого поверху розрахована на зберігання до 100 автомобілів; одна двоколійна рампа за аналогічних умов — на зберігання від 100 до 200 автомобілів і дві рампи (одна для підіймання, а друга для опускання) — на зберігання вище від першого поверху понад 200 автомобілів. Звичайно немеханізована стоянка має 4—6 поверхів (рис. 5.3).

На *напівмеханізованих стоянках* автомобілі піднімають і опускають ліфтами, а на поверхах вони рухаються своїм ходом.

На *механізованих стоянках* вертикальне переміщення автомобілів здійснюється ліфтами, а горизонтальне (в межах поверху) — за допомогою підвісних і опорних шахт ліфта, які котяться, траверсних і буксирних візків та конвеєрів. На багатоповерхових стоянках застосовують також інші способи переміщення автомобілів, але вони мають обмежене застосування через свою складність. Механізовані стоянки усувають обмеження в кількості поверхів, скорочують площу та об'єм приміщення стоянки, зменшують площу земельної ділянки. Основними недоліками механізованих стоянок слід вважати значні початкові витрати на механізми і підвищені експлуатаційні витрати на їхнє утримання.

Зберігання автомобілів на відкритих майданчиках виключає потребу в капітальних будівельних спорудах, але при цьому важче запустити двигуни при виїзді на лінію і погіршуються умови праці водіїв. Тому в кожному конкретному випадку треба прагнути до розміщення стоянок рухомого складу на території ВАТ АТП в опалюваних приміщеннях.

Відкриті майданчики для зберігання автомобілів мають тверде покриття з

ухилами, що не перевищують 1 % у напрямку поздовжніх осей установлених автомобілів і 4 % у напрямку, перпендикулярному до цих осей. На майданчиках автомобілі зберігають групами по 200 шт. і не більше. Протипожежна відстань між групами автомобілів — не менш як 20 м.

Щоб полегшити пуск двигунів і захист їх від пускового спрацьовування, застосовують різні засоби підігрівання, розігрівання і збереження теплоти (захисні чохли тощо). Стоянки обладнують двостороннім зв'язком з диспетчером, гучномовним оповіщанням та електричними годинниками.

Автомобілі в зоні зберігання ставлять так, щоб забезпечити вільні в'їзди на місця зберігання і виїзди з них відповідно до прийнятого режиму роботи підприємства, простоту маневрування, безпеку руху, протипожежну безпеку, можливість швидкої евакуації автомобілів та економічне використання площі, відведеної під зберігання. У зоні стоянки автомобілі ставлять тупиковим або прямоходовим способом в один або в кілька рядів. Відстань між автомобілями, між автомобілями й елементами будівлі визначають відповідно до будівельних норм і правил.

Причіпний склад зберігають на відкритих майданчиках. Зона стоянки автомобілів і причепів має бути чистою, досить просторою, мати тверде покриття, огорожу, засоби пожежогасіння й охорону.

У разі тимчасового припинення експлуатації справного рухомого складу на строк понад місяць його треба законсервувати, щоб забезпечити надійне збереження. Для цього слід виконати певні роботи.

При *консервації до шести місяців* треба: старанно вимити і протерти автомобіль; виконати чергове ТО-1 або ТО-2; злити рідину з системи охолодження двигуна; промити систему чистою водою, зливні крани залишити у відкритому стані; ослабити натяг пасів приводів вентилятора, генератора, компресора; повністю заправити паливний бак; зарядити акумуляторну батарею, а потім регулярно підзаряджати її один раз на місяць; вимикач маси автомобіля залишити в положенні вимкнення або від'єднати провід «на масу»; викрутити свічки, залити в кожен циліндр по 50 г масла, прокрутити кілька разів колінчастий вал і знову закрутити свічки; щільно закрити промасленим папером вхідний патрубок повітряного фільтра карбюратора, маслоналивний патрубок, отвір вихлопної труби глушника і горловину паливного бака (попередньо закриту кришкою); закрити сидіння легкових автомобілів і автобусів синтетичною плівкою або цупким папером; покрити зовнішню поверхню кузовів легкових автомобілів, автобусів і кабін вантажних автомобілів восковою пастою; нанести на хромовану або полірову поверхню зовнішніх декоративних деталей (ковпаків коліс, молдингів тощо) шар консервувального мастильного матеріалу; розвантажити колеса, встановивши мости автомобіля на міцні підставки; щільно зачинити двері, вікна кабіни і кузова, а також вентиляційні люки.

При *консервації на шість і більше місяців* до перелічених вище операцій вносять такі доповнення і зміни: злити пальне з бака, зняти бак з автомобіля, промити, просушити і залити в нього 1...2 л чистого масла для двигунів, після чого знову встановити на місце і закрити горловину промасленим папером, як зазначено вище; зняти з автомобіля акумуляторні батареї для зберігання в складі; закрити шини світлонепроникним пакувальним матеріалом або зняти колеса і здати їх на зберігання в склад.

Автомобілі ставлять на консервацію на підставі наказу керівника ВАТ АТП. У цьому наказі зазначають: кількість автомобі-

лів, їхні марки, номери та призначення; прізвища й ініціали закріплених за ними водіїв, посадових відповідальних осіб і т. ін. На підставі наказу головний інженер ВАТ АТП складає план робіт, у якому передбачено: підготовку до виконання робіт, пов'язаних із консервацією автомобілів, розподіл і обладнання приміщень та площ для тримання законсервованих автомобілів і знятого з них обладнання; забезпечення експлуатаційними матеріалами та устаткуванням; строки проведення робіт; порядок оформлення; документацію на автомобілі, призначені для консервації; призначення відповідальних і контролюючих осіб.

Роботи, пов'язані з підготовкою автомобілів до консервації, організовують з урахуванням місцевих кліматичних умов та їхнього впливу на автомобілі. Робочі місця треба захистити від вітру, пилу, атмосферних опадів. Роботи з очищення поверхонь від корозії та фарби не рекомендується проводити при високій вологості повітря. Готуючи автомобілі до консервації, не слід робити тривалих перерв у роботі, які можуть спричинити корозійні ураження поверхонь деталей автомобіля. На місцях стоянки автомобілі ставлять на підставки так, щоб ресори були розвантажені, а колеса були від поверхні землі на відстані 8...10 см.

Готують автомобілі до консервації слюсарі-ремонтники за участю водіїв на постах ТО автомобілів. Нові й капітально відремонтовані автомобілі, що надходять у ВАТ АТП, ставлять на консервацію тільки після їх обкатки.

Автомобілі на консервації піддають ТО. Два рази на місяць перевіряють цілість пломб, здійснюють прибирально-мийні роботи, перевіряють положення автомобілів на підставках. Один раз на шість місяців виконують ТО-2 і роботи, пов'язані з переходом до нового сезону експлуатації.

З консервації автомобілі виводять за наказом або розпорядженням керівника ВАТ АТП. При цьому виконують такі роботи: видаляють усі застосовані перед консервацією засоби захисту від корозії деталей, старіння шин і забруднення автомобіля; шини накачують до нормального тиску; видаляють з-під мостів підставки; здійснюють прибирально-мийні роботи; полірують кузов легкового автомобіля; заливають рідину в систему охолодження; перевіряють натяг паса вентилятора та інших привідних пасів, наявність мастильного матеріалу в агрегатах автомобіля і виконують усі мастильні роботи; промивають паливний бак і заливають у нього пальне; перевіряють технічний стан автомобіля оглядом і дію його агрегатів під час руху.

Причіпний склад консервують аналогічно.

5.2. ВИБІР СПОСОБУ ЗБЕРІГАННЯ АВТОМОБІЛІВ

Спосіб зберігання автомобілів вибирають залежно від кліматичної зони, в якій розміщується ВАТ АТП, типу рухомого складу, режиму роботи автомобілів на лінії та характеру автомобільних перевезень. Із кліматичних умов найістотніші — температура повітря і швидкість вітру взимку. Чим нижча температура і сильніший вітер, тим складніше за інших однакових умов організувати зберігання автомобілів. Несприятливими умовами є поєднання температури повітря від –10 до +35 °С та швидкості вітру 3,5...15,0 м/с.

В умовах низьких температур знижуються роботоздатність систем живлення і мащення двигуна й трансмісії; погіршуються пускові властивості двигунів, роботоздатність електростартерного пристрою; зменшуються ефективність засобів полегшення пуску двигуна, теплорегулювально-

го комплексу двигуна, незалежної та автономної систем опалення зон перебування людей, систем обігрівання й очищення лобового скла; знижуються паливна економічність автомобіля, ефективність теплоізоляції кабіни, енергетичної системи електроустаткування і т. ін.

На організацію зберігання автомобілів істотно впливають умови експлуатації рухомого складу і передусім режим роботи автомобілів та характер автомобільних перевезень. Від цих чинників залежать: кількість автомобілів, які одночасно містяться на території ВАТ АТП; добова тривалість перебування тут кожного автомобіля; кількість автомобілів, які одночасно очікують обслуговування або випуску на лінію.

Рухомий склад у межах доби може експлуатуватися з перервами (на території ВАТ АТП у певні періоди доби перебувають майже всі автомобілі) або безперервно (на території ВАТ АТП у певні періоди доби міститься тільки частина автомобілів). Приміщення найменших розмірів потрібні передусім для режиму безперервної експлуатації автомобілів і цілодобового ступінчастого графіка роботи.

В одному й тому самому ВАТ АТП для автомобілів різних груп і однакового режиму експлуатації можна застосовувати різні способи зберігання одночасно. Загальна кількість місць зберігання із збільшенням тривалості повернення автомобілів не змінюється, але зменшується потреба в тепловому зберіганні їх та зростає можливість зберігання на відкритих майданчиках. В умовах м'якого клімату автомобілі можуть довше очікувати обслуговування поза приміщенням, що рівнозначно скороченню кількості місць теплого зберігання.

Вибір способу зберігання залежить від типу рухомого складу. Наприклад, організувати зберігання спеціальних автомобілів складніше, ніж вантажних.

5.3. ПОЛЕГШЕННЯ ПУСКУ ДВИГУНІВ БЕЗ ПІДІГРІВАННЯ ПРИ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Пуск холодних бензинових двигунів при низьких температурах без попереднього підігрівання можна здійснити, якщо будуть виконані такі три важливі умови: колінчастий вал бензинового двигуна під час пуску обертатиметься з частотою 40...70 $хв^{-1}$; перед надходженням у циліндри бензин буде в стані, який сприятиме швидкому випаровуванню його; свічки запалювання матимуть сильний іскровий розряд між електродами. Якщо не забезпечена хоча б одна з цих умов, запустити двигун неможливо.

Потрібної частоти обертання колінчастого вала холодного двигуна можна досягти, якщо застосовувати загущені масла з високими низькотемпературними властивостями, паливні (до 15 %) розріджувачі моторного масла і сильні акумуляторні батареї.

Холодний бензин погано випаровується, тому запустити холодний бензиновий двигун можна тільки на дуже збагаченій пальній суміші. Незважаючи на значне розрідження біля жиклера, бензин унаслідок малої швидкості повітря при закритій повітряній і прикритій дросельній заслінках випаровується і без розпилювання його.

Під час пуску холодного двигуна випаровується лише незначний відсоток легких фракцій бензину. Пальне, що не випарувалось, осідає на стінках впускного трубопроводу, надходить у впускні канали головки і в циліндри, забризкує електроди свічок запалювання і змиває мастильний матеріал.

Повне випаровування бензину взимку можна забезпечити, застосовуючи спеціальний бензоелектровипарний пристрій. Його встановлюють у впускному трубопроводі бензинового двигуна для розі-

грівання пального до температури 189... 195 °С (кінець розгонки бензину різних марок).

Пристрій складається з двох взаємозв'язаних систем — електричної і паливної (рис. 5.4). Електрична система живиться від акумуляторних батарей *1*. До неї належать електровипарник бензину *8*, електромагнітний клапан *10*, резистор з термореле *3*, вимикач *2* і контрольна лампочка *4*. Паливна система забезпечує подачу бензину на поверхню нагрівального елемента електричного випарника і складається з паливного бачка *5* з фільтром, запірного клапана *6* і бензопроводів *7* та *9*. Кількість бензину, що надходить у випарник, дозується регулювальною голкою електромагнітного паливного клапана для того, щоб весь бензин випарувався.

Принцип роботи випарника такий. Електричний струм від акумуляторної батареї подається на нагрівальний елемент випарника. Струм, проходячи через регістр, нагріває біметалеву пластину термореле. Коли температура пластини досягне певного рівня, вона згинається, замикаючи контакти, вмикаються контрольна лампочка та електромагнітний паливний клапан, через який бензин надходить на поверхню нагрівального елемента. Пара бензину заповнює впускний трубопровід, впускні канали головки циліндрів і під час прокручування колінчастого вала стартером потрапляє у циліндри, де спалахує від свічок запалювання. Тривалість розігрівання випарника — 2...3 хв. Пуск двигуна можливий через 20...40 с, коли пара бензину заповнить впускні канали головки циліндрів.

Випарник доцільно застосовувати і після пуску двигуна до його прогрівання. Це знижує витрати пального і зменшує викиди отруйних речовин в атмосферу. Пусковий випарний пристрій без утруднень встановлюють як на двигунах, що працюють на бензині, так і на тих, для яких застосовують природний газ. Висока ефективність, простота конструкції сприяють його впровадженню у ВАТ АТП. Усі конструкційні елементи випускає промисловість.

Щоб отримати потрібний склад пальної суміші, використовують спеціальні легковипарні пускові рідини. Хороші результати дає застосування легкозаймистих пускових рідин «Холод Д-40» для дизелів

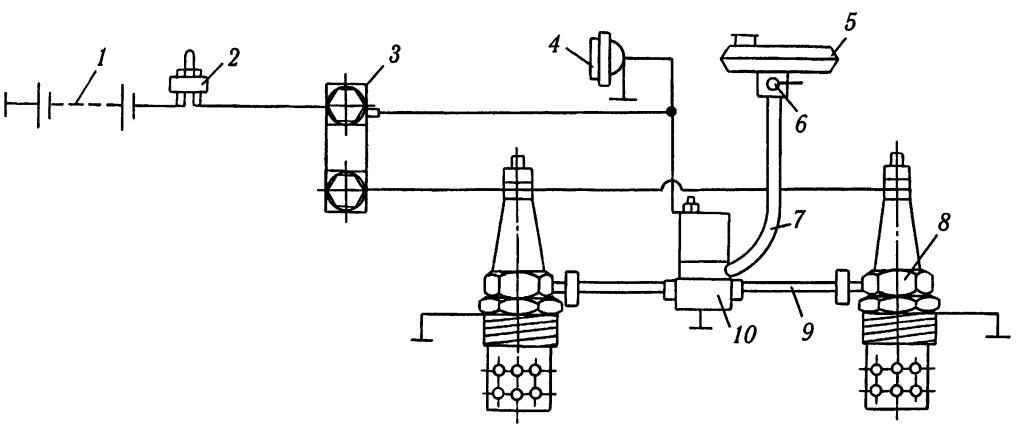


Рис. 5.4. Схема електричного випарника бензину для пуску холодного восьмициліндрового V-подібного бензинового двигуна

та «Арктика» для бензинових двигунів. Обидві вони у своїй основі мають діетиловий ефір і складаються з чотирьох-п'яти компонентів, які забезпечують плавне наростання тиску під час займання пальної суміші та пуску двигуна. Це дає можливість запустити двигун за 10...20 с при температурі навколишнього повітря –20... ...–25 °С.

Пуск двигунів із застосуванням пускових рідин здійснюють при малій частоті обертання колінчастого вала двигуна (рис. 5.5) і зі значним зменшенням спрацьовування деталей двигуна порівняно з пуском без засобів, які полегшують його. Пускові рідини доцільно застосовувати в середній і північній кліматичних зонах як самостійно, так і в поєднанні з пусковими підігрівниками та іншими засобами залежно від температури навколишнього середовища, стану й типу акумуляторних батарей, наявності антифризу, сорту масел і допустимої за умовами експлуатації тривалості пуску двигунів та початку навантаження автомобіля.

Пускові рідини часто застосовують в аерозольній упаковці. У таких рідинах міститься до 40 % за масою мастильного компонента, який сприяє зниженню спрацьовування під час пуску холодних двигунів.

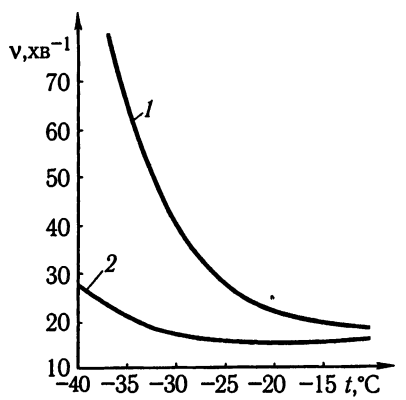


Рис. 5.5. Залежність мінімальної частоти обертання вала двигуна ЗІЛ-130 від температури у разі використання:
1 — бензину А-76; *2* — пускової рідини «Арктика»

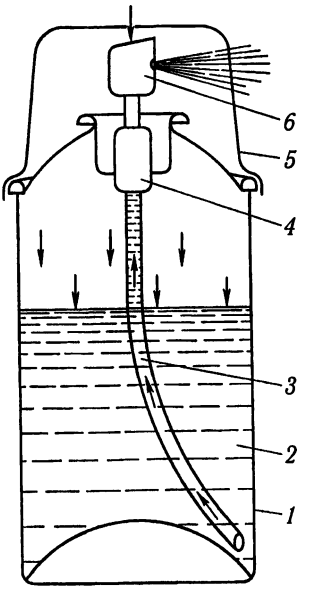


Рис. 5.6. Аерозольна упаковка пускової рідини

Аерозольна упаковка (рис. 5.6) складається з балона *1*, клапанного пристрою *4*, сифонної трубки *3*, розпилювальної головки *6* і захисного ковпачка *5*. Упаковка приводиться в дію натисненням на розпилювальну головку *4*, вставлену в клапанний пристрій.

Пускова рідина *2* вводиться в трубопровід двигуна одночасно з увімкненням стартера при знятій кришці повітряного фільтра або у спеціально передбачені отвори.

Натискувати на головку можна дистанційно або це може робити помічник, коли водій вмикає стартер. Застосування пускової рідини в аерозольній упаковці дає змогу здійснити пуск двигуна за 5...15 с при температурі зовнішнього повітря до –25 °С. Умови утворення суміші можна поліпшити, застосовуючи зимові сорти пального з полегшеним фракційним складом (наприклад, північний бензин). У поєднанні з ма-

лов'язкими маслами це пальне забезпечить надійний пуск двигунів при низьких температурах (до –25 °С).

У деяких ВАТ АТП холодні двигуни запускають за допомогою додаткових акумуляторних батарей, пускових зарядних пристроїв і механічних стартерів. Однак застосовувати їх можна тільки з урахуванням викладених вище методів.

5.4. ПОЛЕГШЕННЯ ПУСКУ ДВИГУНІВ ОБІГРІВАННЯМ

У разі безгаражного зберігання автомобільної техніки в умовах низьких температур дуже важливо вибрати режим обігрівання. Теплота від зовнішнього джерела може бути використана в режимі міжзмінного підігрівання або в режимі розігрівання перед виїздом. У першому випадку не виникає потреби в потужних, високопродуктивних джерелах теплоти. У другому випадку джерело теплоти повинне мати високу теплопродуктивність, аби протягом короткого часу передати автомобілю, який обігрівають, потрібну кількість теплоти.

Сумарні витрати теплоти на підігрівання і розігрівання одного автомобіля складаються з експлуатаційних витрат $C_е$ і зведених капіталовкладень $K_{зв}$.

Експлуатаційні витрати визначаються витратами на одержання теплоти на один автомобіль, видатками на заробітну плату черговим механікам (тільки за міжзмінне підігрівання), додатковими видатками на оплату праці водія за підготовку двигуна до пуску взимку (тільки за розігрівання перед виходом на лінію), накладними видатками на амортизаційні відрахування та витратами на ТО і ремонт пускового обладнання.

Зведені капіталовкладення визначаються необхідною теплопродуктивністю джерела теплоти. Якщо потрібна висока теплопродуктивність, то неминуче застосування потужніших, громіздких і, отже, дорогих джерел теплоти. Низьку теплопродуктивність можна забезпечити дешевшими джерелами потужності.

Сумарні витрати на підігрівання і розігрівання неоднакові:

$$C_{е.під} + K_{зв.під} \neq C_{е.роз} + K_{зв.роз}.$$

За даними передових ВАТ АТП, сума експлуатаційних і капітальних витрат на міжзмінне підігрівання виявляється меншою, ніж на розігрівання перед виходом на лінію, лише до певної межі (3...4 роки експлуатації площадки для зберігання автомобілів). У разі тривалої експлуатації площадки, незважаючи на великі капітальні витрати, економнішим буде режим розігрівання.

Строк експлуатації (M років) площадки безгаражного зберігання, упродовж якого суми капітальних вкладень та експлуатаційних витрат при режимах підігрівання і розігрівання будуть однакові, можна визначити з формули

$$K_{зв.роз} + MC^{рік}_{е.роз} = K_{зв.під} + MC^{рік}_{е.під},$$

звідки

$$M = \frac{K_{зв.роз} - K_{зв.під}}{C^{рік}_{е.під} - C^{рік}_{е.роз}}.$$

Таким чином, вибираючи режими обігрівання автомобілів при низьких температурах із перспективою на короткий строк їхньої експлуатації, економічно доцільним є режим підігрівання. Якщо передбачається тривале використання цих пристроїв, то економічну перевагу має режим розігрівання. На вибір режиму обігрівання можуть впливати й інші обставини, однак економічний бік питання має бути вирішальним.

Міжзмінне підігрівання — розігрівання двигуна перед пуском і підтримування його теплового стану протягом усього ча-

су перебування автомобіля на стоянці — здійснюють індивідуальними підігрівниками, гарячою водою, електронагрівниками, газовими пальниками, гарячим повітрям і парою. Одночасно з двигуном доцільно також підігрівати й інші агрегати автомобіля (коробку передач, ведучі мости тощо).

Залежність витрат енергії (теплоти) на один пуск при обігріванні двигунів від температури навколишнього середовища наведено на рис. 5.7.

Індивідуальним підігрівником, установленим безпосередньо на автомобілі, можна користуватися в будь-яких умовах. Для двигунів з рідинною системою охолодження застосовують рідинні підігрівники. Вони складаються з котла-теплообмінника, електричного вентилятора, системи живлення, системи запалювання та арматури для заливання води в теплообмінник і приєднання його до сорочки охолодження блока циліндрів двигуна.

Щоб поліпшити циркуляцію рідини в системі охолодження під час розігрівання, іноді застосовують насос.

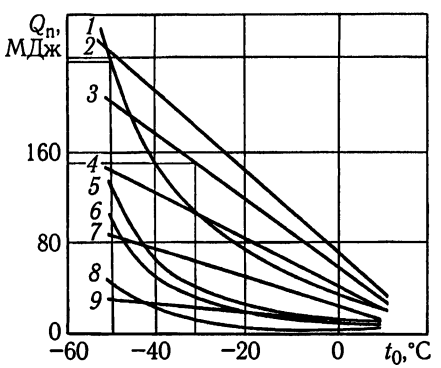


Рис. 5.7. Залежність витрат енергії (теплоти) на один пуск при обігріванні двигунів від температури навколишнього середовища:

1 — повітророзігрівання; *2* — повітропідігрівання; *3* — водопідігрівання; *4* — електропідігрівання; *5* — розігрівання стаціонарним газовим пальником; *6* — розігрівання подаванням повітря в картер двигуна; *7* — підігрівання стаціонарним газовим пальником; *8* — підігрівання підігрівником «Малютка»; *9* — розігрівання підігрівником «Малютка»

Недоліком цих підігрівників є те, що при низьких температурах зовнішнього повітря вони не забезпечують нагрівання підшипників колінчастого вала до додатних температур. Тому в разі застосування їх запускати двигун треба через деякий проміжок часу (приблизно через 10 хв) після розігрівання, коли підведена теплота рівномірніше розподілиться по двигуну.

Як приклад розглянемо пусковий підігрівник для автомобілів КамАЗ. Він установлений під передньою поперечиною *4* рами автомобіля (рис. 5.8) і складається з таких агрегатів і деталей: котла *2* з пальником, електромагнітного паливного клапана *1* з форсункою та електронагрівником пального, насосного агрегату з електродвигуном *3*, вентилятором, рідинним і паливним насосами; системи електроіскрового запалювання пальної суміші; системи дистанційного керування підігрівником. Потрібний для роботи підігрівника запас пального міститься в спеціальному бачку *5*, який заповнюється автоматично, коли працює двигун. Якщо двигун не працює, бачок можна наповнити за допомогою ручного паливопідкачувального насоса, встановленого на паливному насосі високого тиску.

За принципом дії котел *1* (рис. 5.9) — рекуперативний теплообмінник, що складається з двох рідинних сорочок і двох газоходів. Продукти згоряння з пальника *4* спрямовуються у прямий газохід *3,* потім проходять зворотним газоходом *2* і відводяться з котла в картер двигуна для прогрівання масла. На виході із зворотного газоходу встановлено газовий нагрівник *5*, який забезпечує підігрівання пального, що подається у форсунки, до температури 60...80 °С відпрацьованими газами.

Електромагнітний паливний клапан призначений для дистанційного вимкнення або ввімкнення подачі пального в пальник підігрівника. Клапан відкривається під дією електромагнітного поля котуш-

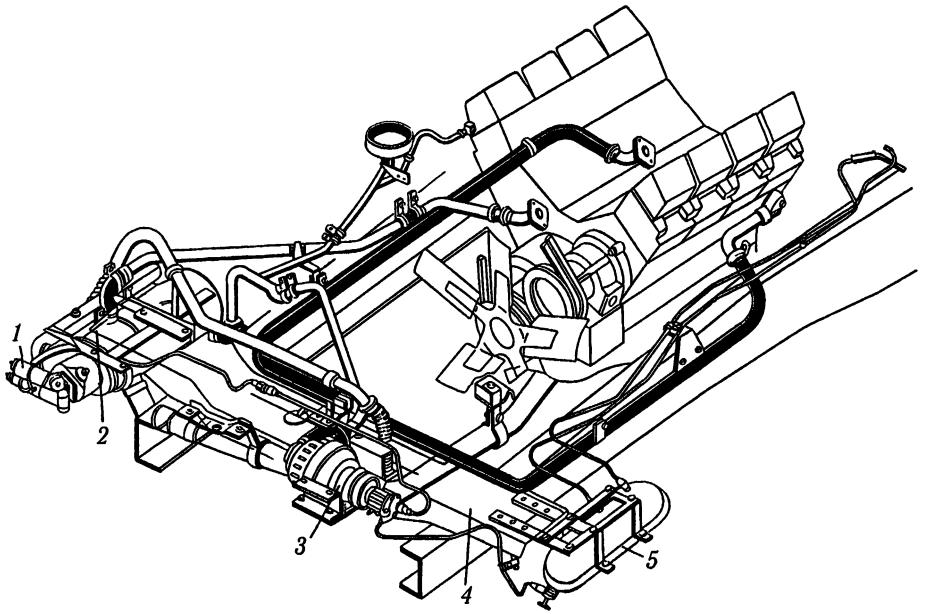


Рис. 5.8. Установлення передпускового підігрівника в автомобілі

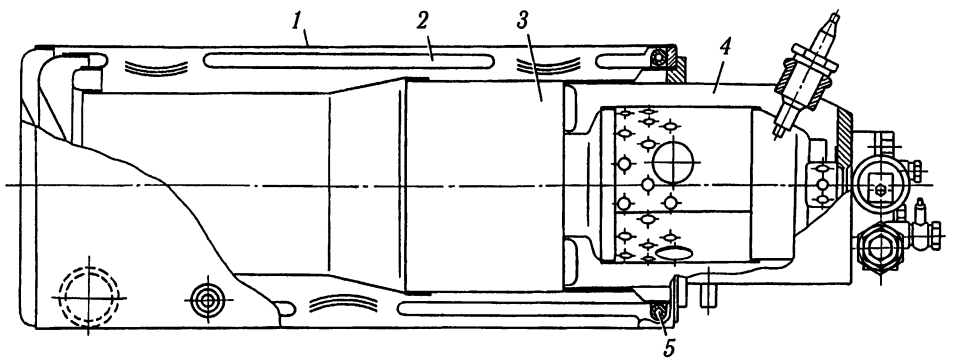


Рис. 5.9. Котел передпускового підігрівника

ки, а закривається поворотною пружиною. У корпус клапана вкручено форсунку. У форсунці й клапані є фільтри тонкого очищення пального.

Насосний агрегат — це пристрій, що складається з вентилятора (нагнітача), паливного і рідинного насосів, які приводяться в дію від одного електродвигуна. Рідинний насос відцентрового типу забезпечує циркуляцію теплоносія між передпусковим підігрівником і системою охолодження двигуна. Вентилятор відцентрового типу забезпечує подачу повітря в пальник підігрівника, а паливний насос шестерінчастого типу — подачу пального під тиском у форсунку підігрівника.

Система електроіскрового запалювання створює іскровий розряд у пальнику під час пуску підігрівника. Пальна суміш у пальнику підігрівника запалюється високовольтним розрядом, який утворюється між електродами свічки. Висока напруга на електродах створюється транзисторним комутатором та індукційною котушкою.

Перемикач керування роботою підігрівника має чотири положення: 0 — усе вимкнуто; I — увімкнуто електронагрівник насосного агрегату, електромагнітний паливний клапан і електроіскрову свічку; II — увімкнуто електродвигун насосного агрегату й електромагнітний паливний клапан; III — увімкнуто електродвигун насосного агрегату та електронагрівник пального.

Підігрівник працює так (рис. 5.10). Паливний насос підігрівника відбирає пальне з бачка *8*, яке через відкритий електромагнітний клапан *1* відводиться до форсунки *2* і впорскується у внутрішню порожнину пальника *10* підігрівника. Розпилене пальне змішується з повітрям, що подається вентилятором, спалахує від свічки *3* і згоряє, нагріваючи в котлі *9* охолодну рідину. Продукти згоряння пального через випускну трубу *4* спрямовуються під масляний піддон двигуна *5* і нагрівають у ньому масло. Пальне очищається фільтрами тонкого очищення, встановленими в електромагнітному клапані *1* і форсунці *2*. Витрата пального регулюється за допомогою редукційного клапана *7*, установленого на паливному насосі *6*.

Підігрівання двигуна гарячою водою дуже просте і в умовах ВАТ АТП найбільш поширене. Гарячу воду (85... 90 °С) заливають у систему охолодження через радіатор при відкритому спускному кранику. Закривають кранік тільки після того, як двигун достатньо прогріється. При температурі навколишнього повітря, не нижчій ніж –10 °С, досить одноразового пропускання (одного об'єму системи охолодження) гарячої води; при температурі від –10 до –20 °С треба пропустити через систему охолодження 1,5...2,0 об'єми гарячої води, а при температурі, нижчій ніж –20 °С, — не менш як 2,5...3,0 об'єми.

Орієнтовно кількість води $Q_н$, л, яка потрібна для розігрівання двигуна при низьких температурах, визначають за формулою

$$Q_н = Q_о (1 + 0{,}1 t_п),$$

де $Q_о$ — об'єм однієї заправки води, л; $t_п$ — температура навколишнього повітря, °С.

Незважаючи на свою поширеність, цей метод має істотні недоліки: велика витрата гарячої води, часу й енергії водія; у процесі розігрівання гарячу воду зливають на землю, а це призводить до примерзання шин і намерзання криги на території стоянки автомобілів. Можна дещо поліпшити обігрівання гарячою водою, заливаючи її безпосередньо в сорочку охолодження блока циліндрів двигуна за допомогою різних пристроїв. При цьому способі слід також використовувати малов'язкі масла, пускові рідини, інші прийоми, що дасть змогу до мінімуму скоротити витрату гарячої води.

Становить інтерес розігрівання двигуна гарячою водою за допомогою *механізованої циркуляції* води при температурі 85...90 °С через систему охолодження і повернення її з системи знову в резервуар установки або в лінію для наступного підігрівання і повторного використання (рис. 5.11). Трубчасті теплообмінники встановлюють у масляному картері двигуна і вмикають паралельно або послідовно в систему охолодження.

Лінія передпускового розігрівання працює так. Систему охолодження двигуна з'єднують з лінією гумотканинними рукавами. Підвідний рукав *6* з'єднують з вентилем *5* і горловиною радіатора *7*, відвід-

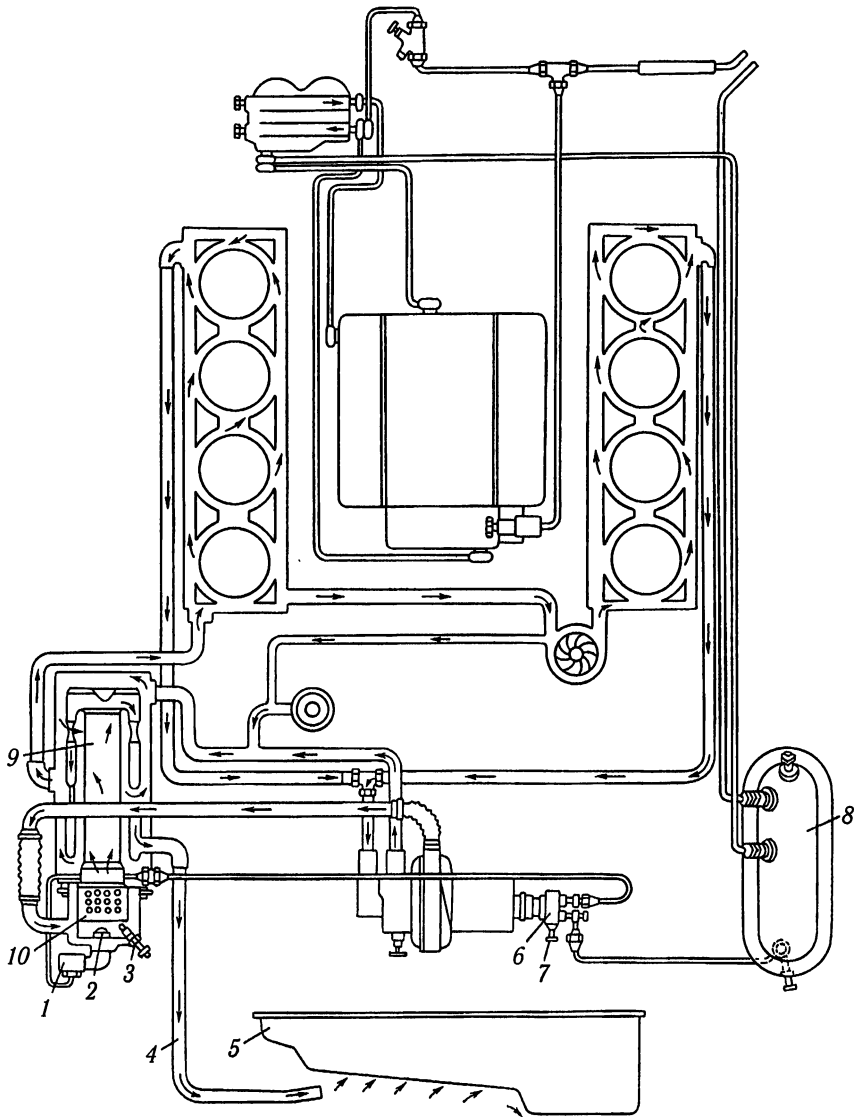


Рис. 5.10. Схема роботи передпускового підігрівника

ний рукав *9* — із зливним краном *11*, установленим на вихідному патрубку теплообмінника *10*, для розігрівання моторного масла в піддоні двигуна. Коли вмикається водяний насос *1*, гаряча вода, що нагріта в резервуарі *2*, подається у підвідний магістральний трубопровід *3* і через відкритий вентиль *5* надходить у двигун. Після появи води у відвідному рукаві *9* його надівають на відвідний вентиль *8*. Потім цей вентиль відкривають, і вода по відвідному трубопроводу *4* повертається в резервуар. Після розігрівання двигуна вентилі *5* і *8* та зливний кран *11* закривають, запускають двигун і знімають гумотканинні рукави *6* і *9*.

Таке технічне рішення виключає втрати теплоти і гарячої води при зливанні її на землю, скорочує витрати ручної праці при підготовці до роботи, забезпечує сталу циркуляцію гарячої води та ефективне розігрівання двигуна і моторного масла за 15...20 хв при температурі повітря до –40 °С.

Ефективним є *підігрівання* двигуна *парою,* оскільки пара містить більше теплоти порівняно з іншими теплоносіями. Парою можна розігрівати двигун двома способами: впускаючи її безпосередньо в систему охолодження двигуна через радіатор або сорочку охолодження блока циліндрів (без повернення або з поверненням конденсату); за допомогою теплообмінника, ввімкнутого в систему охолодження двигунів. Перший спосіб більш поширений.

Розігрівання двигунів парою має істотні недоліки: пара є інтенсивним теплообмінником і небезпечна для обслуговчого персоналу вже при тиску 0,03 МПа; для підігрівання масла потрібне додаткове обладнання теплообмінником масляного піддона; неможливо забезпечити комплексне обігрівання автомобіля і т. ін.

Заслуговує на увагу застосування *електронагрівальних приладів* для підігрівання двигунів. Цей спосіб дає змогу проводити комплексну теплову підготовку, до якої входить обігрівання блока циліндрів, масла в картері, двигуна та інших агрегатів, пального у фільтрах, повітря, яке всмоктується, тощо. Є кілька типів електронагрівальних приладів, у яких теплота виділяється провідниками з великим опором, електричною дугою, струмами високої частоти, вихровими струмами або індукцією.

Найзручніші в експлуатації теплоелектронагрівники (ТЕНи) із закритою спіраллю, які серійно випускає промисловість. ТЕНи витримують вібрації та ударні навантаження протягом п'яти років експлуатації. Електронагрівники вмонтовують у систему охолодження двигуна (відвідний патрубок радіатора), у сорочку охолодження блока циліндрів двигунів, у піддон картера двигуна та в інші агрегати автомобіля (рис. 5.12).

Застосовуючи електрообігрівання, треба точно дотримувати правил техніки безпеки.

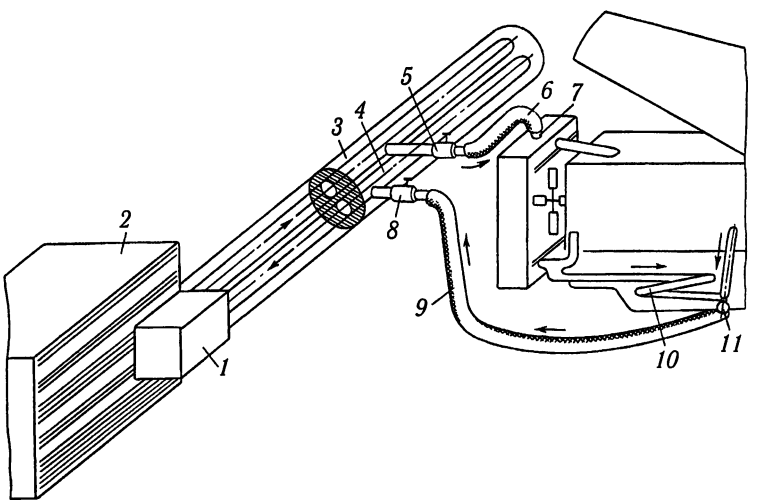


Рис. 5.11. Схема лінії передпускового розігрівання двигунів автомобіля із застосуванням гарячої води

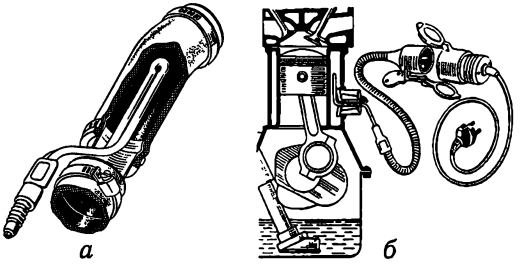


Рис. 5.12. Установка електропідігрівника з твердим провідником:
а — усередині шланга системи охолодження;
б — у сорочці блока

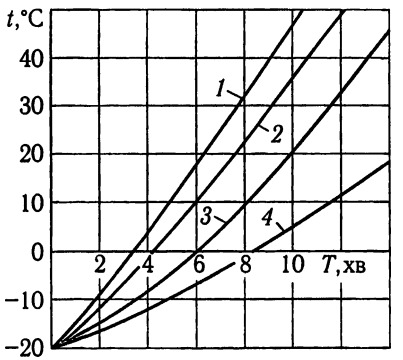


Рис. 5.13. Змінення температури масла в агрегатах під час прогрівання його газовим пальником інфрачервоного випромінювання:
1 — у картері двигуна ЗІЛ; *2* — у картері двигуна ЯМЗ (дизельне масло); *3*, *4* — у картері коробки передач і заднього моста автомобілів МАЗ відповідно

Приєднують установки електрообігрівання автомобілів до електроджерел за письмовим дозволом органів електронагляду відповідно до «Правил використання електроенергії». Введення установки електрообігрівання в експлуатацію оформляють наказом по ВАТ АТП з одночасним призначенням осіб, які відповідають за її експлуатацію.

В основу підігрівника двигунів *пальниками інфрачервоного випромінювання* покладено принцип передачі теплової енергії інфрачервоним випромінюванням. Основні переваги цих пальників: малий вміст оксиду карбону (II) у продуктах згоряння газу (не більш як 0,5 %), можливість досягнення високого ККД установки та ін. Користуючись ними, треба неухильно виконувати вимоги техніки безпеки.

Газові пальники можуть працювати на природному і скрапленому штучному газах (пропані та ін.). Газ, що надходить у пальник, змішується в ньому з повітрям у необхідній пропорції, і суміш заповнює багато каналів малого діаметра, які є в керамічній або металевій об'ємній сітці пальника. У каналах суміш згоряє без видимого полум'я. При цьому об'ємна сітка нагрівається до температури 800...900 °С і стає джерелом променистої енергії інфрачервоної ділянки спектра електромагнітних коливань.

Залежно від способу підведення газу до пальника розрізняють стаціонарні (живлення від газової мережі) і пересувні (живлення від газових балонів) установки. Газові пальники встановлюють ззовні під передньою частиною автомобіля під кутом 45° на відстані 500...600 мм від передньої стінки піддона картера двигуна, щоб спрямувати випромінювальну поверхню пальника на блок циліндрів, піддон картера і відвідний патрубок радіатора. При такому розігріванні гумові деталі закривають металевими екранами, щоб не зруйнувати їх інфрачервоним випромінюванням. Графіки змінення температури масла в картері в процесі прогрівання його газовим пальником подано на рис. 5.13.

Недоліки розглянутих пальників: можуть працювати лише при швидкостях вітру 3...5 м/с; необхідність установлення пальника на значній відстані від двигуна знижує інтенсивність передачі теплоти випромінюванням; потрібне застосування неспалимого екрана для захисту гумових деталей; треба точно розміщувати автомобіль над газовим пальником. Усунути ці недоліки можна, якщо потік теплоти від газового пальника підвести безпосередньо

до теплообмінника, котрий включено в систему охолодження двигуна. Нагрівання рідини в теплообміннику сприяє термосифонній циркуляції її в системі охолодження і підігрівання двигуна. Продукти згоряння газу крім рідини в теплообміннику нагрівають повітря у підкапотному просторі двигуна, що додатково підвищує ККД установки і поліпшує умови пуску.

За таким принципом побудовано рідинний підігрівник інфрачервоного випромінювання «Зірочка». Він являє собою теплообмінник (рис. 5.14) з плоским днищем, який установлюють замість нижнього патрубка системи охолодження двигуна. Теплообмінник має кожух для захисту від вітру і пальник (рис. 5.15), розміщений під його днищем.

Ефективними для міжзмінного підігрівання двигунів є підігрівники «Малютка», до складу яких входять теплообмінник (рис. 5.16), інфрачервоний випромінювач (рис. 5.17) і вітрозахисний пристрій. Установити підігрівник «Малютка» на автомобіль нескладно (рис. 5.18). Застосовуючи для передпускового розігрівання підігрівник «Малютка», в систему охолодження треба заливати антифриз. Досвід експлуатації підігрівників «Малютка» у ВАТ АТП довів високу ефективність їх при температурах до –32 °С.

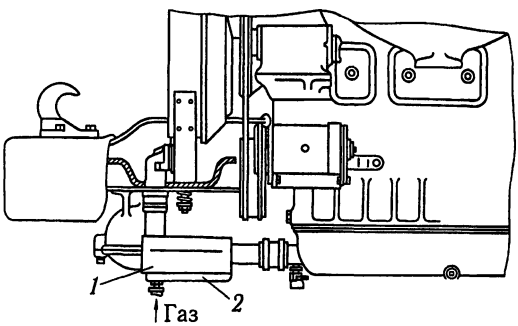


Рис. 5.14. Теплообмінник з пальником «Зірочка»:
1 — підігрівник; *2* — пальник «Зірочка»

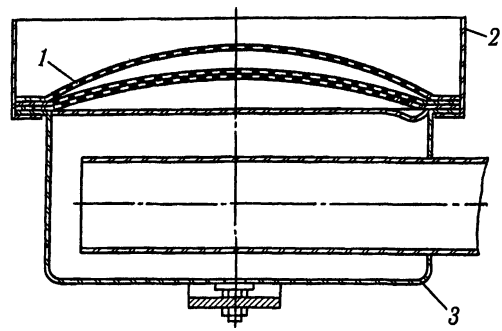


Рис. 5.15. Газовий пальник «Зірочка» інфрачервоного випромінювання:
1 — рефлектор; *2* — металева насадка; *3* — захисний ковпачок

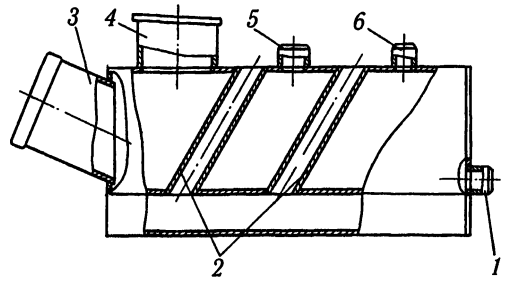


Рис. 5.16. Теплообмінник підігрівника «Малютка»:
1 — втулка зливного краника; *2* — трубка; *3, 4* — відповідно підвідний і відвідний патрубки; *5* — втулка шланга компресора; *6* — втулка краника нагрівника

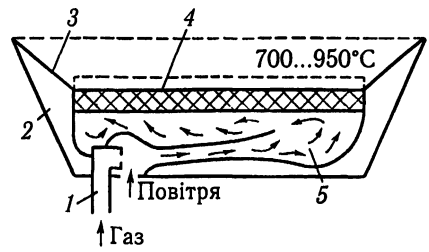


Рис. 5.17. Принципова схема газового пальника інфрачервоного випромінювача:
1 — штуцер подачі газу; *2* — корпус пальника і випромінювача відповідно; *4* — випромінювач; *5* — змішувальна камера

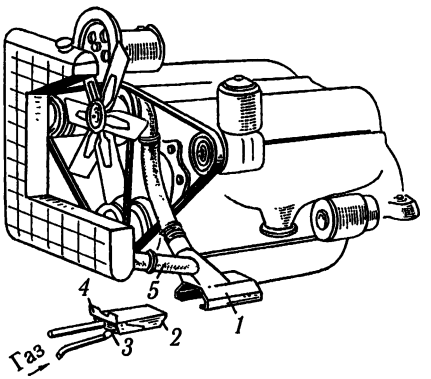


Рис. 5.18. Схема встановлення на двигун підігрівника «Малютка-130П» з пристроєм для відключення радіатора:

1 — теплообмінник; *2* — інфрачервоний випромінювач; *3* — штуцер; *4* — вітрозахисний пристрій; *5* — пристрій для відключення радіатора

Підігрівання двигунів *гарячим повітрям* дуже поширене у ВАТ АТП, особливо в північних районах. Гаряче повітря можна одержати в стаціонарних і пересувних калориферних установках. Цей спосіб дає змогу підігрівати двигуни та інші агрегати великовантажних автомобілів. Недоліками його можна вважати низький ККД, високу вартість, громіздкість конструкції і т. ін.

Низький показник ефективності використання теплоти визначається її втратами через панелі захисних конструкцій і з повітрям, яке виходить. На практиці ці втрати скорочують теплоізолюванням панелей, а також герметизацією підкапотного простору. Це ускладнює конструкцію автомобіля і здорожчує його експлуатацію. Правильніше — зменшити середню площу перерізу потоку і збільшити площу двигуна, що омивається повітрям. Зменшити площу перерізу потоку встановленням захисних панелей дуже важко, як і збільшити зовнішню площу без влаштування спеціальних оребрень двигуна. Тому краще подавати гаряче повітря безпосередньо в картерний простір двигуна. Завдяки багаторазовому зменшенню середньої площі перерізу повітряного потоку і збільшенню площі стикання гарячого повітря з елементами двигуна збільшиться кількість прийнятої двигуном теплоти, а те, що немає безпосереднього контакту гарячого повітря з панелями захисних конструкцій, виключає істотні втрати теплоти через них. Тепле повітря, що виходить із двигуна, створюватиме позитивний мікроклімат у підкапотному просторі.

До складу калориферних установок для підігрівання повітря входять калориферний агрегат *2* (рис. 5.19) з вентилятором *1* для нагрівання і нагнітання повітря, повітроводи *3* зі стояками і з'єднувальними патрубками для підведення гарячого повітря до агрегатів автомобіля (рис. 5.20 і 5.21), система трубопроводів для підведення до калориферів гарячої води або пари,

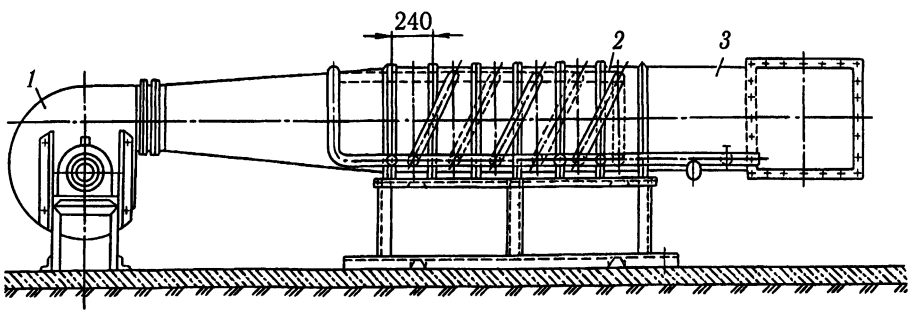


Рис. 5.19. Калориферна установка

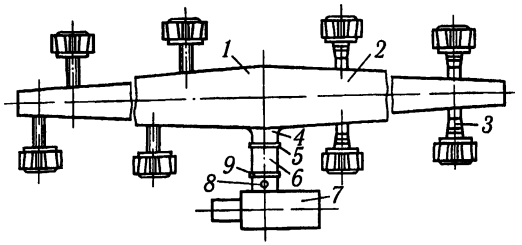


Рис. 5.20. Установка для підігрівання повітря:
1, 2 — повітроводи; *3* — патрубок; *4* — конфузор; *5* — сітка; *6* — приставка; *7* — калориферний агрегат; *8* — випускна труба; *9* — заслінка

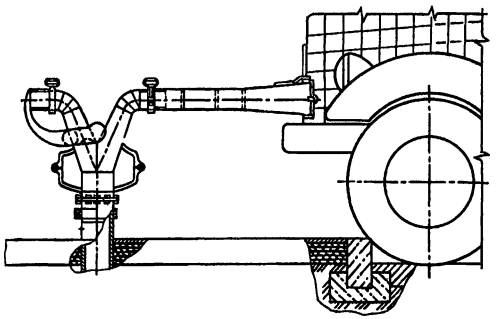


Рис. 5.21. Підключення автомобіля до системи повітрообігрівання

системи керування, сигналізації і контролю. Такі установки дають змогу нагрівати повітря до температури 90 °С.

Поширені також вогневі калориферні агрегати, які умовно можна поділити на два типи.

Калориферні агрегати першого типу (МП-44, -85, -300) забезпечують подачу чистого повітря і мають два ізольовані канали — для чистого повітря і для продуктів згоряння. Вони мають невисоку економічність, ККД їх становить 0,5...0,65 (тоді як підігрівання повітря додаванням до нього продуктів згоряння підвищує ККД установки до 0,90...0,95).

Калориферні агрегати другого типу забезпечують подачу суміші атмосферного повітря з продуктами згоряння. Вони економічніші, проте застосування їх обмежене через забруднення повітроводів, радіатора і двигуна автомобіля. Такі установки широко застосовують у сільському господарстві, наприклад теплогенератор ТГ-150 з теплопродуктивністю 170...180 кВт, який забезпечує подачу 8000 м^3/год повітря з температурою 70...75 °С. У деяких ВАТ АТП застосовують електричні калорифери (НЕК-16, -22, -32), які дають змогу нагрівати повітря до температури 60 °С.

Тепер з'явилися нові комплекси рециркуляційного повітрообігрівання автомобілів. У міжзмінний час автомобілі зберігають під етиленовою плівкою у споруді (рис. 5.22), що обладнана повітрообігрівником. Застосування поліетиленової плівки як захисного матеріалу на стоянці автомобілів і створення рециркуляції повітря забезпечують через 30 хв після ввімкнення теплового агрегату перепад температур

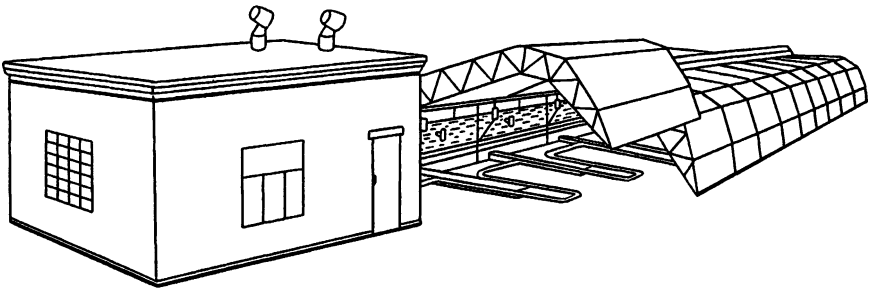


Рис. 5.22. Загальний вигляд стоянки автомобілів на рециркуляційному повітрообігріванні

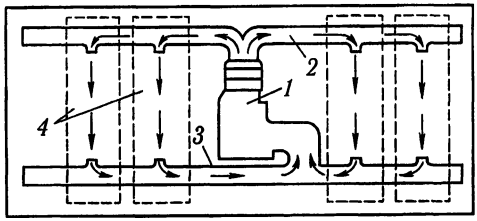


Рис. 5.23. Принципова схема повітрообігрівання автомобілів

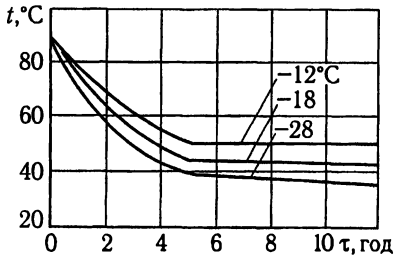


Рис. 5.24. Залежність температури води у двигуні від тривалості зберігання та зовнішньої температури

усередині секції порівняно з навколишнім середовищем не менш як 20 °С. Принципову схему такого повітрообігрівання наведено на рис. 5.23.

Комплекс складається з каркаса, теплового агрегату *1* і подавальних *2* або забиральних *3* повітроводів. Як тепловий агрегат використовують калориферну установку. Тепловий агрегат і повітроводи розміщені всередині споруди. При такому вирішенні обігріву автомобілів втрата теплоти незначна, повітроводи не потребують додаткових утеплювальних засобів. Автомобілі *4* ставлять так, щоб патрубок подавального повітроводу був під маслозбірником картера двигуна. Із системи охолодження воду не зливають.

Залежність температури води у двигуні від тривалості зберігання та зовнішньої температури повітря подано на рис. 5.24. За період міжзмінного зберігання (12 год) температура води у двигуні при зовнішній температурі повітря −28 °С знижується лише до −38 °С, при −18 °С — до −42, при −12 °С — до −50 °С. За таких умов автомобілі запускаються з першої спроби. Витрата теплоти на один автомобіль у три рази менша порівняно з існуючими методами теплової підготовки автомобілів гарячим повітрям.

Пуск двигунів газобалонних автомобілів узимку має свої особливості. Запустити такий двигун складніше, ніж бензиновий або дизельний. Це пояснюється більш високою температурою спалахування газоповітряної суміші, меншою швидкістю поширення фронту полум'я, специфічними особливостями скрапленого газу і паливної апаратури, які не дають змоги створити в момент пуску оптимальний склад пальної суміші. Крім того, ступінь стиску суміші у двигунах, які працюють на газоподібному паливі, вищий, ніж у бензинових, що також утруднює їхній запуск. Тому передусім треба обладнати відкриті стоянки газобалонних автомобілів ефективними засобами розігрівання двигунів.

Досвід передових ВАТ АТП довів, що з відомих методів теплової підготовки автомобілів можуть бути використані ті з них, які ґрунтуються на примусовій циркуляції води в системі охолодження, повітропідігріванні або повітророзігріванні, розігріванні двигуна з пропусканням через його систему охолодження гарячої води. Найефективнішим із них є міжзмінне розігрівання двигунів за допомогою примусової циркуляції гарячої води в системі охолодження (рис. 5.25). Установка для циркуляції води забезпечує постійне її очищення і протинакипне оброблення. Система охолодження двигуна через крани послідовно з'єднується з прямим і зворотним трубопроводами гарячої води.

Для міжзмінного підігрівання або розігрівання двигунів можна рекомендувати також газові *інфрачервоні підігрівники.* Застосування їх не суперечить вимогам

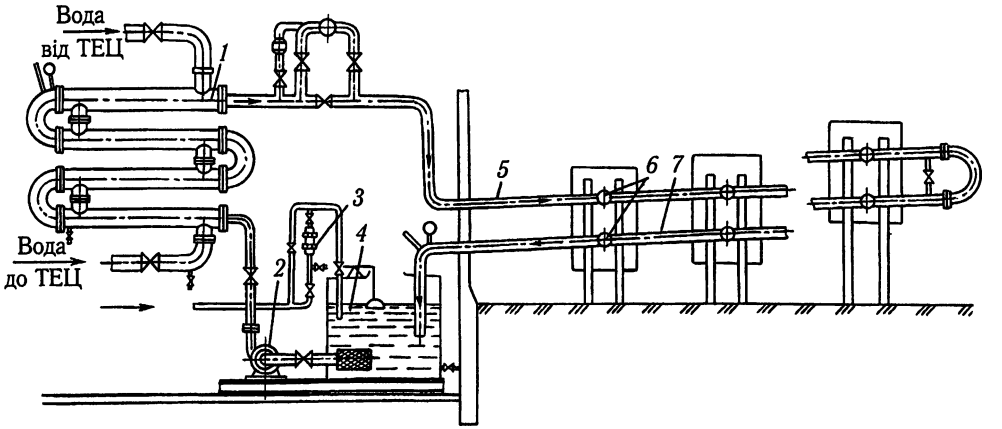


Рис. 5.25. Схема установки передпускового розігрівання двигунів за допомогою примусової циркуляції гарячої води:

1 — швидкісний нагрівник; *2* — насос; *3* — протинакипний магнітний пристрій; *4* — бокс із фільтром; *5, 7* — відповідно прямий і зворотний трубопроводи; *6* — крани для підключення системи охолодження двигуна

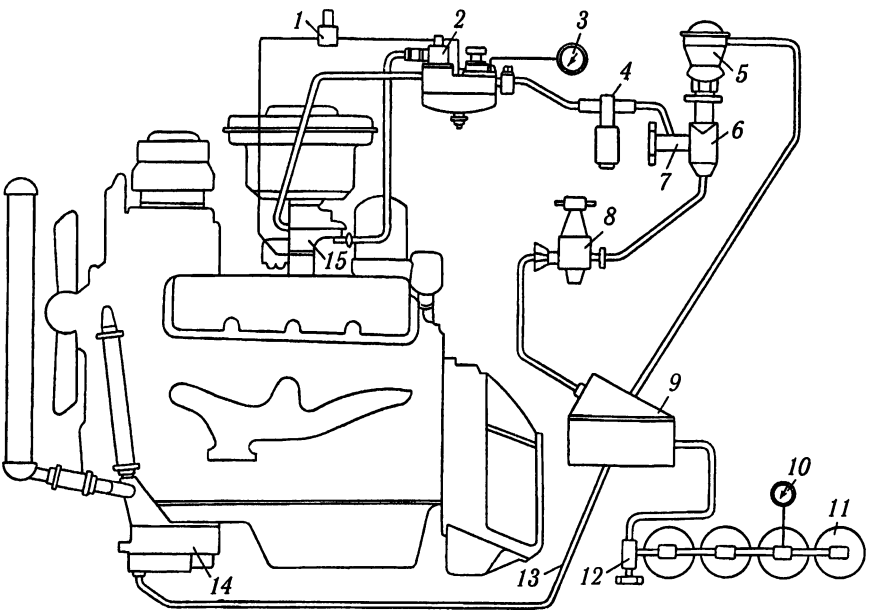


Рис. 5.26. Схема встановлення підігрівника на двигун автомобіля:

1 — пусковий клапан; *2* — редуктор низького тиску; *3* — давач тиску; *4, 6* — відповідно електромагнітний і напірний клапани; *5* — редуктор «Балтика»; *7* — хрестовина з вентилем; *8* — редуктор високого тиску; *9* — підігрівник газу; *10* — манометр; *11* — балони з газом; *12* — витратний вентиль; *13* — трубопровід; *14* — газовий підігрівник з інфрачервоним пальником; *15* — карбюратор

норм технологічного проектування підприємств для автомобільного транспорту. Один із таких підігрівників із живленням від газових балонів наведено на рис. 5.26.

До системи живлення двигуна включено додаткові вузли: хрестовина з вентилем *7*, редуктор «Балтика» *5* із запірним клапаном *6*, трубопровід *13*, газовий підігрівник *14* з інфрачервоним пальником. Підігрівник підключено до системи живлення за редуктором високого тиску *8*. Газову магістраль під час роботи підігрівника перекривають вентилем *7*, що виключає подачу газу в двигун. На хрестовину нарізною частиною встановлено запірно-редукувальний клапан типу КВ-1, який є початковим ступенем редукування газу, на клапан у горизонтальному положенні — редуктор «Балтика». Редуктор і газовий пальник з'єднані шлангом високого тиску. Підігрівник забезпечує надійний пуск газового двигуна (в режимі міжзмінної теплової підготовки) при температурі навколишнього повітря до –30 °С. Тривалість розігрівання двигуна при температурі повітря до –23 °С становить 1,0...1,5 год.

5.5. ВИБІР СПОСОБУ ПОЛЕГШЕННЯ ПУСКУ ДВИГУНІВ ПРИ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

У кожному конкретному випадку вибір того чи іншого способу або засобу підготовки автомобілів до виходу на лінію при низьких температурах має бути науково обґрунтований. А випадковий вибір неминуче призведе до істотних економічних втрат. Ці втрати можуть виникнути внаслідок застосування занадто потужних засобів у тих регіонах, де в цьому немає потреби, і навпаки — не досить потужних у районах із холодним кліматом.

Основою вибору мають бути оцінка відповідності способів і засобів полегшення пуску двигунів, характеристика регіонального клімату за температурним станом автомобіля. Спочатку оцінюють придатність способів і засобів за технічними даними, а потім на основі економічного аналізу вибирають кращі (з технічно придатних). Загальну схему методики вибору способу полегшення пуску двигунів при низьких температурах наведено на рис. 5.27.

У разі безгаражного зберігання автомобілів при низьких температурах витрачається багато енергії і пального. Тому треба порівнювати енергетичну ефективність різних методів безгаражного зберігання, хоч це пов'язано з певними труднощами.

Температурний режим двигунів, які обігрівають, на практиці змінюється в досить широких межах. Змінюються і показники, що характеризують енергетичну ефективність теплових установок. Тому оцінювати енергетичну ефективність того чи іншого способу полегшення пуску двигунів при низьких температурах треба порівнянням енерговитрат, що потрібні для підтримування необхідної температури двигуна, який обігрівають.

Застосування повітророзігрівання протягом 150 днів зимової експлуатації потребує понад 350 кг умовного палива* на один автомобіль, а використання інфрачервоного підігрівника «Малютка» — близько 400 кг. Повітророзігрівання дає змогу підтримувати температуру двигуна на рівні 20 °С лише при температурі навколишнього середовища –10 °С, а «Малютка» забезпечує таке саме підігрівання при температурі до –25 °С.

Математична модель процесу теплообміну дає змогу визначити енерговитрати $Q_{пі}$, які потрібні для підготовки двигуна

*За одиницю умовного палива в СНД беруть паливо, 1 кг якого має нижчу теплоту згоряння 29,3 МДж.

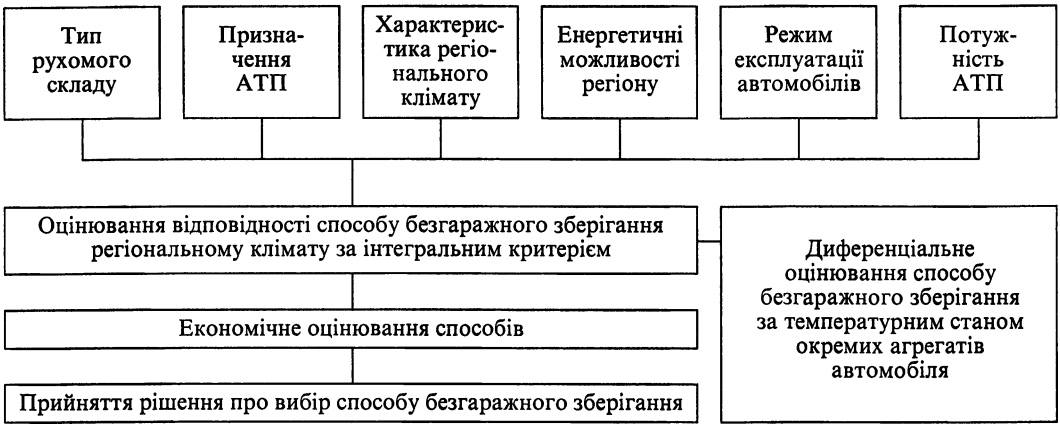


Рис. 5.27. Загальна схема методики вибору способу безгаражного зберігання автомобілів

на один пуск при різних температурах навколишнього середовища t_i та різних методах і режимах безгаражного зберігання автомобіля.

Припустимо, що кількість пусків двигуна, які потребують його теплової підготовки, дорівнює кількості днів роботи, тобто при низьких температурах щодня виконують один такий пуск, а всі наступні не потребують додаткових витрат енергії від зовнішніх джерел. Тоді, знаючи кількість холодних днів і коливання середньодобової температури повітря з інтервалами 5 °С, можна дістати найповнішу оцінку витрачання енергії Q_i тепловими установками. У кожному інтервалі з температурою навколишнього середовища t_i енерговитрати, ГДж,

$$Q_i = Q_{\text{пі}} N, \qquad (5.1)$$

де N — кількість пусків двигуна.

Графічне (рис. 5.28) або аналітичне підсумовування значень енерговитрат на всьому інтервалі низьких температур від мінімальних $t_{i\min}$ до максимальних $t_{i\max}$ дає змогу визначити енерговитрати при різних методах безгаражного зберігання автомобіля в різних температурно-кліматичних зонах за весь зимовий період:

$$Q = \sum_{t_{i\min}}^{t_{i\max}} Q_i.$$

На верхній шкалі (рис. 5.28, *а*, *б*) горизонтальної осі відкладено значення температур t °С, а на нижній (також горизонтальній) — кількість днів (пусків) N, коли спостерігаються ці температури. На вертикальній осі відкладено значення Q_i, визначені за виразом (5.1) для різних методів обігрівання автомобілів при безгаражному зберіганні їх (на прикладі двох пунктів помірної і холодної зон). Теплоту при обігріванні підводять у двох режимах: при сталій тривалості обігрівання $\tau_{\text{ст}}$, коли вона не залежить від зовнішніх умов, а потужність установки змінюється; при $q_{\text{ст}}$, коли потужність установки стала, а тривалість обігрівання змінюється.

Площі під кривими на наведених графіках характеризують загальні енерговитрати Q, що відповідають різним методам і режимам обігрівання за весь зимовий період.

Аналізуючи отримані закономірності, слід мати на увазі, що результати аналізу істотно змінюються в різних температурно-кліматичних регіонах. Тому об'єктив-

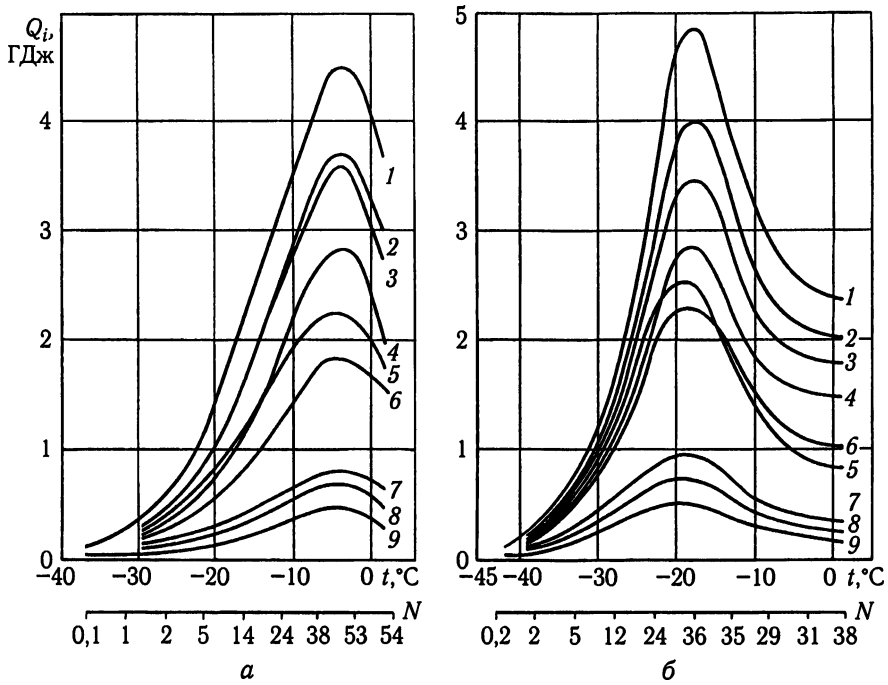


Рис. 5.28. Залежність витрат енергії від температури навколишнього середовища, кількості днів і методів підготовки двигунів до пуску при безгаражному зберіганні автомобілів:

1 — повітророзігрівання, $\tau_{ст}$; *2* — водопідігрівання, $t_{ст}$; *3* — підігрівання «Малюткою», $\tau_{ст}$; *4* — електропідігрівання $\tau_{ст}$; *5* — повітророзігрівання, $q_{ст}$; *6, 7* — розігрівання подачею гарячого повітря у картерний простір, відповідно $\tau_{ст}$ і $q_{ст}$; *8, 9* — розігрівання «Малюткою», відповідно $\tau_{ст}$ і $q_{ст}$

не оцінювання і порівняння енергетичної ефективності методів теплової підготовки автомобілів мають робитися з урахуванням регіонів і законів розподілу температур навколишнього середовища.

Економічна ефективність застосування того чи іншого способу залежить від вартості виду енергії в певних місцевих умовах, кліматичної зони, тривалості міжзмінного періоду у ВАТ АТП, структури й типу підприємства, кількості й типу рухомого складу, рівня заробітної плати обслуговчого персоналу, обсягів потрібних капіталовкладень та інших чинників. Економічну ефективність оцінюють за типовою методикою визначення економічної ефективності впровадження нової техніки на автомобільному транспорті.

Дослідження, здійснені у передових ВАТ АТП, довели, що електро- і повітропідігрівання мають найбільшу економічну ефективність. Хороших результатів досягнуто і в разі використання газових пальників інфрачервоного випромінювання, причому в умовах середньої смуги СНД і в районах великих ДЕС, ТЕС ефективніше застосовувати електропідігрівання. Цей спосіб дуже поширений, оскільки наша промисловість серійно випускає електронагрівники високої надійності і в багатьох регіонах є надлишок енергії в нічну пору, саме коли підігрівають автомобілі. Крім того, лінія, яка підводить струм для підігрівання, необмежено підвищує пускові можливості стартера і дає змогу збільшити строк служби акумуляторів

за умови подачі струму на стартер від зовнішнього джерела.

Підігрівання повітря слід також використовувати для обігрівання автомобілів великої вантажності та автобусів. Газові пальники інфрачервоного випромінювання треба застосовувати там, де є надлишок дешевого газу.

5.6. ОЧИЩЕННЯ ВІДКРИТИХ МАЙДАНЧИКІВ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ АВТОМОБІЛІВ ВІД СНІГУ І НАМЕРЗЛОЇ КРИГИ

Узимку очищення відкритих майданчиків для зберігання автомобільної техніки потребує значних коштів. Тому треба прагнути в кожному конкретному випадку по можливості обладнувати такі стоянки установками, які плавлять сніг і намерзлу кригу на місці. Вже нагромаджено досвід обладнання таких тротуарів, міських магістралей, мостів, аеропортів, майданчиків перед станціями метро тощо. Підігрівання зони стоянки дає змогу не тільки видалити з неї сніг, а й поліпшити умови пуску двигунів.

Якщо навантаження на покриття велике (вантажні великовагові автомобілі, автобуси), то розігрівати стоянку можна вмонтованими у товщу покриття змійовиками або регістрами з труб діаметром 25 мм, по яких пропускають нагріті рідини (антифриз або воду з теплофікаційних мереж).

Принципову схему установки з *теплоносієм-антифризом*, підключеної до міської теплофікаційної мережі, наведено на рис. 5.29. Із подавального теплопроводу мережі вода надходить у міжтрубний простір водонагрівників *1*, а потім — у зворотний трубопровід тепломережі. При низьких температурах цю воду слід використовувати додатково, для чого її по трубі *4* подають до елеватора *5* і далі — в систему опалення гаража. Нагрітий антифриз надходить у змійовики або регістри *6*. Подавальний трубопровід — спільний для всіх регістрів, а зворотні трубопроводи — роздільні.

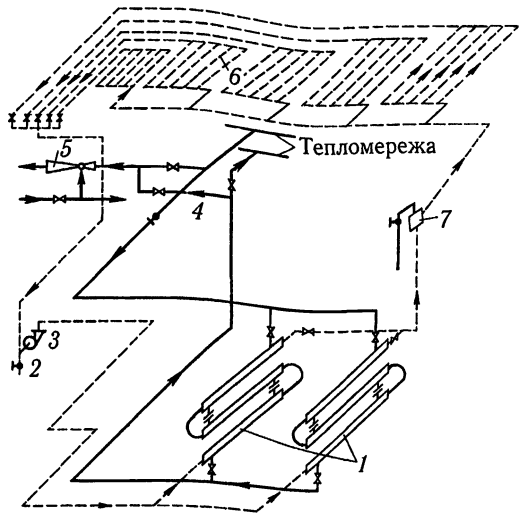


Рис. 5.29. Схема підключеної до тепломережі установки з теплоносієм-антифризом

Щоб антифриз рівномірно надходив у всі регістри, застосовують схему з попутним рухом його в подавальній і зворотній магістралях. За допомогою відцентрового насоса *3* здійснюється циркуляція антифризу в установці. Розширювальний бак *7* для видалення з установки повітря і вміщення зайвої кількості антифризу, що утворився при його нагріванні у водонагрівниках, установлюють у будівлі на висоті не менш як 0,3 м від осі найвищого регістра. Регістри і зворотні трубопроводи повинні мати нахил у бік спускової труби *2* поблизу насоса.

Принципову схему з теплоносієм — *теплофікаційною водою* зображено на рис. 5.30. Вона передбачає використання оборотної води (що охолола попередньо в системі опалення гаража). Через відкриті засувки *2* і *3* вода надходить назад у змійовики установки під час снігопаду. Коли снігопад припиняється, засувку *5* закрива-

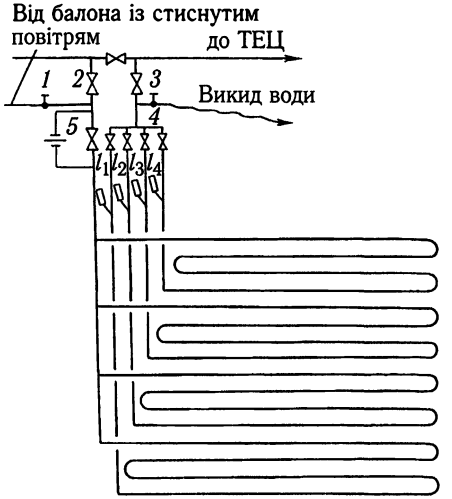


Рис. 5.30. Установка з теплоносієм — теплофікаційною водою

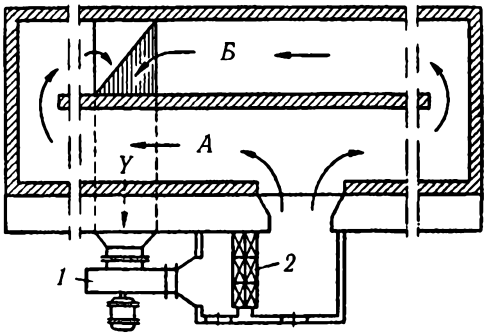


Рис. 5.31. Установка з теплоносієм — повітрям

ють, але через діафрагму обвідної лінії в установку продовжує надходити до 20 % розрахункової кількості води, потрібної для того, щоб запобігти розморожуванню трубопроводів. Виконуючи ремонтні операції, засувки *2* і *3* закривають, а вентилі *4* і *1* відкривають, пропускаючи в трубопроводи стиснуте повітря і почергово спорожняючи змійовики.

Змійовики або регістри укладають на відстані не менш як 2 м один від одного з наступним ретельним вивірянням їхніх уклонів. Щоб не допустити осідання, попередньо ретельно ущільнюють ґрунт під опорами. Воду, що утворилася при таненні снігу, видаляють через водоприймальну лійку посередині площі. Цю воду підігрівають (у найнижчій частині лійки), а потім спускають у каналізацію або водостік. Установку зазвичай роблять із важкого і жорсткого бетону, що підвищує її теплопровідність. Товщина шарів бетону знизу і зверху труби має бути не менш як 5 см. У разі меншої товщини конструкції можуть розтріскатись.

Якщо навантаження на покриття мале (легкові автомобілі), то доцільно обладнувати установки з *теплоносієм — повітрям*, що не потребує витрат на труби й антифриз. Підігріте повітря надходить у повітряні канали під стоянкою — подавальні *А* і зворотні *Б*, що утворюють замкнутий контур (рис. 5.31). Охолоджене повітря потім повертається у вентилятор *1*, нагнітається в калорифери *2* і знову надходить у канали *А*. Територію стоянки огороджують парканом не менш як 1,5 м заввишки, що захищає її від вітру. При цьому ефективно використовується теплота. Витрати води становлять 50...60 $м^3$/год на 1$м^2$ площі стоянки.

Отже, в умовах відкритих стоянок застосування розглянутих установок дає змогу механізувати трудомісткі процеси і значно економити експлуатаційні витрати на утримування автомобільної техніки.

Нині дуже поширене видалення снігу або криги струменем гарячого повітря з теплових пересувних машин. Для цього часто використовують авіаційні газотурбінні двигуни, що відпрацювали свій технічний ресурс на літаках. Двигуни монтують на різних транспортних засобах. Деякі машини обладнують додатковими інфрачервоними випромінювачами для підплавлення ділянок контакту криги з покриттям, що полегшує здування шару криги газовим струменем.

Поряд з тепловими способами очищення майданчиків для зберігання автомобілів досить широко застосовують механічні та хімічні способи. Механічні ґрунтуються на розпушуванні та відокремленні шару криги або ущільненого снігу від поверхні дорожніх покриттів робочими органами машин ударної, фрезерної, скребкової, вібраційної і зрізувальної дій. Хімічні способи ґрунтуються на властивості деяких хімічних речовин у процесі взаємодії зі снігом або кригою плавити їх і створювати розчини, які замерзають при температурі значно нижчій від 0 °С. При хімічних способах використовують хлориди натрію і магнію у твердому і рідкому станах та інші хімічні речовини.

Останнім часом широко застосовують комбіновані способи очищення майданчиків з двох і більше розглянутих вище способів. Досвід застосування їх у передових ВАТ АТП дав хороші результати.

Контрольні запитання

1. Які є види і способи зберігання автомобілів?
2. Що таке консервація автомобілів, коли і як її роблять?
3. Від чого залежить вибір способу зберігання автомобілів?
4. Як можна полегшити пуск двигунів при низьких температурах?
5. Як вибирають спосіб полегшення пуску двигунів при низьких температурах у ВАТ АТП?
6. Як очищають відкриті майданчики для зберігання автомобілів від снігу та намерзлої криги у ВАТ АТП?

РОЗДІЛ 6

ЗБЕРІГАННЯ ТЕХНІЧНОГО МАЙНА

6.1. ХАРАКТЕРИСТИКА СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ

Технічне майно (агрегати, запасні частини, акумуляторні батареї, шини, гумові вироби, матеріали тощо) зберігають у складських приміщеннях. Вони мають забезпечувати зручність приймання майна та підготовки його до зберігання, надійне збереження і швидкість видачі, пожежну безпеку.

Залежно від потужності ВАТ АТП склади поділяють на *загальновиробничі* та *цехові* (склади виробничих дільниць).

За призначенням загальновиробничі склади поділяють на *матеріальні* (склади пального, мастил та інших експлуатаційних матеріалів, шин, запасних частин, інструменту, допоміжних матеріалів тощо), *ремонтного фонду, утилю, господарські* (для зберігання тари, спецодягу, господарчих матеріалів, робочого інвентарю тощо).

Розміщення складів на території ВАТ АТП залежить від характеру матеріальних цінностей та їхнього призначення. Наприклад, склади запасних частин і матеріалів розміщують поблизу зони ТО і ремонту рухомого складу.

За конструкцією склади поділяють на *відкриті* (майданчики, платформи для металу великих профілів, лісоматеріалів, вугілля тощо), *напіввідкриті* (навіси для матеріалів, що потребують провітрювання або захисту від сонячного проміння й атмосферних опадів, — труб, пиломатеріалів тощо), *закриті* (для зберігання предметів, які мають бути захищені від атмосферних впливів, — запасних частин, матеріалів тощо), *спеціальні* (склади пального, мастил тощо).

Закриті склади, як правило, організовують в опалюваних будівлях. Складські приміщення обладнують стелажами, стендами і підставками, які забезпечують правильне зберігання майна. Стелажі розміщують з урахуванням найкращого використання площі, освітлення, зручності транспортування і догляду за майном.

Для механізації вантажно-розвантажувальних робіт склади обладнують кранами, кран-балками, електротельферами, візками, ліфтами та іншими підіймально-транспортними пристроями. Вибираючи місце для технічного майна, треба мати на увазі, що на нижні полиці стелажів укладають важкі й важкопересувні деталі, а на верхні — легкі. До полиць (кліток) стелажів прикріплюють ярлики з назвами майна. Майно, що зберігається в тарі (ящиках), укладають у штабелі на дерев'яних підкладках 20...25 см завтовшки. Висота таких штабелів залежить від висоти приміщення, роду майна та міцності упаковки. Між штабелями мають бути проходи 1 м завширш-

ки для огляду, маркування, укладання, видачі майна, а також для вентиляції. На кожний ящик прикріплюють бирку, на якій зазначають назву і кількість майна.

В усіх складських приміщеннях забороняється зберігати технічне майно купою або разом майно різних за технічним станом категорій. Технічне майно підлягає точному обліку. На кожен його вид у складі заводять облікову картку, в якій записують надходження і витрати матеріалу, виводять залишки. За цими даними регулюють надходження на склади нового технічного майна.

Різним видам технічного майна властиві певні особливості зберігання в складських приміщеннях.

У процесі зберігання технічне майно періодично піддають ТО (видаляють пил, бруд, вологу; майно провітрюють і просушують, а уражене корозією і цвіллю обробляють; захисне покриття відновлюють мащенням або підфарбовуванням).

Орієнтовні нормативи зберігання технічного майна:

Запасні частини і матеріали	*Тривалість зберігання, дні*
Пальне для автомобілів	5
Мастильні і лакофарбові матеріали та автомобільні камери	15
Кисень та ацетилен у балонах, пиломатеріали та метали, інші експлуатаційні матеріали	10
Агрегати	Постійний, що не знижується, запас
Деталі та вузли	20
Відпрацьовані мастильні матеріали, що підлягають регенерації	10
Брухт і цінний утиль	15
Автомобілі й агрегати, що підлягають списанню	10
Автомобільні шини	10
Ремонтний фонд, що підлягає капітальному ремонту	10
Інструмент	15

Примітки: 1. Для ВАТ АТП, розміщених у віддалених районах або в місцях нерегулярного постачання, допускається збільшувати тривалість зберігання, але не більш ніж у 2 рази.

2. Якщо в регіоні організовано централізовану систему матеріально-технічного постачання і якщо є центральні оборотні склади, то тривалість зберігання запасних частин і матеріалів, крім пального, треба зменшувати у 2 рази.

Рівень організації роботи складу можна оцінити його вантажооборотом, належним збереженням матеріальних цінностей, безперебійним постачанням технічного майна виробничим підрозділам підприємства, використанням площі та об'єму складських приміщень, розміром капітальних вкладень на обладнання складу, ступенем механізації складських приміщень, продуктивністю праці співробітників складу та іншими техніко-економічними показниками. Використання площі складських приміщень визначається відношенням площі, зайнятої матеріалами, до загальної площі складу. Аналогічно визначають використання об'єму складських приміщень.

6.2. ЗБЕРІГАННЯ ПАЛЬНОГО І МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Рідке автомобільне пальне зберігають у *спеціальних підземних складах.* Таке зберігання пального менш небезпечне, займає меншу площу, не потребує для зливання його спеціальних насосних установок, забезпечує мінімальні втрати від випаровування і т. ін. Пальне зберігається в резервуарах або цистернах різної місткості. Їх заглиблюють настільки, щоб найвищий рівень пального в них був не менш ніж на 0,2 м нижче від прилеглої території.

Під час зберігання рідкого автомобільного пального треба передбачати заходи, які створюють цілковиту безпеку. Особливо посилюють вимоги щодо зберігання бензину. Вже при температурі вище від 0 °С повітря може бути насичене парою

Таблиця 6.1. **Норми витрати мастильних матеріалів**

Тип мастила	Норма витрати мастильного матеріалу для автомобіля з двигуном	
	бензиновим	дизельним
Моторне	2, 4	3,2
Трансмісійне	0,3	0,4
Спеціальне	0,1	0,1
Пластичний (консистентний) мастильний матеріал*	0,2	0,3

*Норми витрати наведено в кілограмах.

бензину в такій концентрації, що можливий вибух. Тому склади пального обладнують засобами пожежогасіння, розміщують їх на ізольованій огородженій території і забезпечують обладнанням для заправляння пальним. Основними місцями зберігання і роздачі автомобільного пального є *автозаправні станції* (АЗС) і *заправні пункти* (ЗП).

Мастильні матеріали зберігають у спеціальних сховищах, де рідкі масла тримають у *цистернах*, а консистентні мастильні матеріали — у *металевих бочках із кришками*. Склади мастильних матеріалів розміщують у підвальних приміщеннях під постами ТО автомобілів. У таких складах можуть зберігатись у спеціальних посудинах гас, промивна рідина та інші матеріали.

Запас пального $З_п$ на всі види робіт (лінійні, внутрішньогаражні і технічні потреби) визначають за формулою

$$З_п = 1{,}01 \sum L_{доб} \left(H_п D_з^п v / 100 \right),$$

де $\sum L_{доб}$ — сумарний добовий пробіг автомобілів однієї моделі, км; $H_п$ — норма витрати пального, л/100 км; $D_з^п$ — тривалість зберігання пального, дн.; v — коефіцієнт змінення норми витрати пального.

Запас мастильних матеріалів $З_м$ визначають залежно від витрати пального:

$$З_м = \sum L_{доб} \left(H_м D_з^м / (100 \cdot 100) \right),$$

де $H_м$ — норма витрати мастильних матеріалів на 100 л пального (табл. 6.1), л; $D_з^м$ — тривалість зберігання мастильних матеріалів (для масел двигунів), дн.

Кількість колонок для заправляння автомобілів

$$N_к = (A_х t_{зап} / (60 T_{зап})) + 1,$$

де $A_х$ — кількість ходових автомобілів; $t_{зап}$ — тривалість заправлення одного автомобіля, хв; $T_{зап}$ — загальний час на заправляння всіх автомобілів ВАТ АТП, год; 1 — резервна колонка.

Тривалість заправлення одного автомобіля

$$t_{зап} = t_{п.з} + t_{в.з},$$

де $t_{п.з}$ — підготовчо-заключний час (1,5... 2 хв); $t_{в.з}$ — тривалість власне заправлення одного автомобіля:

$$t_{в.з} = V_п W_к;$$

$V_п$ — місткість паливного бака, л; $W_к$ — продуктивність колонки, л/хв.

Кількість складського устаткування визначають за запасом матеріалу кожного виду.

6.3. ЗБЕРІГАННЯ ЗАПАСНИХ ЧАСТИН, АГРЕГАТІВ І МАТЕРІАЛІВ

Склад запасних частин має відповідати таким загальним вимогам: розміщення його має забезпечувати швидке і з найменшими витратами часу отримання запасних частин та їх доставку за призначенням; у ньому завжди мають бути запасні частини потрібної номенклатури; склад має забезпечувати захист запасних частин від впливу температури і вологи, механічних та інших пошкоджень; у складі мають бути обладнання, пакувальні й допоміжні матеріали, які забезпечують оброблення запасних частин від отримання їх до реалізації з найменшими витратами фізичної праці і матеріальних засобів; склад повинен мати статистичні дані про щорічне витрачання запасних частин з урахуванням сезонності, а також обчислювальну техніку для виконання облікових операцій.

Складські операції, пов'язані з переміщенням запасних частин, зазвичай механізовані. Для цього застосовують різні механізми: електронавантажувачі, ліфти, тягачі з причіпними візками, кран-балки, кран-штабелери, конвеєри, роликові конвеєри та інше устаткування.

Раціональне розміщення запасних частин, механізація операцій у складі, максимальне використання площі та обсягу будівлі — важливі умови виконання складських операцій з оптимальними витратами.

Велике значення для надійного збереження під час транспортування і зберігання запасних частин у складах до моменту використання має ***консервація запасних частин***. Вибір консервувальних матеріалів залежить від таких чинників: матеріалу виробу, точності оброблення поверхонь, які консервують, планового строку зберігання, умов зберігання і транспортування, витрат на консервацію і розконсервацію тощо.

Найбільше поширені такі консервувальні матеріали: пластичні мастильні матеріали, рідкі консервувальні масла, антикорозійні масла з мастильними властивостями, мікровоски, інгібітори корозії, полімерні покриття.

У недавньому минулому *пластичні мастильні матеріали* посідали одне з провідних місць в асортименті консервувальних матеріалів. Утворюючи на поверхні виробів досить товсту жирову плівку, вони надійно захищали вироби від корозії. Пластичні мастильні матеріали застосовують для консервації зовнішніх поверхонь виробів, які зберігаються на відкритих площадках, оскільки вони мало піддаються змиванню водою. Проте консервація пластичними мастильними матеріалами псує товарний вигляд виробів, потребує великих затрат на розконсервацію і неекономічна з погляду витрати матеріалів.

Нині більше поширені *рідкі інгібовані масла*. Вони економічніші у використанні, оскільки легко наносяться, їх мало витрачається, вони не потребують великих витрат на розконсервацію, допускають можливість механізації процесу консервації. Принципова відмінність рідких інгібованих мастильних матеріалів від твердих консистентних полягає в тому, що рідкі мастильні матеріали захищають метал від корозії в тонкому молекулярному шарі завдяки абсорбції металом поверхнево-активних речовин — інгібіторів корозії. Тому витрата рідких масел мінімальна, треба лише створити на поверхні металу тонку плівку з них. При нанесенні мастильного матеріалу в підігрітому стані захисна плівка виходить тоншою, витрата його при однаковій ефективності захисту менша. Незважаючи на те що рідкі інгібовані мастильні матеріали дорожчі від твердих, застосування їх дає більший економічний ефект.

Для консервації запасних частин, що мають хромовані, оцинковані, пофарбовані поверхні або такі, до яких входять

гума, пластмаси чи інші неметалеві матеріали, часто використовують *мікровоскові покриття.* Ці захисні рідини являють собою водні або інші воскові суспензії, які після нанесення на поверхню створюють суцільні пластично-тверді воскові покриття.

Нині значно поширені тверді або напівтверді *еластичні плівки.* Вони швидко висихають і тверднуть, завдяки чому прискорюється пакування виробів, добре захищають поверхню металу від корозії та механічних пошкоджень і легко видаляються при розконсервації. Антикорозійні плівкові покриття випускають різних кольорів і відтінків, що дає змогу розрізняти покриття, визначати час нанесення його, щоб в установлені строки зробити переконсервацію, розпізнавати деталі однієї групи (наприклад, деталі двигуна — покриття червоного кольору, деталі коробки передач — жовтого кольору).

Консервація виробів *інгібіторами корозії* — найдешевший і широко використовуваний спосіб. Інгібітори застосовують у вигляді інгібованого паперу, порошків, а також спиртових, спиртоводних або водних розчинів.

Для розконсервації виробів (видалення захисного матеріалу) застосовують пару, гас, лужний розчин, чистий бензин, розчинники та інші засоби.

Збереження поверхонь, підданих консервації, залежить від властивостей та якості бар'єрних матеріалів, тому ***упаковуванню запасних частин*** приділяють велику увагу. *Бар'єрна упаковка* має зберігати консервувальні матеріали і по можливості захищати деталі від механічних пошкоджень. Основним способом бар'єрного упаковування виробів є загортання їх у папір. Застосовуючи для консервації леткі інгібітори, шви в папері заклеюють липкою стрічкою або упаковують вироби в поліетиленові чохли і чохли з полімерних плівок.

Для упаковування застосовують переважно *коробки* різних розмірів, виготовлені з високоякісного картону, а також спеціальну металеву і комбіновану, рідше — дерев'яну тару.

Останнім часом для упаковування широко застосовують *полімерні матеріали.* Вони досить міцні, мають високу питому в'язкість, водо-, мастило- і кислотостійкість, прозорі, гнучкі, малопроникні для газів і пари. Із полімерних матеріалів виготовляють тару малого і середнього розмірів. Для упаковування великих виробів використовують плівки і папір різних сортів. Нині поширене упаковування деталей у плівку під вакуумом.

В умовах ВАТ АТП запасні частини, агрегати, прилади й електроустаткування зберігають у ***закритих опалюваних складах*** на багатоярусних стелажах або в шафах, розташованих за груповою (агрегатною) системою, щоб було зручно знаходити потрібні деталі. Температура повітря в приміщенні має бути не нижчою ніж 5 °С при відносній вологості 40...75 %. Картери агрегатів заповнюють маслом відповідно до технічних умов. Зовнішні отвори агрегатів закривають дерев'яними пробками, обгорнутими промасленим папером. Дзеркальну поверхню блока циліндрів покривають мастильним матеріалом, а всі отвори ретельно закривають парафінованим папером.

На стелажах блоки циліндрів укладають на нижніх полицях у вертикальному положенні. Шийки колінчастих і розподільних валів поверх антикорозійного покриття обгортають пергаментним папером. Колінчасті й розподільні вали зберігають на спеціальних стелажах або на нижніх полицях стендів.

Поршні зберігають у вертикальному положенні головками вгору, поршневі кільця і вкладиші — у заводській упаковці, поставленими на ребро. Клапани, поршневі пальці й подібні до них деталі збері-

Таблиця 6.2. **Значення ω для різних матеріалів**

Об'єкт зберігання	Значення ω		
	Вантажний автомобіль	Легковий автомобіль	Автобус
Запасні частини	1,0...1,5	1,5...2,0	1,0...1,5
Метали і металовироби	0,5...0,8	0,5...0,7	0,7...1,0
Хімікати і лакофарби	0,1...0,2	0,2...0,3	0,2...0,3
Інші матеріали	0,1...0,2	0,1...0,2	0,2...0,3

гають у вертикальному положенні на стелажах, полиці яких покриті промасленим або парафінованим папером. Шестерні й вали укладають на нижніх стелажах у кілька рядів у дерев'яних рамках з гніздами. Ресори і листи ресор ставлять на ребро і зберігають у штабелях на дерев'яних настилах, усі підшипники — на стелажах у заводській упаковці.

Приміщення для зберігання матеріалів мають відповідати певним вимогам.

Фарби і *лаки* зберігають у неопалюваних приміщеннях у справній герметичній упаковці з хорошою вентиляцією, захищеними від дії прямого сонячного проміння. *Карбід кальцію* зберігають у герметичній упаковці в сухому неопалюваному приміщенні з витяжкою, *сірчану* і *соляну кислоти* — у закритих вентильованих приміщеннях. Бугелі з сірчаною кислотою закривають притертими пробками, головки яких обгортають конопляною тканиною та обв'язують шпагатом.

Балони з киснем зберігають у вертикальному положенні на дерев'яних пірамідах. Приміщення для їх зберігання має бути цілком ізольованим, віддаленим не менш ніж на 100 м від інших будівель і обладнаним витяжними трубами.

Коркові вироби зберігають у сухому добре вентильованому приміщенні.

Кольорові метали зберігають на стелажах роздільно, щоб уникнути взаємної дії між ними. Олово зберігають при температурі не нижчій ніж 12 °С, допускається короткочасне зберігання його при температурі не нижчій ніж –20 °С. Такі жорсткі вимоги до температури повітря під час зберігання олова пояснюються тим, що при різких коливаннях і низькій температурі олово зазнає особливого виду корозії, яку називають олов'яною чумою. Виявивши її, усі виливки олова переплавляють.

Запас матеріалів і запасних частин визначають за формулою

$$З_{м,з.ч} = \sum L_{доб}\left(QD_{з}^{м,з.ч}\omega/(10\,000\cdot 100)\right),$$

де Q — маса автомобіля, кг; $D_{з}^{м,з.ч}$ — тривалість зберігання матеріалів і запасних частин; ω — відсоток від маси автомобіля на 10 000 км пробігу (табл. 6.2).

Запас агрегатів обчислюють за формулою

$$З_{а} = A_{об}n_{а}/100,$$

де $A_{об}$ — облікова кількість автомобілів; $n_{а}$ — кількість оборотних агрегатів на кожні 100 автомобілів.

6.4. ЗБЕРІГАННЯ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ

Під час зберігання акумуляторні батареї втрачають частину ємності (0,7...4,0 % за добу) при розімкнутому зовнішньому колі (саморозряджання) залежно від ступеня спрацювання батарей. Через шар електроліту, що потрапив на поверхню брудної батареї, вона також може розряджатися. Тому в процесі тривалого збері-

гання акумуляторних батарей треба здійснювати профілактичні заходи, щоб підтримувати їх у справному стані.

Акумуляторні батареї зберігають у сухих добре вентильованих приміщеннях: їх ставлять в один ряд на підлозі або на стелажах вивідними затискачами вгору на відстані не менш як 1 м від печей і нагрівальних приладів, у місцях, захищених від потрапляння прямого сонячного проміння. Приміщення для зберігання акумуляторних батарей має бути ізольоване від приміщень, в яких зберігається інше майно.

Треба розрізняти зберігання батарей із сухими пластинами, з електролітом і без нього.

Батареї з сухими пластинами можна зберігати при температурі навколишнього повітря до –30 °С. Максимальний строк зберігання батарей у такому вигляді не може перевищувати двох років.

Заряджені батареї з електролітом зберігають по можливості при температурі, не вищій ніж 0 °С, оскільки при зниженій температурі саморозряджання і корозія акумуляторних пластин сповільнюються. Максимальний строк зберігання батарей з електролітом при температурі, не вищій ніж 0 °С, становить близько півтора року, при температурі, не нижчій ніж 18...20 °С, — близько дев'яти місяців. Мінімальна температура зберігання батарей з електролітом має бути не нижчою ніж –30 °С. У разі зберігання батарей при плюсовій температурі їх треба щомісяця підзаряджати відповідно до інструкції про приведення акумуляторних батарей у робочий стан. Перед пуском в експлуатацію батареї треба повністю зарядити.

Батареї без електроліту слід зберігати тільки тоді, коли треба транспортувати їх до споживача після приведення в дію. Перед тим як поставити на зберігання, такі батареї повністю заряджають, після чого видаляють електроліт з двогодинною витримкою батарей у перекинутому стані над посудиною. Коли електроліт стече, батареї закривають пробками та ущільнювальними дисками, обмивають 10-відсотковим розчином нашатирного спирту або 5-відсотковим розчином каустичної соди і зберігають при температурі, не вищій ніж 0 °С і не нижчій ніж –30 °С, близько року. При кімнатній температурі максимальний строк зберігання знижується до трьох місяців.

Тривале зберігання сучасних акумуляторних батарей має деякі особливості. Є такі способи тривалого зберігання акумуляторних батарей з електролітом: з періодичним підзаряджанням акумулятора; з постійним підзаряджанням малими струмами, які компенсують саморозряджання; із заміною електроліту водним розчином борної кислоти.

Перед зберіганням *батарей* з *періодичним підзаряджанням* їх попередньо заряджають і очищають від бруду. Поверхню акумулятора протирають 10-відсотковим розчином аміаку. В період зберігання контролюють густину електроліту (не рідше одного разу на місяць), і якщо вона нижча від початкової на 0,05 г/см^3, то батарею підзаряджають. Практично батареї підзаряджають щомісяця у разі зберігання в теплому приміщенні і через 3—4 місяці — у приміщенні з температурою 0 °С і нижче.

Триваліше (6 місяців і більше) зберігають *батареї із заміною електроліту.* Для цього акумулятор повністю заряджають і зливають електроліт. Потім двічі через 15...20 хв промивають дистильованою водою, наповнюють водним 4...5-відсотковим розчином борної кислоти, закривають банки пробками і ставлять на зберігання у приміщення з температурою понад 0 °С. Після закінчення строку зберігання розчин борної кислоти зливають і наповнюють батарею електролітом з густиною (1,4 ± 0,01) г/см^3. Через 20...30 хв густину електроліту корегують до 1,24...1,25 г/см^3,

перемішуючи його, а також видаляючи слабкий і додаючи міцніший електроліт з густиною (1,4 ± 0,1) г/см^3. Після цього батарею ставлять без підзаряджання на автомобіль. Протягом 12 місяців зарядженість батареї практично не змінюється.

6.5. ЗБЕРІГАННЯ ШИН І ГУМОТЕХНІЧНИХ ВИРОБІВ

Щоб запобігти старінню гуми, усі нові, відновлені, придатні до експлуатації і ремонту шини, камери та ободові стрічки зберігають у закритому окремому сухому приміщенні, захищеному від сонячного проміння. Якщо в складському приміщенні є вікна, то їхні шибки фарбують червоною або оранжевою фарбою.

Стелажі в складських приміщеннях розміщують відповідно до норм пожежної безпеки і з урахуванням зручності роботи та із застосуванням вантажопідіймальних механізмів. Опалювальні пристрої, які є в складі, екранують. Стелажі з шинами і вішала з камерами та ободовими стрічками розміщують не ближче як за 1 м від опалювальних приладів.

Шини зберігають у складах, де допускається коливання температури повітря в межах від –30 до +35 °С і відносної вологості 50...80 %. Температуру і відносну вологість у складах регулюють, провітрюючи приміщення (у спекотну погоду — вночі); при відносній вологості, нижчій ніж 50 %, застосовують штучне зволожування, посипаючи підлогу вологою тирсою або оббризкуючи її водою; у дощову погоду склади мають бути зачинені.

Не можна допускати, щоб у складах було затхле повітря, а на стінах — цвіль. У разі появи цих чинників приміщення дезінфікують 2-відсотковим розчином формаліну і провітрюють. Забороняється провітрювати склади під час грози і протягом 2...3 год після неї через різке збільшення вмісту озону в повітрі.

Нові шини, відновлені, та ті, що були в експлуатації, але придатні для подальшого використання, а також шини, підготовлені до здачі на відновлення, зберігають у вертикальному положенні на стелажах і на рівній підлозі. Зберігаючи шини, зібрані з камерами, останні накачують повітрям до внутрішнього розміру покришок, щоб не допустити утворення складок на них. Безкамерні шини зберігають із дерев'яними або картонними розпірками між бортами. Шини, що були в експлуатації і придатні для подальшого використання, перед зберіганням очищають від бруду.

Допускається: а) зберігати шини вантажних автомобілів постійного тиску, зібраними з їздовими камерами, накачаними повітрям до розмірів покришки, штабелями не більш як 2 м заввишки протягом не більше місяця; б) зберігати шини на піддонах при дотриманні умов пункту «а»; в) зберігати шини на відкритому повітрі строком до місяця у вертикальному положенні, під навісом або вкритими матеріалом, який захищає їх від зовнішнього впливу (сонця, атмосферних опадів і забруднень). У разі тривалого зберігання шини перевертають, змінюючи зону опори, через кожні три місяці.

Камери зберігають у злегка накачаному повітрям стані на кронштейнах із напівкруглими поверхнями. Через кожні три місяці зберігання на кронштейнах камери перевертають, змінюючи зону опори. Допускається не більш як три місяці зберігати камери на піддонах, складеними стосами або згорнутими, при цьому вживають заходів для того, щоб виключити можливість пошкодження їх вентилями та іншими предметами.

Ободові стрічки зберігають на кронштейнах із напівкруглими поверхнями. Допускається зберігати їх пачками по 5...20 стрічок у кожній (залежно від розміру стрічок).

Не можна зберігати шини, камери, ободові стрічки в одному приміщенні з паль-

ним, мастильними матеріалами і хімічними речовинами. Дотримання викладених правил забезпечує захист шин і гумотехнічних виробів від дії таких чинників, які шкідливо впливають на їхню роботоздатність: озону, сонячного світла, теплоти, органічних розчинників, мінеральних масел, мастильних матеріалів, нафтопродуктів, кислот; тривалого стикання з міддю та різними речовинами, що спричинюють корозію; тривалого однобічного навантаження, перегинів, нагромадження один на один, опертя шин на нерівності поверхні, що різко виступають.

Запас шин визначають за формулою

$$З_{ш} = \sum L_{доб} \left(K_{ш} D_{з}^{ш} / L_{н} \right),$$

де $K_{ш}$ — кількість робочих коліс автомобіля, шт.; $D_{з}^{ш}$ — тривалість зберігання шини, дн.; $L_{н}$ — норма пробігу, км.

Контрольні запитання

1. На які види поділяють загальновиробничі й цехові склади ВАТ АТП?
2. Які основні вимоги ставлять до складських приміщень?
3. Які особливості зберігання пального і мастильних матеріалів?
4. Як визначити потрібну кількість заправних колонок?
5. Як зберігають запасні частини й агрегати?
6. Як консервують запасні частини?
7. Які особливості зберігання автоексплуатаційних матеріалів?
8. Як зберігають акумуляторні батареї?
9. Як зберігають шини і гумотехнічні вироби?
10. Як розрахувати потрібний запас технічного майна?

РОЗДІЛ 7

ПОРАДИ ВОДІЯМ І ПОКУПЦЯМ АВТОМОБІЛІВ

7.1. КІЛЬКА ПОРАД ПОКУПЦЯМ АВТОМОБІЛІВ

Насамперед треба вирішити, який автомобіль потрібен. Якщо потрібен комфорт, то треба купувати машину представницького класу, а якщо треба, щоб вкладені гроші мали матеріальне вираження, то краще купити американський «крайслер», тим більше, що його ціна доступна і велике споживання пального буде компенсоване невисокими експлуатаційними витратами. Для дальніх поїздок і сімейного відпочинку на природі потрібен універсал. Він зручний, місткий і сучасний.

Зупинити свій вибір найкраще на машині середнього класу з кузовом типу LX/GL; вона добре обладнана і має попит. Не треба викладати зайві гроші за різноманітне додаткове устаткування, з якого справді цінні тільки гідропідсилювач керма і люк у даху. Автоматичні трансмісії можуть стати причиною зниження ціни перепродажу, особливо невеличких машин.

Загальний огляд автомобіля. Насамперед треба уважно вивчити реєстраційні документи: скільки було власників, чи збігаються реєстраційний та ідентифікаційний номери автомобіля з номерами в документах? За паспортом автомобіля переконайтесь, що техогляди проводилися і це засвідчено відповідними гарантійними печатками. Перевірте істинність таблички з ідентифікаційним номером (загнуті кінці таблички, нові й чисті заклепки — сигнал того, що не все гаразд і краще відмовитися від подальшого огляду). Якщо все гаразд, то приступайте до зовнішнього огляду.

Оглядати автомобіль треба при природному освітленні, а не в гаражі або автосалоні, бо можна не помітити багато розходжень колірних відтінків.

Основне питання — чи була машина в аварії? Якщо вона стоїть на всіх чотирьох колесах, немає погано підігнаних панелей, розходжень у відтінках фарби і слідів шпаклівки, лонжерони не погнуті, центрівка бампера і фар не порушена, немає слідів старого номерного знака, то це означає, що машина не була в аварії і раніше її не ремонтували.

Якщо відігнути ущільнювачі вікон і порівняти колір під ними з кольором машини, то можна дізнатися, чи була вона перефарбована. Зверніть також увагу на сліди фарбування під дугами, дверима, деталями підвіски.

Фарбування електропроводки і шлангів у руховому відсіку під колір кузова — ознака недбалого ремонту.

Про те, що за машиною доглядали, свідчитимуть рідини і чисте моторне масло, налиті до належного рівня.

Такі незначні деталі, як спрацьовані протектори або погнуті диски, досить дорого обійдуться в разі заміни. У салоні легко видають себе сидіння, що просіли, потерті килимки та оббивка, скрипи, стукіт і незрозумілі запахи, наявність іржі та вогкості в багажнику. Все це — ознаки довгого життя, й позбутися їх досить дорого. Перевірте роботу центрального блокування, протитуманних фар, електросклопідйомників. Розкачавши колеса у вертикальній площині і розглянувши малюнок спрацювання протекторів на кожній шині, перевірте спрацювання опорної частини коліс і проаналізуйте стан підвіски та кермової системи. Качнувши машину з кожного боку, перевірте справність амортизаторів і стійкість положення автомобіля на всіх чотирьох колесах, особливо якщо це універсал або оснащений буксирувальним пристроєм автомобіль.

Після зовнішнього огляду приступайте до перевірки основних механізмів.

Двигун. При холодному двигуні перевірте автоматичну повітряну заслінку і пуск двигуна із впорскуванням пального. Будь-який двигун, зокрема дизельний, не повинен шуміти і має швидко переходити на спокійний хід.

При розігрітому двигуні, рухаючись на малій швидкості при високій передачі, перевірте спрацювання колінчастого вала і підшипників. Гуркоту не повинно бути. Перевірте спрацювання поверхні циліндрів і клапанів, діючи дросельною заслінкою. Якщо з'явився синій дим — потрібен серйозний ремонт двигуна, чорний дим — ознака спрацювання форсунок і проблем з паливною сумішшю.

Температурний давач має працювати надійно за будь-яких умов (наприклад, під час роботи на холостому ходу). Треба переконатися, що електровентилятор відмикається вчасно.

Після розігрівання двигун має працювати тихо і плавно, навіть дизель. Легкі постукування вказують на спрацювання приводу клапанів або розподільного вала. З гарячого двигуна, що працює на холостому ходу, зніміть кришку горловини і перевірте на димлення і нагар. Проконтролюйте також наявність течій. Сигнальна лампочка тиску масла зазвичай не повинна горіти. Якщо це не так, то вона вказує на спрацювання кривошипно-шатунного механізму або маслонасоса.

Трансмісія. Насамперед перевірте зчеплення. Попробуйте рушити на високій передачі при жорстко поставленому ручному гальмі. Двигун має відразу заглохнути. Потім перевірте захват зчеплення. Якщо воно відбувається в кінці ходу педалі, це свідчить про спрацювання зчеплення. Зміна передачі має бути чіткою, а робота коробки передач — тихою.

Автоматика має працювати плавно і дуже точно: якщо коробка передач не перемикається плавно вгору, то ймовірні її спрацювання або погане регулювання. Слід перевірити, чи правильно працює перемикач з нормального на спортивний режим. Коробки передач на повнопривідних машинах під час руху мають працювати особливо плавно, хоча на деяких моделях варто очікувати незначного «провисання». Перевірте рівень масла в АКПП. Якщо він низький або коробка зовсім суха, то слід припинити подальший огляд цієї машини. Ремонт автоматичних КПП трудомісткий і дорогий.

Обов'язково потрібно проїхати не менше ніж 30 км різними дорогами, щоб виявити всі хиби автомобіля.

Треба бути обережним: якщо машина виляє або йде вбік, то у кращому випадку — це неправильний розвал-сходження, у гіршому — погнуті деталі підвіски або кермового керування.

Перевіряючи наявність люфту, покачайте кермо з боку в бік. За наявності гідропідсилювача, кермуючи, переконайтеся, що він надійний при різних швидкостях і на-

вантаженнях. На машинах з переднім приводом виверніть кермо на максимальний кут, щоб перевірити ступінь спрацювання кульових опор, що визначається за клацаючим звуком.

Гуркіт або «плавання» свідчать про спрацювання амортизаторів і пружин. Перевірте електронне регулювання амортизаторів на різних режимах.

Уважно перевірте гальма при різних зусиллях. Якщо машина йде вбік, то це може бути залипаючий супорт. Про спрацювання дисків свідчить педаль, що рухається поштовхами. Перевірте також антиблокувальну систему гальм (під час їзди сигнальна лампочка не повинна загоратися, а під час пуску — навпаки).

Перевіривши таким чином автомобіль, треба добре поміркувати, чи відповідають враження зазначеному пробігові, і зважити всі «за» і «проти». Кваліфікований усвідомлений вибір — гарантія того, що автомобіль стане вашим помічником.

Наостанок ще декілька порад. Колись у всіх посібниках з купівлі машин зазначалося, що спрацювання гуми педалі є хорошим показником розміру пробігу. У наш час цей дефект занадто добре відомий, щоб йому довіряти, адже гуму педалей легко поміняти.

Оббивка в сучасних автомобілях набагато довговічніша, ніж використовувана десять років тому, але все одно місце водія протирається в першу чергу. Огляньте зовнішній край (він треться, коли водій входить і виходить із машини) — саме за ним визначається вік автомобіля.

Перевірте роботу і стан усіх ламп та інших електричних пристроїв. Особливо важливі розсіювачі фар: якщо вони тріснуті, то деякі з них можуть коштувати дуже дорого.

Стан покришки є хорошим показником пробігу — заявлені, наприклад, 40 000 км при непарних шинах викликають сильну підозру. Можна також урахувати вартість заміни, особливо якщо покришки низькопрофільні або інші спеціальні.

З місця водія перевірте роботу приладів і органів керування — ручки, що теліпаються, і гладенька поверхня ободу кермового колеса свідчать про великий пробіг.

7.2. КІЛЬКА ПОРАД ВОДІЯМ

У світі є три системи стандартів для вимірювання струму холодного пуску: IEC, DIN, SAE. Щоб уникнути складних технічних пояснень, наведемо офіційну формулу перекладу значень струму холодного пуску за стандартами SAE і IEC у стандарти DIN:

$$DIN = SAE \times 0{,}63;$$

$$DIN = IEC \times 0{,}87.$$

Дистильовану воду, потрібну для доливання в акумуляторну батарею, можна замінити водою, отриманою з розтоплюваного крижаного наросту морозильного відділення холодильника. Перед заливанням у батарею воду треба прокип'ятити протягом 10...15 хв і відфільтрувати крізь паперовий фільтр.

На одній осі використовуйте шини однакового розміру, моделі та конструкції. Ніколи не використовуйте нову шину і стару в експлуатації разом на одній осі.

Широко використовувані в авіаційній і ракетній техніці синтетичні мастила (як правило, забарвлені в червоний колір) категорично забороняється використовувати в автомобільній техніці. Від взаємодії аерокосмічних мастильних матеріалів з автомобільними еластомірами сальники, ущільнення і прокладки інтенсивно руйнуються.

Не можна змішувати моторні масла різних типів — синтетичні, мінеральні й напівсинтетичні. Особливу небезпеку становить змішування синтетичних моторних

масел різних виробників тому, що в цьому разі не тільки присадки, а й базові основи при змішуванні можуть вступити в хімічну реакцію з непередбачуваним результатом.

Зважаючи на фундаментальні розходження властивостей і хімічного складу масел для автоматичних коробок передач і характеристик класичних моторних трансмісійних масел, заборонено замінять ці масла одне на друге.

Не слід експлуатувати автомобіль на одній заправці моторного масла більше від строку, рекомендованого автовиробником (навіть якщо це синтетика). Якщо автомобіль використовують в складних умовах (міський цикл, частий старт-стоп, курні дороги, тривала їзда на знижених передачах і т. ін.), моторне масло треба заміняти вдвоє частіше, ніж рекомендовано виробником автомобіля, а також обов'язково при цьому замінити масляний фільтр.

Якщо на вулиці дуже холодно, не треба затягувати ручне гальмо навіть короткочасно: гальмівні колодки можуть примерзнути до барабанів і неможливо буде зрушити з місця.

7.3. РОБОЧЕ МІСЦЕ ВОДІЯ

Кожна людина прагне обладнати своє робоче місце: щоб усе було під рукою, було гарне освітлення і зручне крісло. А якщо робоче місце — автомобіль і в ньому доводиться проводити більшу частину часу? Як вирішується проблема в цьому разі: чи зручно сидіти в автомобілі і яким має бути крісло водія?

Отже, *питання перше:* наскільки важлива правильність посадки?

На ранніх моделях вітчизняних автомобілів встановлювали крісла, не враховуючи того факту, що людина належить до типу хребетних. Між тим автомобільне крісло — це, по суті, робоче місце: кожний водій, навіть непрофесіонал, проводить у ньому десяту частину життя. Найбільші навантаження на хребет саме в положенні сидячи. На поперековий відділ при цьому припадає вага буквально всього тіла (навіть тих частин, що нижче від пояса). Не випадково, наприклад, після травм хребта пацієнтові дозволяють стояти, лежати, але забороняють сидіти.

Хребет має кілька фізіологічних вигинів: шийний прогин уперед (шийний лордоз), грудний горбок назад (грудний кіфоз), поперековий лордоз і крижовий кіфоз. Збоку хребет нагадує латинську літеру S, а точніше — знак $. Вертикальна лінія тут показує вектор ваги, і саме на перетинах цього вектора розміщуються критичні вузли, що зазнають максимального навантаження.

Оскільки в хребті є фізіологічні вигини, сидіння має відповідати цим вигинам. Спинка крісла на рівні лопаток має бути ніби провалена. Поперековий відділ, навпаки, потрібно підпирати подушечкою. Бажано, щоб вона ще й оперізувала тулуб, забезпечуючи підтримку його бічних поверхонь і перешкоджаючи цим переміщенню їх під час віражів.

Питання друге: як перевірити правильність посадки?

Коли водій сідає в крісло, кожна частина його тіла має ніби лягти у футляр. Голова (або шия) — на шийний валик, спина — у спинне поглиблення, поперек — на поперекову подушку; стегна при цьому не сповзають вперед. Вага тіла не повинна переноситися на якусь одну його частину. Природно, коли автомобіль рушає з місця, водій не залишається в цій позі, а трохи подається вперед. Однак на трасі можна дозволити собі відкинутись у кріслі і, притримуючи кермо, трохи відпочити, не послаблюючи уваги.

Питання третє: яким має бути автомобільне крісло?

Зручне автомобільне крісло повинно мати регульовану поперекову подушку, регульовану кривизну спинки і, звичайно, валик під шию. Цей валик запобігає хребтовій травмі (у разі удару в машину позаду) і підтримує шийний лордоз; навіть якщо валика немає в машині, його треба купити і поставити. Звертають увагу на бічні валики на спинці і подушці, що забезпечують бічний упор, а також передній валик, що перешкоджає «сповзанню» водія.

Окремо треба сказати про подушку сидіння. Вона обов'язково має бути жорсткою. Такими сидіннями обладнано німецькі автомобілі: начебто крісло під тобою як дерев'яне, а сидіти зручно. Є навіть вираз — «по-німецькому жорстке сидіння». Американські автомобілі, навпаки, обладнують надмірно м'якими подушками крісел; крім того, часто передні сидіння в них виконані у вигляді однієї «лавки», що не дає достатньої опори корпусу. Іноді та частина подушки, що міститься під стегнами, регулюється за висотою, а та, що ближче до колін, — за довжиною. «Підганяючи під себе» за всіма критеріями, треба керуватися, звичайно, критерієм зручності. У комфортабельному автомобілі крім регулювання крісла є регулювання кермового колеса. Адже люди різного зросту: висока людина зробить сидіння нижчим (щоб не ударятися головою об дах автомобіля), а малого зросту — вищим. Якщо сидіння можна піднімати-опускати, тоді й кермо також треба відповідно регулювати.

Кілька порад водієві, який втомлюється на своєму робочому місці. Будь-який водій, особливо за кермом «тряского» автомобіля, повинен не рідше, ніж раз на дві години відпочивати — зупинятися, виходити з машини, робити кілька вправ. Добре ще і повисіти на пришляховому дереві на руках, або — якщо машина вантажна — на бортику кузова. Корисно носити спеціальний «індустріальний пояс» — своєрідний напівкорсет зі щільного синтетичного матеріалу з підсилювальними вставками у ділянці попереку. Такий пояс розвантажує спину і страхує від надлишкового навантаження на хребці. А головне — треба стежити за поставою. Навіть якщо водій звикне сидіти по-іншому, потрібно все ж таки покласти під поперек подушку, тоді обов'язково стане зручніше.

7.4. АВТОМОБІЛЬНЕ ПАЛИВО

Бензин є паливом для двигунів з примусовим запалюванням. Це легкозаймиста пальна рідина. Оцінюючи антидетонаційне паливо, застосовують умовний показник — октанове число. *Октановим числом* називають відсотковий вміст ізооктану в суміші, яка за своїми антидетонаційними властивостями аналогічна випробовуваному паливу з гептаном. При визначенні октанового числа палива порівнюють згоряння бензину зі згорянням еталонного палива і підбирають таку суміш еталонного палива, яка згоряє у двигуні спеціальної стандартної установки за стандартних умов роботи з такою самою силою детонації, що і досліджуване паливо. Визначають октанове число двома методами: моторним і дослідним, що різняться режимом роботи установок. За *моторним методом* воно жорсткіше. Тому для того самого бензину октанове число, визначене моторним методом, буде завжди менше від октанового числа, визначеного *дослідним методом*. Наприклад, для бензину АИ-93 октанове число за моторним методом дорівнює 85, а за дослідним — 93.

Якщо немає бензину потрібної марки (октанового числа), то його можна замінити сумішшю бензинів з більш високим октановим числом, але нижчим, ніж потрібно для цього двигуна. Бензини взаєморозчинні в будь-яких співвідношеннях і в процесі зберігання не розшаровують-

ся. Орієнтовний розрахунок октанового числа суміші бензинів можна зробити за правилом «хреста». Наприклад, якщо немає бензину А-76, то можна змішати бензини АИ-93 і А-72. За «хрестом» визначаємо різницю октанових чисел (визначених за одним методом, у цьому разі — за дослідним): між 72 і 76 різниця становить 4 одиниці, між 85 і 76 — 9. Щоб приготувати суміш бензинів з октановим числом 76, варто змішати дев'ять об'ємів бензину А-72 і чотири об'єми бензину АИ-93 (табл. 7.1).

В Україні використовують бензини марок А-76, АИ-93, АИ-95, А-92, А-98, які випускають згідно зі стандартами. У маркуванні бензину А-76 значення октанового числа визначено моторним методом, у всіх інших марках — дослідним, хоча у двох останніх марках немає літери И (дослідний метод) у маркуванні бензину.

У більшості країн світу бензини випускають двох видів: *звичайні* (їх ще називають нормальними, регулярними) з октановим числом 80...92 за дослідним методом, *преміальні* (можуть називатися «супер») з октановим числом за дослідним методом 93...98 (J 100).

Варто знати, що високоякісний бензин можна дуже швидко зіпсувати. На строк придатності бензину впливають різні чинники: температура, розмір поверхні контакту з повітрям, каталітична дія деяких металів (зокрема, міді, свинцю та їхніх сплавів), наявність води і старих продуктів окиснення, світла й т. ін. Зберігати бензин у домашніх умовах не можна.

Щоб точно врахувати, скільки залито і скільки витрачено пального, треба знати його густину. Густина залежить від температури: чим нижча температура, тим більша густина. Наприклад, 1 л бензину при температурі –20 °С має масу 770 г, а при температурі +20 °С — 738 г, тобто 1 літр бензину став «легшим» на 32 г, а 100 л стануть «легшими» на 3 кг 200 г.

Дизельне паливо — це гасово-газолінолеві фракції, менш пожежонебезпечні порівняно з бензином. Проте є недолік: більш обмежена сировинна база порівняно із сировинною базою для одержання бензинів.

Основною відмінністю дизелів від двигунів із примусовою системою запалювання є сумішоутворення і запалювання. Внутрішнє сумішоутворення, високий ступінь стиску дають змогу відмовитись від примусового запалювання і підвищити термічний коефіцієнт корисної дії.

Дизельне паливо маркують за низькотемпературними властивостями (температурою помутніння і температурою застигання). В Україні використовують літнє (Л) і зимове (З) дизельне паливо, є ще арктичне (А), випуск якого був передбачений для температури навколишнього середовища –50 °С і нижче. Літнє паливо використовують при температурі навколишнього повітря 0 °С і вищій, а зимове — при температурі –20 °С і нижчій.

Вимоги до самозапалювання дизельного палива для автомобілів у різних країнах практично ті самі: *цетанове число* має бути не менше ніж 45 для різних марок як зимового, так і літнього застосування.

Не можна використовувати паливо, котре містить воду, тому що її наявність порушує роботу двигуна, збільшує корозію. Вода в дизельному паливі може стати причиною зупинення двигуна навіть після його пуску. Просочуючи паливні фільтри, вона не пропускає паливо, що в кінцевому підсумку стає причиною значного спрацювання двигуна і паливної системи.

7.5. РІДИНА ДЛЯ ГІДРАВЛІЧНИХ СИСТЕМ

Ця рідина є робочим тілом для передачі енергії в гідроприводах автомобілів (гальмівній системі, приводі зчеплення, гідропідсилювачі керма, підіймальних пристроях самоскидів і т. ін.).

Таблиця 7.1. **Значення октанових чисел бензинів**

Країна	Марка або назва бензину	Значення октанових чисел за методом визначення	
		моторним	дослідним
Україна	А-76	76	80
	А-92	81	92
	АИ-93	85	93
	АИ-95	85	95
	А-95	85	96
Польща	Etilina 86	80	86
	Bona 91	82,5	91
	Etilina 94	85	94
	Eurosuper 95	85	95
	Etilina 98	87	98
Німеччина	Normal (N)	82,5	91
	Super (S)	85	95
	Super plus (SP)	88	98
Чехія	ВА-80	—	80
	ВА-90	—	90
	ВА-96	—	96
Угорщина	АВ-86	77	86
	АВ-92	83	92
	АВ -98	88	98
Австрія	Normal	82,5	91
	Super	85	95
	Verbleit	87	98
Франція	De L'essense	82...92	—
	Du Supercarburant sans plomb	85...95	95
	Du Supercarburant	86...95	97...99
Велика Британія	Regular	80	85
	Premium	90	95
Держави колишньої Югославії	МВ 86	80	86
	МВ 98	87	98
Болгарія	А 86 Obiknowien	—	86
	А 93 Normalien	—	93
	А 96 Super	—	96
Румунія	Regular	—	87
	Premium II	—	95
	Premium I	—	96...98

Єдиної системи класифікації і позначення гідравлічних рідин немає, тому в них багато назв і маркувань. У вітчизняній практиці нафтові гідравлічні рідини часто називають маслами і навіть позначають МГ (масло гідравлічне). Їх можна класифікувати також за сферами застосування (ИГ — індустріальне, АМГ — авіаційне), за технологією одержання (ВМГЗ — загущене), за умовами застосування (МГЕ — єдине) та за іншими ознаками.

Найважливішим показником гідравлічних рідин є в'язкісно-температурна характеристика. У вітчизняних гідравлічних рідинах кінематична в'язкість при температурі 50 °С у квадратних міліметрах на секунду входить у позначення продукту, наприклад МГЕ -10, АМГ-10 і т. д.

За рівнем в'язкості і в'язкісно-температурними властивостями для гідравлічних систем різного призначення достатньо мати такі групи гідравлічних рідин: мало-в'язкі (ν_{50} = 4...5 мм^2/с); середньов'язкі— всесезонні (ν_{50} = 15 мм^2/с) і в'язкі (ν_{50} = = 25...30 мм^2/с).

Строк служби гідравлічної рідини в системі значний, тому вона має бути хімічно стабільною і не взаємодіяти з киснем повітря за наявності міді та її сплавів.

Не спричинюючи корозії металів і сплавів, рідини мають захищати їх від корозії в разі потрапляння води, добре працювати з гумами, мати високу температуру займання і мінімальну схильність до піноутворення.

Нафтові масла найбільш поширені (принаймні в Україні) як гідравлічні рідини. Базові масла для вироблення гідравлічних рідин одержують або прямою перегонкою нафти, або переробкою повторної нафтової сировини (мазуту).

Щоб одержати гідравлічні масла, як загущувальні присадки використовують полімерні сполуки: вініполи, поліметакрилати і поліізобутилени. Додають у гідравлічні рідини та інші присадки, за допомогою яких рідини набувають своїх особливих властивостей.

Останнім часом значного поширення набули синтетичні гідравлічні рідини. Вони призначені для роботи в екстремальних умовах — при дуже низьких або високих температурах, при підвищених вимогах до пожежобезпеки. Синтетичні рідини поки що значно дорожчі за нафтові, але вони того варті. Як основи синтетичних гідравлічних рідин використовують складні ефіри двохосновних кислот (адипінової, себацинової та ін.) із багатоатомними спиртами (пентаеритритом та ін.).

Найповнішу в'язкісно-температурну характеристику, тобто найвищий індекс в'язкості, мають синтетичні гідравлічні рідини на базі силоксанів і полісилоксанів. Рідини на основі силоксанів мають низьку температуру застигання, але низькі мастильні властивості, тому їх часто поліпшують добавками діефірів або нафтових масел. Силоксани можуть також застосовуватися як протипінні присадки.

Крім інших переваг, синтетичні рідини (наприклад, на основі складних ефірів фосфорної кислоти) мають підвищену вогнестійкість.

Вітчизняна промисловість випускає лише гідравлічні масла МГП-10 і АЖ-12Г, призначені для гідравлічних амортизаторів. Характеристики цих рідин (у довідниках і стандартах) досить сучасні, але самих продуктів на ринку мало, і цей вакуум заповнюється різноманітними (і не завжди найкращими) імпортними товарами. Професіонали й аматори зі стажем для автомобільних амортизаторів застосовують «веретенку» АУ або суміш турбінного масла з трансформаторним.

7.6. ГАЛЬМОВІ РІДИНИ

Для автомобілів застосовують гальмові рідини переважно двох типів — спиторицинові (суміші рицинової олії з етиловим або бутиловим спиртом) і суміші багатоатомних спиртів (на зразок етиленгліколю, гліцерину і подібних до них рідин).

Рицинова олія не чинить шкідливого впливу на деталі гальмівних систем і має відмінну мастильну здатність. Щоб знизити в'язкість і температуру застигання, її розчиняють у спиртах, одержуючи суміш ЕСК (суміш етилового спирту з рициновою олією) або БСК (суміш бутилового спирту з рициновою олією). Обидві ці суміші застосовують переважно влітку, тому що після тривалої стоянки машини в умовах низьких температур вимерзає рицинова олія, а при тривалій експлуатації (осінь—зима—весна) випаровуються спирти.

Останнім часом дедалі частіше застосовують вітчизняні та імпортні гальмові рідини на основі гліколів (двохатомних спиртів) та їхніх похідних. Суміш гліколів з комплексом антикорозійних і протиспрацьовувальних присадок виробляється вітчизняною промисловістю і застосовується під маркою гідрогальмової рідини ГТЖ-22М.

Виробляють також гальмові рідини «Нева» і «Млой», що являють собою композиції на основі етилкарбітолу з різними загущувачами й антикорозійними присадками.

Усі ці рідини, як і відповідні їм імпортні, нейтральні до гумових немаслостійких деталей гальмівних систем. Використовуючи їх, як правило, не потрібно попередньо обробляти тертьові деталі гальмівної системи, а працювати можна в діапазоні температур від –50 до +50 °С.

Щоб зберегти надійність функцій гальмівної системи, потрібно замінювати використану гальмову рідину через інтервали, визначені виробником автомобіля.

Гальмова рідина гігроскопічна і неминуче поглинає воду. Точка кипіння її постійно знижується. При високому термічному навантаженні та низькій температурі кипіння можуть виникати бульбашки пари і гальма можуть відмовити.

Щоб видалити продукти спрацьовування і забруднення, а також відновити антикорозійний захист гальмівної системи, гальмову рідину треба регулярно замінювати. Її треба також періодично тестувати.

Останнім часом з'явилися нові гальмові рідини. Ось деякі з них.

Оригінальна гальмова рідина ATE Typ 200 має мінімальний спад точки кипіння завдяки високій спроможності зв'язувати воду, не утворює піни під час наповнення і вентилювання гальмівної системи має антикорозійний захист завдяки спеціальним добавкам і високі резерви безпеки проти утворення бульбашок, забезпечує можливість інтервалів заміни до трьох років.

Оригінальну гальмову рідину ATE Super, DOT4 головні автовиробники серійно застосовують протягом багатьох років, насамперед в автомобілях із протиблокувальною системою.

Оригінальна гальмова рідина ATE SL має високу якість, що виправдала себе, DOT4.

Оригінальна гальмова рідина ATE G дуже добре працює з матеріалами, з яких зроблена гальмівна система.

Застосовують також інші гальмові рідини.

7.7. ПУСКОВІ РІДИНИ

Ці рідини призначені, щоб полегшити пуск холодних двигунів узимку. Вони потрібні тому, що навіть дуже якісне пальне не може забезпечити одночасно і пуск двигуна при низьких температурах, і без-

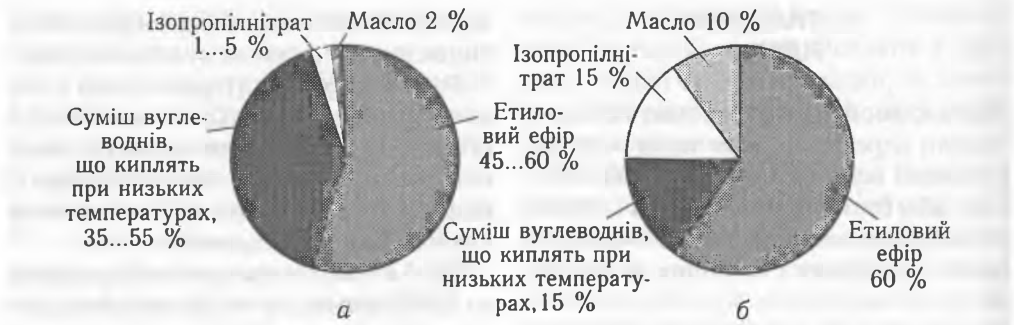


Рис. 7.1. Склади пускових рідин:
а — «Арктики»; *б* — «Холоду Д-40»

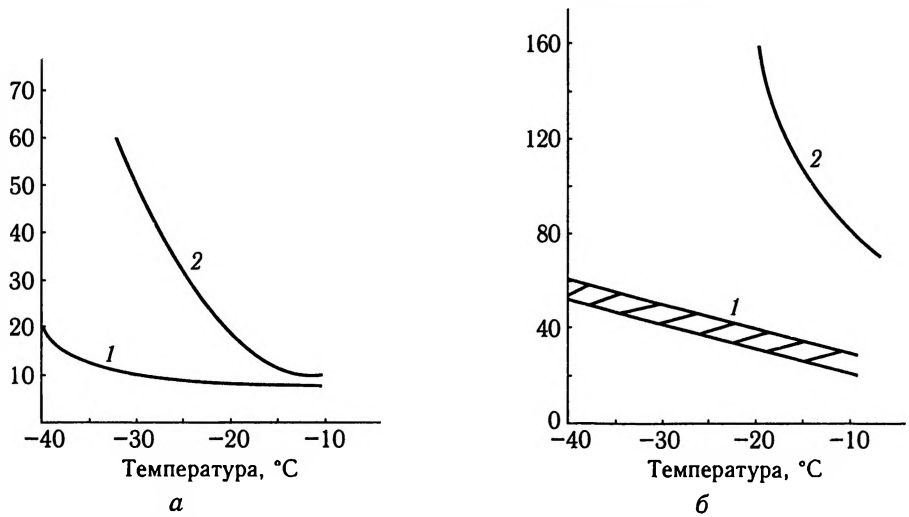


Рис. 7.2. Залежність від температури частоти обертання колінчастого вала двигуна:
а — бензинового; *б* — дизельного; *1* — з пусковою рідиною; *2* — без неї

перебійну роботу прогрітого двигуна при повному навантаженні. Нині на автомобільному ринку чимало таких рідин з різною періодичністю заміни і для різних типів дорожньо-транспортних засобів. Щоб вибрати потрібну пускову рідину, треба уважно прочитати інструкцію до неї фірми-виробника.

Склади пускових рідин «Арктика» для бензинових двигунів і «Холод Д-40» для дизельних двигунів наведено на рис. 7.1. До складу кожної пускової рідини входить етиловий ефір $C_2H_5—O—C_2H_5$. Він відрізняється невисокими температурами займання і запалення, високим тиском насичених парів, тобто в момент пуску забезпечує запалювання пальної суміші при невисоких температурах (у дизельних двигунах) і дуже бідної суміші в бензинових двигунах.

Щоб забезпечити поступове і послідовне (без вибухів) запалення, до складу пускових рідин уводять ізопропілнітрат і су-

міш вуглеводнів, що киплять при низьких температурах (наприклад, газовий бензин). Крім того, до складу пускових рідин обов'язково входить моторне масло, яке містить протиспрацьовувальні або протизадиркові присадки.

Численні дослідження незаперечно доводять користь застосування пускових рідин: при температурах навколишнього повітря до –40 °С двигуни запускаються без проблем, а мінімальна частота обертання колінчастого вала зменшується в кілька разів (рис. 7.2). Зрозуміло, що при температурах повітря нижче ніж –40 °С автомобілісти-аматори в наших широтах не виведуть машини з гаражів, а якби така погода застала зненацька автопарки, то без зовнішнього підігрівання не обійтися. Проте і в цьому разі пускові рідини можна і потрібно використовувати, тим самим зменшуючи тривалість розігрівання.

Контрольні запитання

1. Що треба знати, купуючи автомобіль?
2. Які вимоги ставлять до робочого місця водія?
3. Що таке октанове число?
4. Які марки бензину використовують в Україні і які їх характеристики?
5. Що Ви знаєте про дизельне паливо?
6. Які рідини можна використовувати для гідравлічних систем?
7. Які рідини використовують для гальмівних систем?
8. Які рідини полегшують пуск двигунів у зимовий період?

Розділ 8

КЕРУВАННЯ АВТОМОБІЛЕМ У РІЗНИХ УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

8.1. КЕРУВАННЯ АВТОМОБІЛЕМ НА ҐРУНТОВИХ ДОРОГАХ

Водіям не завжди випадає їздити автомобілем асфальтованими дорогами, іноді доводиться виїжджати і на польові. Методи водіння автомобіля по таких дорогах мають свою специфіку, і далеко не кожен водій їх знає.

Якщо на дорогу, що добре проглядається і має тверде покриття, водій, як правило, повертає, майже не знижуючи швидкості руху, то на ґрунтову дорогу так в'їжджати не можна. Зазвичай у місці примикання ґрунтової дороги до магістралі на її покритті утворюються поперечні нерівності на зразок хвиль («гребінка»), які поступово збільшуються внаслідок гальмування транспортних засобів, не кажучи вже про те, що проїзд по таких «хвилях» на підвищеній швидкості прискорює спрацьовування підвіски; зчеплення з дорогою коліс, що підстрибують на вибоях, різко змінюється, що може призвести до небезпечного занесення. Ще ймовірніше занесення у дощову погоду, оскільки коефіцієнт зчеплення коліс із глинистим покриттям дороги значно нижчий, ніж з асфальтом.

У суху погоду, особливо по добре утореваній польовій дорозі, автомобіль рухається м'якше й рівніше, ніж по асфальту, тому водій може втратити пильність. Дрібний пісок і пил на дорозі є своєрідним змащенням, що знижує коефіцієнт зчеплення. Це потрібно мати на увазі, розраховуючи гальмівний шлях і проїжджаючи повороти. Невелике занесення на повороті не становить загрози, не потрібно тільки змінювати подачу пального. Виходити з великого занесення треба так само, як рекомендувалося для їзди по слизьких дорогах. Однак найбільших неприємностей завдає пил. Кожний транспортний засіб залишає за собою курний «хвіст» і якщо його не зносить вітром убік від дороги, то кожний обгін або зустрічний роз'їзд стає небезпечним.

Варто нагадати ще раз, що їздити наосліп не можна. За стіною пилу від зустрічного автомобіля може перебувати будь-який транспортний засіб, пішохід або велосипедист. Щоб роз'їхатись із зустрічним транспортом, варто знизити швидкість до меж видимості або навіть і зупинитися, доки пил не осяде. А щоб обігнати автомобіль, який їде попереду з невеликою швидкістю, треба їхати слідом, не в'їжджаючи у «хвіст» пилу доти, доки порив вітру не віднесе його убік. Краще втратити певний час, ніж стати причиною дорожньо-транспортної пригоди (ДТП).

Якщо дорога має багато ям із наїждженими коліями, то по ній не можна їхати з

великою швидкістю. Потрібно намагатися вибирати такий шлях, щоб у яму не потрапляли відразу обидва колеса однієї осі, тоді на підвіску буде менше навантаження. Якщо ж так проїхати не можна, то потрібно на гальмах обережно скотити колеса в яму й буквально перед тим, як колеса торкнуться дна, відпустити гальма й плавно додати подачу пального. Як тільки передні колеса виїдуть на рівне місце, знову пригальмувати, щоб так само провести через перешкоду задні колеса й причіп.

Переїжджати різні перешкоди у вигляді сходинок треба під невеликим кутом до них, щоб колеса піднімалися на перешкоду по черзі.

Часто на дорозі трапляються глибокі наїжджені колії. У цьому разі краще їхати по гребеню. На сухому ґрунті зісковзнути колесу в колію майже неможливо. Якщо ж рухатися по глибокій колії, то автомобіль практично втрачає керування і, крім того, з'являється реальна загроза пошкодити які-небудь деталі внизу автомобіля, а то й просто зависнути на твердому гребені. Це дуже небезпечно для легкових автомобілів, які мають малий дорожній просвіт.

Якщо автомобіль все-таки потрапив у колію, потрібно продовжувати рух на найменшій швидкості, щоб при першому ж торканні передньою підвіскою гребеня встигнути зупинитися й здати назад, не чекаючи, доки автомобіль самостійно зупиниться, повиснувши на гребені. Тоді потрібно лопатою зрізати гребінь (у разі їзди по ґрунтових дорогах обов'язково слід возити із собою лопату). Щоб виїхати з колії, потрібно вибрати таке місце, де колія мілкіша, краї її обсипані або в колії лежить якийсь твердий предмет, наприклад камінь, тобто треба використати будь-який упор, на який може обпертися передні колесо. Можливо, що після виїзду передніх коліс на гребінь задні ще якийсь час будуть перебувати в колії. Автомобіль рухатиметься боком. Це допустимо. Потрібно тільки уважно стежити, щоб передні колеса були спрямовані уздовж гребеня, а задні через кілька метрів самі знайдуть підходяще місце й виїдуть нагору. Водій у цей момент повинен додати обертів двигуну.

У суху погоду їзда по ґрунтових дорогах потребує підвищеної уваги, але особливої складності не становить. Важко їздити в дощ або відразу після нього, коли напіврідке місиво на дорозі утруднює рух автомобіля. Часто місце примикання польової дороги до головної являє собою мілкий кювет, здебільшого заповнений водою. Перед початком руху варто переконатися (помірявши глибину її ціпком або гілкою), що автомобіль не застрягне в цій ямі і не зачепиться за краї передньою або задньою частиною. Проїжджати через такий кювет найкраще під кутом до дороги приблизно 45°, тоді небезпека зачепитися за будь-що буде зведена до мінімуму.

На мокрих польових дорогах і особливо на дорогах з усілякими перешкодами по можливості варто рухатися на одній з підвищених передач. При цьому не можна перемикати її в момент подолання перешкоди. Коли колеса автомобіля опускаються в яму, потрібно гальмувати тільки двигуном, а в той момент, коли передні колеса досягнуть дна, плавно додати обертів і, використовуючи інерцію автомобіля, виїхати нагору. Коли задні колеса опиняються на дні ями, можливе невелике занесення, при якому автомобіль може розвернутись уздовж дороги. Якщо при цьому не змінювати режиму руху, то таке занесення не перешкодить виїзду.

Якщо в суху погоду нескладно вести автомобіль по гребенях над колією, то низький коефіцієнт зчеплення з мокрим ґрун-

том більшою мірою сприятиме занесенню в колію, причому не виключена можливість, що автомобіль розвернеться впоперек дороги. Тому рухатися над колією можна тільки в тому разі, якщо між шиною й колією відстань не менша, ніж ширина бігової доріжки. Інакше безпечніше їхати по колії, якщо, звичайно, дорожній просвіт автомобіля достатній. У кожному разі не можна різко змінювати режим руху. Якщо попереду на дорозі щось викликає сумнів для проїзду, то треба зупинитися й уважно оглянути небезпечну ділянку. Найкраще зупинятися на невеликих височинах, де дорога сухіша. Щоб полегшити рушання з місця, треба перед кінцевою зупинкою кілька разів проїхати назад і вперед на 2—3 м, щоб ущільнити колію. Без цього ґрунт під колісьми автомобіля злегка просяде й утруднить рушання.

Неглибокі ями в коліях потрібно проїжджати так само, як і мілкі кювети. Якщо гребені трохи вищі за дорожній просвіт, то варто переконатися, що у верхній частині гребеня немає великих каменів або інших предметів, які можуть пошкодити низ автомобіля, а якщо вони є, то видалити їх. Розмоклий ґрунт не зможе пошкодити автомобіль. Проїжджати такі місця потрібно з ходу, використовуючи інерцію автомобіля. Якщо водій відчує, що швидкість мимоволі знижується і з'являється небезпека застрягання, то варто зупинитися й негайно від'їхати на кілька метрів назад. На невеликих складних ділянках раніше наїждженої колії можна легко набрати потрібну швидкість, але якщо ділянка довга, то треба знову починати з огляду дороги.

Часто на дорозі трапляються калюжі на всю її ширину. Якщо ґрунт досить твердий, то краще проїхати по самому краю там, де калюжа мілкіша. Проте якщо в цьому немає впевненості, то потрібно перевірити, чи немає всередині калюжі будь-якої ями, і проїжджати через воду по наїжджених слідах автомобілів. Про те, що через калюжу можна проїхати й у ній немає перешкод, свідчать відбитки шин автомобілів, що проїхали раніше. Чіткі, без слідів буксування відбитки малюнка протектора підказують, що проїзд калюжі цілком безпечний. Однак у разі такого проїзду не слід захоплюватися швидкістю. тому що піднятий фонтан води може залити електропроводку. Особливо уважним потрібно бути на лісовій дорозі, де під водою можуть бути великі пеньки, коріння дерев тощо.

Однією із найнебезпечніших ділянок може виявитися крутий поворот дороги. На ньому, як правило, розбиті й безладні колії. Оскільки на повороті взагалі підвищується ризик занесення автомобіля, проходити повороти краще на мінімальній швидкості та якнайближче до середини дороги. Доцільно використати будь-яку мілку колію як напрямну. Дуже уважно на поворотах потрібно вести автопоїзд, тому що його задні колеса (особливо в напівпричепа) проходять поворот по значно меншому радіусу, ніж колеса тягача. Найменший прорахунок може призвести до зсуву причепа в кювет. Тому на повороті краще вести тягач трохи ближче до зовнішнього краю дороги. Може трапитися так, що, незважаючи на вжиті заходи, автомобіль все-таки почне скочуватися в кювет. Якщо кювет глибокий або дорога проходить по насипу, то автомобіль може перекинутися. Тому потрібно зупинити його, вийти, оцінити його положення і спробувати виїхати на дорогу, прокладаючи колію за допомогою лопати, або чекати буксир. Якщо зупинити автомобіль уже не вдається, то краще не ризикувати, а спрямувати його по можливості під прямим кутом до укосу й, обережно пригальмовуючи, спустити його вниз. Можливо, після цього автомобіль доведеться витягати на дорогу за допомогою тягача, але зате ви збережете вантаж і техніку.

На мокрих ґрунтових дорогах навіть досвідчений водій не застрахований від застрягання. Якщо автомобіль застряг, то перш ніж зробити спробу вибратися, треба уважно оглянути місце, де застрягли, а не тиснути на педаль газу, бо ведучі колеса утворять глибокі ями, вибратися з яких буде значно складніше. Малодосвідчені водії намагаються вибратися, підкидаючи під колеса гілки, камені тощо. Зазвичай відчутного ефекту це не дає, тому що, змочені брудом, вони дуже мало підвищують коефіцієнт зчеплення, але швидко вислизають з-під колеса й утворюють довкола нього своєрідний бар'єр, який важко подолати. Реально допомогти в цьому випадку може тільки дрібний щебінь або шлак. Однак надійніше спочатку з'ясувати причину застрягання. Зазвичай автомобіль зависає балкою переднього або заднього моста. Потрібно не тільки зрити ґрунт під балкою, а й прокопати колію перед усіма колісьми. Найкраще, якщо рівень прокопаної колії трохи нижчий, ніж ті місця, на які обпираються колеса. Це дасть змогу зрушити автомобіль з місця без пробуксовування. Не завжди вдається відразу виїхати з небезпечного місця. Найкраще не допускати буксування, а на малих обертах двигуна розкотити колію й, розгойдуючи автомобіль, виїхати.

Якщо одне з коліс (найчастіше заднє) опинилося в глибокій ямі, то крім підкопування потрібно ще виважити колесо, яке просіло, й підкласти під нього дошку, великий плоский камінь або щось інше, із чого колесо не зможе зісковзнути. У крайньому разі можна використати ялинові гілки (лапник), укладаючи їх хрест-навхрест. Підкладати потрібно на таку висоту, щоб навіть після осідання колесо було вище, ніж колія. Під здвоєні колеса вантажного автомобіля можна підкласти колоду або дошку — двосхиле колесо не зісковзне. Під домкрат обов'язково потрібно підкласти дошку, інакше він просяде в ґрунт, не піднявши автомобіль. Якщо немає нічого підходящого, то в крайньому разі можна використати навіть запасне колесо. Оскільки не завжди вдається підставити домкрат під вісь і його повного ходу може не вистачити, потрібно обперти на що-небудь кузов, опустити домкрат, підставити під нього опору й повторити підіймання. Підставкою під легковий автомобіль може бути, наприклад, поставлена на ребро каністра. Під час усіх таких робіт слід дотримуватися особливої обережності, тому що будь-які підставки на вологому ґрунті не надійні.

Легковий автомобіль можна витягти з ями або глибокої колії, застосовуючи метод «падаючого домкрата». Для цього автомобіль варто підняти за бампер (поклавши між домкратом і бампером дошку, щоб не пошкодити бампер) на максимально можливу висоту, щоб обидва колеса виявилися вище від рівня гребеня колії. Тоді невеликого натиску збоку буде досить, щоб домкрат нахилився вбік і, падаючи, перемістив колеса на твердий ґрунт. Якщо колеса після цього все-таки опиняться небезпечно близько до ями, то всі дії з домкратом варто повторити. Так само треба вивести з колії й другу вісь. Найкраще для цього підходять рейкові домкрати від автомобіля, що мають тверду консоль на підіймальному вузлі.

Щоб вивести вантажний автомобіль із невеликих ям, для поліпшення зчеплення впоперек двосхилих задніх коліс можна покласти дошку, товстий ціпок, балонний ключ або будь-що інше, що імітує «шпори», і через отвори в дисках прив'язати їх до колеса. Звичайно, якщо у водія є ручна лебідка, самовитягачі або хоча б ланцюг, то завдання значно спрощується. За наявності другого автомобіля або трактора й троса краще скористатися його допомогою. Кріпити трос можна тільки за буксирний пристрій, передбачений конструкцією, а при витяганні легкового автомо-

біля назад трос потрібно кріпити за задній кінець ресори. Треба уважно перевірити, щоб при витягуванні автомобіля, особливо якщо тягач стоїть трохи осторонь, трос не пошкодив гальмові трубопроводи та інші деталі або не заклинив тяги кермового керування. Витягати застряглий автомобіль можна тільки плавно, натягнувши попередньо трос. Витягувати ривком неприпустимо, оскільки при цьому можна не тільки вирвати буксирний пристрій, а й істотно пошкодити автомобіль. Якщо застряглий автомобіль допомагає тягачу своїм двигуном, то в момент виходу ведучих коліс на твердий ґрунт потрібно зменшити подачу палива і не допустити провисання троса, інакше може статися мимовільний ривок. Водієві тягача потрібно бути уважним, витягуючи застряглий автомобіль, особливо після виїзду на твердий ґрунт.

8.2. КЕРУВАННЯ АВТОМОБІЛЕМ В УМОВАХ БЕЗДОРІЖЖЯ І ПІД ЧАС ПОДОЛАННЯ БРОДУ

Часто водіям доводиться їздити автомобілем по бездоріжжю, по полях, заболочених луках, а іноді й долати невеликі річки. Наприклад, ніч застала Вас у дорозі й Ви хочете вивести автомобіль за межі полотна дороги та під'їхати до річки. На перший погляд, завдання начебто просте. З'їзд пологий, лука заросла густою травою. Обережно з'їхали з полотна дороги, під'їхали до річки й розташувалися на нічліг.

Так, у суху погоду на горизонтальних ділянках вести автомобіль неважко, потрібно тільки остерігатися глибоких ям, пеньків та інших перешкод, прихованих у високій траві, на яких можна пошкодити піддон картера або кермові тяги.

Особливо обережним треба бути на схилах. У цих місцях навіть у суху погоду (звичайно, не під час неймовірної посухи, коли трава «згоряє») ґрунт під тонким поверхневим шаром, зв'язаним кореневою системою трави, залишається вогким і м'яким. Під час буксування або різкого гальмування поверхневий шар дерну легко відривається, що може призвести до просідання коліс, а при спробі виїхати ведучі колеса можуть так заглибитися в землю, що без сторонньої допомоги не вдасться вибратися взагалі. Чому це відбувається? Волога, що втримується травою, змочує зону контакту колеса з ґрунтом при роздавлюванні трави і знижує коефіцієнт зчеплення, а це утруднює рух нагору по схилу, а іноді навіть може спричинити сповзання загальмованого автомобіля вниз. Щоб цього не трапилося, найкраще зупиняти автомобіль упоперек схилу. Тоді, по-перше, до мінімуму знижується можливість сповзання, а по-друге, впоперек схилу легше плавно рушити з місця й уже після деякого розгону повернути автомобіль нагору. Якщо така зупинка з тих чи інших причин неможлива, то варто ставити автомобіль передньою частиною нагору по схилу, тобто в напрямку руху. Тоді перерозподіл ваги трохи поліпшить зчіпні якості ведучих коліс.

У сиру погоду на рівних ділянках, а тим більше на підйомах, варто рухатися на одній з підвищених передач внатяг, щоб не допустити пробуксовування. Якщо водій відчув, що передні колеса починають просідати, то треба відразу ж вимкнути зчеплення, не чекаючи, доки автомобіль застрягне, і швидко, але плавно відвести його на кілька метрів назад, потім спокійно, оглянувши небезпечну ділянку, вибрати новий напрямок руху. Якщо немає іншого виходу, то невелику ділянку м'якого ґрунту (2—3 м) можна подолати з ходу, розігнавши автомобіль по попере-

ньо розкатаній колії. Якщо ж довжина ділянки з м'яким ґрунтом більша, то перед початком руху доцільно на намічену колію настелити гілок (краще із хвойного лапника), укладаючи їх хрест-навхрест.

Малодосвідчений водій часто чинить необачно й потрапляє в неприємну ситуацію. Зупинивши автомобіль у наміченому місці, він через кілька годин виявляє, що ґрунт під вагою автомобіля осів і колеса глибоко вгрузли в землю. Природно, що водій відразу ж намагається виїхати з ями, але коефіцієнт зчеплення колеса з трав'янистим ґрунтом настільки низький, що йому не вдається це зробити без сторонньої допомоги.

Ще більш неприємно, якщо під час стоянки пройде дощ. Тому найкраще зупинятися на невеликих підвищеннях, де ґрунт завжди сухіший, або на невеликих ухилах, що дає змогу легко рушити з місця й набрати потрібної швидкості. Корисно також перед тривалою зупинкою накатати колію, щоб ущільнити ґрунт.

Іноді через низький коефіцієнт зчеплення автомобіль не може піднятися по мокрій траві навіть на невеликий схил. У такому випадку треба використати все, що є під руками, наприклад дерева або стовпи, наявні в напрямку руху, і за допомогою довгої мотузки й іншої людини (крім водія) можна значно полегшити виїзд легкового автомобіля. Для цього потрібно прив'язати один кінець мотузки до буксирного пристрою, а вільний кінець обвести на 1,5 оберту навколо дерева. Помічник водія, тримаючи в одній руці вільний кінець мотузки, стає якнайближче до її середини й у момент спроби рушання автомобіля відтягує мотузку на 40—60 см убік. Найпростіший розрахунок доведе, що навіть при невеликому бічному зусиллі сила тяги буде досить значною. Сильне тертя, створене петлею навколо дерева, дасть змогу спокійно утримати вільний кінець. Після зупинення автомобіля помічник перетягне мотузку й вона знову натягнеться між автомобілем і деревом. Так, повторюючи цю операцію кілька разів, можна виїхати нагору. Описаний спосіб досить тривалий, але надійний, якщо під руками немає спеціальних пристосувань на зразок лебідки, самовитягувача. До речі, дерево або стовп можна з успіхом замінити міцним кілком, добре вкопавши його в землю.

Часто водії, щоб помити автомобіль, намагаються під'їхати якнайближче до води, а то і в'їхати прямо у воду. У цьому випадку також можуть траплятися неприємності. У жодному разі не можна зупинятися на самому краї стрімчастого берега. Під дією маси автомобіля ґрунт може через якийсь час сповзти й автомобіль упаде вниз. Зупиняючись на рівному березі, майже біля води, завжди треба пам'ятати, що ґрунт під колісьми поступово може просісти, тим більше, що він зволожується потоками води, які стікають з автомобіля під час миття, і це утруднить виїзд.

В'їжджати в річку можна тільки тоді, коли переконаєтесь, що ґрунт на дні кам'янистий. Піщаний ґрунт також небезпечний. Пісок легко вимивається течією з-під коліс і навіть за нетривалої стоянки автомобіль може засмоктати так, що його буде нелегко витягти з річки навіть за допомогою буксира, причому засмоктати може навіть у тих місцях, де автомобілі спокійно проходять брід без зупинки. Небезпечною може виявитися також рівна піщана ділянка берега.

Однак біля краю води лопатою можна зняти верхній сухий шар піску. Вологий пісок щільніший, він легше витримує вагу автомобіля й не так обсипається, тому по прокопаних коліях уже не так складно вибратися на твердий ґрунт. Під час тривалих стоянок, щоб уникнути просідання,

краще встановити автомобіль на дошки, пласкі камені тощо. Тому спускатися до води, а тим більше мити там автомобіль можна тільки тоді, коли в цих місцях немає ніяких заборонних написів.

Кілька слів про подолання бродів. Тут доречно згадати відоме прислів'я: «Не знаючи броду — не лізь у воду». Спочатку потрібно пішки пройти передбачуване місце переїзду через річку й переконатися, що там дно рівне і кам'янисте, а глибина броду така, що вода не потрапить у маслозаливний або контрольний отвір двигуна, повітрозабірник, розподільник, свічки або в систему запалювання. Не менш ретельно варто оглянути виїзд із броду. Якщо на березі немає чітких орієнтирів, то весь брід потрібно позначити якимись вішками. Перед в'їздом у воду потрібно повністю закрити жалюзі радіатора, щоб зменшити доступ води до лопатей вентилятора, інакше бризки, підняті ними, заллють свічки або розподільник. Найкраще на час подолання броду взагалі зняти ремінь приводу вентилятора. Рухатися потрібно на одній із нижчих передач, рівномірно, з невеликою швидкістю при середніх обертах двигуна. У цьому разі автомобіль не підніме хвилю, що може залити двигун, а напір відпрацьованих газів буде достатнім, щоб перешкодити потраплянню води в глушник.

Якщо глибина броду така, що вода неминуче заллє електроустаткування або потрапить у двигун, то рухатися через брід не можна, тому що це може пошкодити шатунно-поршневу групу. Інші системи можна порівняно легко захистити від намокання. Щуп для замірювання рівня мастила потрібно вийняти, а трубку закрити будь-якою пробкою, виключивши можливість випадкового потрапляння її всередину. Маслозаливну горловину варто обгорнути плівкою або надягти на неї поліетиленовий мішечок, приклеївши його внизу ізоляційною стрічкою або пластиром. Щоб герметизувати свічки й місця приєднання проводів до кришки розподільника та котушки запалювання, найкраще використати дитячі соски, туго натягнувши їх на проводку, але можна й просто обмотати місця з'єднання ізоляційною стрічкою (включаючи і зазор між ковпачком та ізолятором свічки). Смужкою стрічки потрібно заклеїти також місце з'єднання кришки з корпусом розподільника. Клеми проводів низької напруги важко загерметизувати за допомогою однієї стрічки. Їх потрібно густо змазати (заліпити) солідолом. Під час короткочасного проїзду вода не встигне змити змащення й замикання не відбудеться. Подібними способами можна загерметизувати й інші місця, потрапляння води в які небажане.

Після подолання броду не можна рухатися далі, не просушивши гальмівні колодки. Якщо є повна впевненість, що під час їзди з малою швидкістю виключається будь-яка небезпека, то потрібно ввімкнути нижчу передачу й рухатися на малій швидкості, одночасно злегка натиснути лівою ногою на гальмову педаль. Через деякий час гальма висохнуть і відновлять свою ефективність. Однак не всі колісні гальма просихають одночасно. Нормальний рух можна продовжувати тільки після того, як водій переконається в повній справності гальм; недотримання цього правила може призвести до небезпечного занесення у разі екстреного гальмування.

Із ґрунтових доріг відразу виїжджати на асфальт не можна. На колесах, під крилами й на кузові налипли грудки глини й бруду. Самому водієві це нічим не загрожує. Бруд з коліс відлетить відразу, як тільки автомобіль збільшить швидкість і зчеплення шин з дорогою буде досить високим. Однак на асфальті залишається шар мокрої глини або землі, що створює небезпе-

ку на цьому місці під час гальмування або крутого повертання. Щоб цього не трапилося, перед виїздом з польової дороги потрібно якомога ретельніше очистити автомобіль від бруду й деяку відстань проїхати по узбіччю (якщо воно тверде), щоб бруд з коліс обпав не на асфальті.

8.3. КЕРУВАННЯ АВТОМОБІЛЕМ У ДОЩ І СНІГОПАД

Кожен водій знає, що несприятлива погода ускладнює керування автомобілем. Від мерехтіння сніжинок або струменів дощу втомлюються очі, водієві доводиться напружено вдивлятися в дорогу, намагаючись краще розгледіти учасників руху: автомобілі, пішоходів та ін. У негоду поле зору водія обмежується настільки, що він обдивляється дорогу через невелику ділянку лобового скла, яку очищає склоочисниками. Найкраще у таку погоду взагалі не виїжджати з гаража, якщо немає нагальної потреби. Втім, негода може наздогнати й у дорозі. При цьому не слід нехтувати навіть незначною небезпекою під час руху. Наприклад, почав накрапати дощ, настільки дрібний, що пішоходи навіть не розкривають парасольки. Однак водій повинен знати, що дрібний дощ утворює на проїзній частині своєрідне пилогрязьове змащення. Коефіцієнт зчеплення коліс з дорогою знижується до 0,2—0,3, що значно менше, ніж на мокрому покритті після рясного дощу. Такий стан дорожнього покриття відразу помітити важко. Досвідчений водій у таких умовах плавно знизить швидкість руху й спробує, різко додавши обертів двигуна на одній зі знижених передач, домогтися короткочасного пробуксовування ведучих коліс. Це не вплине на стійкість руху автомобіля, але дасть змогу водієві оцінити слизькість дороги й вибрати відповідну безпечну швидкість.

Природно, що таке штучне пробуксовування треба відразу ж припинити, плавно зменшуючи оберти двигуна. Аналогічну спробу можна провести також за допомогою різкого короткого гальмування на невеликій швидкості, попередньо переконавшись, що це гальмування не зашкодить транспорту, який рухається позаду, тим більше, що той, хто їде позаду, жодним чином не може передбачити такої ситуації. Короткочасність гальмування унеможливлює занесення, але за початком занесення автомобіля водій зможе оцінити слизькість дороги.

Дрібний дощ несе занадто мало вологи, щоб забезпечити нормальну роботу склоочисників, але цілком достатньо, щоб за автомобілями утворювався своєрідний шлейф із завислих у повітрі крапельок бруду, які осідають на стеклах зустрічних і попутних автомобілів. Поступово ці крапельки перетворюються на рівний шар бруду, що швидко висихає під дією зустрічного потоку повітря. Така плівка значно погіршує видимість. Увімкнуті щітки склоочисника негайно розмазують бруд і на якийсь час взагалі закривають водієві оглядовість. Склоочисники потрібно вмикати періодично, попередньо змочивши скло водою зі склозмивача, і вимикати відразу ж, як тільки характерний скрип щіток переконає, що скло сухе. Сухі щітки, рухаючись по сухому брудному лобовому склу, дряпають його, воно мутніє, тобто утворюються надири, і щітки швидко спрацюються.

Особливо швидко й густо забризкуються стекла під час наближення впритул до автомобіля, що обганяє, або до зустрічного автомобіля, і водій втрачає оглядовість саме тоді, коли вона потрібна найбільше. Ввімкнення склоочисників ще більше погіршує ситуацію. Щоб уникнути цього, потрібно за кілька секунд до того, як автомобіль зануриться в грязьовий шлейф, не-

зважаючи на те що скло ще чисте, ввімкнути змивач і склоочисники. Тоді бруд, що потрапив на мокре скло, буде негайно прибраний щітками, і водій не втратить видимості ні на хвилину.

Зазвичай бруд осідає на стеклах, на передній частині автомобіля й на стеклах фар. Із настанням темряви завжди потрібно протерти фари й підфарники, і цю операцію слід періодично повторювати. У міру забруднення фар сила світла поступово знижується, і водій не відразу усвідомлює це. Найчастіше він це виявляє тільки тоді, коли бачить якусь перешкоду значно ближче, ніж очікував. Щоб цього не трапилося, скло фар і підфарників треба протирати завчасно.

Дрібний дощ, що тільки-но розпочався, не може відразу розмочити узбіччя, а лише створює на них слизьку плівку. Досвідчені водії пам'ятають про це й у разі потреби спокійно виїжджають на узбіччя, відповідно знизивши швидкість і не застосовуючи різкого гальмування, не побоюючись застрягання. Рушати з таких узбіч треба на малих обертах двигуна, намагаючись не допускати пробуксовування ведучих коліс. Проте якщо колесо й пробуксує, то воно відразу ж зніме слизьку плівку й матиме надійне зчеплення з сухим ґрунтом. Це пояснюється тим, що в разі різкого зупинення колеса на сухому ґрунті виникають більші динамічні навантаження на трансмісію.

За сильного й тривалого дощу узбіччя може розмокнути настільки, що колесо автомобіля, який виїхав на нього, вгрузне в землю, як у болото. Вибратися з такого узбіччя буває нелегко. Однак завжди треба пам'ятати, що під час з'їзду або випадкового занесення на узбіччя навіть на помірній швидкості через різке збільшення опору коченню з правого боку виникає сильний ривок на кермовому колесі й водій не завжди може утримати автомобіль від скочування в кювет і можливого перекидання. Пам'ятаючи це, у разі випадкового занесення на узбіччя потрібно намагатися зберегти прямолінійний рух автомобіля й поступово зменшувати швидкість, гальмуючи двигуном, але в жодному разі не можна гальмувати ножним гальмом або намагатися відразу виїхати на асфальт, різко вивертаючи кермо вліво. Справа в тому, що під час гальмування різниця в опорі коченню між правою й лівою сторонами автомобіля зростає, збільшуючи момент, який розвертає автомобіль вправо. При різкому повороті керма вліво переднє ліве колесо швидше виїде на асфальт, а заднє буде якийсь час сковзати по узбіччю, внаслідок чого автомобіль може опинитися на твердому покритті майже впоперек дороги. А це, як правило, призведе до перекидання або потрапляння в кювет з лівого боку.

З'їжджати з узбіччя потрібно тільки під гострим кутом, знизивши швидкість до мінімуму. Дуже добре, якщо на шляху трапиться надщерблений край покриття, тоді колесо зачепиться за нього й автомобіль виїде на асфальт без бічного ковзання. В тому разі, якщо автомобіль обладнаний підсилювачем керма, то виконати такі маневри значно легше. Якщо ж водієві не вдається утримати автомобіль на прямій і його нестримно заносить у кювет або якщо на узбіччі перебуває якась перешкода, тоді до останнього моменту потрібно намагатися утримати автомобіль на дорозі. Проте якщо потрапляння в кювет стане неминучим, то варто повернути кермо вправо й допомогти автомобілю з'їхати в кювет приблизно під кутом 45° до дороги, тобто у напрямку рівнодійних сил, що діють на автомобіль у цих умовах. У цьому разі ризик перекидання буде мінімальним. Інакше, особливо якщо заднє колесо потрапить на укіс кювету раніше, ніж переднє, автомобіль опиниться на укосі впоперек напрямку руху й неминуче перекинеться.

Ефект різкого знесення з дороги може статися й на твердій, але мокрій дорозі, коли автомобіль проїжджає на великій швидкості однією стороною через глибоку калюжу. Різке й несподіване збільшення опору коченню з одного боку за впливом на автомобіль подібне до потрапляння на грузле узбіччя. У цьому разі головне завдання водія, не змінюючи режиму руху, утримати автомобіль на прямолінійній траєкторії до кінця калюжі. Отже, на мокрій дорозі захоплюватися швидкістю не варто.

Калюжі можуть стати джерелом ще кількох несподіванок. Під час дощу лобове скло досить різко охолоджується зовні й запотіває зсередини. Щоб ліквідувати запотівання, водії зазвичай відкривають лівий вітровик або злегка опускають скло своїх дверей. З-під коліс зустрічного автомобіля або того, що обганяє, вириваються бризки води й бруду і потрапляють у відкриті вікна, що може змусити водія мимоволі відсахнутись і на якусь мить втратити контроль над керуванням автомобілем. Ця миттєва втрата контролю може призвести до непоправних наслідків. Щоб цього не трапилося, потрібно закрити ліве вікно, залишивши тільки маленьку щілинку, й увімкнути повністю обдув скла. Це дасть позитивний ефект навіть при вимкнутому радіаторі нагрівника.

Іноді потік брудної води, вилетівши з-під коліс зустрічного автомобіля, заливає лобове скло й повністю позбавляє водія оглядовості. Це також дуже небезпечно. Проте водій у негоду повинен бути готовим до цього. Заздалегідь увімкнені склоочисники через якусь мить зчистять бруд і воду, а водієві треба намагатися в цей момент зберегти режим і траєкторію руху. Таке зовсім недоречне заливання лобового скла може відбутися й тоді, коли автомобіль проїжджає через глибоку калюжу на великій швидкості.

Серйозну небезпеку для автомобіля (найчастіше легкового), що рухається на великій швидкості по залитій водою рівній дорозі, становить так зване *аквапланерування*. Його ефект полягає в тому, що вода не встигає видавлюватися з-під передніх коліс й утворює перед ними подобу водяного клина. Колеса піднімаються над покриттям дороги на кілька міліметрів і рухаються на водяній подушці, не маючи практично ніякого зчеплення з дорогою. Якби у цей час можна було загальмувати лише передні колеса, то автомобіль продовжував би рух з нерухомими передніми колісьми, а водій цього навіть не відчув би. У таких умовах можна крутити кермове колесо в різні боки скільки завгодно, але бажаного наслідку не буде. Це особливо небезпечно, якщо в цей момент дорога поверне вбік.

Швидкість, на якій може початися аквапланерування, залежить від малюнка протектора й ступеня спрацювання шин, шорсткості дорожнього покриття, товщини шару води, навантаження на передні колеса. Як правило, під час керування автомобілем руки водія увесь час відчувають дорогу. Легкі поштовхи, коливання підвіски — усе це передається на кермове колесо. Зникнення таких сигналів — один із показників початку аквапланерування. Іншим симптомом може бути те, що автомобіль перестає впевнено триматися дороги, або, як іноді говорять, «плаває по дорозі». При цьому у водія створюється враження різкого люфту, що збільшується. Найнадійніший спосіб боротьби з аквапланеруванням — це плавно, але швидко відпустити педаль акселератора. Перерозподіл навантаження, що відбувся внаслідок гальмування двигуном, дасть змогу переднім колесам опуститися на дорожнє покриття. Цьому сприятиме також і зниження швидкості.

Здавалося б простіше домогтися такого самого ефекту, застосувавши короткочас-

не різке гальмування: значне збільшення навантаження на передню вісь, збурювання, викликані коливаннями підвіски під час гальмування, миттєво зруйнують водяний клин. Однак не можна забувати про те, що всі ці заходи доцільні лише тоді, коли задні колеса зберігають надійне зчеплення з дорогою. А якщо на цій ділянці недавно поклали нове покриття з «жирного» асфальту, то цей асфальт, змочений водою, за зчіпними якостями гірший від ожеледі, а помітити його, особливо коли видимість погіршує дощ, не завжди вдається. Різке зменшення подачі палива або гальмування на такій дорозі може призвести до небезпечного занесення.

Іншим разом у дорозі може застати злива або заметіль. Видимість при цьому скорочується до мінімуму, оскільки склоочисники не встигають видаляти з лобового скла воду або сніг, струмені дощу або сніг погіршують видимість на кілька метрів. Це дуже небезпечно. Зазвичай сильна заметіль або злива триває недовго, її слід перечекати. Однак зупинятися там, де захопила така негода, не можна: автомобіль може постраждати від іншого водія, який вирішив продовжувати шлях наосліп. Треба на найменшій швидкості добратися до майданчика відпочинку, найближчого з'їзду на бічну дорогу або просто до розширення на зразок автобусної зупинки, але в жодному разі не з ґрунтовим покриттям, і там перечекати, доки стихне злива або заметіль.

Треба завжди пам'ятати, що під час зливи не можна зупинятися на краю крутих укосів дороги й у низинах, тому що злива іноді може спричинити зсуви й залити низини. У заметіль найкраще зупинити автомобіль на високому місці, що добре продувається, інакше навколо коліс утворяться великі замети.

У місті всі дії значно спрощуються, досить тільки поставити автомобіль біля тротуару (але не в низині) і дочекатися можливості продовжувати рух. Іноді водій, зупинившись через такі несприятливі умови, бачить автомобілі, що продовжують рух, і також вирішує їхати, наражаючись на небезпеку. Завжди потрібно пам'ятати, що за кермом автомобіля, який обганяє, може перебувати або дуже досвідчений, або занадто самовпевнений водій. У таких ситуаціях потрібно розраховувати тільки на свої сили й можливості.

Після сильного дощу в низинах, під мостами, шляхопроводами, у тунелях і подібних місцях утворюються глибокі калюжі, які не можна об'їхати. Дотримуючись певних правил, легкові автомобілі можуть подолати штучні броди близько 0,5 м завглибшки, а вантажні — близько 1 м. Основними причинами зупинення автомобіля у воді (на твердому покритті) є потрапляння води в картер двигуна, систему електрообладнання, повітряний тракт і глушник. Щоб уникнути цього, потрібно насамперед хоча б орієнтовно визначити глибину калюжі. Якщо вона не занадто глибока, то повністю закрити жалюзі радіатора, щоб вентилятор якнайменше засмоктував і розбризкував воду (перегріву боятися не варто, тому що радіатор охолоджується забортною водою), і рушати на першій передачі. Рухатися потрібно рівномірно, на трохи вищих за мінімальні обертах вала двигуна. Тут існує суперечність: чим вищі оберти вала, тим більший тиск у вихлопній трубі, що перешкоджає потраплянню води, але водночас вентилятор, що працює на більших обертах, інтенсивно розбризкує воду й сприяє намоканню свічок, розподільника й проводів. Потрібно визначити мінімально стійкі оберти. Найкраще максимально послабити натяг або зняти ремінь вентилятора.

Під час руху не можна перемикати передачі або вимикати зчеплення, тому що

неминучий ривок автомобіля може підняти хвилю. Саме через це не можна їхати відразу за попутним або одночасно із зустрічним автомобілем. Найбільша неприємність може статися, коли вода потрапить у повітрозабірник двигуна. Гідравлічний удар, спричинений потраплянням води через впускний трубопровід у циліндри, може пошкодити шатуни, підшипники та інші деталі двигуна. Здебільшого це небезпечно для автобусів, у яких двигун розміщений під підлогою.

Однак найбільша небезпека очікує водія після виїзду з води. Після проходження глибокої калюжі гальма практично виходять з ладу. Вода, що потрапила в гальмові барабани, знижує коефіцієнт тертя гальмівних колодок по барабану до мінімуму. Тому відразу після виїзду з води потрібно просушити гальма. Для цього, продовжуючи рух на першій передачі з мінімальною швидкістю, варто натиснути на гальмову педаль і поступово послабляти зусилля в міру того, як почне зростати опір рухові. При цьому потрібно стежити за тим, щоб перед автомобілем не було ніяких перешкод на відстані, достатній для зупинення автомобіля тільки за допомогою гальмування двигуном. Звичайно, можна постояти і почекати на місці, доки гальма просохнуть, але це займе занадто багато часу. Варто пам'ятати, що не всі гальма прогріваються однаково, тому перш ніж продовжувати рух у звичайному режимі, необхідно кілька разів переконатися в рівномірності роботи колісних гальм. Про недостатність просушування свідчитиме те, що автомобіль під час гальмування заноситиме вбік.

Якщо під час подолання калюжі вода потрапила в кабіну, треба зупинитися і насухо витерти педалі та підошви черевиків, тому що випадкове зміщення ноги з педалі може призвести до непоправних наслідків.

8.4. КЕРУВАННЯ АВТОМОБІЛЕМ В УМОВАХ ІНТЕНСИВНОГО МІСЬКОГО РУХУ

Кожен водій знає, що їзда містом значно складніша, ніж заміська по хорошому шосе. На шосе водій стежить за попутними й зустрічними транспортними засобами, можливими перешкодами (особливо якщо смуга відведення закрита лісом або чагарником) і безпосередньо за дорогою. Нечасті перехрестя зазвичай добре проглядаються здалеку, і водій, попереджений дорожніми знаками, має можливість заздалегідь оцінити обстановку на перехресті й ужити потрібних заходів безпеки. Зрозуміло, що навіть під час їзди у відносно спокійних умовах не можна послабляти уваги.

Однак під час керування автомобілем на міських вулицях потрібно бути значно уважнішим. У місті водій отримує безліч інформації, причому не кожна інформація при цьому містить відомості, необхідні водієві для керування автомобілем. Міський дорожній рух — це суцільний, у кілька рядів потік транспортних засобів, безперервні обгони й перелаштування, пішоходи, які раптово з'являються у найнепередбачуваніших місцях, велика кількість світлофорів і дорожніх знаків, яскраві спалахи реклами і багато іншого. Всю отриману інформацію водій повинен сприйняти, усвідомити, відібрати ту, що стосується безпосередньо руху його автомобіля, прийняти відповідне рішення й виконати необхідні дії за допомогою органів керування автомобілем. Отже, швидкість оброблення інформації має бути вищою, ніж її надходження.

Значні неприємності чекають на того водія, який неправильно зреагує на той чи інший інформаційний сигнал або взагалі не встигне його сприйняти.

Складність руху по місту підтверджується також статистикою. Відносна кількість дорожньо-транспортних пригод (ДТП) у містах у кілька разів вища, ніж на заміських дорогах. Проте це не означає, що в місті взагалі не можна їздити без аварій або порушень правил дорожнього руху. Статистика й досвід переконують, що й у міських умовах можна працювати без ДТП і порушень. Дуже багато досвідчених водіїв багато років працюють без пригод або порушень правил, систематично виконуючи й перевиконуючи план перевезень. Як треба їздити, щоб досягти таких результатів? Особливу роль відіграє технічний стан автомобіля, насамперед його вузлів та агрегатів, що впливають на безпеку руху. Природно, що на несправному автомобілі їздити не можна ніде. Проте якщо несправність з'явилася раптово, наприклад відмовило або заклинило одне з колісних гальм, на заміському шосе можна спокійно зупинитися, а в місті, де більша скупченість автомобілів, така несправність може призвести до зіткнення.

Безпека руху завжди починається з технічної підготовки автомобіля й вибору маршруту (якщо він не заданий заздалегідь). Не завжди найкоротший маршрут виявляється найшвидшим і безпечним. Краще вибирати маршрут вулицями, які не проходять через центр міста, мають мало світлофорів і перехресть з пожвавленим рухом, а також більш-менш рівномірний потік автомобілів. Під час постійних маршрутів водій зазвичай запам'ятовує всі перешкоди на проїзній частині, розміщення знаків, режим роботи світлофорів, місця скупчення людей та інші ділянки маршруту, що потребують підвищеної уваги. Така звичка виробляє автоматизм і дає змогу більше уваги приділяти непередбаченим перешкодам. Водії, які постійно працюють у містах, зазвичай добре знають розміщення знаків і заздалегідь змінюють режим руху. Однак навіть за абсолютної упевненості потрібно обов'язково контролювати розміщення й вимоги дорожніх знаків. Якщо не дотримуватися цієї вимоги, то можна потрапити в неприємну ситуацію, тому що з тієї чи іншої причини дорожній знак на перехресті може бути замінений іншим або поставлений новий. Також може змінитися режим роботи світлофорів. Занадто самовпевнені водії, знаючи режим роботи світлофора, не зменшуючи швидкості, під'їжджають до межі перехрестя з твердим переконанням, що саме в цей час червоний сигнал зміниться на зелений. Здебільшого ці розрахунки виправдуються. Проте неважко уявити, що може трапитися, якщо інспектор ДАІ, який регулює рух на перехресті, переведе світлофор на ручне керування й затримає червоний сигнал, щоб пропустити в поперечному напрямку інший транспорт.

Найскладніше для водія проїжджати перехрестя, які в місті трапляються через кожні 200—300 м. Під'їжджаючи до регульованого перехрестя, водій повинен хоча б приблизно визначити сигнал, який загориться на світлофорі в цей момент. Якщо зелений сигнал горить тривалий час, то автомобіль не встигне проїхати перехрестя при цьому сигналі, а отже, потрібно плавно зменшити швидкість з таким розрахунком, щоб зупинитися біля перехрестя, майже не користуючись гальмами. За такої їзди менше спрацьовується ходова частина, заощаджується пальне й зводиться до мінімуму небезпека наїзду ззаду. Крім того, у разі раптового виходу з ладу робочих гальм можна встигнути зупинити автомобіль стоянковим гальмом або на нижчій передачі з вимкненим двигуном. Не варто намагатися «проскочити» перехрестя, збільшуючи швидкість, тому що при цьому найімовірніше автомобіль, не маючи можливості зупинитися, проїде під заборонний сигнал світлофора, створю-

ючи реальні передумови для зіткнення, а різке аварійне гальмування може призвести до наїзду ззаду. Інший варіант: автомобіль рухається з відносно високою швидкістю в кількох метрах від стоп-лінії, і саме в цей час зелений сигнал світлофора змінюється на жовтий. Висока швидкість руху ускладнює становище водія. Як бути? Різко гальмувати потрібно тільки в разі, якщо на перехресті стоять машини і виїзд на нього обов'язково призведе до ДТП. У будь-якому іншому випадку гальмувати не можна. Справа в тому, що деякі водії, прагнучи швидше проїхати перехрестя, скорочують дистанцію між автомобілями до неприпустимо малих меж і, звичайно, не можуть уникнути аварії, якщо передній автомобіль різко гальмує. Досвідчений водій, навпаки, передбачаючи можливість раптового гальмування переднього автомобіля, трохи знизить швидкість і збільшить дистанцію, а перед гальмуванням обов'язково оцінить обстановку позаду, поглянувши у дзеркало. Дзеркалом заднього огляду обов'язково потрібно користуватися не тільки перед гальмуванням, а й тоді, коли автомобіль стоїть біля світлофора, особливо в умовах ожеледиці. Часто траплялися випадки, коли водії у дзеркалі бачили, що автомобіль, який наближається ззаду, не має можливості зупинитися, й устигали ввімкнути передачу та уникнути зіткнення. У такій ситуації їм доводиться виїжджати на заборонний сигнал, але при цьому потрібно увімкнути світловий і звуковий сигнали.

Якщо водій знає, що от-от увімкнеться зелений сигнал, йому не потрібно збільшувати швидкість, щоб виїхати на перехрестя першим. Крім неприємностей, про які йшлося раніше, такий виїзд на перехрестя, особливо повз автомобілі, що стоять біля стоп-лінії, може призвести ще й до наїзду на пішоходів. Адже, проїжджаючи повз автомобілі, що стоять, водій до останнього моменту не може побачити пішохідний перехід. Якщо при цьому швидкість досить велика, то наїзд неминучий. Особливо небезпечний такий проїзд у крайніх рядах. Правильніше буде, не перемикаючи передачі, злегка змінити швидкість, щоб під'їхати до межі перехрестя в той час, коли автомобілі, що стоять біля стоп-лінії, виїдуть на нього. При цьому ніщо не закриває водієві видимість, і він може спокійно продовжувати рух у другому ряду. Якщо ряд, у якому водій рухається, вільний, то завдяки вищій швидкості він може навіть виїхати вперед.

Може трапитися й так. Наприклад, у момент увімкнення дозвільного сигналу автомобіль в'їхав у вільний ряд. Додати швидкість і виїхати вперед — небезпечно, зупинитися й відразу ж рушати — нераціонально. Потрібно перемкнутися на одну зі знижених передач, перенести ногу на гальмову педаль і продовжувати рух на невеликій швидкості, а вже потім, переконавшись, що немає небезпечних перешкод, додати швидкість і спокійно їхати вперед.

Не меншої уваги потребує і проїзд нерегульованих перехресть, особливо рівнозначних. Під'їжджати до перехрестя треба на зниженій швидкості, що дає змогу вчасно зупинитися навіть у тому разі, якщо за правилами дорожнього руху є переважне право проїзду. Перед виїздом на перехрестя потрібно уважно оглянути вулицю, яку перетинаєте. На цей випадок є кілька рекомендацій, у який бік дивитися спочатку й потім. На практиці всі перехрестя проглядаються по-різному. Перешкодами можуть бути зелені насадження, газетні кіоски. Тому, щоб не гаяти часу, потрібно спочатку подивитись у той бік вулиці, що з'явиться в полі зору раніше, потім — у другий бік і знову перевести погляд на перший. Все це потрібно встигну-

ти зробити до межі перехрестя. Якщо водій не встиг переконатися в тому, що небезпеки немає, то варто знизити швидкість аж до повного зупинення. Виїжджати на перехрестя, не оглянувши його, неприпустимо. Не можна також намагатися «проскочити» перед автомобілями, що близько йдуть у поперечному напрямку. Найменший перебій у роботі двигуна або невідповідна швидкість автомобіля, що наближається, можуть призвести до ДТП.

Ніколи не можна сподіватися на переважне право проїзду, адже інший водій може не помітити знака, погано знати правила або просто бути некоректним. Особливо часто трапляються неприємності, коли проїжджають перехрестя зі знаком «Круговий рух». За чинними нині правилами дорожнього руху переважним правом проїзду користується водій, який не має перешкоди праворуч. На жаль, не всі водії це добре засвоїли. Напевно, краще втратити кілька секунд, але уникнути ДТП незалежно від того, із чиєї вини воно може відбутися.

У містах, особливо великих, транспортні засоби по багатьох вулицях рухаються у кілька рядів. Правила забороняють рух у лівих рядах, якщо праві смуги вільні. Однак бувають ситуації, коли всі ряди більшменш зайняті, швидкість руху практично та сама, і водій має можливість вибирати той або інший ряд. Який же ряд вибрати? Найбезпечнішою є їзда в потоці однотипних автомобілів. Як правило, вантажні автомобілі їдуть у крайніх правих рядах, а легкові — у сусідніх зліва. Навіть при одній і тій самій швидкості рух легкового автомобіля у вантажному потоці й навпаки через велику різницю в динамічних і гальмівних якостях становить потенційну небезпеку. Краще дещо змінити швидкість, але їхати у своєму потоці, ніж діяти на нерви й заважати водіям транспортних засобів іншого типу.

Багато неприємностей своїм колегам завдають водії, які безупинно перелаштовуються з ряду в ряд у гонитві за досить мізерним виграшем у часі. Улаштовуючи такий «слалом», вони часто змінюють смугу, не вмикаючи покажчиків повороту, і найчастіше «підрізають» шлях іншим автомобілям. У цьому разі, рятуючись від такого горе-водія, потрібно злегка пригальмувати й пропустити його, але не звертати різко вбік, оскільки при такому маневрі можна перешкодити руху автомобіля сусіднього ряду, а то й зіштовхнутися з ним. Перелаштовуватися з ряду в ряд потрібно поступово, не заважаючи іншим водіям, причому в'їжджати в сусідній ряд треба на швидкості потоку цього ряду або навіть трохи більшій, щоб не змушувати водія заднього автомобіля гальмувати. Не можна забувати, що ввімкнений покажчик повороту тільки попереджає навколишніх про наміри водія, але не дає йому ніяких переваг.

Нерідко трапляється, особливо при три-, чотирирядному русі, що крайній правий ряд залишається вільним і деякі водії легкових автомобілів використовують його для руху з великою швидкістю. Така їзда надзвичайно небезпечна. По-перше, із тротуару в будь-який момент може необережно зійти пішохід і водієві, який їде на великій швидкості, буде нікуди дітися. По-друге, водії вантажних автомобілів просто не очікують, що кому-небудь може спасти на думку втиснутись у вузьку щілину між вантажівкою і тротуаром. Помітити в правому дзеркалі маленький автомобіль, що стрімко наближається, дуже важко, він може виявитися випадково затиснутим між вантажним автомобілем і тротуаром. У цій ситуації водієві легкового автомобіля залишається тільки сподіватися на звуковий сигнал і гальма.

Зазвичай водій, який їде на великій швидкості, почуває себе впевненіше, рухаючись у крайньому лівому ряду. Однак якщо з лівого боку розташований бульвар або є насадження дерев, що обмежують видимість, це може виявитися досить небезпечним; із-за кущів раптово може з'явитися пішохід і тоді дуже важко довести, що в наїзді винуватий він, а не водій.

У місті водій змушений часто розвертатися, повертати з однієї вулиці на іншу й виконувати інші маневри. Це потрібно робити так, щоб не заважати руху іншого транспорту. Все це водії знають, але вважають, що воно стосується їх тільки до моменту самого маневру, а після його завершення продовжують рухатися не поспішаючи, тим самим вносячи сум'яття в рух потоку.

Одним із найпоширеніших ДТП у місті є наїзд на пішоходів, які раптово з'явилися із-за транспортних засобів, що стоять. Тому потрібно бути особливо уважним, проїжджаючи повз такі автомобілі, а тим більше автобуси або тролейбуси. Відомо кілька типових ситуацій, які можна й потрібно прогнозувати заздалегідь. Про те, що із-за зупиненого автобуса може з'явитися пішохід, знають усі водії і, як правило, чекають його раптової появи спереду автобуса. Однак не менш небезпечна ситуація може виникнути й на вузькій вулиці, коли пасажир зустрічного автобуса, обходячи його за всіма правилами ззаду, раптово з'явиться перед автомобілем, що їде по зустрічній смузі.

Частими є випадки, коли пішохід, побачивши потрібний йому транспортний засіб, що наближається до зупинки, кидається через вулицю, не бачачи нічого, крім свого автобуса. У таких, а також подібних ситуаціях найкраще знизити швидкість і заздалегідь перенести ногу на гальмову педаль.

Особлива уважність потрібна водієві тоді, коли є якісь ознаки того, що на проїзну частину може вибігти дитина. До таких ознак належать, наприклад, м'яч, що викотився, діти, які граються на тротуарі, дитина, котра стоїть поруч із матір'ю біля переходу (на жаль, нерідко батьки тримають дітей за руку тільки на переході через дорогу, а на тротуарі відпускають). У таких ситуаціях потрібно знизити швидкість до мінімуму й не відводити від дитини очей, доки автомобіль її не мине, тому що діти ще не можуть заздалегідь аналізувати можливі наслідки своїх дій.

Потрібно намагатися прогнозувати не тільки вчинки пішоходів, а й поведінку водіїв. Наприклад, якщо автомобіль, що їде попереду, звернув вправо й зупинився, краще об'їжджати цей автомобіль з деяким запасом відстані, тому що його водій може відразу відчинити двері. Також варто обережно об'їжджати автомобіль, що стоїть біля тротуару із працюючим двигуном: його водій може неуважно подивитися назад і раптово виїхати в лівий ряд.

Рухаючись у потоці, потрібно намагатися дивитись не тільки перед своїм автомобілем, а й спостерігати за тим, що відбувається перед автомобілем, який їде попереду. Тоді Ви будете готові до різкого гальмування переднього автомобіля в разі виникнення будь-якої перешкоди. Сучасні легкові автомобілі, які мають великі вікна, добре проглядаються наскрізь, проте якщо спереду їде вантажний автомобіль з високим кузовом, то неможливо побачити, що перед ним робиться. У такому разі потрібно збільшити дистанцію між автомобілями.

Тепер у багатьох містах уведено в дію тунелі та інші транспортні розв'язки в різних рівнях. Значно збільшуючи пропускну здатність перехресть і полегшуючи роботу водіїв, вони, проте, становлять певну небезпеку. Навіть надпотужне електричне

освітлення тунелів не може конкурувати із сонячним. Водій, в'їхавши вдень у тунель, кілька секунд майже нічого не бачить. Це створює небезпеку наїзду на автомобіль, що стоїть або їде попереду. Щоб цього не трапилося, потрібно перед в'їздом у тунель знизити швидкість і збільшити дистанцію, а коли очі адаптуються, можна збільшити швидкість. У разі вимушеного зупинення потрібно поставити знак аварійної зупинки перед в'їздом у тунель на смузі руху свого автомобіля. Виходячи з автомобіля, потрібно дотримуватись особливої обережності й іти тільки впритул до стіни тунелю.

Водієві часто доводиться робити обгін з виїздом на трамвайні колії. Перед початком такого маневру, особливо на слизькій проїзній частині, варто звернути увагу на розміщення рейок. Вони можуть лежати трохи нижче або вище покриття. В обох випадках перетинання трамвайних колій під дуже гострим кутом може призвести до занесення автомобіля.

Останнім часом у багатьох великих містах усе важче стає знайти місце для паркування автомобіля біля тротуару. Часто можна бачити, як у проміжок між автомобілями, цілком достатній за довжиною, водій намагається поставити свій автомобіль. Не домігшись успіху, він залишає його навскіс, загороджуючи проїзну частину. Це трапляється тоді, коли автомобіль ставлять у вузьке місце переднім ходом. Значно простіше заїхати в такий проміжок заднім ходом. При цьому, коли заднє колесо майже досягне тротуару, потрібно вивернути кермо до упору вліво й автомобіль чітко впишеться в обмежений простір. У тих місцях, де стоянку дозволено під кутом до тротуару, доцільніше ставити автомобіль передньою частиною до нього. По-перше, це дає змогу швидше поставити автомобіль і не створювати перешкод іншому транспорту (для виїзду зі стоянки заднім ходом можна почекати невеликої перерви в русі потоку), а по-друге, відпрацьовані гази спрямовані на проїзну частину і не так сильно забруднюють атмосферу над тротуаром.

Оскільки неможливо передбачити всі ситуації, що можуть виникнути в умовах міського руху, тому слід керуватись однією загальною рекомендацією: щоб гарантувати безпеку руху, потрібно бути гранично уважним, дотримуватися Правил дорожнього руху і не сподіватися, що всі водії бездоганно знають і виконують положення цих Правил.

8.5. КЕРУВАННЯ АВТОМОБІЛЕМ У ТУМАНІ

Зазвичай тумани з'являються наприкінці літа або на початку осені в безвітряні ранкові години й зникають, коли земля прогрівається сонцем. Найчастіше вони підстерігають водія у вологих низинах, біля водойм, однак можуть виникнути й у містах та інших населених пунктах.

Туман неприємний тим, що, потрапивши в нього, водій раптово втрачає не тільки видимість, а й орієнтацію. У такому разі швидкість руху потрібно знизити до мінімуму, але краще, з'їхавши з дороги, перечекати, доки туман розсіється. Рухаючись по огорнутій туманом дорозі, водій керує автомобілем наосліп, у нього з'являється невластиве за звичайної їзди намагання утримати автомобіль на своєму боці дороги і не з'їхати в кювет. Велику допомогу тут може надати дорожня розмітка. Навіть за найгіршої видимості завжди можна розгледіти біля лівого переднього колеса осьову лінію й рухатися вздовж неї. Проте тут для водія також є небезпека. Наприклад, якщо рух по дорозі можливий у два ряди і більше в кожний бік і вони розділені лініями розмітки, то їх легко можна переплутати і їхати по зустрічній смузі. Така помилка може призвести до непоправного лиха. Рухатися треба по своїй смузі,

але якнайближче до середини, адже на узбіччі або біля нього може стояти автомобіль або пішохід. Якщо орієнтацію все-таки втрачено, можна на найменшій швидкості ухилитися вправо, у бік узбіччя. Легкий поштовх підкаже водієві, що праве колесо виїхало на узбіччя.

Неприємні моменти можуть виникнути й на перехрестях. Розділювальні смуги й узбіччя зникають, і створюється враження, що автомобіль їде зовсім не туди, куди потрібно. Через надто малу швидкість водієві здається, що перехрестя нескінченне. Втрачати пильність не слід. Перехрестя — небезпечна ділянка дороги. Потрібно тримати кермо в тому самому положенні, що й під час руху вздовж розмітки, і не піддаватися емоціям. Зрозуміло, немає ніякої гарантії, що автомобіль проїде перехрестя точно по своїй смузі, але на невеликій швидкості завжди можна підкорегувати напрямок.

Водієві завжди слід пам'ятати, що туман спотворює сприйняття відстаней і викликає оптичні ілюзії. Далекий, ледве видимий червоний вогник може раптово перетворитися на важкий вантажний автомобіль, що стоїть за два-три метри. Може бути й таке. Перед очима водія розгортається картина тяжкої дорожньо-транспортної пригоди (ДТП). Перевернуті кузови, що світять фарами, якісь тіні, що метушаться. Насправді це можуть бути лише два вантажних автомобілі з причепами, що стоять за поворотом осторонь від дороги. Маленький павільйон автобусної зупинки, особливо якщо він освітлений, іноді випливає перед напруженим поглядом водія у вигляді зовсім недоречного тут міського будинку. Таке явище пояснюється тим, що густота туману ніколи не буває постійною, а легкий рух його створює ілюзію, що перешкода з'явилася раптово. У жодному разі не потрібно намагатися ухилитися від неї. При тих швидкостях, з якими можливий рух у тумані, найпростіше негайно зупинитися й спокійно роздивитися перешкоду, і вже після цього виконувати необхідні дії. До речі, про швидкості. Якщо обставини склалися так, що перечекати туман не можна, то їхати потрібно зі швидкістю, що забезпечує негайне зупинення. Інакше кажучи, видимість завжди має бути більша за гальмівний шлях. У жодному разі не слід їхати, надмірно напружуючи увагу. Їзда з перенапруженням втомлює водія й може призвести до ще більших неприємностей.

Часто туман трапляється на дорозі у вигляді невеликих смуг у низинах і вогких місцях. Зазвичай видно, що смуга туману нешироka. Малодосвідчені водії іноді проїжджають її, не знижуючи швидкості, сподіваючись на те, що на короткій ділянці автомобіль не втратить напрямку. Так робити не можна. Можливо, автомобіль не з'їде з дороги, однак водій у цьому разі їде через смугу білястої імли, наосліп. Перед будь-якою, навіть найкоротшою ділянкою туману потрібно обов'язково знизити швидкість.

Під час туману дрібні краплини води осідають на лобовому склі, але її занадто мало для нормальної роботи склоочисників. Щоб розмазаний ними бруд не погіршував і без того погану видимість, на початку руху в тумані потрібно ретельно протерти скло, а потім періодично, на короткий час вмикати склоочисники.

Рухаючись у дощ, снігопад, туман і взагалі в умовах зниженої видимості, обов'язково потрібно ввімкнути прилади освітлення. Навіть якщо видимість достатня для їзди без освітлення дороги фарами, незайве подбати про те, щоб ваш автомобіль був видимий на якнайбільшій відстані. Світло габаритних вогнів впадає в око іншим учасникам руху навіть у ясний день, не кажучи вже про похмуру й мрячну погоду. Особливо важливо пам'ятати

про це водіям автомобілів, пофарбованих у сірий, темно-синій та інші спокійні кольори.

Користування світлом в умовах негоди має свою специфіку. Рухаючись, наприклад, у дощ і снігопад, у променях далекого світла фар водій бачить насамперед фантастичний хоровод струменів або сніжинок, і тільки потім полотно дороги й різні перешкоди. Це, природно, дуже стомлює зір. Під час туману крапельки води відбивають світло фар, що падає на них, і перед водієм виникає суцільна біляста стіна, крізь яку взагалі нічого не видно.

Щоб уникнути надмірного стомлення, у таких умовах потрібно користуватися тільки ближнім світлом, тим більше що на знижених швидкостях руху дальність освітлення дороги цілком достатня. Ще краще, якщо на автомобілі встановлені протитуманні фари. Побутує досить поширена думка, що протитуманні фари відрізняються від звичайних тільки кольорами. Тому на бамперах з'являються звичайні фари зі стеклами, пофарбованими в найнесподіваніші кольори, що охоплюють гаму відтінків: від ядучо-жовтого до вогненно-червоного (можливі варіанти — скло не фарбують, а під нього підкладають кольорову плівку). Безумовно, такі фари певною мірою зменшують осліплення, але й настільки ж, якщо не більше, знижують освітленість дороги.

Основна відмінність протитуманних фар від звичайних полягає не в кольорі, а в конструкції світлорозсіювача, що забезпечує плоский горизонтальний промінь, який освітлює не тільки полотно дороги, а й узбіччя, і перешкоджає потраплянню світла вище від середини фари. Для цього призначені також металеві ковпачки, що закривають лампи спереду. Деякі водії вантажних автомобілів установлюють звичайні фари під радіатором за бампером таким чином, щоб промені світла, які спрямовані вгору, прикривалися деталями автомобіля. Така установка дає змогу домогтися ефекту, аналогічного ефектові від справжніх протитуманних фар, проте зі значно більшою витратою енергії.

Треба пам'ятати про те, що, за правилами, дві фари потрібно встановлювати на однаковій відстані від середини автомобіля. Основний сенс такого світлорозподілу в тому, що в очі водія потрапляння світла, відбитого від крапель дощу або туману, зведено до мінімуму, й освітленою виявляється саме дорога, а не сніжинки або завіса туману. Це важливо пам'ятати, тому що туман майже ніколи не прилягає щільно до дороги, і промені світла проникають під нього.

Якщо в тумані рухаються два автомобілі, один з яких вантажний, то можна навіть без протитуманних фар значно полегшити умови їзди. Для цього водій вантажного автомобіля, що їде попереду, щоб уникнути осліплення власним світлом, залишає ввімкнутими тільки габаритні вогні, а другий, що їде позаду, скорочує дистанцію до розумного мінімуму й рухається з повним світлом, трохи змістивши свій автомобіль вправо, але так, щоб права фара не виходила за праву сторону заднього борта лідера. У цьому разі світло проходить тільки під переднім автомобілем і досить добре освітлює дорогу. Від осліплення переднього водія охороняє задній борт його ж автомобіля. Дзеркалá, звичайно, потрібно трохи повернути. Однак такий спосіб їзди, попри всю свою ефективність, досить небезпечний, тому що водій заднього автомобіля повинен увесь час бути готовим до раптового гальмування переднього. Зі збільшенням дистанції ефект різко знижується. Тому такий спосіб можна рекомендувати тільки дуже досвідченим водіям, які перед початком спареної їзди домовляться між собою про спільні дії.

З появою під час туману зустрічного автомобіля водій бачить дорогу, освітлену фарами цього автомобіля. Тому водієві здається, що туман розсіявся і можна збільшити швидкість. Розчарування настає відразу після того, як автомобілі роз'їдуться. Потрапивши знову в білясту, непрозору імлу, водій губиться, різко гальмує й може допустити необдумані маневри. Тому в такій ситуації не потрібно збільшувати швидкість, а тимчасове поліпшення видимості використати для того, щоб хоч трохи дати відпочити очам.

Один із найнебезпечніших маневрів у тумані — це обгін. Як правило, його потрібно уникати. Однак може трапитися, що передній автомобіль з якихось причин рухається занадто повільно. У цьому разі варто подати сигнал світлом та обов'язково дочекатися підтвердження, що водій, якого обганяють, помітив сигнал і не бачить перешкод для обгону (це може бути відповідне блимання більшим світлом або ввімкнення правого покажчика повороту). Обганяти можна тільки тоді, коли автомобілі потраплять у смугу туману меншої густоти, що дає можливість побачити дорогу попереду на достатній відстані. Обганяти в умовах поганої видимості не можна.

Не потрібно перешкоджати обгону, якщо для цього немає серйозних причин, наприклад транспорту, що стоїть, звуження дороги, знаків та інших перешкод, які водій, що обганяє, може не бачити. Як правило, обгін у тумані приносить більше користі тому, хто не обганяє, бо він може, значно знизивши напруженість, збільшити швидкість і рухатися на достатній відстані за лідером, орієнтуючись на його дії. При цьому потрібно залишити ввімкненими тільки протитуманні фари або тільки габаритні вогні, щоб випадково через дзеркала́ не засліпити переднього водія. Ні в якому разі не можна намагатися допомагати лідерові своїм світлом (як було описано вище), оскільки така допомога без попередньої домовленості й взаємної згоди може призвести до неприємних наслідків.

Коли йдеться про їзду за лідером, варто згадати про одну найпоширенішу помилку малодосвідчених водіїв. Через якийсь час задньому водієві, який перебуває у відносно комфортних умовах, починає здаватися, що лідер їде значно повільніше, ніж дозволено за дорожніми умовами. Він забуває при цьому, що передньому водієві доводиться значно важче, й починає нічим не виправданий обгін. Відразу після обгону малодосвідчений водій, опинившись у суцільному тумані без ведучого, різко скидає швидкість, а найчастіше й «підрізає» того, кого обганяє. Внаслідок такої зайвої самовпевненості швидкість руху стає значно меншою, ніж до обгону, а водій транспортного засобу, якого обігнали, може потрапити в скрутне становище.

Наостанок можна зазначити, що порад на всі випадки життя дати просто неможливо. Звичайно, якщо є нагальна потреба, то можна їздити в будь-яку погоду, гарантуючи безпеку руху за допомогою максимальної зібраності, уважності й правильного вибору режиму руху, однак це потребує надто великого нервового й фізичного напруження. Тому якщо немає нагальної потреби, краще все-таки перечекати негоду й не наражати на небезпеку себе та інших учасників руху.

8.6. КЕРУВАННЯ АВТОМОБІЛЕМ УЗИМКУ

Зниження температури навколишнього повітря впливає на роботу двигуна: погіршується сумішоутворення й згоряння робочої суміші; у камері згоряння циліндрів збільшується конденсація парів паль-

ного й води; конденсат змиває мастило зі стінок циліндрів, а агресивні кислоти, що утворилися, спричинюють корозійне спрацьовування циліндрів і поршнів. При цьому знижується потужність двигуна, збільшується витрата пального. Наприклад, зі зниженням температури охолодної рідини в сорочці блока циліндрів до +50 °С потужність двигуна знижується на 10 %, збільшується витрата пального, а спрацювання двигуна зростає більш як у 2 рази. Щоб цього не сталося, на тепловий режим двигуна слід звертати особливу увагу. Конструктивно це вирішується застосуванням термостата, жалюзі, утеплювального чохла, а на деяких моделях автомобілів навіть установлюють вентилятори. Причому утеплювати двигун рекомендується вже при температурі зовнішнього повітря +5 °С. Так, при закритих жалюзі (особливо жалюзі зі шторками) і надягнутому утеплювальному чохлі швидкому прогріванню двигуна сприяє термостат. Якщо термостат справний, то при частоті обертання колінчастого вала близько 1000 об/хв охолодна рідина в сорочці головки блока циліндрів, наприклад, від +8...10 до +58...60 °С нагрівається за 6 хв, а якщо термостата немає, — лише через 30 хв, при непрацюючому термостаті й вимкнутому вентиляторі — за 12 хв. Термостат дуже впливає на швидкість прогрівання двигуна після пуску, а на тепловий режим двигуна — під час руху. Ні в якому разі термостат не можна знімати з двигуна. А щоб запобігти переохолодженню й замерзанню рідини, нижній патрубок радіатора утеплюють стрічкою із грубошерстої тканини або тонкої повсті 40...50 мм завширшки. Поверх повстяної стрічки намотують ще одну — полотняну або парусинову 30...35 мм завширшки. Поверхню стрічок покривають шаром водостійкої фарби або лаку.

У разі тривалих стоянок автомобіль треба ставити в захищене від вітру місце, але з таким розрахунком, щоб під час прогрівання відпрацьовані гази не задувалися вітром у кузов і кабіну, бо це може спричинити тяжке отруєння людей, які перебувають у них.

Запітнілі й замерзлі стекла автомобілів зменшують видимість і можуть стати причиною дорожньо-транспортної пригоди (ДТП). Щоб запобігти замерзанню стекол у разі несправності обігрівача, на внутрішню поверхню їх можна нанести антифриз або суміш концентрованого розчину кухонної солі й гліцерину (0,5 л сольового розчину на 1 л гліцерину). Це дасть змогу запобігти появі льоду на склі на 2...3 год.

Знижена температура повітря зумовлює посилену віддачу тепла й сковує рухи водія, знижує швидкість і точність реакцій, що часто стає причиною непоправних помилок. Узимку температура в кабіні або в салоні автомобіля може неодноразово й значно змінюватися. Різкі перепади температури можуть вплинути на здоров'я водія. Правильно дібраний одяг і взуття дають змогу водієві уникнути застудних захворювань. Одяг має бути м'яким і по можливості повітропроникним, щоб водій не пітнів і не мерз; він також має бути вільним, не сковувати рухів і не утруднять подих під час керування автомобілем.

Дорога, вкрита снігом. Стан снігу впливає на прохідність автомобіля. Пухкий сухий сніг при невеликій товщині й на щільній основі чинить мінімальний опір коченню коліс. Вологий сніг чинить підвищений опір. Сніг 7...10 см завтовшки, ущільнений колісьми автомобілів, створює на дорозі рівне щільне покриття, але коефіцієнт зчеплення його незначний — 0,2...0,3. Про це потрібно пам'ятати.

Якщо на сухому асфальті під час гальмування зі швидкістю 30 км/год гальмівний

шлях становить 10...11 м, то на дорозі, покритій ущільненим снігом, він збільшиться до 15...20 м, при швидкості 60 км/год — до 40...60 м. Це свідчить про те, що під час їзди по зимових дорогах, хоча й покритих ущільненим снігом, потрібно бути дуже уважним, обережним, не захоплюватися швидкою їздою, чітко дотримуватися наїжджженої частини дороги й не наближатися до узбіччя ближче ніж на 0,5 м, тому що на пухкому снігу автомобіль може сповзти в кювет.

Зимові дороги сповнені несподіванок. Водієві треба навчитися прогнозувати ситуацію. На поворотах, особливо на крутих з обмеженою видимістю, швидкість потрібно знижувати. На слизьких ділянках засніжених доріг рушати з місця також треба без ривків, на другій або навіть третій передачі, на малих обертах двигуна, не допускаючи пробуксовування коліс, і без різкої зміни напрямку руху.

Якщо на дорозі, вкритій снігом, трапляються замерзлі колії, то по можливості їх треба уникати, тому що з такої колії буває важко вивести автомобіль, якщо доведеться роз'їхатися із зустрічними транспортними засобами.

Снігові замети. Виїжджаючи на лінію після снігопаду, обов'язково потрібно взяти із собою лопату. Рухаючись по дорозі, на якій утворилися замети під час хуртовин і заметілей, можна легко забуксувати або навіть застрягнути. Дуже важко рухатися, якщо в снігу утворилися глибокі колії. Оскільки колії рідко бувають прямими й рівними, по них треба рухатися повільно. При спробі виїхати з колії на великій швидкості автомобіль взагалі може стати некерованим.

Замети в кілька метрів завдовжки варто долати з розгону, а занесені снігом більші ділянки обов'язково попередньо обстежити, пройшовши по них пішки. Якщо автомобіль, що їде попереду, застряг у заметі, то не слід намагатися об'їхати його збоку, бо можна опинитися в кюветі. Потрібно зупинитися, вийти з автомобіля й, ознайомившись із ситуацією, допомогти вибратися застряглому автомобілю.

Підштовхувати застряглий автомобіль також треба вміло та з обережністю. Якщо очевидно, що автомобіль не переїде через замет і застрягне, то треба переконати колегу виїхати з нього назад по старому сліду. Потім, розігнавши автомобіль, переїхати частину замету, що залишилася. Або спочатку проїхати самому, і щоб по вашій колії він подолав перешкоду без особливого напруження.

Якщо автомобіль «сів» у сніг нижньою частиною корпусу (заднім мостом), а колеса при цьому зависли в повітрі, то потрібно спочатку вигребти сніг з-під кузова, щоб колеса торкнулися дороги, потім підкопати сніг за передніми й задніми колісьми, щоб полегшити виїзд назад. Однак при виїзді не слід доводити спробу до пробуксовування коліс. У такому разі у нагоді стануть дошки, цегла, камені, гілки, якщо, звичайно, вони є під руками. При спробі виїхати з такого місця треба намагатися діяти педаллю зчеплення й педаллю керування дроселем так, щоб не допустити пробуксовування коліс, — повільно додати газ і плавно ввімкнути зчеплення. Іноді допомагає розгойдування. Досвідчені водії, уміло маневруючи зчепленням і дроселем, розгойдують автомобіль узад-вперед. Колеса втрамбують колію на 10...20 см, і цього буде достатньо, щоб набрати потрібну швидкість і виїхати.

Снігова цілина. До початку руху по такій цілині потрібно обов'язково перевірити товщину і щільність снігового покриву, а також переконатися, що під шаром снігу немає глибоких ям, ровів, пеньків, повалених дерев. Для руху бажано вибирати підвищені відкриті ділянки місцевості, на яких снігу менше, ніж на інших

місцях, уникати підйомів і крутих поворотів.

Окремий вантажний автомобіль з вантажем може подолати сніговий покрив 350...400 мм завтовшки, а в складі автопоїзда — 200...300 мм, залежно від характеру й щільності снігового покриву.

Перед початком руху по сніговій цілині для поліпшення прохідності рекомендується знижувати тиск повітря в шинах. При цьому збільшується опорна поверхня їх, а питомий тиск на ґрунт зменшується. Однак під час руху зі зниженим тиском у шинах швидкість не повинна перевищувати 20 км/год.

Щоб подолати ділянки з глибоким снігом, рекомендується також знімати другі колеса. Одинарні колеса мають більшу прохідність, ніж спарені ведучі, оскільки вони рухаються по вже прокладеній передніми колісьми колії.

На автомобілях з одним ведучим мостом по сніговому покриву понад 250 мм завтовшки їздити небезпечно. Краще на таких дорогах використати повнопривідні автомобілі й рухатися на одній із вищих передач.

Якщо на тій ділянці, через яку треба проїхати, лежить сніг з кількома шарами насту в товщі й глибина його понад 400 мм, то через нього при низькій температурі повітря неможливо проїхати навіть на автомобілі високої прохідності.

Наст у кілька шарів іноді під вагою автомобіля ламається, чинячи великий опір руху, а міжнастовий сніг висипається в колію не ущільнюючись. Якщо глибина такого снігу 500 мм, то самостійний рух неможливий. Треба прокласти колію трактором, після одного проходу якого можна буде їхати на автомобілі.

Ожеледь. Узимку під впливом коливань температури та атмосферних опадів на проїзній частині доріг часто утворюється крижана кірка. Причому обледеніння може бути суцільним на великій довжині дороги або тільки на невеликих ділянках. Зазвичай межами ожеледі бувають узлісся, пришляхові будівлі. На обледенілих ділянках доріг автомобіль при необережних або неправильних діях водія може з'їхати з проїзної частини. Особливо небезпечні глибокі обледенілі колії. При спробі вивести автомобіль із такої колії ведучі колеса зазнають бічного опору її стінок. Автомобіль круто йде у бік повороту і немовби виштовхується з колії.

По обледенілій дорозі треба вести автомобіль на малій швидкості, плавно, без різких поворотів. Щоб вчасно зупинитися, треба завчасно знижувати швидкість до межі, що гарантує безпечний рух.

Короткі обледенілі ділянки дороги (25... 50 м) краще долати з розгону, використовуючи інерцію руху автомобіля, не вимикаючи зчеплення, без перемикання передач і без різких поворотів кермового колеса. На зледенілих дорогах гальмувати треба, не вимикаючи зчеплення й не допускаючи блокування коліс.

Варто також тримати дистанцію із запасом. Наприклад, під час руху зі швидкістю 20 км/год дистанція від транспортного засобу, що йде попереду, має бути не менш як 40...50 м, оскільки на обледенілих дорогах гальмівний шлях збільшується в 2—3 рази. При швидкості 30 км/год гальмівний шлях може подовжитися до 40...45 м, а при швидкості 60 км/год — до 160 м і більше.

Обганяти транспортні засоби на обледенілій дорозі небезпечно. Не можна також зупиняти автомобіль на близькій відстані від транспортного засобу, що стоїть, тому що він може сповзти внаслідок нахилу дороги.

Їдучи по обледенілих дорогах, варто надягати на колеса дрібноланкові ланцюги протиковзання, а на автомобілях із ведучим переднім мостом увімкнути його. Однак треба пам'ятати й про те, що під час буксування ведучих коліс із ланцюгами до-

рога руйнується й утворюються глибокі вибоїни, виїхати з яких буває дуже важко.

8.7. КЕРУВАННЯ АВТОМОБІЛЕМ УНОЧІ

Керувати вночі небезпечно насамперед тому, що темно. Вдень за гарної погоди видимість на трасі може становити кілька кілометрів. Вночі видимість обмежена світлом фар автомобіля: за найсприятливіших умов з дальнім світлом це близько 100 м, а з ближнім — метрів тридцять. Таким чином, гальмівний шлях звичайного легкового автомобіля при середньому завантаженні на нормальному покритті під час руху зі швидкістю 90 км/год становитиме не менше ніж 60 м. Отже, з ближнім світлом і з такою швидкістю рухатися небезпечно, адже не кожну перешкоду можна об'їхати. А з дальнім? Додамо час реакції водія на виявлену перешкоду, нехай навіть частки секунди, — це ще майже 15 м. А якщо покриття трохи вологе або присипане піском, то аварія вночі неминуча.

Найбільший ворог водія — втома. Англійці підрахували, що близько 25 % здавалося б безпричинних нічних аварій на шосе відбуваються саме через утому. Найнебезпечніший час — від 4 до 6 год ранку, коли внутрішні сили організму мінімальні. І майже не має значення, їхав водій перед цим усю ніч чи тільки почав свій маршрут. Втома, що накопичилася, викликає не тільки сон. У разі тривалої їзди вночі виникає *ефект тунельного зору*. Поле зору звужується до розмірів світлової плями на дорозі, з боків проносяться сірі безформні силуети. Коли стає зовсім не під силу, виникає спокуса прилаштуватися за машиною, що їде попереду (якщо така трапляється). На якийсь час це допомагає, можна послабити пильність, не так уважно стежити за дорогою. Проте потім стає ще гірше — ліхтарі, що постійно «танцюють» перед очима, здатні відчутно гіпнотизувати водія.

За сильної втоми спостерігається й інший ефект (водії описують його по-різному) — втрачається відчуття простору. Стає незрозуміло, як іде дорога — горизонтально, на підйом чи під гірку. Іноді здається, що їдеш величезною бочкою, яка повільно обертається тобі назустріч. Це явище частіше виникає взимку, коли навколо біло й оку немає за що зачепитися, особливо якщо двигун має значний запас потужності й однаково працює і на прямій дорозі, і на підйомі.

Крім звичайної перевірки перед виїздом (рівень мастила, тосол, тиск у шинах тощо), далека нічна поїздка потребує деяких додаткових заходів.

Насамперед перевірте *регулювання фар*. Для цього треба поставити машину на рівний майданчик і завантажити її так, як у поїздку. Межа ближнього світла на асфальті має проходити майже за 30 м від машини, причому має бути освітлене і праве узбіччя. При ввімкненні дальнього світла промені фар мають бути паралельні дорозі й один одному. Для регулювання є гвинти на фарах або гідрокоректор у салоні. З'являється спокуса встановити лампи, потужніші від стандартних 60/55...110/85 або навіть 150/100, чи додаткові фари. Це доцільно, якщо в генераторі є запас потужності, інакше можна залишитися взагалі без світла в автомобілі.

Скло, особливо лобове, має бути чистим. Дуже складно їхати, якщо скло має подряпини і потертості; на них світло зустрічних машин розсіюється, створюючи яскраву пелену перед очима. Зовсім погано із таким склом їхати в дощ — краплі води розсіюють світло, а водяна плівка на склі ще й викривляє зображення. Потрібні щітки, які щільно прилягають до скла, а бачок омивача має бути наповнений, причому не водою, а речовиною, що видаляє зі скла жир. Шампунь або розчин праль-

ного порошку не підійдуть, потрібна спеціальна рідина для автомобілів. Якісні щітки і мийний розчин не зашкодять також в теплу суху погоду — рештки розбитих об скло комах спроможні завдати чимало неприємностей. Часто водії забувають про чистоту внутрішньої поверхні скла. На ньому досить швидко, особливо якщо в машині палять, утворюється сизий наліт, що погано розсіює світло, погіршуючи видимість. Скло слід ретельно вимити і зсередини.

Окреме питання — *тонування скла*. Сьогодні його використовують досить часто. Виглядає, безперечно, красиво, проте по суті тонування — це затемнення.

Звичайне прозоре скло поглинає близько 8 % світла, що падає на нього. Якщо водій в окулярах, додайте до цього ще 8 %. Фотохромне скло окулярів, навіть світле, поглинає на кілька відсотків більше. Загальні втрати становлять близько 20 %. Інструкції ДАІ дозволяють затемнення до 40 % тільки бокового і заднього стекол. Тонувати лобове скло не дозволяється взагалі, допускається лише смужка у верхній частині. А в міру затемнювати заднє скло іноді навіть корисно: менше засліплюють фари автомобіля, що їде позаду.

Швидкість руху треба вибирати з урахуванням безпеки. Якщо дорога хоча б трохи волога, то піднята колесами водяна пилюка разом із брудом осідає на фарах, різко зменшуючи світловий потік. Відбувається це непомітно для водія — він просто дедалі більше змушений напружувати зір. Потрібно час від часу зупинятися, протирати фари, якщо на них немає щіток.

Водіння взагалі, а нічне особливо, потребує *коректного поводження на дорозі*. Не можна засліплювати водіїв зустрічних автомобілів. Потрібно вчасно перемикатися на ближнє світло. Не слід «упиратися» дальнім світлом в автомобіль, що їде попереду, бо дзеркало заднього огляду також потужно відбиває промінь світла. Звичайно, водій може розраховувати, що його колеги також поводитимуться коректно. Проте навіть якщо зустрічний автомобіль перемкнувся на ближнє світло вчасно, його фари все одно можуть засліпити. При роз'їзді ні в якому разі не можна дивитися в зустрічні фари, хоча вони нестримно притягують до себе погляд. Потрібно дивитися правіше, на узбіччя, тоді фари менше засліплюють і більше шансів учасно виявити припаркований там транспортний засіб. У разі засліплення негайно зупиніться і зачекайте, доки зір відновиться. До речі, яскравість світіння приладів на панелі краще зменшити до межі, коли їх можна буде прочитати. Колір світіння приладів великого значення не має, хоча вважається, що жовтий і зелений кольори сприймаються спокійніше, ніж червоний або синій.

Помічено: якщо око тривалий час концентрується на певному об'єкті, деталі на периферії зору пропадають і з'являються знову тільки тоді, коли око рухається. Тому не треба втуплюватися нерухомим поглядом у світлову пляму на асфальті, краще дивитися трохи вперед, за межу плями, і час від часу переводити погляд хоча б на те саме узбіччя.

Керування автомобілем не на ралі великих витрат енергії не потребує, тому відновлювати відповідно особливо нічого. Перед дорогою або в дорозі *ситно їсти не тільки не потрібно, а й не рекомендується* — на перетравлення витратиться енергія, необхідна для керування. Ситого швидше хилить на сон. Якщо водій втомився, треба зробити зупинку і трохи прогулятися. Можна з'їсти що-небудь легке і нежирне, попити соку, краще морквяного — каротин, що міститься в ньому, загострює зір. Кава, чай тощо — досить індивідуальні стимулятори.

Контрольні запитання

1. Які особливості керування автомобілем у зимових умовах?
2. Які особливості керування автомобілем у тумані?
3. Які особливості керування автомобілем в умовах інтенсивного міського руху?
4. Які особливості керування автомобілем у дощ, снігопад?
5. Які особливості керування автомобілем в умовах бездоріжжя і під час подолання броду?
6. Які особливості керування автомобілем на ґрунтових дорогах?
7. Які особливості керування автомобілем уночі?
8. Що потрібно робити, якщо автомобіль потрапив у колію на ґрунтовій дорозі?
9. Як вивести вантажний автомобіль з невеликих ям?
10. Як потрібно рухатись у сиру погоду на підйомах?
11. У яких випадках можна в'їжджати в річку?
12. Як потрібно виїжджати на узбіччя у дощову погоду?
13. Як безпечно проїхати перехрестя?
14. Чим відрізняються протитуманні фари від звичайних?

РОЗДІЛ 9

ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ВІД ШКІДЛИВОГО ВПЛИВУ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

9.1. ОСНОВНІ ЧИННИКИ ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

До негативних чинників масового використання автомобілів у сучасному світі належить шкідливий вплив їх на навколишнє середовище та здоров'я людей. Це насамперед викиди величезної кількості шкідливих речовин і шум під час роботи автомобілів.

Викиди шкідливих речовин. Джерелами викидів шкідливих речовин є відпрацьовані гази (ВГ) автомобільних двигунів, випаровування з системи живлення, підтікання палива і масел у процесі роботи та обслуговування автомобілів, а також продукти спрацьовування фрикційних накладок зчеплення, накладок гальмівних колодок, шин. Шкідливі речовини, що викидаються автомобільним транспортом, потрапляючи в атмосферу, водойми, ґрунт, негативно діють на біосферу нашої планети.

Відпрацьовані гази автомобільних двигунів становлять найбільшу небезпеку, забруднюючи атмосферу. Склад відпрацьованих газів і кількісний вміст у них деяких компонентів зумовлені складом палива і повітря, а також особливостями процесів окиснення, що відбуваються у циліндрах двигуна. Паливо, що використовується нині в автомобільному транспорті, являє собою *вуглеводневі сполуки,* які можуть бути схарактеризовані загальною формулою C_nH_m, де n і m — середній вміст атомів відповідно Карбону і Гідрогену в молекулі палива. Для природного газу, що складається в основному з метану, $n = 4$, для бензину n коливається в межах 5...12, для дизельного палива, яке містить важчі фракції, n досягає 30. В одному з видів перспективного палива — спиртах (метанолі, етанолі) — у молекулах крім Карбону і Гідрогену є атоми Оксигену.

Крім основних компонентів, у складі палива є різні домішки і добавки. Для палива нафтового походження, особливо дизельного, найхарактернішими домішками є *сполуки Сульфуру,* вміст яких може досягти 0,5 % маси палива. У бензин, щоб підвищити октанове число, додають до 0,82 г/кг тетраетилсвинцю.

Атмосферне повітря, що використовується для окиснення палива, складається в основному з азоту (78,1 % за об'ємом) і кисню (21 %). Відпрацьовані гази, що утворюються під час роботи двигунів внутрішнього згоряння, містять у своєму складі понад 200 різних елементів і сполук.

Основні компоненти і межі змінення їхніх концентрацій у відпрацьованих газах бензинових двигунів і дизелів наведено в табл. 9.1, перші з чотирьох компонентів (азот, кисень, вода, діоксид карбону) нетоксичні, решта — токсичні.

Найбільше *оксиду карбону* (CO) утворюється в бензинових двигунах, що працюють на багатих паливоповітряних сумішах. Причиною утворення оксиду карбону в цьому разі є нестача кисню для повного окиснення вуглецю, що входить до складу палива. Небагато оксиду карбону (0,2...0,3 %) утворюється також у разі роботи на бідних сумішах, зокрема і в дизелях. Оксид карбону є продуктом проміжного окиснення вуглецю, який через нестачу часу на процес згоряння не встигає доокиснюватись до діоксиду карбону.

Оксид карбону — високотоксична сполука. Коли його вдихають, у крові людини утворюється карбоксигемоглобін, який порушує живлення тканин киснем. Отруєння оксидом карбону супроводжується головним болем, зниженням працездатності, запамороченнями, блюванням, знепритомненням, а в тяжких випадках — коматозним станом і смертю. Тяжкість отруєння залежить від кількості оксиду карбону, що міститься в повітрі, та тривалості дії його на людину. Систематична дія навіть незначних кількостей оксиду карбону спричинює серцево-судинні захворювання.

Вуглеводневі сполуки утворюються внаслідок неповного окиснення, часткового розкладання, а в деяких випадках і синтезу вихідних вуглеводневих молекул палива.

Джерелом вуглеводневих сполук є шари пальної суміші, що прилягають до стінок камери згоряння, в яких гаситься полум'я, об'єми камери згоряння, в яких унаслідок нерівномірного розподілу суміші виникає нестача кисню, а також циліндри, що працюють із пропусками спалаху і згоряння.

У відпрацьованих газах є кілька десятків вуглеводнів, що різняться ступенем токсичності. Їхній вміст оцінюють сумарно і, як і склад палива, виражають загальною формулою C_nH_m. Концентрацію вуглеводнів у відпрацьованих газах вимірюють у відсотках за об'ємом або у частинах на мільйон гексану.

Таблиця 9.1. **Основні компоненти відпрацьованих газів**

Компонент	Концентрація компонента у ВГ	
	Бензинові двигуни	Дизелі
Об'ємна частка, %		
Азот	74...77	76..78
Кисень	0,2...8,0	2...18
Пара води	3,0...13,5	0,5...10,0
Діоксид карбону	5,0...14,0	1...12
Оксид карбону	0,1...10,0	0,01...0,3
Вуглеводні (сумарно)	0,2...3,0	0,01...0,5
Альдегіди	0...0,2	0...0,05
Оксиди нітрогену (сумарно)	0...0,6	0,005...0,2
Масова концентрація, мг/м³		
Сажа	0...100	0...2000
Бензопірен	0...25	0...10
Оксиди сульфуру	0...0,003	0...0,015
Сполуки плюмбуму	0...60	—

Вуглеводневі сполуки, що потрапляють в атмосферу, є однією з причин утворення смогів у великих містах. В результаті фотохімічних реакцій із них утворюються високотоксичні сполуки — оксиданти.

Особливу небезпеку становить наявність у складі вуглеводнів *канцерогенних речовин* (які спричинюють ракові захворювання), зокрема 3,4-бензопірену.

Найхарактернішими для відпрацьованих газів двигунів внутрішнього згоряння є *акролеїн, формальдегід* і *ацетальдегід.* До складу альдегідів, які є різновидом вуглеводневих сполук, входить карбонільна група (сполука атомів Карбону і Оксигену). Альдегіди характеризуються високою токсичністю, мають неприємний запах і подразнюють слизові оболонки організму людини.

У камерах згоряння двигунів унаслідок піролізу палива при високих температурі й тиску в середовищі з нестачею кисню утворюється *сажа.* Особливо багато сажі утворюється в дизелях, що є наслідком нестачі часу на процес сумішоутворення.

Сажа небезпечна передусім тим, що її часточки адсорбують шкідливі речовини, які є у відпрацьованих газах. При вдиханні разом із повітрям часточки сажі глибоко проникають у дихальні шляхи, фіксуються там, посилюючи вплив шкідливих речовин, що містяться у відпрацьованих газах, на людину.

У циліндрах двигуна внаслідок хімічної взаємодії азоту й кисню повітря в умовах високих температур (1500...3000 К) утворюються *оксиди нітрогену.* Реакція окиснення азоту проходить в основному з утворенням оксиду нітрогену (NO) і невеликих кількостей діоксиду нітрогену (NO_2). Потрапляючи в атмосферу, оксид нітрогену швидко окиснюється до діоксиду. Вміст оксидів нітрогену оцінюють сумарно і виражають загальною формулою NO_x.

Оксиди нітрогену мають дуже високу токсичність. Взаємодіючи з водою, вони утворюють азотну й азотисту кислоти, які уражають слизові оболонки, легені, серцево-судинну систему людини.

Унаслідок окиснення домішок Сульфуру, які є в паливі, утворюються *оксиди сульфуру.* Сірчана і сірчиста кислоти, що утворюються під час взаємодії з водою, уражають слизові оболонки, пригнічують функцію кровотворних органів людини.

Наявність *сполук Плюмбуму* у відпрацьованих газах — наслідок додавання тетраетилсвинцю у бензини. Сполуки Плюмбуму, потрапляючи в організм людини, спричинюють тяжкі порушення в роботі кровотворних органів, нервової і серцево-судинної систем, в обміні речовин. Характерною особливістю Плюмбуму є нагромадження його в тканинах людини.

Ґрунти і рослини вздовж автомобільних магістралей містять у 2—15 разів більше Плюмбуму, ніж віддалені від доріг у цій місцевості.

Тепер у країнах з розвинутим автомобільним транспортом більша частина перелічених шкідливих речовин надходить в атмосферу разом з відпрацьованими газами. Частка викидів автомобільного транспорту в загальному викиді шкідливих речовин сягає 60 %. Особливо негативна роль автомобілів у забрудненні атмосфери шкідливими речовинами у великих містах (див. табл. 9.2).

Як видно з даних табл. 9.2, у великих містах на автомобільний транспорт припадає 88...99 % викидів CO, 63...95 % — C_nH_m, 19... 53 % — NO_x.

Викиди шкідливих речовин з відпрацьованими газами автомобільного транспорту завдають величезної шкоди народному господарству. З їхньою дією пов'язані такі витрати:

а) медичне обслуговування населення, яке захворіло внаслідок забруднення навколишнього середовища;

Таблиця 9.2. **Частка викидів автомобілів у забрудненні атмосфери**

Місто	Частка автомобільного транспорту в загальному викиді, %			Місто	Частка автомобільного транспорту в загальному викиді, %		
	CO	C_nH_m	NO_x		CO	C_nH_m	NO_x
Токіо	99	95	33	Мадрид	95,0	90,0	35,0
Стокгольм	99	93	53	Москва	96,3	64,4	32,6
Торонто	98	69	19	Санкт-Петербург	88,1	79,0	31,7
Лос-Анджелес	98	66	72	Київ	85,4	73,1	30,6
Нью-Йорк	97	63	31	Харків	86,3	75,4	31,3

б) оплата лікарняних листків;

в) компенсація втрат продукції внаслідок зниження продуктивності праці, а також невиходів на роботу через хвороби;

г) додаткові роботи комунально-побутового господарства внаслідок шкідливої дії відпрацьованих газів на міське господарство;

д) компенсація кількісних і якісних втрат продукції внаслідок зниження продуктивності земельних, лісових і водних ресурсів у забрудненому середовищі;

е) компенсація втрат промислової продукції, будівництва і транспорту внаслідок дії забруднень на основні фонди цих галузей.

Нині у міських умовах шкоду, яку заподіює автомобіль з бензиновим двигуном, що працює на етилованому бензині протягом години, оцінюють у 1580 грн/год, на неетилованому бензині — 1150, автомобіль з дизелем — 530 грн/год.

У США, за даними Агентства охорони навколишнього середовища, щорічна шкода від забруднення атмосфери досягає 16 млрд доларів.

Шум. Крім забруднення атмосфери шкідливими речовинами робота автомобільного транспорту супроводжується інтенсивним шумом, який шкідливо діє на здоров'я водіїв, пасажирів і особливо міського населення.

У міських умовах шум автомобілів породжує найбільше скарг, що пов'язано з близькістю житлових масивів до транспортних магістралей, цілодобовою роботою транспорту і високими рівнями шуму, що створюється автомобілями.

Основні джерела шуму автомобіля — система випуску і впуску двигуна, вентилятор системи охолодження, рухомі деталі агрегатів і вузлів, а також шини, що контактують з дорожнім покриттям.

Систематична дія шуму призводить до зниження слуху, реакції і роботоздатності людини, що може спричинити професійні захворювання, помилки в роботі, зниження продуктивності праці. Шум у нічну пору позбавляє людину нормального сну і перешкоджає відновленню сил.

Заходи для зниження шкідливої дії викидів автомобілів на навколишнє середовище. Основними токсичними компонентами відпрацьованих газів бензинових двигунів є: оксид карбону CO; оксиди нітрогену; поліциклічні та ароматичні вуглеводні; сполуки Плюмбуму тощо.

Основними токсичними компонентами відпрацьованих газів дизельних двигунів є: оксид карбону, оксиди нітрогену, вуглеводні, сажа, бензопірен тощо. Під час роботи дизельного двигуна в атмосферу викидається в середньому до 17 кг сажі на 1 т спалюваного палива.

У місцях інтенсивного автомобільного руху в окремі дні й години «пік» концентрація шкідливих компонентів у відпрацьованих газах двигунів часто перевищує гранично допустиму.

Найтоксичнішим режимом роботи дизельного двигуна є холостий хід, що широко використовується в експлуатації під час пуску і прогрівання двигуна на стоянках і зупинках. На режим холостого ходу припадає до 30 % усієї тривалості експлуатації автомобілів. Доведено, що технічно справний і добре відремонтований двигун на холостих обертах викидає в атмосферу в кілька разів менше шкідливих компонентів, ніж двигун у несправному й розрегульованому стані. На жаль, підприємства автомобільного транспорту ще експлуатують багато автомобілів у розрегульованому стані, що істотно збільшує вміст токсичних речовин у відпрацьованих газах.

Невпинне зростання випуску і використання автомобілів потребує постійних і дієвих заходів для зниження їхньої шкідливої дії на навколишнє середовище. Тепер проблеми зниження токсичності відпрацьованих газів та рівня шуму поряд із проблемою економії паливно-енергетичних ресурсів — одні з основних під час експлуатації автомобілів.

Щоб зменшити забруднення повітряного басейну, запроваджено норму і методику вимірювань вмісту CO і вуглеводнів у відпрацьованих газах автомобілів з бензиновими двигунами. Їх визначають під час роботи двигуна на холостому ходу для двох частот обертання колінчастого вала (далі — вала), установлених підприємством-виробником (мінімальний n_{min} і підвищений $n_{під}$) у діапазоні 2000 хв$^{-1}$... ...0,8 $n_{ном}$ і не вище (табл. 9.3).

Під час контрольних перевірок спеціальними органами автомобілів в експлуатації допускається вміст CO на частоті обертання n_{min} до 3 %.

Вміст CO і вуглеводнів треба контролювати:

а) в період експлуатації автомобілів не рідше, ніж під час ТО-2, після ремонту агрегатів, систем і вузлів, які впливають на вміст CO і вуглеводнів, а також за заявками водіїв автомобілів;

б) під час ТО автомобілів індивідуальних власників і ремонту агрегатів систем та вузлів, які впливають на вміст CO і вуглеводнів, а також за заявками власників;

в) під час КР автомобілів після заводської обкатки;

г) у процесі серійного випуску автомобілів.

Будова, конструкція та якість виготовлення агрегатів, вузлів і деталей автомобіля мають забезпечувати дотримання норм і правил експлуатації та догляду, зазначених в інструкціях, що додаються до автомобіля, у період усього строку експлуатації.

Методи вимірювання вмісту *CO і вуглеводнів* полягають ось у чому. Зовнішнім оглядом визначають справність випускної системи автомобіля. Перед вимірюванням двигун має бути прогрітий до температури не нижчої ніж робоча температура охолодної рідини (або моторного масла для двигунів з повітряним охолодженням), за-

Таблиця 9.3. **Гранично допустимі вмісти CO і вуглеводнів у відпрацьованих газах автомобілів**

Частота обертання	Гранично допустимий вміст оксиду карбону, %	Гранично допустимий вміст вуглеводнів, млн$^{-1}$, для двигунів з кількістю циліндрів	
		до 4	понад 4
n_{min}	1,5	1200	3000
$n_{під}$	2,0	600	1000

Примітка. Частоту обертання вала двигуна зазначають у технічних умовах експлуатації автомобілів.

значена в інструкції з експлуатації автомобіля.

Засоби вимірювання (газоаналізатори, тахометри) мають відповідати таким вимогам:

1. Для визначення вмісту CO і суми вуглеводнів у відпрацьованих газах автомобілів треба застосовувати газоаналізатори неперервної дії, що працюють за принципом інфрачервоної спектроскопії, з такими метрологічними характеристиками: основна зведена похибка газоаналізатора має бути не більш як ±5 % верхньої межі вимірювань для кожного діапазону; стала часу газоаналізатора має бути не більш як 60 с.

2. Шкали газоаналізаторів CO мають бути відградуйовані для бінарної газової суміші (CO в повітрі або азоті) в об'ємних частках, виражених у відсотках CO: 0...5 % і 0...10 %.

Шкала газоаналізатора суми вуглеводнів має бути відградуйована за бінарною газовою сумішшю (пропан в азоті) в об'ємних частках, виражених у частинах на мільйон гексану: 0... 1000 млн$^{-1}$ і 0...10 000 млн$^{-1}$.

3. Шкала тахометра для вимірювання частоти обертання колінчастого вала повинна мати два діапазони: 0...1000 хв$^{-1}$ і 0...10 000 хв$^{-1}$.

Похибка вимірювання частоти обертання для кожного діапазону має бути не більш як ± 2,5 % верхньої межі вимірювань.

4. Допускається застосовувати газоаналізатори, що працюють за іншими принципами дії, які відповідають вимогам п. 1—3 і дають показання, ідентичні з прийнятими засобами вимірювань.

Послідовність вимірювання вмісту CO:

— установити важіль перемикання передач (вибирач швидкостей автомобілів з автоматичною коробкою передач) у нейтральне положення;

— загальмувати автомобіль стоянковим гальмом;

— заглушити двигун (якщо він працював);

— відкрити капот двигуна;

— підключити тахометр;

— установити пробовідбірний зонд газоаналізатора у випускну трубу автомобіля на глибину не менш як 300 мм від зрізу (якщо зріз випускної труби косий, то глибину відлічують від короткої кромки зрізу);

— повністю відкрити повітряну заслінку карбюратора;

— запустити двигун;

— збільшити частоту обертання вала двигуна до $n_{під}$ і пропрацювати на цьому режимі не менше ніж 15 с;

— установити мінімальну частоту обертання вала двигуна і не раніше ніж через 20 с виміряти вміст CO і вуглеводнів;

— установити підвищену частоту обертання вала двигуна, що дорівнює $n_{під}$, і не раніше ніж через 30 с виміряти вміст CO і вуглеводнів.

Якщо в автомобілі є роздільні випускні системи, вимірювання треба робити у кожній із них окремо. Критерієм оцінки є максимальні значення вмісту CO і вуглеводнів.

Під час вимірювання або регулювання двигуна в закритому приміщенні газовідвід, що надівається на випускну трубу автомобіля, повинен мати отвір, який закривається, для введення пробовідбірника газоаналізатора.

Приміщення, призначені для вимірювання вмісту CO і вуглеводнів у відпрацьованих газах автомобілів, мають бути обладнані примусовою або природною вентиляцією, яка забезпечує дотримання санітарно-гігієнічних вимог до повітря в зоні вимірювань.

Технічний стан і режим експлуатації автомобілів істотно впливають на роботу двигуна. *Відклади нагару* в камерах згоряння, на клапанах і днищах поршнів свідчать про неповне згоряння робочої суміші або про проникнення в камери згоряння кар-

терних газів і масла, тобто про підвищення вмісту СО у відпрацьованих газах. Для випалювання нагару доцільно зробити поїздку на відстань 100...150 км. Особливо це потрібно для тих автомобілів, які експлуатуються в міських умовах і на коротких відстанях. Безпосередньо перед вимірюванням вмісту СО двигун добре прогрівають. Треба дати йому попрацювати 20...30 хв у робочому режимі, що помітно знизить вміст СО в період контролю. Якщо, незважаючи на всі заходи, двигун не забезпечує зниження вмісту СО у відпрацьованих газах до встановленої норми, то треба зробити подальші контрольні перевірки і в разі потреби відрегулювати клапанні зазори, зазори між контактами переривача й електродами свічок запалювання, а також перевірити кут випередження запалювання. Після цього діагностують і регулюють карбюратор у певній послідовності. Спочатку перевіряють, чи відповідає температура двигуна заданому режимові роботи, справність термостатичних пристроїв і тільки після цього встановлюють оптимальне випередження запалювання. Регулювання карбюратора може виявитися не тільки марним, а й шкідливим, якщо порушити описану послідовність виконання робіт.

Регулюючи роботу двигуна на холостому ходу, застосовують два прилади: газоаналізатор для визначення вмісту СО у відпрацьованих газах і електричний тахометр для визначення частоти обертання колінчастого вала.

Порядок регулювання роботи двигуна на холостому ходу:

1. Пересвідчитися в тому, що привід дроселя працює правильно (дросель має легко і повністю відкриватися й закриватися), трос повітряної заслінки приєднаний правильно і вона повністю відкрита.

2. Вимкнути зчеплення, встановити в нейтральне положення важіль перемикання передач.

3. Завести двигун.

4. Повертаючи ґвинт упора дросельної заслінки, встановити малу частоту обертання колінчастого вала холостого ходу. визначену заводом-виробником, і контролювати її електричним тахометром.

5. Ґвинтом регулювання складу суміші збіднити робочу суміш до моменту виникнення перебоїв у роботі двигуна. При цьому газоаналізатор покаже найменший вміст СО у відпрацьованих газах.

6. Обертаючи ґвинт регулювання складу суміші у зворотному напрямку, трохи збагатити суміш доти, доки двигун не почне працювати стало (у двокамерних карбюраторах із паралельно працюючими камерами операції 5 і 6 виконують для кожної з камер послідовно).

7. Ґвинтом упора дросельної заслінки знову довести частоту обертання холостого ходу до визначеного заводом мінімуму. Якщо після цієї операції вміст СО у відпрацьованих газах виявиться більшим від норми, треба знову, закручуючи ґвинт (ґвинти) складу суміші, збіднити суміш і зменшити вміст СО до норми.

8. Повільно і плавно відкриваючи дросельну заслінку карбюратора і доводячи частоту обертання приблизно до половини номінальної, пересвідчитися, що в роботі двигуна немає перебоїв. У разі різкого відкривання дросельної заслінки на різні кути аж до повного відкривання і скидання газу двигун не повинен зупинятись.

Рівномірність регулювання холостого ходу обох камер двокамерних карбюраторів (камери працюють паралельно) можна перевіряти за різницею в значеннях частоти обертання двигуна, коли він працює на тій чи іншій камері карбюратора, від'єднуючи свічки циліндрів, що живляться не з камери, яку перевіряють, а з паралельної (різниця має бути 50...60 $хв^{-1}$ і не більше при роботі на кожній камері).

Експлуатація автомобілів з дизельними двигунами в міських умовах дуже склад-

на, оскільки неможливо підтримувати сталий режим роботи і виключити повні навантаження.

На *димність* відпрацьованих газів дизелів впливають фізико-хімічні властивості палива і передусім фракційний склад. Зі збільшенням вмісту в паливі парафінових вуглеводнів підвищується його цетанове число. Це скорочує тривалість затримок займання і поліпшує згоряння, що знижує кількість сажі у вихлопі.

Викиди сажі з відпрацьованими газами можна зменшити, застосовуючи спеціальні присадки (лужноземельні метали, особливо барій) до дизельного палива. Збільшення барієвих присадок до 1 % за об'ємом знижує кількість сажі у відпрацьованих газах на 70...80 %. При цьому вміст канцерогенних речовин у вихлопі дизельного двигуна зменшується на 60...80 %.

Знизити димність відпрацьованих газів можна також допалюванням токсичних складових у *нейтралізаторах*. Останнім часом широко застосовують каталітичні нейтралізатори відпрацьованих газів. Вони на 70...80 % очищають вихлоп дизеля від оксиду карбону, вуглеводнів і альдегідів. Застосовують також рідинні нейтралізатори. Проте вони більші за габаритними розмірами і складні для встановлення, тому застосування їх обмежене.

Вміст оксидів нітрогену у відпрацьованих газах дизелів можна зменшити такими заходами: використанням в автомобілі дизельного двигуна з розділеною камерою згоряння або зі зменшеною цикловою подачею палива; регулюванням кута випередження впорскування палива; рециркуляцією відпрацьованих газів; впорскуванням води у двигун.

Зменшення кута випередження впорскування палива дає змогу в 1,5...2 рази зменшити виділення оксидів нітрогену. Однак при цьому зменшується потужність двигуна, погіршується його економічність, збільшуються у вихлопі концентрації оксиду вуглеводнів і сажі. Це слід брати до уваги, особливо якщо автомобіль експлуатується з вантажем. Тому регулювати кут випередження впорскування палива можна тоді, коли двигун працює з малими навантаженнями (рух автомобіля без вантажу) і на холостому ходу. Для цього встановлюють автоматичний пристрій, який зменшує кут випередження впорскування палива при зниженні навантаження двигуна. Збільшення при цьому продуктів неповного згоряння потребує встановлення у вихлопній системі каталітичного нейтралізатора.

Рециркуляція відпрацьованих газів зменшує виділення оксидів нітрогену на холостих пробігах і малих навантаженнях двигуна у 5...15 разів і на середніх навантаженнях — у 1,5...2 рази. Однак тепер ще немає цілком надійних систем керування рециркуляцією залежно від навантаження і частоти обертання колінчастого вала двигуна, тому застосувати рециркуляцію не завжди можливо.

Упорскуванням води у двигун можна зменшити концентрацію оксидів нітрогену в 2 рази без змінення потужнісних і економічних показників двигунів. При цьому у вихлопі зменшується кількість сажі, але концентрація оксиду карбону та вуглеводнів збільшується. Отже, ефективнішим є поєднання двох способів — упорскування води у двигун і встановлення у вихлопній системі нейтралізаторів.

Для прикладу розглянемо комбіновану систему очищення відпрацьованих газів автомобіля БелАЗ-540А. Ця система дає змогу знешкодити у відпрацьованих газах альдегіди, канцерогенні речовини, оксиди сульфуру, сірководню, істотно знизити неприємний запах і сльозогінну дію відпрацьованих газів та їхню димність. До складу системи входять два каталітичних і один рідинний нейтралізатори, а також система подачі води у впускні колектори двигуна ЯМЗ-240.

Принципову схему очищення відпрацьованих газів наведено на рис. 9.1. Вода розпилюється у пристрої *5*, куди надходить із водяного бака *6*, і по патрубку *4* подається у впускні колектори *3*, змішується з повітрям, що всмоктується, і разом з ним надходить у циліндри двигуна *1*. Подача води сприяє зменшенню утворення оксидів нітрогену і меншою мірою — сажі. Відпрацьовані гази з кожного блока двигуна по випускному колектору *2* підводяться до каталітичного нейтралізатора *10*, у якому вони очищаються від продуктів неповного згоряння. По впускному контрфорсу *11* із каталітичного нейтралізатора гази надходять у рідинний нейтралізатор *9*, робоча посудина якого розміщена між двома стінками кузова. Вихлоп очищається в робочій посудині рідинного нейтралізатора під барботажними перегородками *12*. Очищені гази, насичені парою води, проходять крізь фільтри *8* і *13*, додатково очищаються в них від сажі та смолистих утворень, зневоднюються і через вихлопні вікна *7* викидаються в атмосферу.

Систему подачі води у двигун наведено на рис. 9.2. Крім потоку повітря, що надходить у двигун *9* по впускному колектору *7* із повітроочисника *10*, за допомогою патрубка *6* у впускний колектор *7* підводиться додатковий потік, який насичується парою води в карбюраторі *5*. Повітря, що надходить у карбюратор, очищується в повітряному фільтрі *1*. Вода в карбюратор надходить із водяного бака *4* при відкритому положенні крана *3*. Витрата води регулюється підбиранням діаметра жиклера і регулювальною голкою розпилювача *2*.

Відношення витрати води, що подається в циліндри, до витрати палива становить 0,3...0,4. Вміст сажі контролюється сажоміром (ЛАНЭ-35/300 та ін.). Проби беруть за допомогою гумового шланга, що вводиться у контрфорси через вихлопні вікна *8* на глибину 40...45 мм. Ця система дає змогу зменшити виділення оксидів нітрогену на 30...40 %, сажі — на 20, оксидів карбону — на 80...90 і вуглеводнів — на 60 %. Істотно поліпшується запах і зменшується сльозогінна дія вихлопу. На максимальних частотах обертання холостого ходу зменшується виділення сажі у вихлопі на 85...90 %, оксидів нітрогену — на 90 і оксиду карбону — на 95 %, змен-

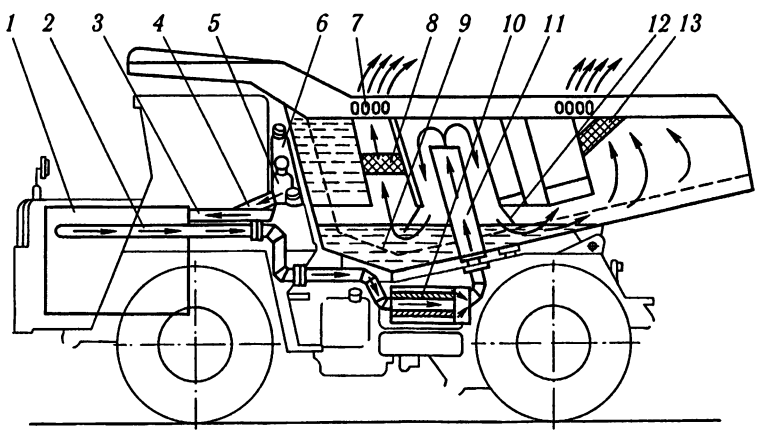


Рис. 9.1. Комбінована система очищення відпрацьованих газів автосамоскида БелАЗ-540А

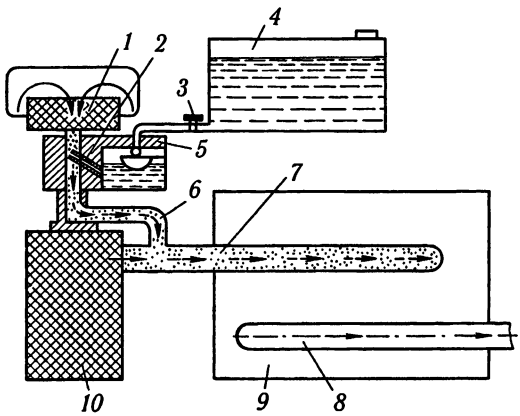


Рис. 9.2. Система подачі води у впускні колектори двигуна ЯМЗ-240:
– · – · → — відпрацьовані гази: ⟶ — повітря;
→ → → — повітря, змішане з парою води

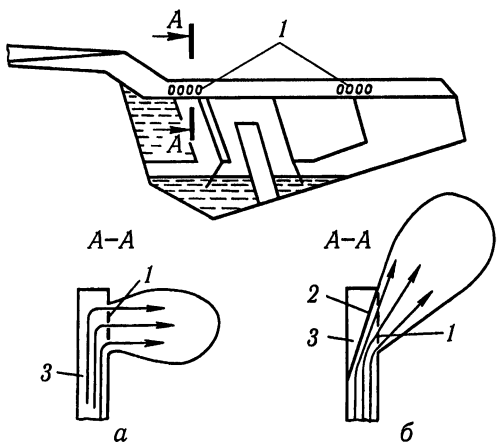


Рис. 9.3. Вихлопна система платформи з рідинним нейтралізатором:
а — стара конструкція; *б* — нова конструкція

шується відкладання нагару в камерах згоряння і на форсунках.

Можна також поліпшити ефективність дії комбінованої системи очищення відпрацьованих газів автосамоскидів БелАЗ-540А, змінюючи конструкцію вихлопних контрфорсів *3* (рис. 9.3) платформи автомобіля. Перед вихлопними вікнами *1* у вихідній частині контрфорсів *3* під кутом 20° до бічного борта платформи встановлюють відбивачі *2*. Відпрацьовані гази, ударяючись об них, викидаються в атмосферу через вихлопні вікна під кутом 15...35° до вертикалі, що дає змогу підняти зони підвищеної концентрації токсичних речовин у районі роботи автомобіля й екскаватора вище від рівня кабін водіїв, поліпшуючи тим самим умови їхньої роботи.

9.2. ОЧИЩЕННЯ ВОДИ І ПОВТОРНЕ ЇЇ ВИКОРИСТАННЯ

У ВАТ АТП в процесі експлуатації одного автомобіля утворюється в середньому 700...1200 л на добу забрудненої води. Вона містить 800...3000 мг/л завислих речовин, 50...900 мг/л нафтопродуктів, 0,1...15 мг/л тетраетилсвинцю. Скидання у водойми або каналізацію рідин, що містять тетраетилсвинець, абсолютно неприпустиме, бо наявність 1 мг/л тетраетилсвинцю у скинутій воді повністю вбиває все живе у навколишньому водному середовищі. За санітарними нормами у стічній воді допускається 0,25...0,75 мг/л завислих речовин і 0,05...0,3 мг/л нафтопродуктів.

Нагромаджено багатий досвід конструювання водоочисних санітарно-технічних і технологічних очисних установок та організації реагентного очисного господарства.

Щоб вибрати метод і режим хімічної обробки води та конструкцію водоочисних санітарно-технічних установок, попередньо визначають забрудненість води тетраетилсвинцем (ТЕС), потім кислотність, лужність рідини, потребу нейтралізації, склад і концентрацію домішок. Остаточно метод очищення визначають залежно від конкретних умов експлуатації автомобілів.

Відомо понад 15 методів очищення забруднених вод від ТЕС. Розглянемо деякі з них.

Тривале зберігання (20...30 днів) забрудненої води у відкритих водоймах — найпростіший метод, що дає 100-відсоткову ефективність очищення води і руйнування ТЕС. При цьому глибина шару очищуваної води у водоймі не повинна перевищувати 3 м, обвалування і дно водойми виконують з антифільтраційним покриттям.

Метод озонування — один із найпоширеніших. Вітчизняні заводи для цього випускають трубчасті озонатори (ПО-2, -3, -5 та ін.) продуктивністю від 250 до 1000 г озону за годину. Такі установки за добу можуть очистити 100...1000 м^3 забрудненої води, що цілком відповідає витратам сучасних ВАТ АТП. Цей метод забезпечує високу якість очищення і повторне використання води. Скидання у водойму очищеної води зберігає життєдіяльність фауни і флори.

Флотаційний метод широко застосовують для очищення від завислих речовин і закаламучених нафтовмісними домішками мийних вод. Він ґрунтується на коагулюванні забруднених рідин з барботажем повітрям і додаванням хімічних речовин — коагулянтів (залізний купорос, сульфат алюмінію, хлорид феруму тощо), які прискорюють осідання домішок. Для підлуговування води додають вапно.

Проектуючи нові та реконструюючи діючі ВАТ АТП, закладають очисні санітарно-технічні споруди механізованого миття автомобілів із *гідроелеваторними і гідроциклонними установками та оборотним водопостачанням, із частковою коагуляцією стоків*. Принципову схему таких установок наведено на рис. 9.4. Забруднена вода після миття автомобілів надходить у приймальну камеру — пісковловлювач, де випадають в осад найбільші часточки, змішуючись із коагулянтом. Із пісковловлювача вода надходить у грязевідстійник, де осідає дрібна завись і починається збирання нафтопродуктів, що спливли, саморегульованими лотоками бензомасловловлювачів. Закінчується збирання нафтопродуктів у камері бензомасловловлювача після проходження води через пластинчасті контейнери. Відстоявшись, вода потрапляє в камеру об'ємом 26...38 м^3, звідки насосами подається на мийку для повтор-

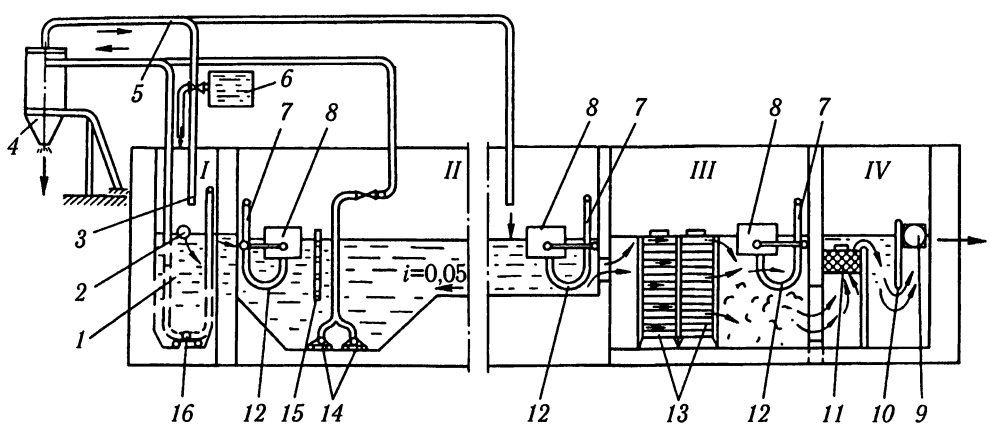


Рис. 9.4. Водоочисна установка для повторного використання води:
I — приймальна камера; *II* — грязевідстійник; *III* — бензиномасловловлювач; *IV* — камера доочищення: *1* — пісковловлювач; *2* — подавальна труба; *3* — труба до елеватора; *4* — гідроциклони; *5* — труби до гідроциклонів; *6* — бак дозатора коагулянту; *7* — масловивідна труба; *8* — лотік; *9* — водовідвідна труба; *10, 15* — перегородки; *11* — фільтр; *12* — шланг; *13* — пластинчастий контейнер; *14, 16* — шлам

ного використання. Поповнення оборотної системи свіжою водою — близько 10 % загальної витрати. Гідроелеватори забирають осад із пісковловлювача і грязевідстійників, пропускають пульпу через гідроциклони, де осад зневоднюється до 30...60 % вологості. Досвід експлуатації таких установок засвідчив, що вони дають змогу в 10—15 разів зменшити потребу у свіжій воді.

Дедалі більшого поширення набуває очищення стічних вод у системах оборотного водопостачання автомобільних мийок заміною традиційних реагентів однокомпонентним коагулянтом, який виробляють із відходів хіміко-фармацевтичної та анілінофарбової промисловості. Як коагулянт використовують гідроксохлориди алюмінію (ГОХА) та інші сполуки, які можна вводити у стічні води безпосередньо через відстійники очисних споруд після незначних конструктивних доопрацювань. Після оброблення ГОХА в умовах інтенсивного перемішування швидко утворюються пластівці й інтенсивно осідає коагульована суміш. У статичних умовах осідання практично закінчується через 20...30 хв, залежно від дози коагулянту і його властивостей. Оптимальні дози коагулянту Al_2O_3 становлять 50...10 мг на 1 м^3 стічної води. Ступінь очищення стічних вод сягає 95,0...99,5 %. Вартість ГОХА, що виготовляються з відходів виробництва, у 2—3 рази нижча від вартості застосовуваних традиційних коагулянтів (солей полівалентних металів, солей Алюмінію або Феруму, сульфату алюмінію в поєднанні з поліакриламідом тощо).

На особливу увагу заслуговують різні малогабаритні автоматизовані очисні установки, виконані у вигляді одного блока, що застосовуються на морському й річковому транспорті. Практика їх експлуатації доводить доцільність широкого використання установок, що ґрунтуються на фізико-хімічному (реагентному) методі очищення із застосуванням коагулянтів. Схему модифікації однієї з таких установок наведено на рис. 9.5.

Стічна вода подається у попередню камеру *1*, обладнану двома фільтрами грубого очищення з розміром вічка 0,7 мм, де відбувається часткове розділення нафтопродуктів і великих домішок. Мастила збираються в камері *1*, потім перекачуються у мастилозбірник, а нафтопродукти у вигляді завислих частинок надходять разом із господарськими фекальними водами у реактор *2*. Там вони перемішуються з потрібною дозою коагулянту, витісненого стиснутим повітрям із посудини (електролізера) *3*, і залишаються в стані спокою до відокремлення домішок від очищеної фракції. Посудина *3* порційна і

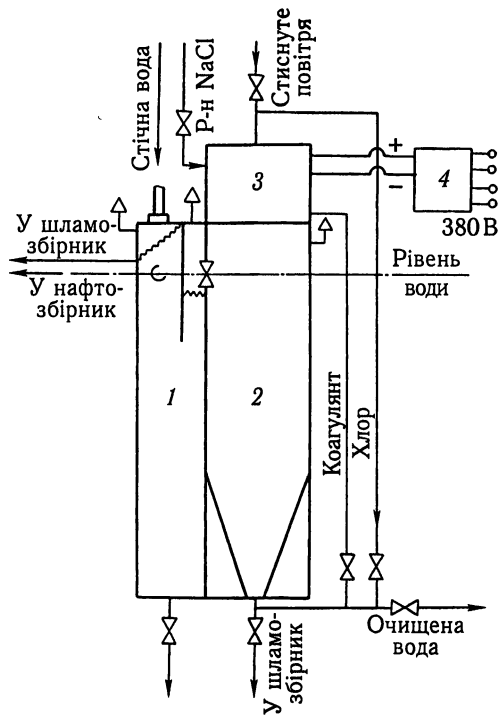


Рис. 9.5. Схема установки для очищення стічних вод:

1 — камера попереднього очищення; *2* — реактор; *3* — електролізер для утворення коагулянту; *4* — джерело постійного струму

щоразу містить стільки коагулянту, скільки його потрібно для очищення стоків, які є в реакторі *2*. Після розділення шлам, що осів на дні, надходить у шламозбірник, а очищена фракція — на повторне використання.

Застосовують також установки інших конструкцій, де посудина *3* є електролізером із пластинчастими алюмінієвими або сталевими електродами. В електролізері, що має джерело постійного струму *4* (випрямляч для підзаряджання акумуляторних батарей), відбувається напрацювання коагулянту з 5...7 %-го розчину кухонної солі. Тривалість електролізу залежить від потрібної дози коагулянту і визначається експериментально в процесі пусконалагоджувальних робіт.

Якщо в стоках є домішки, що потребують обробки стічних вод дезінфектантами, то як матеріал однієї з пластин електролізера, приєднаних до позитивного затискача випрямляча, використовують графіт. Газоподібний хлор, що виділяється в процесі напрацювання коагулянту, з герметично закупореного електролізера *3* пропускається через стоки в реакторі *2*, а потім гіпохлор або коагулянт подається в камеру реакції. Домішки від чистої фракції відокремлюються негайно і піднімаються у верхню частину реактора.

Простота конструкції таких установок дає змогу виготовляти їх безпосередньо у ВАТ АТП. Дешевизна і недефіцитність використовуваних реагентів роблять ці установки доступними навіть для невеликих ВАТ АТП.

Ефективними і раціональними очисними спорудами, що застосовуються у ВАТ АТП для очищення стічних вод від нафтопродуктів і завислих речовин для повторного використання очищеної води, є *установка «Кристал» та очисні споруди з безнапірними гідроциклонами*. Ці очисні споруди забезпечують високий рівень очищення стічних вод від нафтопродуктів. Гірші справи з очищенням стічних вод від завислих речовин. Норми гранично допустимої концентрації завислих речовин після очищення не витримуються через тех-

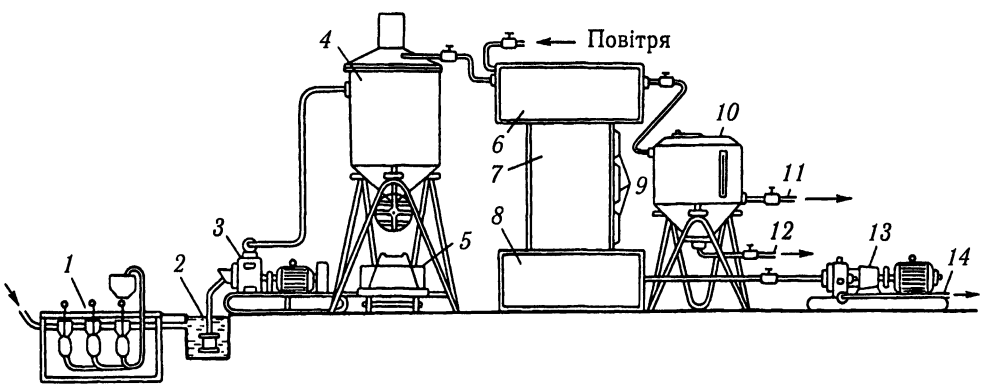


Рис. 9.6. Схема очищення стічних вод за замкнутим циклом на установці «Кристал»:
1 — пристрій пневмовикиду осаду з грязевідстійників мийних установок; *2* — приймальний резервуар очищеної від завісі води; *3* — насос подачі очищеної від завісі води; *4* — фільтр із плаваючим навантаженням; *5* — бункер-збірник осаду, що надходить із фільтра; *6* — камера первинного очищення води від нафтопродуктів; *7* — блок очищення стічних вод від нафтопродуктів; *8* — збірник очищеної води; *9* — камера для очищення залишкових стічних вод; *10* — збірник нафтопродуктів; *11* — патрубок для зливання нафтопродуктів; *12* — патрубок для зливання води; *13* — насос подачі чистої води на установку для миття автомобілів; *14* — патрубок, що з'єднує насос з мийною установкою

нологічні конструктивні недоробки очисних споруд.

У зв'язку з цим доцільно розглянути досить прості пропозиції винахідників і раціоналізаторів, які вдосконалили установку «Кристал».

Після доопрацювання технологічна схема очищення стічних вод за замкнутим циклом на установці «Кристал» (рис. 9.6) має додатковий пристрій для очищення грязевідстійників. Крім того, замість віброфільтра, який не виправдав себе в експлуатації, використовують досконаліший фільтр з гранулами поліпропілену.

Пристрій пневматичного викидання осаду при очищенні грязевідстійників наведено на рис. 9.7. Його монтують у приямку *1*, і він має три розміщених в один ряд залізобетонних герметичних резервуари *11* розміром 9 × 5 × 7 м для збирання відстою (осаду бруду, піску), що надходить із грязевідстійників *4*, зроблених у вигляді прямокутних лійок, які встановлені на приймальних горловинах резервуарів і з'єднані між собою патрубками *5*, змонтованими у верхній частині лійок. Забруднені стічні води підводять до мийної установки по трубопроводу *2*, а зливають воду, що відстоялась у грязевідстійнику, по трубопроводу *9*.

Лійки-грязевідстійники всередині перегороджені щитами-відсікачами *3*, які не

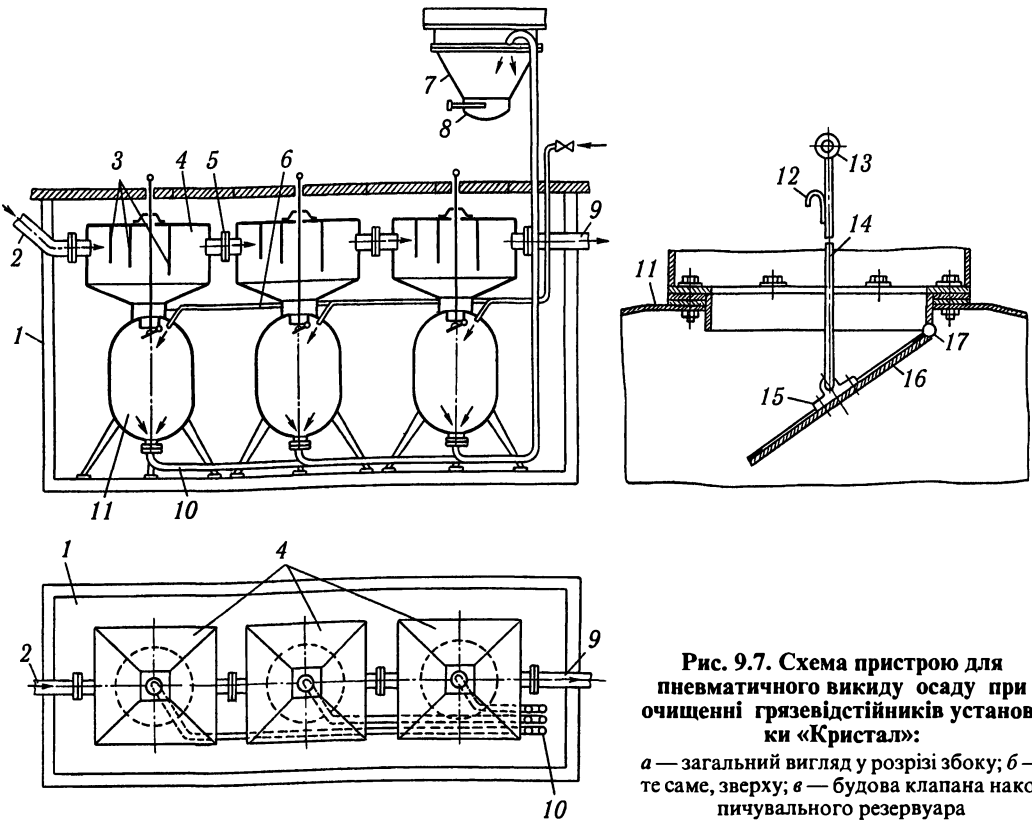


Рис. 9.7. Схема пристрою для пневматичного викиду осаду при очищенні грязевідстійників установки «Кристал»:

а — загальний вигляд у розрізі збоку; *б* — те саме, зверху; *в* — будова клапана накопичувального резервуара

дають вільно переміщуватись завислим речовинам із однієї лійки в другу. Щити-відсікачі закріплені на рівні верхніх кромок лійок до їхніх бічних стінок упоперек напрямку руху води і зроблені різними за висотою так, щоб між ними й основою лійок залишався зазор найбільший біля першого щита-відсікача (за течією стічних вод) і найменший біля останнього.

До кожного резервуара підведено трубопровід *6*, через який подається стиснуте повітря під час спорожнення резервуарів од відстою (осадів піску). Відстій по трубопроводу *10*, прикріпленому до нижньої горловини кожного резервуара, надходить у завантажувальний бункер *7*, розміщений вище від рівня підлоги для заїжджання під нього автомобіля-самоскида, а потім через люк *8* бункера, що відкривається, — у кузов самоскида.

Герметизація при подачі стиснутого повітря в резервуар для його очищення забезпечується запірним тарілчастим клапаном *16*, шарнірно укріпленим на завісах *17*. Для керування клапаном призначена тяга *14*, що з'єднана з вушком *15* клапана. На вільному кінці тяги є рукоятка *13* і фіксатор *12*.

Осад із резервуара видаляється так. За допомогою тяги *14* щільно закривають тарілчастий клапан *16* і фіксують його в закритому положенні, забезпечуючи надійну герметизацію резервуара. Потім відкривають кран подачі стиснутого повітря в порожнину резервуара, заповненого осадом, рівень якого контролюється рівнеміром типу РИУ-1, УР-4 чи ін. Під тиском 0,3...0,4 МПа, що створюється стиснутим повітрям, осад будь-якої густини (злежалий, зневоднений) виштовхується по трубопроводу *10* у бункер *7*. Після звільнення резервуара перекривають кран подачі стиснутого повітря і відкривають тарілчастий клапан *16*. На цьому процес очищення (пневмовикиду) закінчується, і резервуар знову готовий до приймання осаду.

Експлуатація таких пристроїв у ВАТ АТП довела, що пневматичний викид осаду істотно доповнює конструкцію установки «Кристал» у найвідповідальнішій частині технологічного процесу очищен-

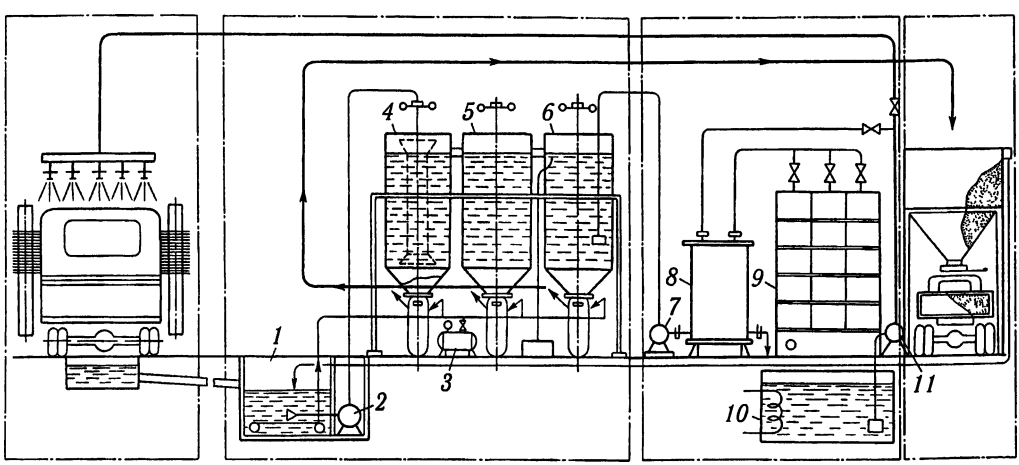


Рис. 9.8. Схема очисних споруд

ня стічних вод. Завдяки йому відбувається попереднє вилучення осаду, й у фільтрувальні блоки установки надходить уже відстояна вода.

Значний інтерес становлять очисні споруди (рис. 9.8). Забруднена вода після миття автомобіля потрапляє в канаву. У її заглибленій частині є приямок, у якому встановлено металевий бункер (кюбель) для збирання великого сміття (щебеню, скла, металевих предметів). Кюбель зі сміттям у міру його наповнення вивозять автонавантажувачем. Вода самопливом через решітку потрапляє у приймальний резервуар *1*. Після заповнення резервуара вмикаються барботер (на 4...5 хв) і грязьовий насос *2*, який перекачує воду у вертикальний відстійник-гаситель *4*. Далі по переливних трубах вода перетікає у відстійники першого *5* і другого *6* ступенів. Нафтопродукти, що скупчуються у верхній частині відстійника *6*, скидаються через перегородку у накопичувальний бак. Коли відстійник *6* максимально заповнений, вмикається насос *7*, який перекачує воду у фільтр першого ступеня *8*. Потім вода самопливом крізь касетний фільтр *9* (вторинне очищення від зависи) потрапляє в резервуар *10* для чистої води. Із цього резервуара в міру потреби воду подають насосом *11* на миття автомобілів або для регенерації фільтра першого ступеня *8*. Взимку воду в резервуарі підігрівають парою або іншим теплоносієм до температури 18 °С. У міру заповнення конічних частин відстійників відкриваються клапани і осад стікає у баки. Потім клапани закриваються, а осад стиснутим повітрям від компресора *3* переміщується по трубах у бункер, з якого вивантажується в самоскиди.

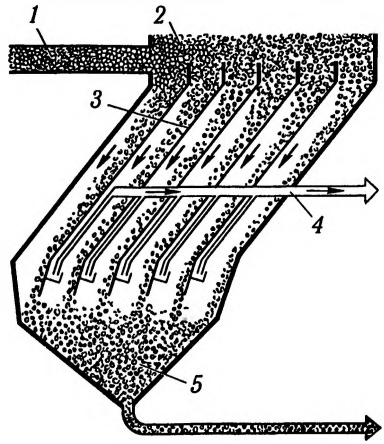
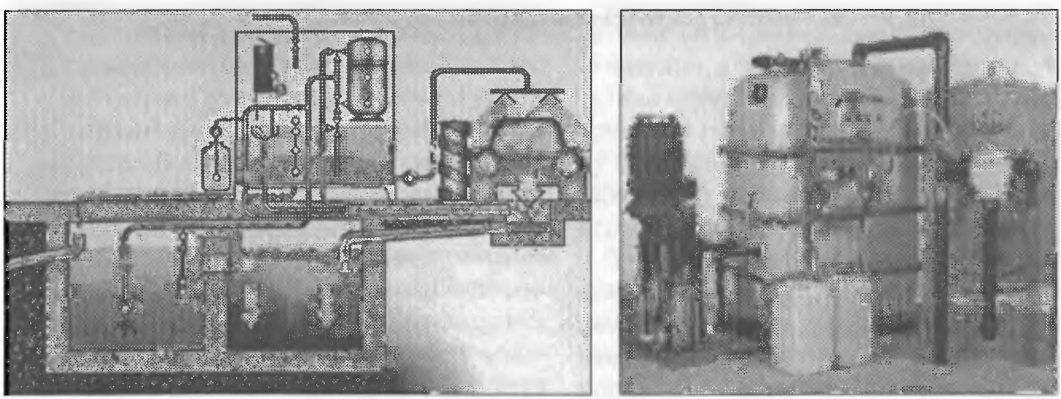


Рис. 9.9. Схема роботи сепаратора для очищення води



а *б*

Рис. 9.10. Системи очищення води:
а — Biokleen, Aqua Pur, Bioclassic, MFM System фірми Wash Tec;
б — HDR 555; HDR 777 фірми Karcher

Пневматична система очищення відстійників має досить високу продуктивність: за 15...24 с у бункер переміщується 1 т осаду. Експлуатація описаних очисних споруд довела високу ефективність їх і надійність у роботі. Практично виключаються шкідливі викиди у навколишнє середовище. Вміст завислих речовин у воді зменшується з 3000 до 15...40 мг/л і нафтопродуктів з 900 до 3...10 мг/л.

Останнім часом для очищення води після миття автомобілів почали застосовувати *спеціальні сепаратори.* Вони можуть мати будь-яку пропускну здатність, не потребують великих виробничих площ, спрощують очищення установки від шлаку.

Принципову схему роботи такого сепаратора наведено на рис. 9.9. Забруднена вода по трубі *1* надходить у колектор *2* і далі на похилі ламелі *3,* що проходять по всій ширині відстійника і ділять його на секції. Під час проходження води шлак осідає на похилих поверхнях ламелей і стікає у конусний грязезбірник *5.* Очищена вода забирається через трубки з карманів у нижніх частинах ламелей із протилежного боку поверхні, по якій стікає шлак. Забірні трубки складені у спільний колектор *4,* з'єднаний з насосом мийної установки.

На ринку автосервісних послуг України з'явились нові системи очищення води (рис. 9.10): Biokleen, Aqua Pur, Bioclassic, MFM System фірми Wash Tec і HDR 555; HDR 777 фірми Karcher. Вони забезпечують надійне очищення води від 0,2 до 20 $м^3$ за годину. Рециркуляція води до 85 %. Це досить високий показник.

Контрольні запитання

1. Як впливає на навколишнє середовище експлуатація автотранспортних засобів?
2. Які шкідливі речовини утворюються під час експлуатації бензинових двигунів?
3. Які шкідливі речовини утворюються під час експлуатації дизельних двигунів?
4. Як визначити вміст CO і вуглеводнів у відпрацьованих газах автомобілів з бензиновими двигунами?
5. Як регулюють роботу двигуна на холостому ходу, щоб зменшити вміст CO у вихлопних газах двигунів?
6. Як визначити димність дизельних двигунів?
7. Що треба зробити, щоб зменшити викид отруйних речовин в атмосферу дизельними двигунами?
8. Які методи очищення забруднених вод Вам відомі?

РОЗДІЛ 10

РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ НА АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ

10.1. ВИКОРИСТАННЯ ВТОРИННИХ РЕСУРСІВ

Загальні положення. Автомобільний транспорт — один із найбільших споживачів матеріальних, енергетичних і трудових ресурсів, які оцінюються автотранспортними витратами народного господарства. Значним резервом ресурсозбереження на підприємствах автотранспорту є комплексне використання вторинних матеріальних та енергетичних ресурсів, що являють собою своєрідний відтворний фонд. Підхід до вторинних ресурсів як до відтворного фонду матеріальних ресурсів — новий стратегічний напрям інтенсивного використання всієї різноманітності ресурсів у сфері експлуатації автомобільного транспорту. Суть цього процесу полягає в організації повторного і багаторазового використання значної номенклатури цих ресурсів, залучення їх у господарський обіг.

Щоб системно підійти до розглядуваної проблеми, треба користуватися загальною схемою (моделлю) ресурсного забезпечення системи експлуатації автотранспортних засобів з урахуванням створення й використання відтворного фонду матеріальних ресурсів (рис. 10.1).

Ресурсний баланс автотранспортного виробництва за фіксований період часу (рік, квартал, місяць і т. д.) визначають за формулою

$$P_3 = P_1 + P_2 + P_3,$$

де P_3 — загальна потреба системи експлуатації автотранспортних засобів у матеріальних та енергетичних ресурсах; P_1 — нові (первинні) матеріальні й енергетичні ресурси, що використовуються системою експлуатації автотранспортних засобів; P_2 — відходи виробництва і відходи споживання, що надходять до системи експлуатації автотранспортних засобів з інших галузей народного господарства; P_3 — відтворний фонд матеріальних ресурсів власне автотранспортного виробництва.

До *первинних ресурсів* належать нові автомобілі й причепи до них, вузли і запасні частини, автошини, паливно-мастильні та інші матеріали, що забезпечують як підтримання роботоздатності рухомого складу на потрібному рівні, так і безпосереднє виконання автотранспортної роботи — переміщення вантажів і пасажирів.

У ресурсному балансі автотранспортного виробництва джерелами часткової заміни первинних ресурсів є *відходи виробництва і споживання* з інших галузей народного господарства. До цього джерела належать вторинні матеріальні ресурси — відходи металу, деревини, пластмас тощо, а також вторинні енергетичні ресурси — газовий конденсат, попутній газ, низько-

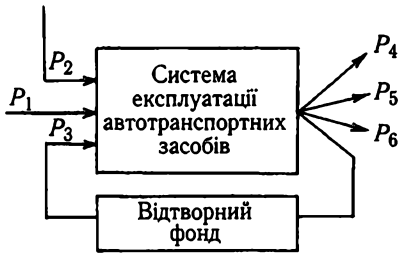


Рис. 10.1. Загальна схема ресурсного забезпечення системи експлуатації автотранспортних засобів

сортні бензини тощо. Виявлення і використання цих ресурсів з інших галузей народного господарства — значний резерв ресурсозбереження в системі експлуатації автотранспортних засобів.

Значне і найбільш використовуване джерело скорочення потреби в первинних ресурсах — *відтворний фонд матеріальних ресурсів* власне автотранспортного виробництва, що надходить після відповідного оброблення назад у систему експлуатації автотранспортних засобів. Це відновлені методом накладання нового протектора покришки, капітально відремонтовані агрегати і вузли, відновлені деталі, регенеровані масла і т. ін.

Під час виходу ДТЗ з експлуатації спостерігається значна різноманітність вторинних ресурсів — відходів виробництва і відходів споживання в процесі експлуатації їх. Ресурсний баланс відходів виробництва і відходів споживання має такий вигляд:

$$P_в = P_4 + P_5 + P_6,$$

де $P_в$ — відходи виробництва і відходи споживання із системи експлуатації автотранспортних засобів; P_4 — вторинні ресурси автотранспорту, що надходять в інші галузі народного господарства; P_5 — неорганізовані відходи і відходи автотранспортного виробництва; P_6 — невикористовувані (що не утилізуються) відходи і викиди автотранспортного виробництва.

В інші галузі народного господарства надходять, наприклад, такі *вторинні ресурси* автотранспорту: брухт чорних і кольорових металів, відпрацьовані нафтопродукти, не придатні до відновлення покришки, стічні води. Частина цих ресурсів після відповідної переробки знову повертається в систему експлуатації автотранспортних засобів у вигляді нових автомобілів, покришок, масел, запасних частин тощо.

До *неорганізованих відходів* належать вторинні ресурси, які характеризуються невеликими об'ємами утворення і потребують вирішення переважно організаційних і технічних питань утилізації і можливого використання їх як відтворного фонду. Це відпрацьовані консистентні мастильні матеріали з вузлів тертя, технічні рідини, електроліти, антифризи, пластмаси і т. ін.

До *невикористовуваних відходів і викидів* належать ті, що на сучасному рівні розвитку науки і техніки не можуть бути вловлені й використані у виробництві або ж їхнє використання економічно недоцільне. Це компоненти відпрацьованих газів двигунів, лакофарбові покриття кузовів і кабін автомобілів, гумовий пил, що утворюється в процесі руху автомобілів, і т. ін.

Одне із завдань інтенсифікації автотранспортного виробництва — досягнення найбільшого ефекту при скороченні споживаної маси виробничих ресурсів. Умову ефективної виробничо-господарської діяльності щодо ресурсовіддачі можна записати у вигляді формули

$$P = \frac{P_1 + (P_2 + P_3)}{Q} \to \min,$$

де P — ефективність автотранспортної роботи щодо ресурсовіддачі; P_1, P_2, P_3 — товарні маси використаних матеріальних та енергетичних ресурсів при виконанні автотранспортної роботи за певний період

часу; Q — кількість автотранспортної роботи, виконаної за певний період часу.

Якщо у ВАТ АТП вторинні ресурси і відходи виробництва залучаються в господарський обіг лише частково, тобто величини P_2, P_3 незначні, то це створює потребу залучення в такий обіг більшої маси первинних ресурсів і призводить до погіршення ресурсовіддачі.

Створення і розвиток механізму залучення вторинних ресурсів і відходів у господарський обіг ВАТ АТП потребують чіткої класифікації їх. Вона має враховувати всі технічні, організаційні та економічні можливості залучення в господарський обіг кожного вторинного ресурсу або відходу виробництва, тобто утилізація має розглядатись як остання стадія їхнього «життєвого» циклу. Такий підхід дає змогу сконцентрувати зусилля наукових та інженерно-технічних працівників не тільки на прискореному використанні відтворного фонду, а й на пошуку нових мало- і безвідходних технологій.

Класифікація вторинних ресурсів і відходів. Основу класифікації вторинних ресурсів і відходів, що утворюються на підприємствах автотранспорту, становить поділ їх на матеріальні (рис. 10.2) та енергетичні (рис. 10.3) вторинні ресурси і відходи (теплові й паливні).

За ***агрегатним станом*** матеріальні вторинні ресурси і відходи поділяють на п'ять класів: тверді, рідкі, пастоподібні, пилоподібні і газоподібні. Кожний клас поділяють на групи і підгрупи.

На прикладі експлуатації вантажного автомобіля ЗІЛ-130 вантажністю до 5 т (до списання) розподіл загальної маси вторинних ресурсів і відходів за агрегатним станом, %, має такий вигляд:

Газоподібні	72,5
Тверді	14,2
Рідкі	8,2
Пилоподібні	4,5
Пастоподібні	0,6
Разом	100

Порівняння цієї маси з масою автомобіля в спорядженому стані доводить, що один автотранспортний засіб за свій «життєвий» цикл утворює значну масу вторинних ресурсів і відходів, яка в 10...12 разів більша від маси самого автомобіля. Якщо при цьому враховувати і масу застосовуваної води (для миття й систем охолодження), то маса відходів перевищує власну масу автомобіля у 90—95 разів. Наприклад, ВАТ АТП зі 150 автомобілів ЗІЛ-130 за один рік експлуатації орієнтовно створює 1,5...1,6 тис. т вторинних ресурсів і відходів, а з урахуванням споживання води — 8...9 тис. т.

За ***джерелами утворення*** матеріальні вторинні ресурси і відходи поділяють на дві основні групи: відходи, що утворюються безпосередньо в процесі руху автомобіля; відходи, що утворюються в процесі ТО і поточного ремонту, а також внаслідок списання автомобілів. До першої групи відходів належать газо- і пилоподібні, а до другої — тверді, рідкі й пастоподібні. Відповідно до єдиної укрупненої класифікації відходів газо- і пилоподібні відходи належать до *відходів автотранспортного виробництва,* а тверді, рідкі й пастоподібні — до *відходів автотранспортного споживання.*

Класифікація відходів за джерелом утворення дає змогу поділяти їх на *використовувані* та *невикористовувані,* на *вловлювані* та *невловлювані.* Такий поділ полегшує організацію залучення вторинних ресурсів у господарський обіг підприємств автотранспорту і в інших галузях народного господарства.

Класифікація відходів ВАТ АТП — основа для розроблення системи норм і нормативів утворення вторинних ресурсів на автотранспорті. Проблему використання газо- і пилоподібних відходів автотранспортного виробництва в технічному плані досі не розв'язано. Працівники науково-дослідних інститутів ведуть роботи щодо

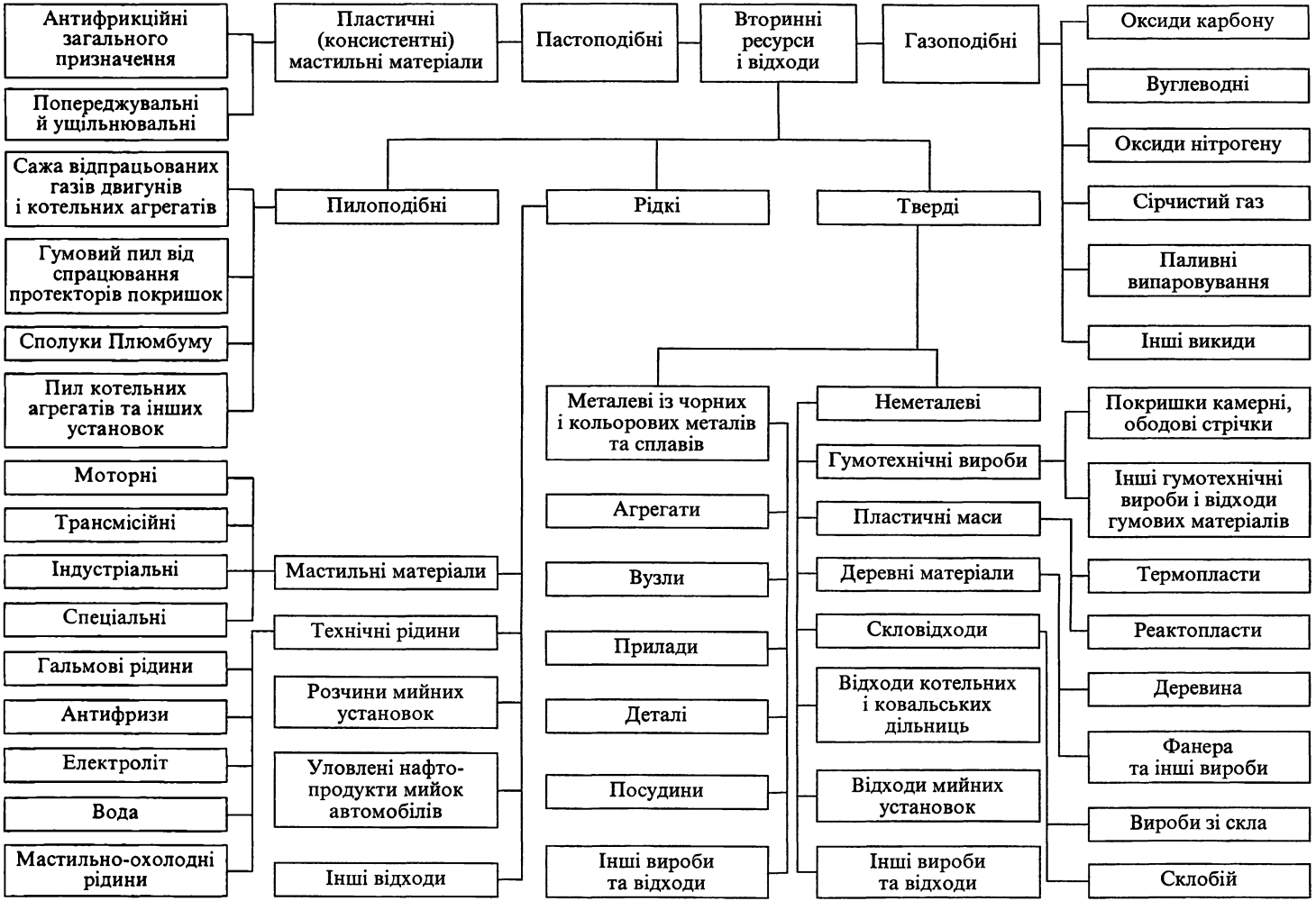


Рис. 10.2. Класифікація вторинних матеріальних ресурсів підприємств автотранспорту за агрегатним станом

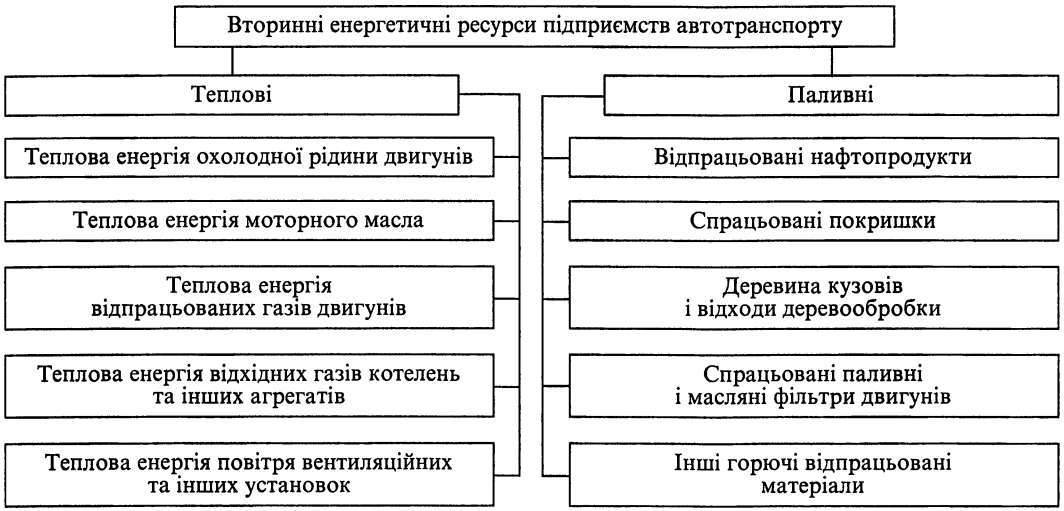


Рис. 10.3. Класифікація вторинних енергетичних ресурсів автотранспорту

нейтралізації відпрацьованих газів та вловлювання сажі з викидів дизельних двигунів. Зусилля працівників ВАТ АТП мають бути зосереджені на розв'язанні проблем скорочення шкідливих викидів у складі відпрацьованих газів та збільшенні пробігів автошин. Викиди в атмосферу оксидів карбону і вуглеводнів, обсяги яких залежать від повноти згоряння палива у двигуні, є викидами невикористаної енергії.

За ***небезпечністю впливу*** на навколишнє середовище та організм людини, а також за пожежонебезпечністю відходи виробництва і споживання на автотранспорті поділяють на п'ять груп: токсичні (компоненти відпрацьованих газів двигунів, антифризи та деякі гальмові рідини), біологічно активні (відпрацьовані нафтопродукти, консистентні, мастильні матеріали, тверді осади очисних споруд тощо); хімічно активні (електроліт); горючі; нейтральні. Деякі відходи водночас мають ознаки небезпечності інших груп, тобто їм властива комплексна небезпечність.

Напрями використання вторинних ресурсів і відходів автопідприємств різні. Загальну схему руху первинних і вторинних ресурсів у системі експлуатації автотранспорту наведено на рис. 10.4.

Матеріальні відходи ВАТ АТП мають такі напрями використання й утилізації: всередині ВАТ АТП, зокрема в кооперації з авто- і шиноремонтними заводами; передаються іншим ВАТ АТП та організаціям цього відомства; поставляються підприємствам і організаціям інших галузей народного господарства.

Енергетичні теплові відходи ВАТ АТП використовують для власних потреб або безпосередньо на автомобілях, а паливні — як усередині ВАТ АТП, так і в інших підприємствах та організаціях.

Особливістю деяких відходів (спрацьовані покришки, відпрацьовані нафтопродукти, деревина тощо) є те, що їх можна використовувати і як матеріальні, і як енергетичні паливні. Напрям руху їх у кругообігу ресурсів у кожному конкретному випадку визначається плановим завданням на використання, передавання, поставляння або здавання.

Джерелом часткового заміщення первинних ресурсів ВАТ АТП є відходи ви-

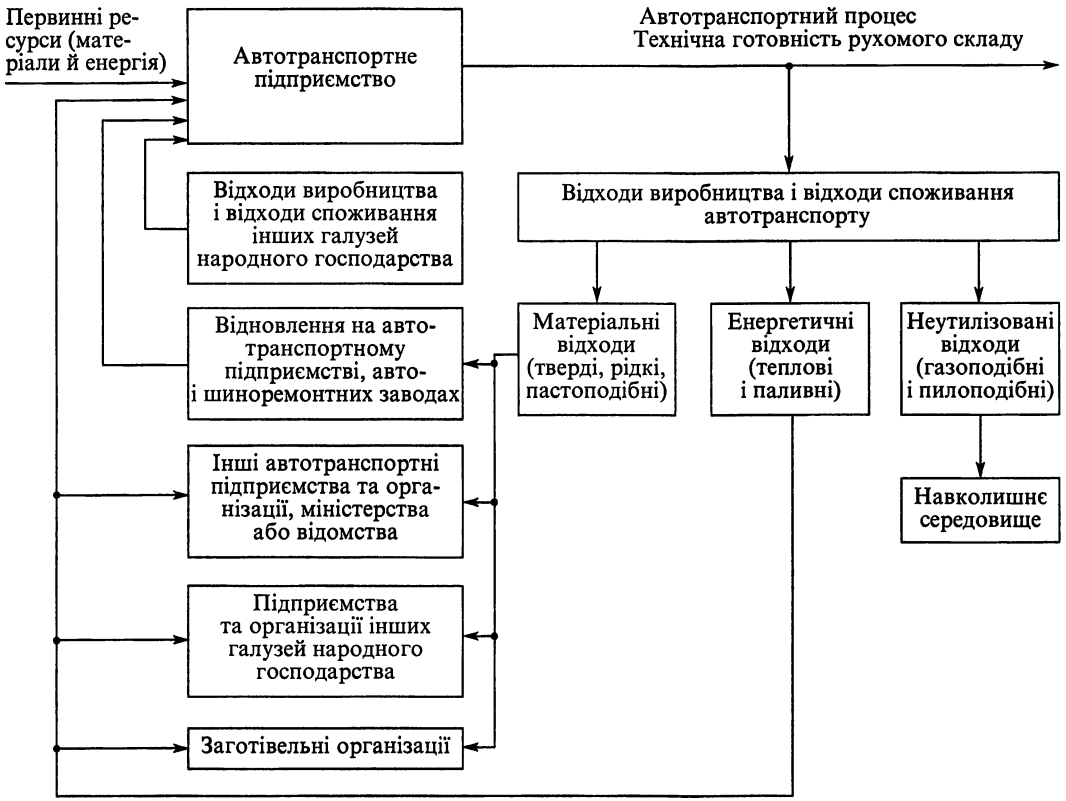


Рис. 10.4. Загальна схема руху первинних і вторинних ресурсів

робництва і відходи споживання підприємств та організацій інших галузей народного господарства (металовідходи, пластмаси, інші матеріали і вироби).

Вирішуючи питання керування використанням вторинних ресурсів на автотранспорті, треба враховувати альтернативи рециркуляції матеріалів. Передусім це збільшення строку служби матеріальних ресурсів у сфері експлуатації автотранспорту, зниження витрати матеріалів, впровадження ефективніших ресурсозбережних технологій, заміна дефіцитних і токсичних матеріалів менш дефіцитними і нешкідливими, тобто заходи, які дають змогу скоротити обсяги утворення відходів та зменшити шкідливий вплив їх на навколишнє середовище.

Скорочення питомої витрати первинних ресурсів разом із використанням ресурсозбережних технологій може більшою мірою сприяти збереженню ресурсів, ніж рециркуляція матеріалів. Такий підхід свідчить про те, що питання ресурсозбереження на автотранспорті розглядають комплексно і в кожному конкретному випадку воно має вирішуватись із позицій економічності.

Один із ефективних напрямів залучення вторинних матеріальних ресурсів і відходів у господарський обіг ВАТ АТП — застосування *принципу агрегатування*. Він передбачає створення машинної та іншої техніки із зайвих уніфікованих стандартних агрегатів, вузлів, приладів і деталей автомобілів, які здають у брухт. Кожний

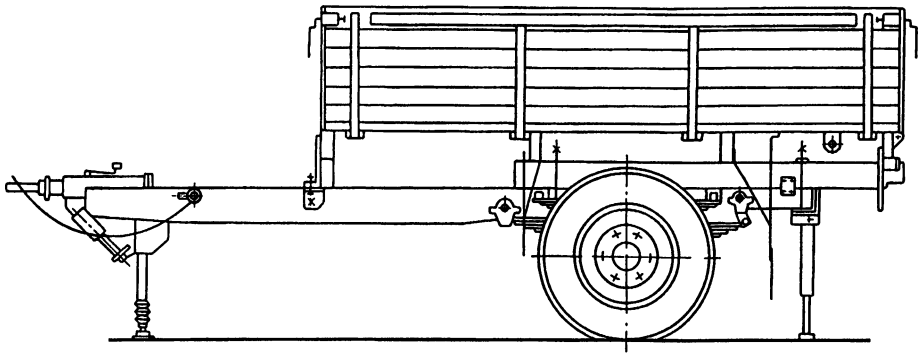


Рис. 10.5. Одновісний бортовий причіп

автомобіль є носієм виробів гідро-, пневмо- й електроприводу, а також механічного приводу, які можуть успішно застосовуватись у конструкціях різних технічних засобів. У разі потреби ці вироби ремонтують для відновлення їхньої роботоздатності. Застосування принципу агрегатування дає змогу досягти економії металу приблизно 80...90 %, скоротити строки створення засобів механізації у 2—3 рази, а проектування — в 3—4 рази. При цьому заощаджується праця висококваліфікованих верстатників, спрощуються експлуатація і ремонт стандартних елементів створеної конструкції.

За принципом агрегатування автомобільних агрегатів, вузлів і деталей створені одновісний бортовий причіп (рис. 10.5) вантажністю 2...3 т до автомобілів марки ГАЗ і внутрішньогаражна машина багатоцільового призначення (рис. 10.6). Причіп виготовлений із шасі списаних автомобілів ГАЗ, агрегати і вузли яких проходять капітальний ремонт, а гаражна машина — із відремонтованих агрегатів і вузлів автомобілів різних марок. Застосування причепа дає змогу підвищити продуктивність автомобіля ГАЗ в 1,4—1,5 раза, знизити питому витрату автомобільного палива на 25...30 %. Внутрішньогаражна машина забезпечує зростання продуктивності праці при виконанні прибирально-мийних, вантажно-розвантажувальних, підіймально-транспортних, буксирувальних та інших робіт у 5—10 разів.

Значний резерв економії металу — *вторинне використання спрацьованих деталей, інших виробів і матеріалів, зокрема списаних автомобілів*. Головним і найбільш економічним напрямом вторинного використання спрацьованих деталей є відновлення їхньої початкової роботоздатності різними методами і способами реставрації. Більшість елементів і поверхонь деталей автомобілів узагалі не спрацьовуються або спрацьовуються мало. Так, понад 85 % деталей вибраковують через спрацювання окремих повёрхонь до 0,05...0,3 мм, тобто при втратах маси, що становлять не-

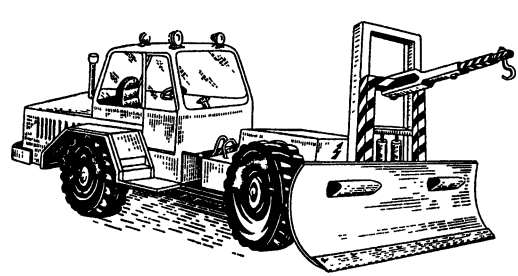


Рис. 10.6. Внутрішньогаражна машина багатоцільового призначення

значні частки відсотка маси самих деталей. Тому процеси відновлення спрацьованих деталей автомобілів — найефективніший напрям залучення вторинних ресурсів у господарський обіг ВАТ АТП.

Один із напрямів використання спрацьованих деталей — *виготовлення з них нових інших деталей*. У цьому разі спрацьовані деталі є заготовками або сировиною, що дають змогу раціонально використовувати метал та інші матеріали. Це стосується неремонтопридатних деталей (зруйнованих, із великим спрацюванням) або зайвих за цією номенклатурою. Характеристики металу, з якого виготовлені автомобільні деталі, не тільки відповідають вимогам до матеріалу нових виробів, а й здебільшого за міцністю і твердістю перевершують матеріал, використовуваний на промислове виготовлення їх. Наприклад, із спрацьованих півосей (матеріал — високоміцні леговані сталі) виготовляють пальці й валики гальмівних колодок, пальці ресор і амортизаторів, гайкові ключі, гайковерти та інші деталі типу вала або осі. Спрацьовані шворні використовують як заготовки для виготовлення пальців ресор і амортизаторів та інших деталей, а клапани двигуна — для виготовлення роликів муфти вільного ходу приводу стартера. Певна номенклатура спрацьованих і непридатних до відновлення деталей є сировиною для виготовлення нових деталей методом лиття (поршні, головки блока та інші вироби з алюмінієвих сплавів, свинцеві відходи акумуляторних батарей, лом пластмас).

Великий резерв ресурсозбереження на ВАТ АТП — використання спрацьованих деталей *для виготовлення спеціального інструменту, пристроїв і оснастки*, які застосовуються при виконанні операцій ТО і ремонту автомобілів. Різномарковість автомобілів потребує багатьох типорозмірів оснастки, яка промисловістю не випускається і не входить до бортового комплекту автомобіля. Наприклад, із спрацьованих деталей автобусів марки ЛАЗ і «Ікарус» можна виготовити понад 60 назв нових виробів. Із спрацьованих пальців поршнів двигунів виготовляють накидні головки для гайок і болтів 20 типорозмірів.

Перспективним напрямом раціонального використання спрацьованих деталей є застосування їх як вторинної сировини *для виготовлення товарів народного вжитку різної номенклатури*.

Утилізація (здавання в брухт) *спрацьованих і непридатних до використання деталей* — завершальний етап «життєвого» циклу цього виду відходів. Однак і здаючи в брухт, треба розглядати можливість вилучення з утильних деталей цінних матеріалів. Наприклад, в одному утильному радіаторі системи охолодження двигуна залежно від марки автомобіля міститься 0,4...1,0 кг олов'янистого припою, який доцільно вилучати й використовувати замість первинного припою. Організація повного вилучення припою з усіх утильних деталей, що містять його, дає змогу скоротити застосування первинного припою у ВАТ АТП на 80...90 %, ліквідувати засміченість брухту іншими компонентами.

Відпрацьовані гази автомобільних двигунів з погляду використання їх як вторинних ресурсів розглядають у трьох напрямах: джерело теплової енергії; носій компонентів (сажа та інші складові); джерело надлишкового тиску. Найширше використовують відпрацьовані гази як вторинний енергоресурс — пристрої для підігрівання кузовів автомобілів-самоскидів під час перевезення вантажів, які змерзаються взимку; пристрої-теплообмінники паливоподавальної апаратури газобалонних автомобілів; бортові підігрівники дизельного палива; підігрівники кабін, салонів і кузовів автомобілів; транспортні утилізатори для обігрівання кабін автомобілів і

тракторів, кузовів спеціальних автомобілів; пристрої для зменшення спрацьовування фрикційних вузлів механізму зчеплення; установки для гасіння локальних пожеж.

Одним із компонентів відпрацьованих газів двигунів внутрішнього згоряння є *сажа*. Невирішена технічна проблема дизельного двигуна — видалення сажі з відпрацьованих газів. Такий двигун викидає в атмосферу 5...15 кг сажі на 1 т спалюваного палива, причому верхня межа відповідає автотранспортним дизелям. Двигун автомобіля КамАЗ викидає 0,189... 0,233 кг/год, або 3,15...3,88 г/км, сажі при швидкості 60 км/год. За рік ці викиди при добовому пробігу 300 км становлять 118 кг, або 4,74 $м^3$, сажі.

У світовій практиці намітилася тенденція докорінної зміни підходу до розв'язання проблеми видалення сажі з відпрацьованих газів. При цьому сажу розглядають як вторинний ресурс (технічний вуглець) і проводять пошуки способів уловлювання її з метою подальшого використання для потреб шинної промисловості. Створення промислових високоефективних фільтрів для вловлювання дисперсних часточок із відпрацьованих газів дизелів дасть змогу вирішити надзвичайно важливе завдання зниження викидів токсичних речовин та вловлювання сажі як цінного вторинного ресурсу.

Двигун автомобіля за своєю конструкцією є також компресором, унаслідок чого відпрацьовані гази на виході із циліндрів на такті «випуск» мають надлишковий тиск, тобто є джерелом енергії. Цю їхню властивість можна використати в конструкціях різних пневматичних підйомників, зокрема платформ вантажних бортових автомобілів.

Рециркуляція відпрацьованих масел, що виробляються з нафти, є або регенерацією їх для отримання аналогічних продуктів, або використанням їх з іншою метою — як котельного палива, на технологічні та інші потреби. Регенерація відпрацьованих масел — основний напрям їх рециркуляції, оскільки дає значну економію сировинної нафти — природного ресурсу, що не відновлюється. Одним із напрямів повторного використання відпрацьованих нафтових масел є виготовлення на їхній основі антикорозійних рідин для захисту деталей автомобілів від корозії. Велике економічне й екологічне значення має раціональна організація на ВАТ АТП збирання, зберігання і повторного використання відпрацьованих нафтопродуктів.

Інтенсивний розвиток автотранспорту призводить до зростання засміченості навколишнього середовища спрацьованими *автомобільними покришками*. Щороку в нашій країні виходить із експлуатації близько 20 млн покришок, 50 % яких не використовуються для вторинного перероблення і викидаються у відвали. До традиційних способів перероблення відпрацьованих покришок належать: відновний ремонт з накладанням нового протектора, регенерація гуми, подрібнення покришок з наступним використанням дрібняка для виготовлення різних виробів.

За кордоном і в нашій країні нагромаджено досвід використання спрацьованих покришок у цілому вигляді. За даними іноземних джерел, довговічність покришки у воді становить 1500—2000 років, а в атмосфері — 50—60 років. Їх широко застосовують у спорудах для захисту узбереж морів і річок від ерозії, для спорудження штучних берегів водосховищ, хвилерізів, дамб. Покришки невеликих діаметрів застосовують у конструкціях стрічкових конвеєрів замість несівних металевих роликів. Властивість покришок зм'якшувати удари використовується для захисту бічних частин суден від ударів при швартуванні, як основа під час розвантажування вантажів або фундамент для кріплення установок, що створюють вібрацію в процесі

роботи. Із покришок виготовляють бар'єри й огорожі автомобільних доріг, їх застосовують при будівництві доріг аеродромів, злітних майданчиків. Ефективним вирішенням є використання утильних покришок як будівельних блоків для стін гаражів, майстерень, складів тощо.

Армовані металокордом спрацьовані покришки використовують як паливо в обертових цементних печах. Теплота згоряння покришок становить 33...35 МДж/кг проти 27...30 МДж/кг для вугілля. Основним недоліком перероблення спалюванням є знищення хімічно цінних речовин і негативний вплив на навколишнє середовище.

Перелічені можливості вторинного використання утильних покришок у цілому вигляді не можуть бути визнані задовільними, оскільки в період зростаючого дефіциту й подорожчання енергії та сировини особливого значення набувають способи добування з покришок сировинних та енергетичних ресурсів. Тому актуальним завданням є перероблення покришок. Воно охоплює термічний і каталітичний крекінг і піроліз, регенерацію, подрібнення, розкладання гуми під дією кисню, водню та інших хімічних реагентів.

Одним із ефективних напрямів заміни традиційних способів передпускового розігрівання двигуна автомобіля взимку (електро-, газо-, водо- і паропідігрівання) є *утилізація (рекулерація) теплової енергії охолодної рідини та моторного масла.* У двигунах акумулюється теплова енергія, носієм якої є рідина в системі охолодження і моторне масло в картері двигуна. Використання частини цієї енергії, яка під час перебування автомобіля на відкритій стоянці передається у навколишнє середовище (зливання гарячої води), для потреб наступного розігрівання двигунів належить до проблеми утилізації теплової енергії.

Енергоощадні способи передпускового розігрівання двигунів реалізуються за допомогою індивідуальних (бортових) автомобільних термосів, пересувних і колективного користування. Сукупні витрати на розігрівання одного автомобіля за допомогою термосів скорочуються у 5—12 разів порівняно з традиційними способами розігрівання. Досягається значна економія води, збільшується моторесурс двигунів. В основу будь-якого автомобільного термоса закладено таку схему: забирання гарячої води із системи охолодження в термос; зберігання її в термосі з можливим підігріванням при дуже низьких температурах; видача гарячої води з термоса в систему охолодження двигуна. Бортові термоси монтують безпосередньо в автомобілі. Пересувний термос — це термос-посудина на шасі внутрішньогаражного автомобіля або причепа до внутрішньогаражної машини багатоцільового призначення. Термос колективного користування — це посудина, розміщена в землі. Досі ефективних термосів для моторного масла ще не створено. Застосування їх дасть змогу збільшити моторесурс двигунів унаслідок різкого зменшення пускового спрацьовування.

Показники оцінювання рівня сировинного еквівалента. З урахуванням невідтворюваності природних ресурсів і зростання потреби в них великого значення набуває проблема збільшення сировинного еквівалента вторинних ресурсів. Тому одним із актуальних питань підвищення ефективності використання вторинних ресурсів у ВАТ АТП є розроблення і застосування відповідних показників, за якими оцінюють рівень сировинного еквівалента цих ресурсів. Основою можливості застосування вторинних ресурсів замість первинних є еквівалентність споживчих властивостей, яку оцінюють показником еквівалентності цих властивостей. Таким показником є *коефіцієнт еквівалентності*

споживчих властивостей E, що визначається за співвідношенням

$$E = Q_н / Q_в,$$

де $Q_н$ — кількість продукції з первинної сировини або матеріалів, рівноцінна за споживчими властивостями кількості продукції з відходів; $Q_в$ — кількість продукції з відходів або з частковим використанням відходів у вигляді добавки.

Так, коефіцієнт еквівалентності споживчих властивостей відновлених покришок з відходів матеріально-технічного забезпечення підприємств автотранспорту відносно нових (з урахуванням рівноцінності, наприклад, при пробігу, що становить 45 % пробігу нової) дорівнюватиме 0,45, тобто 100 відновлених покришок за споживчими властивостями еквівалентні 45 новим покришкам розглядуваного типорозміру.

Аналогічно показник еквівалентності споживчих властивостей можна визначити для інших рециркульованих відходів матеріально-технічного забезпечення підприємств автотранспорту — відновлених агрегатів, вузлів і деталей, регенерованих масел, антифризів, електролітів тощо.

Між коефіцієнтом еквівалентності споживчих властивостей та ефективністю використання вторинних ресурсів є прямий зв'язок. Чим вищий цей показник, тим вища ефективність використання залучених у господарський обіг вторинних ресурсів і більший обсяг заміни первинних ресурсів. Тому пошук і розроблення нових способів і методів підвищення показника еквівалентності споживчих властивостей використовуваних вторинних ресурсів — важливі завдання для спеціалістів підприємств та організацій автомобільного транспорту. Має значення і розширення масштабів залучення вторинних ресурсів у господарський обіг за вже існуючими технологіями.

Характерно, що для багатьох відходів споживання і виробництва підприємств автотранспорту та інших галузей народного господарства коефіцієнт еквівалентності має порівняно більше значення. Наприклад, однакову еквівалентність споживчих властивостей (E = 1) мають вода, що зливається з систем охолодження, більша частина виготовлюваних зі спрацьованих деталей інших виробів, металовідходи та інші відходи виробництва різних галузей народного господарства. Крім того, споживчі властивості деяких видів вторинної сировини після відновлення можуть бути вищими, ніж ті самі властивості аналогічних первинних ресурсів. Так, коефіцієнт еквівалентності споживчих властивостей відновлених деталей автомобілів прогресивними способами і методами (плазмове напилення тощо) може досягати 1,5...2,0 і більше порівняно з новими деталями, виготовленими за традиційними технологіями.

Здебільшого еквівалентність споживчих властивостей агрегатів, вузлів, приладів і деталей автомобілів, що застосовуються для виготовлення різних технічних засобів і пристроїв за принципом агрегатування, однакова або вища від споживчих властивостей оригінальних або стандартних комплектуючих виробів.

Іншим показником ефективності використання вторинних ресурсів є *коефіцієнт взаємозамінності* $K_{вз}$, який визначають за формулою

$$K_{вз} = H_п / H_в,$$

де $H_п$ — питома витрата (або норма витрачання) первинної сировини на виробництво одиниці продукції певного виду; $H_в$ — питома витрата (або норма витрачання) вторинної сировини на виробництво одиниці продукції цього виду. У цій формулі приймають, що значення коефіцієнта еквівалентності споживчих властивостей дорівнює одиниці. Якщо він менший або більший від одиниці, тобто є відмінність у споживчих властивостях одиниці продукції, то $K_{вз}$ треба помножити на

коефіцієнт еквівалентності споживчих властивостей, і формула набере вигляду

$$K_{вз} = EH_{п} / H_{в}.$$

Чим вищий коефіцієнт взаємозамінності, тим більша ефективність використання вторинного ресурсу цієї номенклатури і більший обсяг заміни аналогічного первинного ресурсу. Він є більш інтегрованим показником оцінювання сировинного еквівалента вторинних ресурсів.

Коефіцієнти взаємозамінності застосовують у процесі керування використанням матеріальних ресурсів. У разі невиконання ВАТ АТП затверджених завдань збирання, заготівлі й використання відходів за встановленою номенклатурою зменшуються поставки відповідних видів первинної сировини, матеріалів або виробів. Кількість первинної сировини, на яку зменшуються поставки, визначають з урахуванням коефіцієнта взаємозамінності (табл. 10.1). Наприклад, у разі невиконання встановленого завдання здачі спрацьованих покришок на відновлення протектора на 30 од. поставка нових шин зменшується на 12 од. (30 × 0,4). У разі нездачі на регенерацію 2 т відпрацьованого моторного масла поставки свіжого моторного масла зменшуються на 1,6 т (2 × 0,8).

Таблиця 10.1. **Коефіцієнт взаємозамінності**

Вторинні ресурси і відходи	Напрям використання у народному господарстві	Матеріали, які заміняються	Коефіцієнт взаємозамінності
Покришки спрацьовані:			
придатні до відновлення	Відновлення протектора	Покришки	0,4...0,5
утильні	Регенерація, виготовлення гумового дрібняка	Синтетичний каучук	0,33
Відпрацьовані нафтопродукти	Регенерація відпрацьованих масел	Моторне індустріальне масло	0,8
	На технологічні потреби	Мастильні рідини	1,0
	Як котельне паливо	Мазут	1,0
Відходи:			
гумові	Виготовлення гумотехнічних виробів	Синтетичний каучук	0,5
гумотканинні	Те саме	Те саме	0,4
Макулатура	Виробництво паперу, картону	Деревина	3,5
Полімерна вторинна сировина	Виробництво полімерів	Первинна полімерна сировина	0,7...1,0
Текстильні вторинні матеріали	Виробництво нетканих матеріалів, повсті, пряжі, паперу	Натуральні волокна	0,6...1,0
Брухт:			
чорних металів	Виробництво сталі	Чавун	0,9
кольорових металів	Виробництво кольорових металів	Кольорові метали	0,9
Деревні відходи	Виробництво палива	Паливні дрова	0,64
	Виробництво деревностружкових плит	Деревина	0,88
Зола і золошлакові відходи котелень	Виробництво бетону	Цемент	0,3
		Пісок	0,5

З урахуванням значної номенклатури відходів споживання у ВАТ АТП і з метою посилення дії економічного механізму на збільшення обсягу залучення вторинних ресурсів у господарський обіг коефіцієнти взаємозамінності (крім перелічених у табл. 10.1) визначають для всіх видів матеріальних ресурсів ВАТ АТП.

Крім коефіцієнтів еквівалентності споживчих властивостей і взаємозамінності доцільно користуватися *коефіцієнтом рівня агрегатування* $K_а$, який оцінює ступінь використання автомобільних та інших агрегатів, вузлів, приладів і деталей у виробах, що виготовляються за принципом агрегатування. Його визначають за формулою

$$K_а = M_а / M_в,$$

де $M_а$ — загальна маса агрегатів, вузлів, приладів і деталей, що застосовуються у виробі за принципом агрегатування, кг; $M_в$ — загальна маса виробу, кг. Наприклад, для одновісного бортового причепа (див. рис. 10.5) показник $K_а$ становить 0,75. Із досвіду ВАТ АТП Української корпорації автомобільного транспорту значення коефіцієнта рівня агрегатування при створенні засобів механізації, пристроїв, інструменту, оснастки може бути доведене до 0,85...1,0.

Коефіцієнт рівня агрегатування — це показник, який ураховують також у разі аналітичного визначення обсягу брухтоутворення у ВАТ АТП. Він показує, яка маса вторинних ресурсів залучається в господарський обіг ВАТ АТП і не повинна враховуватися в обсягах здавання агрегатів, вузлів і деталей у брухт.

10.2. ОСНОВНІ ШЛЯХИ ЕКОНОМІЇ АВТОМОБІЛЬНОГО ПАЛИВА

Застосування альтернативного палива. На автомобільному транспорті питомі витрати палива можна знизити, здійснюючи організаційні і технічні заходи.

До *організаційних* заходів належать такі: перегляд лінійних норм витрачання палива і приведення їх у відповідність із сучасним технічним рівнем рухомого складу та зміненими умовами експлуатації; підвищення коефіцієнта використання пробігу вантажного рухомого складу, інтенсифікація використання причепів; формування три- і чотириланкових автопоїздів; дотримання оптимальних швидкостей руху автомобілів (відомо, що рух автомобілів зі швидкістю понад 90 км/год призводить до істотного і часто невиправданого перевитрачання палива); удосконалення обліку витрачання палива на підприємствах; упорядкування постачання і роздачі палива і т. ін.

До *технологічних* заходів належать: постійне підтримування задовільного технічного стану рухомого складу і передусім систем живлення, запалювання і газорозподілу двигунів, регулювань ходової частини і шин; обладнання майданчиків відкритого зберігання автомобілів в умовах від'ємних температур сучасними засобами розігрівання і підігрівання холодних двигунів, що дасть змогу повністю виключити прогрівання двигунів у міжзмінний час запусканням і роботою на холостому ходу. Докладно всі ці заходи описано у відповідних розділах підручника.

Тепер найреальніший шлях розширення енергетичної бази автомобільного транспорту і компенсації зростаючого дефіциту традиційних видів нафтового палива — використання *синтетичних спиртів,* серед яких значний інтерес становить метанол (метиловий спирт CH_3OH). Сировиною для виробництва метанолу можуть бути різні види горючих копалин: природний газ, сланці, різне вугілля і т. ін.

Теплота згоряння метанолу приблизно наполовину нижча, ніж бензину. Це потребує збільшення паливного бака автомобіля, що є одним із основних недоліків метанолу. Водночас теплота згоряння бензо- і

метанолоповітряних сумішей різниться мало. Тому при різній ефективній потужності робочий об'єм двигуна, що працює на метанолі, може бути таким самим, як і бензинового.

З енергетичного погляду метанол має перевагу — високу антидетонаційну стійкість і високий ККД робочого процесу. Спиртові палива характеризуються більшою активністю під час горіння порівняно з вуглеводнями. Завдяки цьому горіння метанолової суміші у двигуні стійкіше, а межа спалахування пальної суміші зміщується у бік збільшення — до a = = 1,4...1,45.

Метанол має низьку пружність пари і високу теплоту випаровування. Внаслідок цього утруднюється пуск двигуна навіть при додатних температурах навколишнього середовища. Цей недолік усувають, додаючи 5...10-відсоткові розчинні у ньому низькокиплячі вуглеводневі фракції, застосовуючи додаткові системи з пусковим паливом, підігріваючи впускні трубопроводи, використовуючи карбюратори з електропідігріванням і т. ін. Як пускові добавки застосовують скраплені гази — бутан, ізопентан і диметиловий ефір.

Застосування *альтернативних палив* — один із основних напрямів економії автомобільного палива. Найбільш ефективні й перспективні види моторного палива — природний газ, водень, пропан-бутанова суміш і метанол. До нових видів належать: сполуки легких вуглеводнів з бензином або дизельним паливом; скраплені метан, етан та сполуки їх. На особливу увагу заслуговують традиційні види палива з добавками хімічних компонентів.

Застосування *водню* як додаткового палива для бензинових двигунів відкриває можливість принципово нового підходу до організації робочого процесу. При мінімальній модифікації двигуна, що стосується переважно системи живлення, можна досягти значного підвищення його паливної економічності: експлуатаційна витрата бензину знижується на 35...40 % і зменшується токсичність відпрацьованих газів (табл. 10.2).

Газові конденсати мають різні фізико-хімічні властивості. Навіть у межах одного родовища ці властивості можуть змінюватися протягом доби. Тому перед заправлянням обов'язково треба визначати фізико-хімічні, теплофізичні й термодинамічні характеристики досліджуваних палив і вибрати оптимальний у конкретній ситуації варіант використання газового конденсату будь-якого родовища без здійснення комплексу досліджень, передбачених комісією з випробувань палив, масел, мастильних матеріалів та спецрідин.

Додавання у бензин синтетичних компонентів і присадок — перспективний напрям. Наприклад, у бензин додавали 8 % метилтретиннобутилового ефіру (МТБЕ) і бензометанольну суміш (15 % метанолу і 7 % ізобутанолу). Випробовували також бензин А-76 з мийною присадкою «Найк». Перевірка цих палив у реальних умовах довела надійну роботу автомобілів. При цьому не потрібні спеціальні регулювальні роботи, автомобіль працює зі звичайни-

Таблиця 10.2. **Токсичність відпрацьованих газів, %**

Компонент	Паливо		
	Бензин	Природний газ	Бензин з воднем
CO	100	10	3,0
C_nH_m	100	80	74,0
NO_x	100	90	4,5

ми експлуатаційними матеріалами, а умови зберігання і транспортування палива такі самі, як і бензину. Крім того, високі антидетонаційні властивості МТБЕ дають змогу збільшити випуск неетилованого бензину. Розпочато виробництво бензину з додаванням МТБЕ.

Застосування бензометанольної суміші висуває специфічні вимоги. Підвищуються вимоги до тиску насиченої пари бензину, оскільки із додаванням навіть 5 % метанолу тиск значно зростає. Щоб уникнути розшарування суміші в процесі її зберігання, транспортування і застосування, треба дотримувати певної температури і не допускати потрапляння в неї води. Деякі синтетичні матеріали, що використовуються в системах роздачі палива і в автомобільних системах живлення, виявляються нестійкими до бензометанольної суміші. У разі переведення автомобіля з бензину на бензометанольну суміш треба змінити пропускну здатність жиклерів, при цьому дещо збільшується загальна витрата палива і знижується витрата бензину. Суміш з умістом метанолу до 15 % не погіршує основних техніко-експлуатаційних показників автомобілів.

Відходи нафтохімічних і хімічних виробництв (ВНВ) з високим умістом спиртів і води мають великі перспективи при використанні їх у двопаливних автомобілях. Застосування таких добавок дає змогу на 7...11 % зменшити витрати автомобільного палива при стабільній роботі двигунів, знизити витрати на його виробництво і зменшити застосування токсичного тетраетилсвинцю.

Втрати палива під час транспортування, зберігання і заправляння. Основні причини втрат палива — несправності устаткування нафтоскладів, порушення правил його експлуатації і недостатня кваліфікація обслуговчого персоналу.

Втрати палива є наслідком *підтікання* його із з'єднань шлангів, рукавів і храпів, *негерметичності резервуарів*, а також при *переливанні палива* з однієї посудини в іншу. Найбільші втрати спостерігаються під час зберігання палива, що пояснюється його малою в'язкістю. Навіть незначне підтікання палива у вигляді краплин призводить до значних втрат. Наприклад, через нещільне з'єднання, яке пропускає одну краплину за секунду, втрати за рік становитимуть 1,5 т. Якщо підтікання часом перетворюється на струминку, то втрати збільшуються до 2,5 т за рік. Унаслідок малої в'язкості паливо просочується крізь невидимі отвори у швах посудин на поверхню і випаровується (*«потіння»*). Втрати з 1 м такого шва можуть досягти 0,7 т за рік.

Щоб уникнути втрат палива від витікання під час приймання, зберігання і видачі його, треба щодня перевіряти справність резервуарів і тари, вчасно заміняти прокладки і набивку в запірній арматурі та з'єднаннях, негайно усувати дефекти. Не можна наливати нафтопродукти в пошкоджену тару, переповнювати паливом резервуари. Люки їх мають щільно закриватися, засоби перекачування треба регулярно перевіряти.

Тріщини у зварних швах і невеликі отвори в трубопроводах і резервуарах усувають, установлюючи хомути або бандажі із застосуванням бензостійких замазок та епоксидних смол. У ВАТ АТП є спеціальні набори (ОП-1764) для ремонтних робіт, до яких належать різні полімерні матеріали (зв'язуючі, отверджувачі та пластифікатори), ацетон, склострічка бавовняна і склотканинна, вимірники, ванночки, залізний порошок і слюсарний інструмент.

Під час заправляння автомобілів паливо втрачається переважно через те, що немає спеціалізованого заправного устаткування або ним невміло користуються. Тому цю операцію слід здійснювати на справних стаціонарних постах заправляння за допомогою паливозаправних колонок або

безпосередньо на місцях з пересувних паливозаправників.

Випаровування палива під час зберігання. Найбільше випаровується бензин, дещо менше — дизельне паливо. Масла і мастильні матеріали практично не випаровуються. Втрати нафтопродуктів від випаровування під час зберігання виникають переважно внаслідок малих і великих «дихань» газового сифона, видування і т. ін.

«Дихання» резервуарів, що спричинюється коливанням температури повітря, супроводжується випусканням повітряної суміші з посудини при нагріванні і впусканням свіжого повітря при охолодженні. Газовий сифон і видування є наслідком негерметичності резервуарів (немає прокладок, нещільно прилягають кришки мостів для вимірювання, негерметичність «дихального» клапана і т. ін.), коли в них виникає циркуляція повітря і пари бензину.

Передусім унаслідок випаровування палива вивітрюються легкі (основні) компоненти, що змінює фракційний склад, погіршує пускові властивості, спричинює неповне згоряння, димний вихлоп, збільшує нагаровідклади і прискорює спрацьовування деталей двигуна. У неетилованого бензину знижується октанове число, а в етилованого збільшується концентрація тетраетилсвинцю з одночасним зменшенням концентрації бромистого етилу («виносника» Плюмбуму), внаслідок чого зростає утворення свинцевистих відкладів у камері згоряння.

Щоб знизити втрати палива, треба: зменшити газовий простір повнішим заповненням резервуарів; знизити вплив коливань температури газового простору, фарбуючи резервуари у світлі тони (найкраще в білий колір) або влаштовуючи захисні екрани. «Дихальні» клапани, прокладки, кришки тощо треба тримати у справному стані й забезпечувати цілковиту герметичність їх.

Вимірювати рівень наливу і брати проби доцільно вранці і ввечері, коли температури повітря і газового простору приблизно однакові. Треба скорочувати кількість перекачувань палива з резервуара в резервуар. Наливати у посудини нафтопродукти слід тільки закритим способом.

Найкращих результатів можна досягти, якщо повністю ліквідувати газовий простір, але для звичайних сталевих резервуарів цього домогтися важко через температурне розширення нафтопродуктів. Максимально заповнити такі резервуари можна на 95...97 % їхньої повної місткості. Дослідженнями доведено, що річні втрати бензину від випаровування з резервуарів, заповнених паливом на 20 %, у 33—34 рази

Таблиця 10.3. **Втрати бензину внаслідок випаровування за рік**

Ступінь заповнення резервуара, %	Річні витрати бензину для кліматичних зон, %	
	середньої	південної
80	0,3	0,4
80	0,6	0,9
70	1,0	1,5
60	1,6	2,3
50	2,2	3,1
40	3,6	5,2
20	9,9	13,9

більші, ніж у заповнених на 90 %. Річні втрати бензину від випаровування залежно від ступеня заповнення резервуара та кліматичної зони наведено в табл. 10.3. Тому, вибираючи посудини, слід пам'ятати, що для зберігання однієї й тієї самої кількості палива краще мати один великий резервуар, ніж кілька малих. У цьому разі ступінь заповнення резервуара буде більшим, а поверхня випаровування меншою.

Не можна довго зберігати в посудинах невеликі залишки бензину або дизельного палива, бо швидкість самовипаровування у них збільшується в 4 рази і більше.

Щоб запобігти втратам нафтопродуктів від малого «дихання», треба використовувати герметично закриті резервуари з «дихальними» клапанами, що працюють при підвищеному тиску. «Дихальні» клапани, встановлені на резервуарах, мають межі спрацювання при надлишковому тиску 0,25 МПа і вакуумі 0,01 МПа. Втрати бензину внаслідок випаровування у таких резервуарах порівняно з «атмосферними» втроє нижчі і зменшуються у 10 разів при оборотності резервуара менш як 12 разів на рік.

Найефективніший спосіб боротьби з випаровуванням нафтопродуктів — підземне розміщення резервуарів.

Втрати палива в разі порушення правил експлуатації автомобілів. До значної перевитрати палива (на 4...17 %) призводить зменшення тиску в шинах коліс. Порушення теплового режиму двигуна може збільшити витрату палива на 8...10 %, тому треба категорично заборонити експлуатацію автомобілів з несправними термостатами і жалюзі.

Наявність накипу в системі охолодження двигуна збільшує витрату палива до 8 % і масла до 2,5 %. Найкращим засобом проти його утворення є електромагнітна обробка води або експлуатація автомобілів з антифризом.

Збільшують витрати палива (на 10...20 %) також неправильне регулювання зчеплення, маточин коліс, гальмівних механізмів, сходження коліс та інші несправності. Підвищення пропускної здатності головного жиклера карбюратора на 10 %, неправильне встановлення кута випередження запалювання, невчасне очищення свічок від нагару спричинюють перевитрату палива на 5...15 %. Неправильне регулювання переривника збільшує витрату палива на 7...10 %, а робота двигуна з несправною свічкою — на 25...60 %.

Великі втрати виникають у разі порушення водієм правил керування автомобілем. Так, застосування бензину з октановим числом, яке не відповідає двигунові, може спричинити прогоряння головок блоків та їхніх прокладок, руйнування і прогоряння поршнів і клапанів, що збільшує витрату палива. У разі використання бензину і дизельного палива з умістом сірки відповідно понад 0,15 і 0,5 % деталі циліндропоршневої групи спрацьовуються в 3—4 рази швидше і палива витрачається значно більше, ніж при 0,05- і 0,2-відсотковому вмісті сірки.

Викладене вище підтверджує потребу застосування палива для кожної моделі автомобіля відповідно до вимог інструкцій заводів-виробників.

До значних втрат палива (до 30 %) призводять низький коефіцієнт використання пробігу, недостатнє застосування причепів і напівпричепів, недостатнє використання вантажності і тягових потужностей, зниження частки централізованих перевезень вантажів, експлуатація автомобільного транспорту у складних дорожніх умовах, понаднормативні простої під розвантаженням і навантаженням.

Контрольні запитання

1. Які ресурси споживає автомобільний транспорт?
2. Проаналізуйте загальну схему ресурсного забезпечення системи експлуатації автотранспортних засобів.
3. Як класифікують вторинні ресурси і відходи на автомобільному транспорті?
4. На які класи поділяють матеріальні вторинні ресурси і відходи за агрегатним станом?
5. На які основні групи поділяють вторинні ресурси і відходи за джерелами утворення?
6. На які групи поділяють відходи виробництва і використання за небезпечністю впливу на навколишнє середовище та організм людини?
7. У чому суть принципу агрегатування?
8. У чому суть рециркуляції відпрацьованих масел?
9. Які основні шляхи ресурсозбереження на автомобільному транспорті?
10. Проаналізуйте показники оцінювання сировинного еквівалента.
11. Які основні шляхи економії автомобільного палива?
12. Які Ви знаєте альтернативні види палива для автомобільних двигунів?

Косметичні роботи

Мастильні роботи

Оцінювання технічного стану двигунів за загальними діагностичними параметрами

Технічне обслуговування системи охолодження двигунів

Технічне обслуговування системи живлення двигунів

Електротехнічні роботи

Технічне обслуговування трансмісії автомобілів

Технічне обслуговування рам, підвісок і передніх мостів автомобілів

Технічне обслуговування шин і коліс автомобілів

Технічне обслуговування органів керування автомобілів

Технічне обслуговування автомобілів, які експлуатуються в особливих умовах

Устаткування робочих постів і потокових ліній



ЧАСТИНА 2

ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ

РОЗДІЛ 11

КОСМЕТИЧНІ РОБОТИ

11.1. ПІДГОТОВКА АВТОМОБІЛЯ ДО НАСТУПНИХ ОПЕРАЦІЙ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ І НАДАННЯ ЙОМУ НАЛЕЖНОГО ЗОВНІШНЬОГО ВИГЛЯДУ

До технічного обслуговування автомобіля належать операції, які залежно від характеру та умов виконання об'єднують у певні групи, охоплюючи цикл робіт профілактики:

Роботи	*Призначення*
Косметичні	Підготовка автомобіля до наступних операцій ТО або ремонту і надання автомобілю належного зовнішнього вигляду
Контрольно-діагностичні	Контроль стану або працездатності елементів автомобіля, виявлення причин їх несправності та прогнозування залишкового ресурсу
Кріпильні	Перевірка стану різьбових з'єднань деталей та їхнього кріплення, встановлення кріпильних деталей замість загублених і заміна непридатних
Мастильні	Періодична заміна і поповнення масла в картерах агрегатів автомобіля, мащення підшипників і шарнірних з'єднань, заправлення автомобіля спеціальними рідинами, очищення фільтрів, відстійників мастильної системи
Регулювальні	Регулювання операцій на автомобілі (часткове і повне регулювання гальм, регулювання карбюратора і кутів установлення коліс)
Заправні	Визначення і поповнення кількості пального в баку і рідини в системах охолодження автомобіля

Такий поділ дає змогу використовувати працівників відповідної спеціальності та кваліфікації, а також спеціальне обладнання, прилади й інструменти.

Кожен агрегат автомобіля має свої особливості, які треба враховувати, виконуючи профілактичні роботи, тому надалі ТО автомобіля розглядатимемо за видами виконуваних робіт з кожного агрегату.

У процесі експлуатації автомобілів під впливом атмосферних дій, сонячного проміння, навколишнього середовища лакова плівка пофарбування кузова поступово тьмяніє і стає матовою. На пофарбованій поверхні з'являються тріщини, що доходять до металу. В них потрапляють бруд, сіль і хімікати, створюючи умови для інтенсивної корозії автомобіля. Внутрішня оббивка кузова, подушки сидінь, спинки і підлога забруднюються пилом, сміттям, а платформи вантажних автомобілів — рештками вантажів. Під дією сірчистих сполук, що є в повітрі, і солей, якими іноді взимку посипають дороги, хромовані деталі кузова втрачають блиск. Особливо забруднюється знизу шасі автомобіля.

Щоб підтримувати належний зовнішній вигляд автомобіля, видаляти з поверхні його деталей бруд, солі й хімікати, якісно виконувати контрольно-діагностичні роботи, після повернення автомобіля з лінії треба проводити прибирально-мийні роботи. До таких робіт належать: прибирання; попереднє обполіскування; миття спеціальною сумішшю й водою; остаточне обполіскування; сушіння або протирання автомобіля; нанесення захисного шару воску; полірування пофарбованих поверхонь; нанесення антикорозійного покриття; підфарбовування і фарбування; дезінфекція автомобілів загального користування і спеціального призначення.

Прибирання автомобілів. Під час прибирання видаляють пил і сміття з кузова легкових автомобілів і автобусів, кабін і платформ вантажних автомобілів, протирають двигун, щитки приладів і внутрішній бік капота, а також очищають шасі від налиплого бруду, снігу й криги.

Для прибирання використовують пилососи, волосяні щітки, мітли, обтиральні матеріали та інші допоміжні засоби (рис. 11.1). Крила і підніжки автомобіля очищають від бруду, снігу і криги дерев'яними молотками, а ходову частину автомобіля — металевою лопаткою. Кузови автобусів і автомобілів спеціального призначення (для





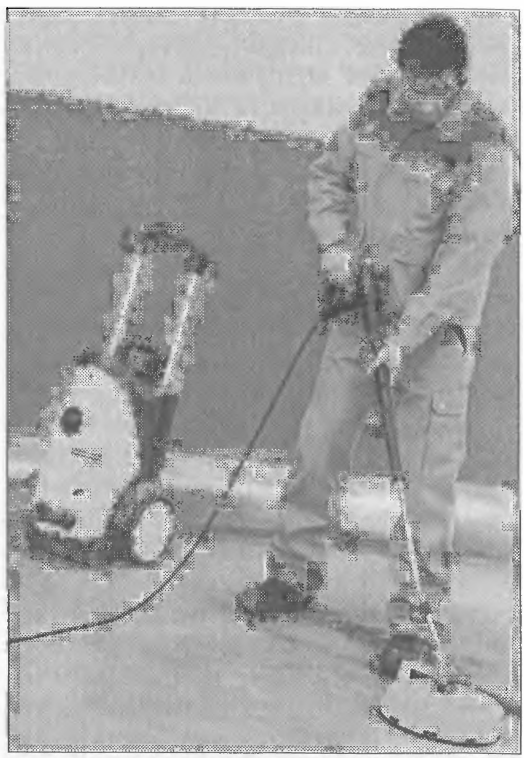




Рис. 11.1. Обладнання для прибиральних робіт

перевезення продуктів, санітарних та інших автомобілів) періодично дезінфікують згідно з вимогами санітарної інспекції.

Пил із оббивки видаляють пилососами або щітками. Забруднену оббивку промивають водою або мийним розчином за допомогою м'якої волосяної щітки. Масні плями видаляють чистою ганчіркою, намоченою у хлороформі, ефірі або авіаційному бензині. У разі потрапляння на оббивку великої кількості мастила його попередньо видаляють лезом тупого ножа. Аналогічно очищають оббивку і від смоляних плям. Добре знімати смоляні плями також скипидаром або ацетоном. Чорнильні плями видаляють 10 %-м розчином щавлевої кислоти або 2 %-м розчином натрію з фтором та іншими речовинами. Акумуляторну кислоту нейтралізують аміачною водою протягом однієї хвилини, потім пляму протирають ганчіркою, намоченою в холодній воді.

Для приклеювання деталей і матеріалів застосовують кілька видів клею. Наприклад, клеєм ИПК-КС-1П приклеюють підсилювачі до панелей капота і багажника, клеєм ИПК-12М — ізолювальні матеріали підлоги автомобіля, клеєм ИПК-53 — поліхлорвінілову плівку до деревоволокнистої плити оббивки дверей автомобіля.

Миття автомобілів. Щоб видалити забруднення із зовнішніх частин шасі й кузова автомобілів, їх старанно миють холодною і теплою водою (40...50 °С і вище), парою, іноді спеціальними мийними рідинами. Для легкових автомобілів широко застосовують різні автошампуні.

Залежно від робочого тиску води, пари або спеціальної мийної рідини розрізняють миття при високому (2,5...8,0 МПа), середньому (0,4...2,5) і низькому (0,2...0,4 МПа) тисках. Завдяки високій продуктивності, зниженню собівартості очищення і забезпеченню схоронності лакофарбових покриттів метод струминного очищення автомобілів під високим тиском останнім часом витісняє інші види миття.

У мийних установках високого тиску насосні агрегати у разі потреби обладнують спеціальними системами — нагрівання води, подання мийних засобів, автоматики і захисту. Поверхня автомобілів очищається завдяки дії плоского водяного струменя, що надходить з великою швидкістю з розпилювача через спеціальну насадку. Вода нагрівається в змійовику, який обігрівається газами від згорілого рідкого пального, або в баку з теплоелектронагрівниками. Температура води підтримується на заданому рівні системою автоматики. Щоб знежирити поверхні, які обмивають, установки обладнують системою подачі в струмінь концентрованого розчину мийних засобів. Від насоса до розпилювача воду подають полегшеними високоміцними шлангами із синтетичних армованих матеріалів.

За способом виконання робіт розрізняють миття ручне, механізоване й комбіноване. *Ручне* миття виконують за допомогою шланга з брандспойтом або мийного пістолета (рис. 11.2), *механізоване* — спеціальними установками (рис. 11.3—11.8), які залежно від способу керування поділяють на автоматичні та з ручним приводом. *Комбіноване миття* полягає в тому, що одну частину автомобіля (шасі або кузов) обмивають механізованим способом, а другу — ручним.

Конструктивно мийні установки поділяють на такі типи: стаціонарні струминно-щіткові (з кареткою, що переміщується навколо автомобіля, з переміщенням автомобіля), стаціонарні безщіткові (з кареткою, що переміщується навколо автомобіля, з переміщенням автомобіля), для ручного щіткового миття, для ручного шлангового миття (водо-, паро- і водопароструминні).

Стаціонарні струминно-щіткові установки обладнані щітками з хитною системою



Рис. 11.2. Обладнання для ручного миття автомобіля

підвіски. Установки працюють із застосуванням противаг в автоматичному русі. Продуктивність їх становить 30...40 авт./год, витрата води на миття одного автомобіля — 800...900 л, робочий тиск води — 0,4...0,6 МПа.

Стаціонарні безщіткові мийні установки застосовують для миття кузовів і нижньої частини автомобілів. Вони не пошкоджують антени й інше зовнішнє обладнання автомобілів, а також не залишають подряпин на лакофарбових покриттях. Продуктивність цих установок становить 20...30 авт./год при робочому тиску води 0,8...1,2 МПа, витрата води на миття одного автомобіля — 1200...1300 л. Автомобіль пересувається конвеєром.

Для видалення вологи з автомобіля після миття є *спеціальні установки* (рис. 11.6). Вони видаляють вологу за допомогою повітря, підігрітого до 40...50 °С при тиску 0,2...0,4 МПа, інфрачервоного випромінення тощо. Вологу з двигуна і приладів системи запалювання після миття видаляють стиснутим повітрям за допомогою спеціального пістолета при тиску 1 МПа. Зовнішні поверхні кабіни, капота, облицювання, крил, фар, підфарників, сигнальних знаків вантажних автомобілів протирають обтиральним матеріалом, а полірована поверхню кузова — замшею або байкою.

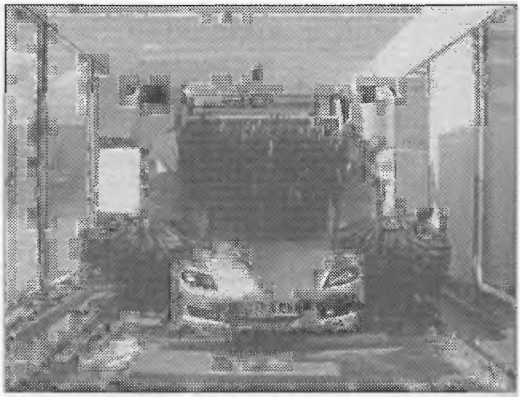
Миття деталей розібраних автомобільних агрегатів. Деталі розібраних автомобільних агрегатів миють у мийних машинах з верхнім завантаженням (рис. 11.9).

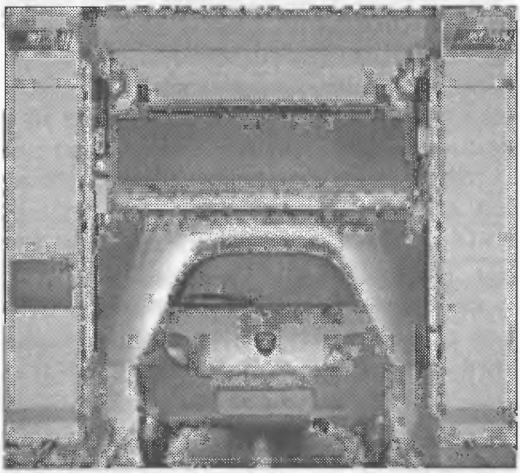
Водний спосіб миття. У мийних машинах із завантаженням предметів зверху миття провадиться водно-лужним розчином у закритій камері. Мийний розчин містить 2...3 % мийного засобу і 97...98 % води.

Принцип миття і конструкція мийки. Миють деталі в закритій камері, де через обертовий душопровід мийний розчин нагнітається з усіх боків на нерухомий предмет. Використаний розчин стікає в резервуар крізь проміжне дно і фільтр. Відфільтрований розчин циркулює знов і використовується кілька тижнів. Машину можна оснастити вентилятором відсмоктування пари.

Безпека, економічність і навколишнє середовище. Перебуваючи у спокої, предмети, що промиваються, і обертовий душ зменшують спрацювання підшипників і захищають предмети від пошкоджень. Водний мийний розчин зводить до мінімуму

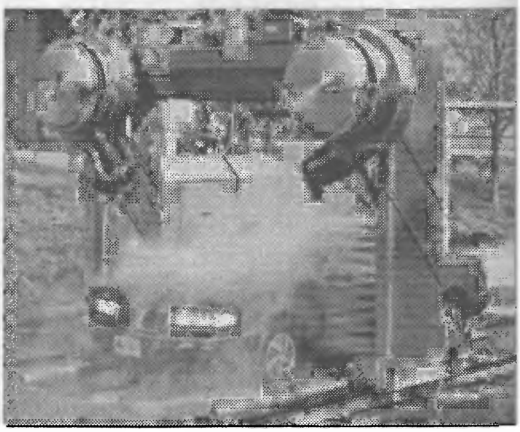












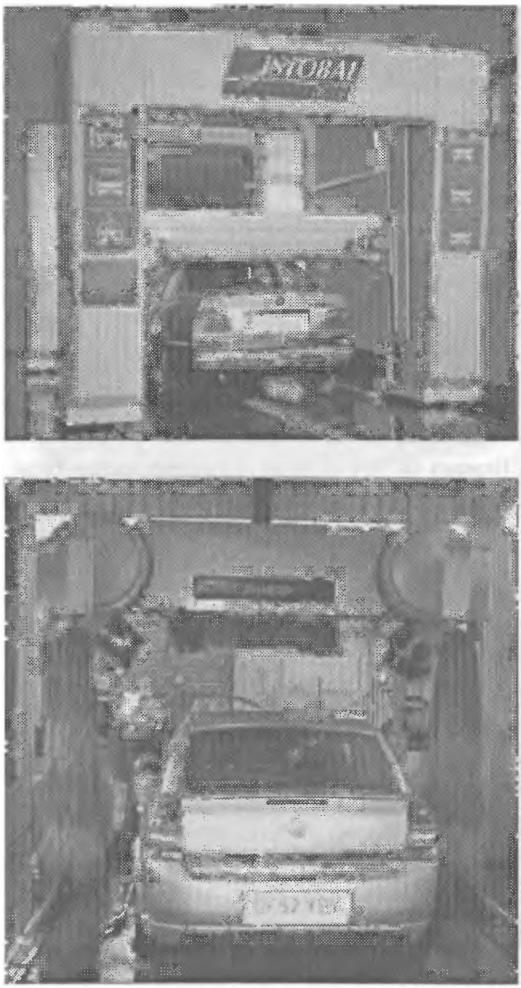


Рис. 11.3. Портальні мийки для миття легкових автомобілів

шкідливі впливи на здоров'я і навколишнє середовище.

Завдяки хорошій ізоляції машини досягається висока економія від експлуатації і низький рівень шуму.

Переваги ефективної фільтрації великої кількості розчину:

— мале спрацювання насоса і душової системи;

— нечаста заміна розчину;

— незначний догляд.

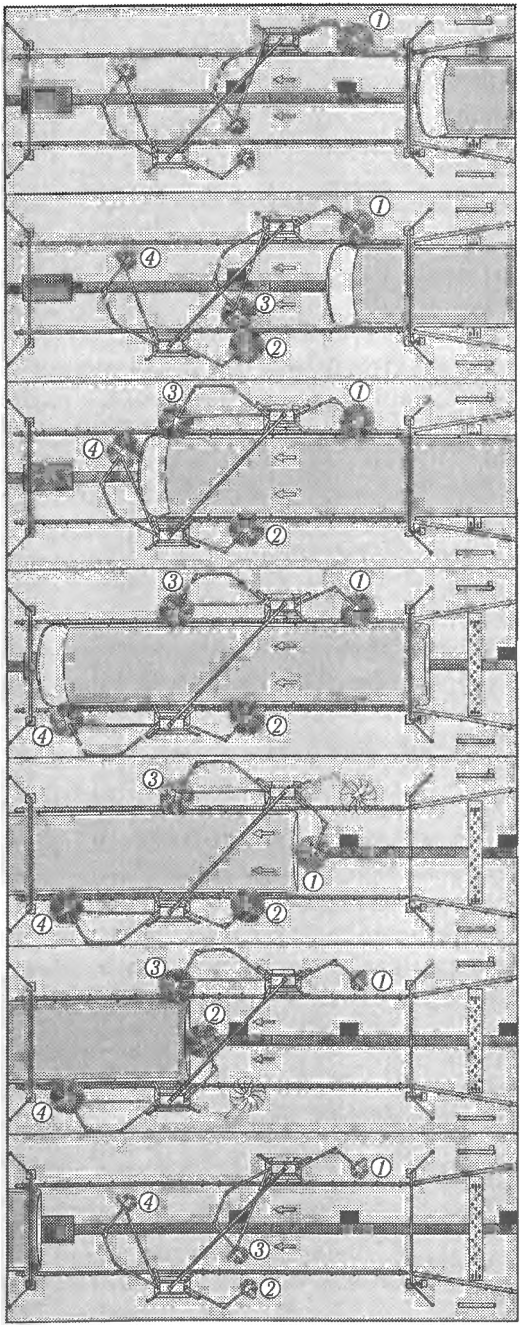
Закрита камера запобігає проникненню пари в приміщення.

Захист повітря салону кузова легкового автомобіля від відпрацьованих газів. До 100 % усіх часточок бруду і промислової пилюки затримуються за допомогою салонних повітряних фільтрів фірми Bosch та інших. Наслідок: водій дихає чистим повітрям в автомобілі. Затори на дорогах достатньо дратують уже самі по собі. Однак на дискомфорт в автомобілі дуже впливають відпрацьовані гази і пил, які у значній кількості проникають у салон. Повітряні фільтри фірми Bosch для салону — ефективний захист, що не пропускає навіть спор і бактерій (рис. 11.10). Він затримує те, що Ви не хочете вдихати, і пропускає лише свіже чисте повітря. Фільтр захищає триразово: попередній фільтр (1) затримує великі часточки бруду. Середній фільтрувальний елемент (2) складається з електростатично зарядженого мікроволокна, що затримує навіть часточки розміром близько однієї мільйонної часточки міліметра; третій повстяний елемент (3) є основою і стабілізатором усієї конструкції.

Отже, повітряні фільтри фірми Bosch для салону працюють не тільки за принципом сита, а й використовують фізичні ефекти; вони можуть відфільтровувати навіть бактерії. Ні спека, ні мороз не можуть погіршити якості фільтрувальної повсті. Ці фільтри надійні, тому їх використовують багато виробників автомобілів.

Повітряний фільтр фірми Bosch для салону оберігає дихальні шляхи і захищає їх від подразнення та захворювань. Особливо вільно почуватимуться люди, котрі хворіють на астму або алергію, адже ці повітряні фільтри відфільтровують близько 100 % спор і бактерій.

Фільтр підвищує комфорт і робить поїздки на автомобілі приємнішими, особливо для дітей. Він сприяє активній безпеці: адже той, хто їздить у гарних умовах, може краще і довше концентрувати увагу на ке-



Зелений сигнал світлофора свідчить про готовність мийного комплексу до приймання автобуса. На гранично малій швидкості автобус проїжджає через комплекс, тримаючись центра між напрямними. В момент, коли автобус, що наближається, активує перший давач, насос подає воду і шампунь в арку попереднього миття, де починають обертатися щітки

Щітка *1* миє праву бічну частину. Другий давач відразу активує щітку *3*, яка миє передню частину, а щітка *2* миє ліву бічну частину

Передня частина автобуса повністю помита щіткою *3* і ще раз щіткою *4*, яка керує аркою попереднього миття

Чотири щітки продовжують мити обидві бічні частини автобуса. В момент, коли деактивується перший давач, насос припиняє подавати воду і мийний засіб в арку попереднього миття

Як тільки щітка *1* закінчить мити бічну частину автобуса, активується пневматичний циліндр, і щітка *1* починає мити задню частину автобуса, доки не повернеться в початкову позицію. Тоді давач припиняє подавати воду через контур водопостачання щітки. при цьому вона перестає обертатися

Щітка *2* функціонує так само, як і щітка *1*. В обох випадках давач зупиняє обертання щітки, припиняє подавати воду через сопла і повертає щітки в початкову позицію

Після того як автобус проїде зону щіток *3* і *4*, обертання їх припиниться і припиниться подавання води через арку остаточного миття, підготовлюючи мийний комплекс для наступного автобуса

Рис. 11.4. Схема технологічного процесу миття автобусів автоматизованим мийним комплексом

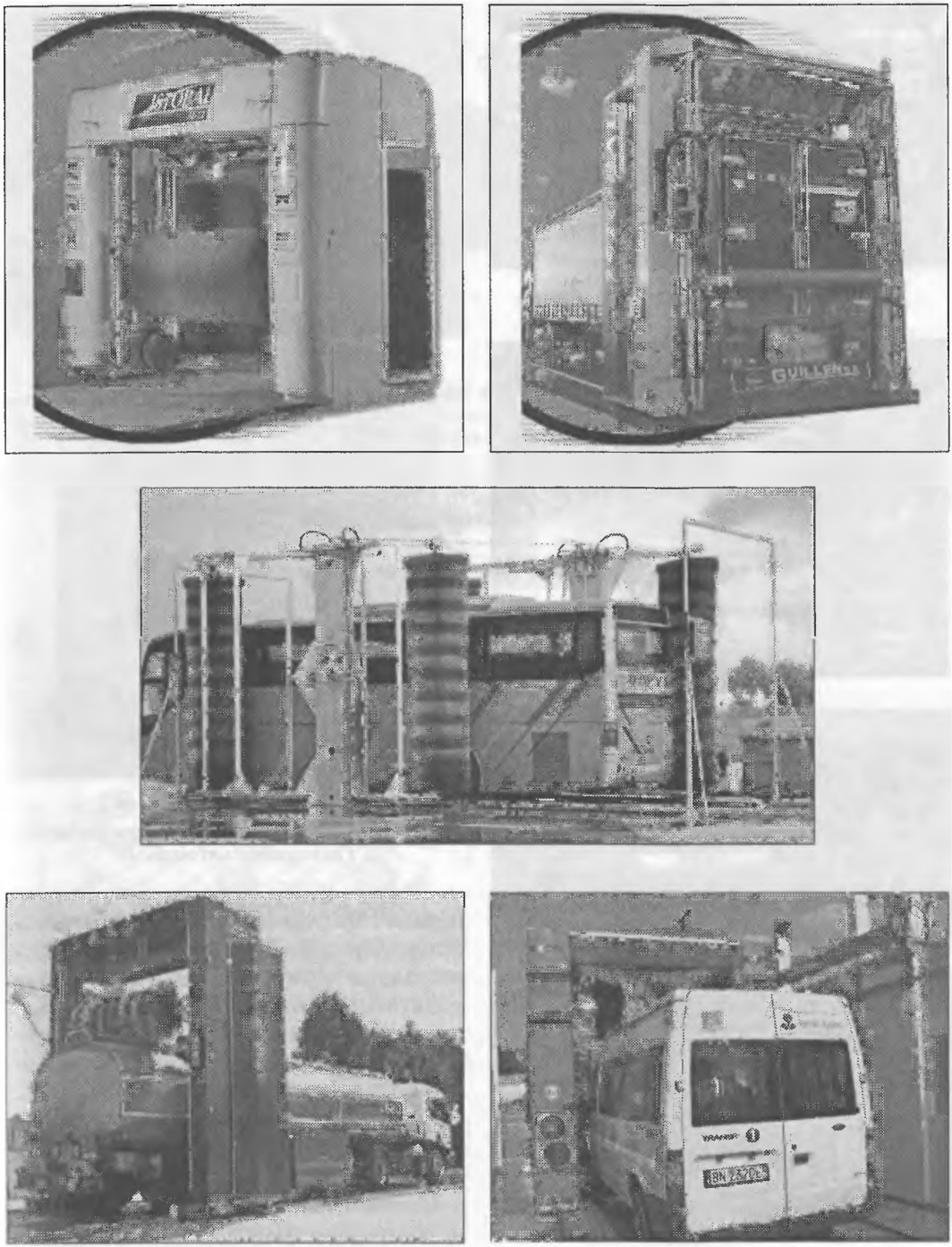


Рис. 11.5. Портальні мийки для легкових і вантажних автомобілів

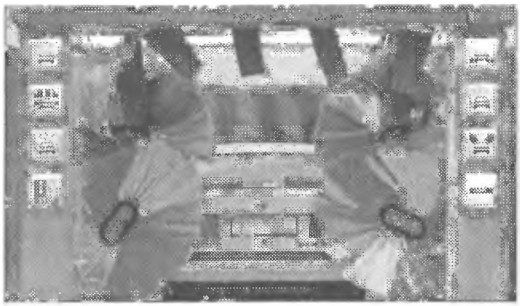






Рис. 11.6. Механізовані мийки і сушки для легкових автомобілів





Рис. 11.7. Механізовані мийки для автобусів і вантажних автомобілів

руванні. Як будь-який фільтр, повітряний фільтр фірми Bosch для салонів потрібно регулярно контролювати. Найкраще це робити перед появою спор (на початку весни) і перед холодними й вологими порами року, оскільки засмічений фільтр зменшує потужність вентиляції. У разі потреби старий фільтр треба замінити новим. Це дуже легко зробити завдяки простій інструкції.

Очищення двигуна. В процесі експлуатації автомобіля (особливо влітку) поверхня двигуна вкривається брудом, що складається з різних речовин: органічного

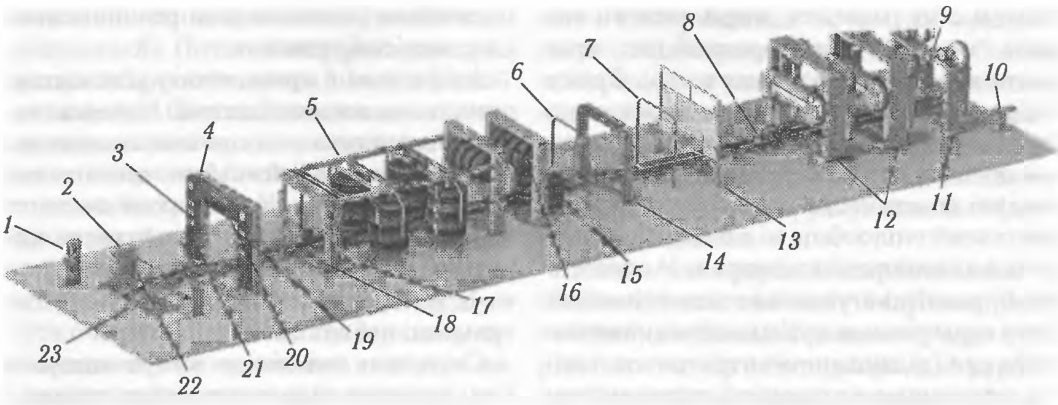


Рис. 11.8. Лінія прибирально-мийних робіт у зоні щоденного обслуговування автомобілів

1 — електроцит з панеллю керування; *2, 10* — фотоелектричні бар'єри; *3* — арка попереднього промивання; *4* — в'їзна арка; *5* — модуль-щиток; *6, 7* — ополіскувальні арки; *8* — конвеєр; *9* — світлодіодний індикатор; *11, 12* — сушіння; *13* — роздільна перегородка; *14* — воскування; *15* — вертикальні щітки; *16* — горизонтальні щітки; *17* — миття коліс; *18* — контур високого тиску; *19* — фронтальний індикатор з програмами; *20* — світлодіодний індикатор; *21* — світлодіодний індикатор «Вперед—Стоп»; *22* — бар'єр для керування доступом; *23* — позиціонувальна платформа

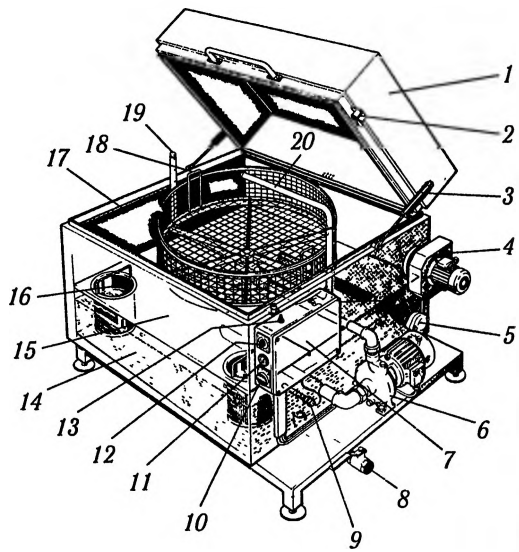


Рис. 11.9. Мийна машина:

1 — кришка; *2* — запобіжний вимикач; *3* — демпфер; *4* — вентилятор; *5* — нагрівний елемент, термостат; *6* — насос; *7* — електрощит; *8* — випускний клапан; *9* — термостат, давач; *10* — головний вимикач; *11* — термометр; *12* — годинниковий механізм періоду миття; *13* — кінцевий вимикач; *14* — резервуар; *15* — проміжне дно (від'єднується); *16* — фільтр; *17* — водяна камера; *18* — корзина для миття; *19* — очисна пробка; *20* — душовий трубопровід, що обертається

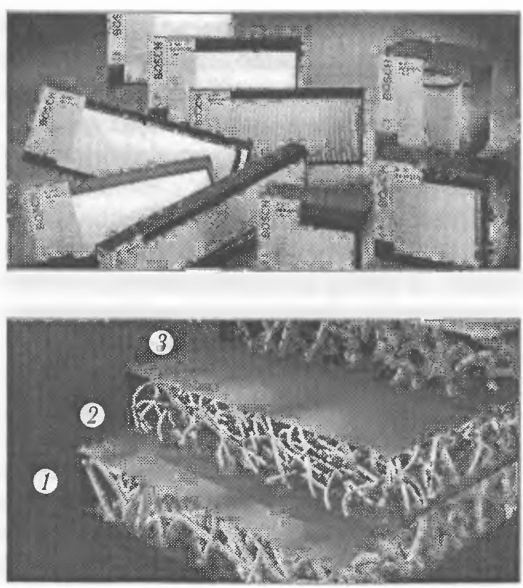


Рис. 11.10. Повітряні фільтри для салону автомобілів

походження (мастила, жири, рештки комах) і неорганічних (дорожній пил, продукти корозії металів, сажа тощо). Суміш забруднень поступово перетворюється на тверду плівку, що має досить високу адгезію до поверхні двигуна. Ця плівка має ізоляційні властивості, вона утруднює конвективний теплообмін між поверхнею двигуна і навколишнім повітрям. У спекотні дні брудний двигун може стати причиною його перегрівання з усіма небажаними наслідками (підвищеною витратою пального, зниженням потужності, передчасним спрацьовуванням тощо). Крім того, плівка на поверхні двигуна посилює утворення корозії на межі стикання металу з плівкою бруду. Бруд також руйнує лакофарбові матеріали, якими покриті частини двигуна. Отже, утримання двигуна в чистоті — технічна необхідність.

Видалення з поверхні двигуна забруднень звичайним методом механічного очищення тут неприйнятне. Найкраще застосовувати мийні композиції, які складаються з водного розчину лужних електролітів (кальцинована сода, метасилікат натрію, тринатрійфосфат тощо) з додаванням поверхнево-активних речовин. Такі мийні розчини ефективні при температурі 70... ...90 °С. Концентрація розчинів становить 10...30 г/л.

При температурі 15...25 °С очистити двигун за допомогою лужних розчинів важко. За таких умов забруднення можна видалити за допомогою розчинників (аліфатичних і ароматичних вуглеводнів та їхніх хлорованих похідних). До розчинників аліфатичного ряду належать дизельні палива, гас, уайт-спірит, бензин, до ароматичних — бензол, ксилол, толуол і под. До хлорованих вуглеводнів належать дихлоретан, трихлоретан, перхлоретилен, хлорбензол тощо. Перші з них малотоксичні, добре розчиняють мінеральні масла, консистентні мастильні матеріали, різні консервувальні суміші на їхній основі. Ароматичними розчинниками розчиняються і смолисті забруднення.

Аліфатичні й ароматичні вуглеводневі розчинники вогненебезпечні. Найефективніші розчинники — хлоровані вуглеводні. Вони пожежонебезпечні й розчиняють мастильні матеріали, бітуми, різні смолисті відклади і навіть старі лакофарбові покриття, проте дуже токсичні; застосовувати їх можна тільки при неухильному дотриманні правил техніки безпеки.

Спільними недоліками всіх розчинників є те, що вони залишають тонку плівку з масел і смолистих речовин. Після випаровування розчинника ця плівка стає липкою, на ній осідає пил і двигун знову швидко забруднюється. Крім того, більшість розчинників спричинює руйнування лакофарбових матеріалів і гумових деталей.

Цих недоліків не мають автоочисники двигуна в аерозольній упаковці, до складу яких входять розчинники, поверхнево-активні речовини та інші добавки. Автоочисники двигуна добре змивають смолисті відклади, забруднення неорганічного походження, що змішалися з мастильними матеріалами і жирами, поліпшують змочування водою поверхні, яку треба очистити, емульгують і стабілізують забруднення у мийному розчині. Органічні розчинники розчиняють масложирові й смолисті відклади, що полегшує емульгування поверхнево-активних речовин. Щоб запобігти негативній дії на метал, до складу очисників слід вводити інгібітори корозії.

Частість чищення двигуна залежить від умов та інтенсивності експлуатації автомобіля, технічного стану двигуна. У середньому достатньо чистити двигун один раз на 2—3 місяці. Чистити двигун у приміщенні можна тільки в тому разі, якщо є достатня вентиляція. Двигун миють за допомогою садового гумового шланга. Треба мати також два малярні пензлі — один великий, другий — маленький для оброблення важкодоступних місць. Акумулято-

ри на час чищення вимикають (засіб вогненебезпечний). Потім на поверхню двигуна пензлем або розпиленням наносять засіб для чищення. Після нетривалого витримування зі шланга на двигун подають воду. Якщо двигун дуже забруднений, то іноді потрібне повторне очищення. У таких випадках рекомендується обробляти поверхню пензлем, поливаючи водою зі шланга до повного видалення залишків бруду і слідів очищувального засобу. З погляду санітарних вимог очищення двигунів на відкритих майданчиках поблизу джерел водопостачання, обладнаних комунікацією для видалення стічних вод, прогресивніше порівняно з очищенням у приміщеннях.

11.2. ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЛАКОФАРБОВОГО ПОКРИТТЯ АВТОМОБІЛІВ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗМІНЕННЯ ЙОГО ХІМІЧНИХ І ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ

Лакофарбові покриття автомобілів — це складна багатошарова система, що складається з ґрунту, шпаклівки й емалі. При доборі компонентів цієї системи враховують принцип, за яким кожен шар має виявити максимально необхідні для нього технічні властивості. Наприклад, ґрунтовка повинна мати хорошу адгезію до металу і водонепроникність, емаль зовнішнього шару має бути стійкою проти дії агресивного навколишнього середовища, повинна мати механічну міцність і високі декоративні властивості.

Для фарбування кузовів легкових автомобілів застосовують нові меламіноалкідні емалі гарячого сушіння. Порівняно з нітроцелюлозними ці емалі мають кращі декоративні властивості, вищі атмосферостійкість, твердість, еластичність, стійкість проти періодичної дії мінерального масла, бензину та інших агресивних продуктів. Застосування таких емалей дало змогу підвищити загальну корозійну стійкість автомобільних покриттів і поліпшити їхні декоративні властивості. Однак треба брати до уваги, що забруднення навколишнього середовища внаслідок збільшення в атмосфері продуктів згоряння палива, викидів промислових підприємств не може не вплинути на руйнування лакофарбового покриття.

З часом лакофарбові покриття автомобілів змінюють свої хімічні і фізичні властивості (старіють). Одним із проявів старіння покриттів є *деструкція* лакофарбового покриття: окисна, термічна і фотохімічна. У плівці покриття під дією кисню повітря, підвищеної температури й ультрафіолетового випромінювання відбуваються окисні процеси, розрив основного ланцюга макромолекул плівкоутворювального полімеру та інші хімічні зміни. Втрачається еластичність покриття. Воно стає крихким, менш стійким проти деформації і вібрації. Під час експлуатації автомобіля утворюються мікротріщини.

У літній період на поверхні покриття від різкого змінення температури виникають місцеві напруження, а потім і мікротріщини. Такі тріщини зменшують блиск, збільшують пилонагромадження. Крізь мікротріщини проникає волога, яка ще більше руйнує покриття. Тріщини ширшають, поглиблюються і досягають поверхні металу. Починається корозія кузова автомобіля. Це дуже небажаний процес. Лакофарбове покриття під час старіння зазнає й інших змін, які погіршують його якість. Так, під дією ультрафіолетового випромінення тонкий поверхневий шар плівки окиснюється з виділенням пігменту. Цей процес називають *крейдуванням.* Змінюється колір, з'являється білястість, зменшується блиск, що в кінцевому підсумку погіршує декоративний вигляд лакофарбового покриття.

Руйнування лакофарбового покриття посилюють різні забруднення (тверді й рідкі матеріали, газ, пил, сажа, частинки ас-

фальту, мінеральні масла і мастильні матеріали), які нагромаджуються на поверхні автомобіля в процесі його експлуатації.

Повністю запобігти старінню лакофарбового покриття неможливо, проте зменшити його руйнування можна правильним і кваліфікованим технічним обслуговуванням.

Щоб надійно захистити автомобіль від спрацьовування, продовжити строк його служби, зберегти охайний зовнішній вигляд, треба регулярно і вчасно виконувати косметичні операції. На обробленій поверхні автомобіля утворюється захисна жирова або воскова плівка, яка не дає змоги забрудненням стикатися безпосередньо з матеріалом (пофарбованим або оголеним металом) й осідати в порах, щілинах, тріщинах. Забруднення тільки прилипають до захисної плівки або стікають з неї.

Склад забруднень залежить від умов, у яких експлуатується автомобіль. Загалом забруднення на поверхні кузова автомобіля складаються з кількох взаємопроникних шарів.

Перший шар — вільно прилиплі частинки силікатів, що змішані з органічними речовинами різних розмірів. Цей шар досить легко усувають струменем води або обережним миттям, щоб при цьому не пошкодити лакофарбове покриття.

Другий шар складається з часточок відпрацьованих газів автомобілів, сажових осадів із атмосфери, продуктів спрацьовування асфальтового покриття доріг, решток комах та інших забруднень органічного характеру. Цей шар змити водою неможливо. Щоб його видалити, застосовують різні хімічні препарати на зразок шампуню.

Третій шар утворюють окиснені полірувальні та консервувальні препарати з домішками зруйнованого лакофарбового покриття.

Четвертий шар складається з часточок пігменту, оточених вільними часточками, що виділились із синтетичних смол лакових покриттів.

Третій і четвертий шари видаляють хімічним способом (якщо шари не дуже старі) або шліфувальними пастами (для застарілих шарів).

Аби продовжити строк служби покриття автомобіля, треба прагнути до того, щоб захисний консервувальний шар покривав по можливості всі поверхні його деталей, не був липким і не затримував на своїй поверхні забруднення. За правильного використання різких хімічних препаратів ця вимога легко виконується.

Виконуючи косметичні операції, треба дотримуватись певних правил, які забезпечують хороші результати при мінімальних затратах часу і сил. Автомобіль не можна обробляти при яскравому сонячному освітленні, бо на розігрітому кузові з'являються тріщини та інші руйнування лакофарбового покриття. У спекотну погоду операції косметики краще проводити рано-вранці або ввечері після охолодження автомобіля. З цієї самої причини не слід мити й полірувати капот, нагрітий від двигуна. Під час туману, в дощову і сніжну погоду, в мороз косметичні операції проводити не рекомендується. Застосування в цьому разі гарячої води може сприяти розтріскуванню покриття.

Категорично забороняється стирати пил з поверхні автомобіля в суху погоду, бо частинки забруднень дряпають покриття. З цієї самої причини не слід робити косметику в запиленому середовищі, під квітучими деревами. На робочому одязі не повинно бути зовнішніх ґудзиків, металевих предметів, особливо на рукавах.

Розрізняють два види косметики: малу і велику.

Мала косметика передбачає, що перед останньою поїздкою автомобіль був належним чином оброблений і всі його деталі були покриті відповідним косметичним або консервувальним препаратом.

Малу косметику розпочинають робити з прибирання салону (видаляють бруд і пил з підлоги), потім миють кузов водою, а після сушіння полірують фланелевою ганчіркою пофарбовані поверхні. Після кожної поїздки треба видаляти з пофарбування плями асфальту, бо нафтопродукти, які є в асфальтовій суміші, діють на лакофарбове покриття, змінюючи його відтінок, а на кузовах, пофарбованих у білі тони, залишають незмивні жовті плями.

Вітрове скло промивають спеціальним очисним препаратом. Його старанно розтирають газетним папером насухо для видалення залишків жирових відкладів на мокрому вітровому склі, бо вони перешкоджають його очищенню склоочисником. Хімічних препаратів при малій косметиці не застосовують.

Велику косметику проводять раз на один або три місяці, залежно від інтенсивності експлуатації автомобіля та умов його зберігання. Передусім видаляють пил, тобто підмітають підлогу, чистять подушки сидінь, спинок. Потім промивають і прочищають, а після цього консервують усі поверхні кузова й агрегатів у підкапотному просторі відділення двигуна. Очищають також внутрішній простір багажника і всю нижню частину кузова автомобіля. В останню чергу миють, чистять і консервують зовнішню лаковану поверхню кузова, хромовані деталі, шини й гумові вироби.

Жирні плями видаляють бензином або спеціальними препаратами, такими як «Очисник-1» для оббивки (рідина) та ін.

Оббивку зі штучної шкіри миють 3-відсотковим розчином шампуню і після протирання насухо покривають тонким шаром консервувальної речовини типу «Автополіш» або іншої.

Хромовані, алюмінієві та інші металеві предмети всередині консервують призначеними для цього препаратами, такими як «Неоксид» тощо.

Гумову підлогу промивають 3-відсотковим розчином шампуню і покривають тонким шаром препарату «Кариме» або іншого.

Підкапотне відділення двигуна очищають від масла препаратами «Очисник двигуна» (аерозоль), препаратом АРВА та іншими, які наносять пензлем або пістолетом-розпилювачем, потім видаляють їх струменем води. Переривач-розподільник обгортають поліетиленовою плівкою, щоб захистити від потрапляння води.

Нижню частину автомобіля промивають струменем води і покривають спеціальними препаратами АРВА та ін. Після видалення залишків препарату водою і просушування кузова обробляють оголені металеві поверхні препаратами — очисниками іржі («Омега-1» та ін.), а потім підфарбовують і консервують бітумними антикорами.

Поверхню кузова змочують водою. Потім за допомогою щітки, намоченої в розчині шампуню, змивають бруд горизонтальними рухами зверху вниз так, щоб піна рівномірно покривала всю поверхню. Працювати треба швидко (не більш як 10 хв), щоб шампунь не висихав, інакше його буде важко усунути, не пошкодивши пофарбування. Потім добре промивають водою всю поверхню, змиваючи залишки шампуню. Після старанного споліскування, просушування і протирання кузова відразу приступають до нанесення консервувального шару. Не можна залишати помиту поверхню пофарбування незахищеною, оскільки вона дуже швидко руйнується. Якщо під рукою немає консервувального препарату, то краще обмежитись миттям автомобіля без шампуню, чистою водою (залишиться непорушеним старий консервувальний шар). Ця рекомендація стосується всіх видів шампунів, крім «Лак-Клину». При митті «Лак-Клином» відпадає потреба просушувати поверхні після споліскування і полірування. «Лак-

Клин» сам утворює на поверхні лакованого кузова блискучий консервувальний шар, який не дає осідати пилу і воді. Проте не слід забувати, що блиск і консервувальний захист «Лак-Клину» короткочасні, тому мити автомобіль цим шампунем рекомендується два рази на місяць.

Помивши автомобіль шампунем і просушивши, видаляють залишки асфальту за допомогою спеціальних засобів — «Клинерполіш» і под. Ці препарати «оживляють» тьмяні місця поверхні, вирівнюють різні відтінки, особливо на місцях, відновлених після пошкоджень пофарбування, які покриті нітролаком і змінили початковий відтінок. Заново пофарбовані місця обробляють такими препаратами частіше. Ними можна також загладити неглибокі подряпини (наприклад, від гілок дерев).

Промитий, очищений від слідів асфальту і оброблений «Клинерполішем» та іншими засобами кузов треба законсервувати одним із полірувальних препаратів (поліроль, автобальзам, автополіш, «Карime», «Клинерполіш» і под.). Полірувальні суміші складаються з тонких абразивів, масел, воску, господарського мила, води, розчинника та інших компонентів. Абразиви шліфують і полірують покриття, віск заповнює пори і мікроскопічні нерівності, а розчинник усуває залишки жирових плям і забруднень.

Полірувальні суміші наносять на невеликі площі (50 × 50 см) на добре промиту і суху поверхню кузова автомобіля, встановленого в захищеному від сонця і пилу місці. Внаслідок того що полірувальна суміш швидко засихає, полірувати лакофарбові покриття треба м'якими тканинами вручну або за допомогою спеціальних приладів коловими рухами до рівного блиску. Полірувальні суміші можна наносити марлею, тампонами, м'якими тканинами.

Асортимент хімічних косметичних препаратів, що випускаються в нашій країні і за кордоном, дуже великий і різноманітний. Усі вони продаються в автомагазинах. Особливості їх застосування наводяться у відповідних анотаціях, з якими треба обов'язково ознайомитися перед використанням. Деякі з них наведено в дод. 8.

11.3. ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ДЕКОРАТИВНИХ ДЕТАЛЕЙ

Декоративними називають такі деталі, які мають гальванічне покриття поверхні шаром металу, більш стійкого проти атмосферного впливу. Для цього широко застосовують хром. Однак хромове покриття має істотний недолік. Через пористість його не можна наносити безпосередньо на сталь, оскільки при потраплянні вологи створюється гальванічна пара і метал, який захищають, посилено руйнується. Тому перед хромуванням для зменшення пористості наносять підшар міді й нікелю. Захисна властивість гальванічного покриття залежить від загальної товщини його, а також рівномірності й пористості окремих шарів.

Якщо на гальванічні покриття (мідь, нікель, хром) впливає атмосферне повітря, особливо забруднене сірчистим газом, то вони покриваються плівкою продуктів корозії нікелю й міді. Це свідчить про те, що через пори у верхньому шарі хрому відбувається анодне розчинення нікелю. Цей процес триває до оголення шару міді, яка також починає розчинятись у контакті з нікелем і хромом. Продукти корозії, що нагромадились під гальванічним покриттям, спричинюють його здуття і розрив. На хромованій поверхні з'являється іржа. У зимову пору ця агресивність підвищується.

Декоративні деталі забруднюються дорожнім брудом з домішками кухонної солі. Технічне обслуговування декоративних деталей полягає в очищенні їх від забруд-

нень і продуктів корозії, а також у захисті від атмосферного впливу. Очищення декоративних деталей починають з видалення прилиплого пилу і бруду під час миття кузова автомобіля. «Сухим» способом за допомогою тканини або щітки очищати хромовані поверхні заборонено, оскільки блискучий шар зазнає прискореного абразивного спрацьовування. Він швидко тьмяніє, втрачає блиск, погіршуються його захисні властивості. Хромовані поверхні після миття осушують замшею або серветкою, яка добре вбирає воду. Для подальшого очищення хромованих поверхонь від слідів корозії, видалення потьмянілого шару, надання блиску застосовують спеціальні хімічні засоби. До складу цих засобів входить дрібний абразивний порошкоподібний матеріал, воски, силікони, розчинники, інгібітори корозії та інші компоненти. Абразивні мікропорошки очищають із поверхні хромованих деталей від продуктів корозії, а також інших міцно зв'язаних забруднень. Воски заповнюють пори, згладжують нерівності, підвищують блиск поверхні, захищають розполіровану восковою плівкою хромовану поверхню від корозії. Силікони полегшують очищення і розполірування воскової плівки, збільшують її адгезію до металу.

У нашій країні і за кордоном на основі цих компонентів випускають багато різних препаратів для догляду за декоративними деталями. Застосування цих препаратів залежить від стану поверхні деталей.

Нові або ті, що добре збереглися, хромовані частини автомобіля консервують і регулярно полірують препаратом «Автобальзам» або іншими. Вони утворюють на обробленій поверхні захисний водовідштовхувальний шар, який надає хрому блиску.

Потьмянілі забруднені або *замащені хромовані частини* автомобіля очищають, полірують і консервують такими препаратами, як «Неоксид» та ін. Так обробляють й інші декоративні деталі з легких та кольорових металів.

Дуже пошкоджену корозією поверхню хромованих частин автомобіля обробляють препаратами АРВА, «Клинерполиш» та ін. Для цього на вимиту суху поверхню хрому наносять тканиною препарат, ще вологу поверхню споліскують водою і висушують чистою тканиною. Потім на цій поверхні препарат розтирають, злегка притискуючи, до видалення забруднень так, щоб оброблена поверхня стала гладенькою. Після висихання нанесеного шару полірують поверхню сухою фланеллю. Щоб надати поверхні більшого блиску і підвищеної водостійкості, на ній розтирають неоксид. Після засихання нанесеного шару поверхню полірують сухою фланеллю.

Коли названих препаратів немає, хромовані деталі можна підтримувати в доброму стані, періодично очищаючи їх м'якою тканиною, намоченою в бензині або гасі, з наступним протиранням вологою м'якою тканиною, потім — сухою. Корозію можна видаляти крейдою або зубним порошком, нанесеним на м'яку тканину. Чисту поверхню покривають прозорим лаком.

11.4. ВИДАЛЕННЯ ЗАБРУДНЕНЬ СТЕКОЛ. ЗАХИСТ СТЕКОЛ ВІД ЗАПОТІВАННЯ ТА ОБЛЕДЕНІННЯ. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГЕРМЕТИЧНОСТІ СТЕКОЛ

У створенні безпеки руху з кожним роком зростає роль видимості з салону автомобіля. На дорогах збільшується кількість автотранспортних засобів, зростають швидкості їхнього руху. Водій у цьому потоці руху повинен помічати всі ситуації, що виникають, тому конструкції сучасних автомобілів передбачають збільшення площі вікон. Поряд із цим велике значення мають і оптичні властивості скла: без спотво-

рення зображення, нерізкості й позірного переміщення розглядуваного предмета. Ступінь прозорості скла має бути високий. На прозорість скла впливають забруднення, запотівання та обледеніння. Іноді такий вплив буває настільки значним, що повністю втрачається видимість.

Автомобільні стекла забруднюються з обох боків. Внутрішні забруднення проблем не становлять. Їх один-два рази на тиждень треба протирати чистою тканинною серветкою й один раз на місяць — спеціальними хімічними сумішами. На зовнішньому боці стекол і особливо на передньому вітровому склі осідає все, що є у навколишньому середовищі: пил, дим, кіптява, вуличний бруд, масла, жири, смоли та інші речовини. Під час оброблення кузовів поліролями або під час миття автомобілів на стекла потрапляють силіконові сполуки і воскові продукти. Частина речовин, що осіли (пил, бруд тощо), легко змиваються водою. Інші хімічні забруднення мають велику адгезію до скла, міцно тримаються на поверхні і відмити їх водою неможливо. Крім впливу на прозорість стекол хімічні забруднення частково їх руйнують, внаслідок чого на поверхні скла утворюються тонка райдужна плівка і білястий наліт. Такі забруднення звичайними засобами видалити неможливо.

Великих незручностей автомобілістам у літню пору, особливо ввечері, завдають комахи, чиїми рештками дуже забруднюються фари, облицювання радіатора, вітрове скло та інші деталі. Свіжі плями легко видаляються звичайними засобами, а засохлі важко відмиваються навіть із застосуванням спеціальних шампунів. Отже, миттям стекол тільки водою неможливо повністю видалити з них забруднення. Слід також зазначити, що деякі забруднення (масляні, жирові, силіконові та ін.) удень не дуже помітні, а вночі тонка плівка цих забруднень розсіює світло фар зустрічного транспорту, яке засліплює водія, створюючи аварійну ситуацію. Ретельно видалити всі ці забруднення можна тільки за допомогою спеціальних сумішей.

До хімічних сумішей, призначених для очищення стекол, ставлять такі вимоги: вони мають легко і швидко знімати всі забруднення, відновлювати блиск стекол і не погіршувати його оптичних властивостей, не руйнувати лакофарбові поверхні кузова й ущільнювальну гуму.

Групу хімічних засобів, призначених для догляду за стеклами автомобіля, називають *очисниками стекол.* Їх досить багато. У своєму складі вони мають розчинники, поверхнево-активні речовини (ПАР) та інші активні добавки. Як розчинники застосовують низькомолекулярні спирти — етиловий, ізопропіловий та ін. Ці розчинники добре розчиняють різні забруднення і при низьких температурах не дають замерзати водним розчинам, швидко випаровуються з поверхні стекол, не залишаючи слідів. ПАР емульгують масложирові забруднення і тим самим полегшують і прискорюють процес їх видалення.

Відповідно до призначення всі очисники стекол поділяють на три групи: для ручного очищення, для заправляння бачків-обмивачів вітрового скла, для видалення слідів комах. Розглянемо характеристики деяких із них.

Автоочисники стекол призначені для очищення скла (ззовні й зсередини), фар і дзеркал. Засіб наносять тампоном на поверхню, яку очищають, і розтирають. Потім, не чекаючи висихання препарату, чистою сухою тканинною серветкою або папером скло очищають до блиску. Не можна для протирання й очищення стекол застосовувати тканину або замшу, яку раніше використовували для полірування або миття лакофарбової поверхні кузова, оброблену поліролями. На ній завжди будуть сліди воску і силікону, які знову забруднюватимуть скло.

Склоочисна рідина для заправляння бачків-обмивачів вітрового скла сприяє очищенню стекол склоочисниками автомобіля, особливо на стеклах, що мають жирові забруднення. Рідину в чистому вигляді не застосовують, оскільки вона негативно впливає на фарбу автомобіля. Тому перед користуванням її розводять водою залежно від температури навколишнього повітря. Наприклад, розчин, що складається з однієї частини рідини і двох частин води (за об'ємом), замерзає при температурі від –10 до –20 °С, а та, що складається з однієї частини рідини й однієї частини води, — від –20 до –30 °С. Рідина вогненебезпечна й отруйна, тому треба дотримуватися заходів обережності.

Вітрові стекла автомобіля чистять препаратом «Венедин» та подібними, які видаляють жирові забруднення зі стекол, усувають небажаний райдужний рефлекс, що виникає на сонці або під час дощу й осліплює водія. Препарати розтирають на склі за допомогою тканини; натискуючи на неї залежно від ступеня забруднення. Після цього відразу ж сполоскують скло струменем води й сушать чистою віскозною губкою.

Усі скляні частини автомобіля (вікна, скло фар, покажчики повороту) чистять «Роналом» та іншими сумішами, які розтирають на склі за допомогою тканини по можливості рівномірними горизонтальними рухами до появи блиску. Після висихання полірують скло чистим папером або тканиною.

Сліди комах видаляють автоочисником стекол і кузова в аерозольній упаковці. Засіб розпилюють на суху забруднену поверхню. Через 1—2 хв поверхню чистять тампоном (поролонова губка), змоченим водою. Потім поверхню обмивають водою до видалення слідів мийної суміші (піни) і протирають сухою тканиною або замшею.

Запотівання скла — процес конденсації водяної пари, який створює великі незручності. Запотівання починається на межі стикання поверхні скла з повітрям, коли відносна вологість досягає 100 %. Це відбувається у разі різкого змінення температури, наприклад, коли під час руху в літню пору (при низькій температурі повітря) раптово почнеться дощ або коли в автомобіль сідають кілька осіб. Вода конденсується дрібними краплинками, а не суцільною плівкою. Причина — поверхня скла має гідрофобні (водовідштовхувальні) властивості. Краплини води, які заломлюють промені світла, роблять скло непрозорим.

Щоб уникнути запотівання стекол, досить трохи відчинити бокові вікна автомобіля, щоб температура в салоні стала такою, як і зовні. Інший спосіб — зниження відносної вологості повітря всередині салону автомобіля. Для цього підвищують температуру в салоні ввімкненням системи обігрівання. Однак при низькій температурі повітря досягти хороших результатів зазвичай важко.

Можна також запобігти запотіванню стекол, якщо змінити фізико-хімічні властивості їхньої поверхні. Для цього на поверхню скла наносять плівку гідрофільної речовини і закріплюють її там. Плівка не відштовхує, а притягує сконденсовану вологу, яка покриває скло не дрібними краплинками, а суцільною прозорою плівкою. Такими гідрофільними агентами є аніоноактивні та неіоногенні ПАР. На їхній основі у композиції з іншими активними добавками і створено антизапітнівачі для скла. Розглянемо деякі з них.

Автосерветка-антизапотівач просочена ПАР та іншими речовинами. Коли нею протирають скло, на поверхні залишається тонка плівка препарату, яка захищає скло від запотівання. Швидкість і легкість оброблення роблять серветку дуже зручною для користування. Після забруднення серветку можна застосовувати не за прямим призначенням. Вона має пилопритягальні властивості, може знімати статич-

ну електрику з поверхні пластмасових виробів. Тому серветку можна використовувати для чищення інтер'єру автомобіля. Зберігати серветку треба в поліетиленовому пакетику, щоб вона не втрачала своїх властивостей. Активні властивості плівки, нанесеної серветкою, зберігаються приблизно добу.

Строк дії антизапотівачів можна продовжити, додаючи до їхнього складу *плівкоутворювальні речовини*, які закріплюють на поверхні стекла ПАР, не даючи їм швидко змиватися водою. Такі препарати зберігають свої властивості до семи днів. Їх випускають в аерозольній упаковці, яка дає змогу швидко і якісно наносити їх тонким шаром на поверхню скла. Через кілька хвилин плівка висихає і надійно захищає скло від запотівання. Плівка легко знімається вологою тканиною. У роздрібну торгівлю такі засоби надходять під назвою «Антизапотеватель».

Антизапотівач і автоочисники якоюсь мірою можуть запобігати й обледенінню стекол. Щоб повністю унеможливити утворення інею, використовують спеціальний засіб — «Антиобледенитель». У своєму складі він має речовини, які добре розчиняють лід і утворюють з водою рідкі суміші ПАР, що замерзають при низькій температурі, для надання гідрофільних властивостей поверхні скла і плівкоутворювальні речовини для закріплення ПАР.

Обледеніння стекол ізсередини настає з тих самих причин, що й запітніння. Різниця лише в тому, що вода перетворюється на іній, який важко видалити механічним способом. При мінусовій температурі під час тривалої стоянки автомобіля на відкритому повітрі стекла можуть обледеніти також із зовнішнього боку.

Велику увагу при ТО стекол слід приділяти їхній герметичності.

Герметичність стекол забезпечується ущільнювальною гумою. Іноді цього не досить, тому на автозаводах вдаються до закладання спеціального герметизувального матеріалу — невисихаючої мастики. Проте бувають випадки, коли під час дощу або миття автомобіля стики стекол пропускають воду. Вона збирається під гумовими килимками, намочує і розкладає шумопоглинальні матеріали, утворюючи осередки корозії внутрішньої поверхні днища автомобіля. Причинами цього можуть бути неякісна герметизація стекол, розгерметизація внаслідок старіння гуми або герметика, деформація віконних прорізів кузова.

Щоб захистити салон або кабіну водія від проникнення води, для герметизації вітрових стекол автомобіля застосовують спеціальний герметик. Це липка, дуже пластична маса, що не висихає під час експлуатації і зберігання, стійка проти дії води, тепла, холоду, вібрацій. Герметик виготовлений на основі високомолекулярного синтетичного каучуку, модифікованого спеціальними добавками.

Під час ліквідації нещільностей за допомогою герметику для стекол слід пам'ятати, що на верхній кромці скла вода може просочуватися тільки з боку кузова, на нижній кромці — з боку скла, а також з обох боків. Тому наносити герметик треба так, як зображено на рис. 11.11.

Розгерметизація стекол автомобіля може статись і внаслідок старіння гуми. Ультрафіолетове випромінення, кисень, особливо у формі озону, прискорюють процес старіння гуми. Цей процес можна уповільнити, наносячи спеціальні фарби для гумових деталей — пастоподібні суміші. Їх на-

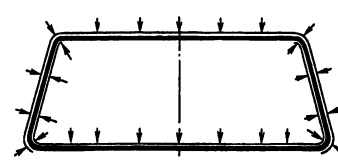


Рис. 11.11. Схема герметизації переднього скла автомобіля

носять тампоном на добре очищену поверхню гуми і після просушування натирають до блиску шерстяною тканиною. Крім захисних властивостей пастоподібні суміші відновлюють чорний колір гуми і надають їй блиску.

Щоб створити додаткову безпеку і комфорт, на вікна автомобіля наносять захисні плівки, а щоб запобігти вигорянню оббивки салону і сидінь, на скло приклеюють тонувальні плівки. Скло, укріплене такою плівкою, стає міцнішим і не розламується на частини, що особливо важливо для захисту від різних вибухових пристроїв, вогнепальної зброї, а також при аваріях.

11.5. АНТИКОРОЗІЙНЕ ОБРОБЛЕННЯ АВТОМОБІЛІВ

Для кузовів і крил автомобілів характерні переважно електрохімічні види корозії: атмосферна, щілинна, контактна, ножова, ниткоподібна, фретинг-корозія та ін. Розрізняють місцеву й суцільну корозії. Вони можуть мати вигляд плям, цяток, наскрізних або глибоких виразок. У цяткахстовпчиках продукти корозії розвивають тиск 20...50 МПа і руйнують метал. Суцільна корозія може іноді бути пасивним захистом металу, тобто припиняти процес його руйнування. Це треба брати до уваги в умовах експлуатації автомобільної техніки.

Захист автомобільних кузовів і крил від корозії — дуже складна й різнобічна проблема. Вона стосується металургів, конструкторів, технологів і автоексплуатаційників. Тут розглянуто тільки ті заходи запобігання корозії кузовів і крил, які можуть бути застосовані в умовах експлуатації автомобілів.

Основною причиною, яка прискорює корозію, є застосування на дорогах солей для очищення від льоду у зимову пору року. Солі на дорогах інтенсифікують корозійні процеси тільки тоді, коли кузов за своєю конструкцією і технологією виготовлення має слабку корозійну стійкість.

У холодну пору року перепад температур між внутрішнім простором кузова і зовнішніми стінками значний. У міжобшивному просторі утворюється конденсат вологи. У цей простір через недостатню герметизацію кузова потрапляє пил, забруднений оксидами карбону, нітридами та іншими речовинами. Утворюється мікрогальванічна ванна тривалої дії, яка породжує осередки місцевої корозії.

Як випливає з практики експлуатації автомобілів, корозії запобігти значно легше, ніж боротися з нею після початку корозійного процесу. Тому в умовах ВАТ АТП треба створити чітку систему захисту кузовів від корозії в процесі виконання профілактичного обслуговування. Особливо це стосується технології миття автомобіля. Після миття кузов треба старанно просушити, інакше він зазнає інтенсивної корозії. Якщо мокрий автомобіль поставити в теплий гараж без попереднього сушіння, то процес корозії прискорюється в 3—4 рази. Прогресування корозії у цьому разі можна пояснити так. На межі краплини води й поверхні кузова створюється електричне поле з напругою 6...12 В. Електрони пробивають лакофарбовий шар покриття, і в цих місцях починають виникати осередки корозії.

Такому небезпечному явищу можна запобігти, якщо під час ТО-1 і ТО-2 старанно перевіряти стан лакофарбових і антикорозійних покриттів. Виявивши відшарування, появу «щітки» або інших пошкоджень покриття, ці місця потрібно ретельно очистити добіла металевою щіткою або голкофрезою (якщо важко повністю видалити продукти корозії з пофарбованих поверхонь у важкодоступних місцях, то застосовують ґрунт — перетворювач корозії), знежирити уайт-спіритом, протерти серветкою, потім покрити фарбою або

антикорозійною мастикою. Покриття наносять акуратно, стежачи за чистотою поверхні, оскільки потрапляння найменших твердих частинок під фарбу, ґрунт або антикорозійне покриття спричинить ниткоподібну корозію, яка поширюється у вигляді розгалуженого дерева. Щілинна корозія розвивається внаслідок скупчення пилу і вологи у днищі кузова, кромках крил, місцях стику складальних одиниць кузова (зазори і щілини), нижніх порожнинах дверей, у надколісних арках, нижніх частинах боковин, закритих поріжках, місцях установлення хромованих деталей та в інших місцях. На замкнуті елементи кузова (поріжки, нижні частини дверей і боковин тощо) треба звертати особливу увагу. Їх дуже важко вберегти від корозії. Проте якщо зробити технологічні отвори і ввести крізь них усередину пневморозпилювачем антикорозійне покриття, то корозії можна запобігти. Антикорозійні покриття в такі елементи вводять шприц-пістолетом, що має діаметр сопла 7 мм і розвиває тиск до 2 МПа. Якщо немає шприц-пістолета, то можна використовувати і звичайні фарборозпилювачі, розточивши їхній вихідний отвір до 7...8 мм і обладнавши кутовими насадками для повнішого обпилення внутрішніх поверхонь елементів кузова. Закінчивши обпилення, технологічні отвори закривають гумовими або поліетиленовими пробками.

Для оброблення внутрішніх поверхонь кузова застосовують воскові суміші ПС-6, ПЭВ-74, суміш «Тектил» (Англія), типу «Карол» (Угорщина) та інші, можна також використовувати бітумні мастики марок МСА і № 580, розведені уайт-спіритом. У мастику № 580 доцільно при цьому додати 10 % гумового клею.

Нелицьові поверхні кузова (днище, нижня поверхня крил тощо), повернуті до дороги, покривають бітумними мастиками МСА, ВПМ-1, № 580 з присадкою гумового клею та іншими мастиками. Щілини,

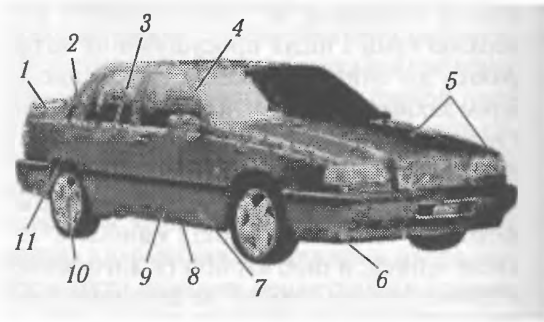


Рис. 11.12. Схема антикорозійного оброблення автомобіля:

1 — багажник; *2* — замки, петлі, шарніри; *3* — внутрішні двері; *4* — стояки; *5* — зварні шви під капотом; *6* — днище; *7* — усередині салону під килимком; *8* — пороги всередині, лонжерони; *9* — пороги зовні; *10* — диски коліс; *11* — арки коліс

зазори і зварні шви зарівнюють мастикою Д-4А, яку застосовують для цього на заводі ВАЗ, та іншими сполуками.

Для антикорозійного оброблення кузовів (рис. 11.12) використовують воскоподібні матеріали Tectyl, Noxudol, нафтопродукти «Мовіль», НГМ-МЛ тощо (табл. 11.1). Перед нанесенням захисного матеріалу автомобіль треба помити, просушити (особливо закриті частини кузова), зняти колеса, потім обробляти.

Оброблення: всі позначені на спеціальній карті-схемі закриті порожнини, пороги, лонжерони, двері, траверси, стояки, зварні шви під капотом і кришкою багажника покривають воскоподібним матеріалом Noxudol 750 (Noxudol 700) за допомогою насоса 1 : 3 повітряного розпилення зі спеціальними насадками. Днище автомобіля обробляють густим зі спеціальними наповнювачами і присадками матеріалом Noxudol 900 (Noxudol Bronze, Noxudol 300 Bronze) за допомогою насоса високого безповітряного розпилення 1 : 26.

Контроль і миття: після того як усі зазначені в карті-схемі місця оброблено, автомобіль миють, проводять приймальний контроль, кріплять наклейку про оброблення.

Таблиця 11.1. **Антикорозійне оброблення автомобіля**

Матеріал Noxudol	Днище	Арки коліс	Пороги всередині	Лонжерони, стояки	Двері всередині	Зварні шви під капотом, багажник	Пороги зовні	Замки, петлі, шарніри	Всередині салону під килимком	Диски коліс
700			•	•	•	•				
750			•	•	•	•				
300	•	•								
900	•	•								
300 Bronzen	•	•								
Bronze	•	•								
212						•		•		•
Body							•			
Action 4								•		
3100									•	
ZINK KALL-GALV						•				•

Захисні речовини, нанесені з розпилювача на поверхню, утворюють інгібовані тонкоплівкові покриття. Вони добре розтікаються по поверхні, проникаючи в неї, внаслідок чого на поверхнях прихованих порожнин кузова автомобіля утворюються суцільні захисні плівки, швидко діють і мають водовідштовхувальні властивості. Тонка воскоподібна плівка, що утворилася на поверхні металу, забезпечує його тривалий надійний захист від дії вологи та інших корозійно-агресивних чинників.

Обробляти кузов можна безповітряним і повітряним розпиленням. Дрібні пошкодження кузова можна також усунути комплектом ремонтних матеріалів, створених на основі алкілрезорцинової епоксидної смоли. Комплект складається з таких матеріалів: клею ЗГЮ, мастики АРЭМ і лакофарбового покриття АРЭП. До цих матеріалів додається отверджувач на основі поліетилен-поліаміну.

Під хромовані деталі на кузові треба ставити тонку поліізобутиленову або поліетиленово-тетрафталатну плівку. Суворо заборонено у процесі виконання профілактичних і ремонтних робіт ставити на кузов різні болти, ґвинти (особливо самонарізні без цинкових або кадмієвих покриттів).

Двічі на рік (навесні і восени) треба ретельно оглядати кузов, виділяти (позначати) пошкоджені ділянки, зачищати, покривати антикорозійними речовинами. По можливості під час миття треба використовувати нежорсткі капронові щітки, знімати статичну електрику, правильно застосовувати режими миття при високому тиску води тощо.

Підприємства автотранспорту мають великий досвід протикорозійного оброблення автотранспортних засобів. На прикладі одного з автобусних підприємств розглянемо основні процеси цього захисту.

Із практики роботи автотранспортних підприємств відомо, що технологічні процеси протикорозійного оброблення і фарбування автобусів мають багато спільного: підготовчі операції, сушіння, вимоги до протипожежної безпеки і т. ін. Тому доцільно ці технологічні процеси об'єднати на одній централізованій станції. Можливі дві технологічні схеми розміщення постів на таких станціях.

За першою схемою (рис. 11.13, *а*) роботи виконують на одному з автопідприємств, яке має мийку. Дільниця обладнана такими постами: слюсарно-підготовчих *3* і кузовних *2* робіт, нанесення протикорозійних речовин *1*, фарбування автобусів *4* і двома постами сушіння — *5* і *6*.

За другою технологічною схемою (рис. 11.13, *б*) передбачено виконання протикорозійного оброблення автобусів на централізованій станції, розміщеній окремо від автотранспортних підприємств. Тому при однаковій кількості постів (із першим варіантом) на станції є пост миття і сушіння автобусів *3*. Нанесення протикорозійних речовин і фарбування автобусів виконують на одному посту 5. Сушіння автобусів передбачене на двох постах — *4* і *6*. На станції є ще такі пости: слюсарно-підготовчих *1* і кузовних *2* робіт. Річна пропускна здатність станції (близько1500 автобусів) дає змогу завдяки кооперації виконувати протикорозійний захист автобусів кількох автотранспортних підприємств.

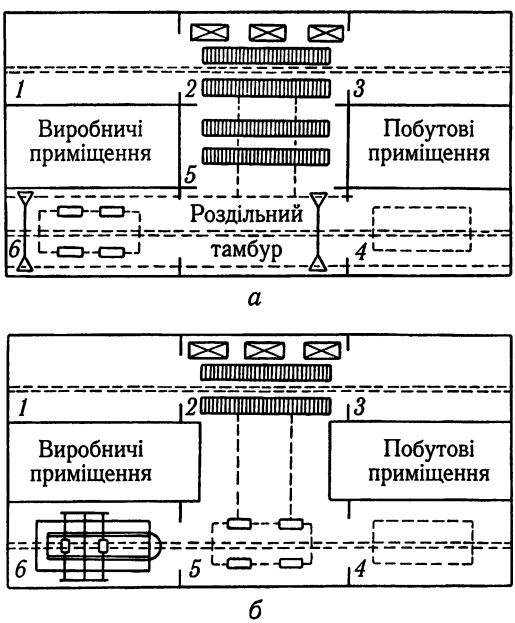


Рис. 11.13. Технологічні схеми розміщення постів централізованої станції протикорозійного оброблення автобусів на автотранспортному підприємстві (*а*) і поза ним (*б*)

Завдяки поліпшенню міжнародної обстановки країни Заходу змогли поставляти в Україну матеріали і технології подвійного призначення. Нещодавно на українському ринку з'явився новий антикор — Tectyl Bronze.

Важливі особливості матеріалів Tectyl — спроможність вільно проникати в усі шви, стики і мікротріщини кузова, витискувати звідти вологу і миттєво припиняти корозійні процеси. Склад антикору має відмінну спроможність до адгезії з металом і утворює на його поверхні міцну плівку, що не пропускає ні повітря, ні вологу, запобігає хімічній корозії (рис. 11.14).

Плівка, яку створює Tectyl, залишається хімічно активною близько восьми років, еластичною — назавжди. Зазвичай для антикорозійного оброблення автомобілів застосовують матеріал Tectyl двох модифікацій — рідкої та густої. Першу під великим тиском розпилюють в усіх без винятку порожнинах кузова, а другу подають потужним безповітряним розпилювачем на днище. При цьому утворюється товста еластична плівка, що не сохне, не сколюється і не тріскається.

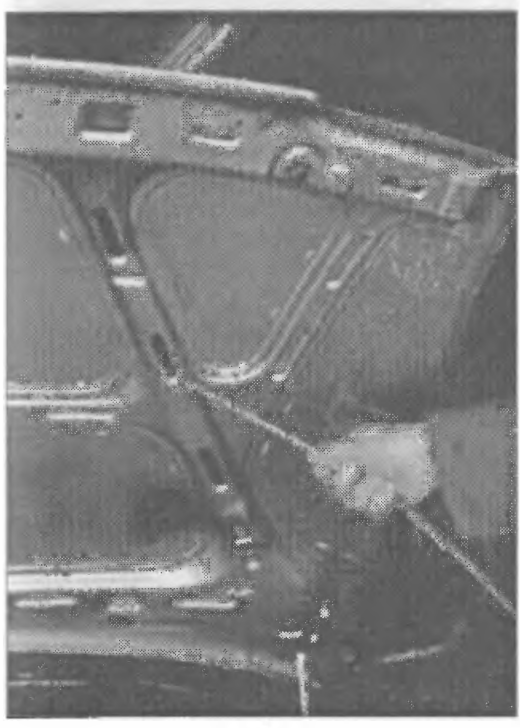
Tectyl — кращий захист автомобілів від корозії. За три чверті століття фірма Valvoline довела Tectyl до найвищої досконалості. Він зберігає свої антикорозійні властивості в найекстремальніших умовах — на землі й під землею, у простій річковій і



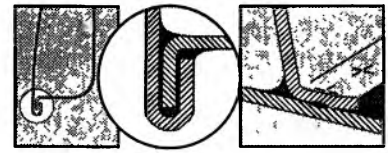
а



б



в



г

Рис. 11.14. Технологія нанесення антикору Tectyl Bronze:

а — оброблення прихованих порожнин автомобіля під тиском; *б* — перевірка якості нанесення антикору ендоскопом; *в* — безповітряне оброблення кришки багажника автомобіля; *г* — нанесення антикору під високим тиском у порожнину кузова

солоній морській водах, у тропіках і в Арктиці. Розроблено сорти антикорів Tectyl, що утворюють на днищі автомобіля особливо міцні покриття. Вони надійно захищають метал і від корозії, і від пошкоджень піском, щебенем і камінням. Нідерландці добре пристосували Tectyl до українських доріг, автомобілів і клімату.

11.6. ВІДНОВЛЕННЯ ЛАКОФАРБОВОГО ПОКРИТТЯ АВТОМОБІЛІВ

Консервація автомобіля. Взимку легкові автомобілі здебільшого не експлуатуються, їх ставлять на консервацію в неопалюваних приміщеннях і на відкритих майданчиках. При цьому вони тривалий час зберігаються в умовах підвищеної вологості, зазнають температурних змін, дії агресивних газів. Особливо небезпечні для лакофарбового покриття зміни температури від плюсової до мінусової. Волога, що проникає крізь пори і мікротріщини покриття, після замерзання руйнує його аж до металу. Щоб захистити лакофарбове покриття в таких умовах, його треба покрити консервувальними поліролями або автоконсервантом.

Автоконсервант — це рідка водно-воскова емульсія. Її наносять на суху поверхню розпилювачем. За півтора року при температурі, не нижчій ніж +5 °С, на лако-

фарбовому покритті утворюється матова воскова плівка, яка не змінює кольору покриття кузова. Автоконсервант має високі захисні властивості, але вогненебезпечний, при розконсервації не потребує застосування розчинника, який зменшує твердість лакофарбового покриття. Розконсервовують автомобіль гарячою водою (60...70 °С) з додаванням автошампуню або автоконсерванту.

Автоконсервант можна застосовувати також для захисту металевих частин автомобіля (шасі, мостів, днища автомобіля) при експлуатації взимку. Плівка автоконсерванту є хорошим захисним засобом.

Пофарбування кузова автомобіля. За потреби (звичайно під час ТО) автомобілі фарбують. Ці роботи виконують на малярних дільницях автотранспортних підприємств. Типова малярна дільниця складається з трьох постів: підготовчого, фарбувального і сушильного.

На *підготовчому посту* знімають стару фарбу, видаляють нальоти іржі, окалини, жирові та інші забруднення, а також ізолюють місця, які не потребують фарбування. Поверхні, що підлягають фарбуванню, шліфують і шпаклюють. Стару фарбу, іржу й окалину знімають пневматичними реверсивними щітками та іншими інструментами. Видалення старої фарби механічним способом — операція трудомістка. Тому останнім часом дуже поширені хімічні способи видалення старої фарби, особливо за допомогою спеціальних рідин, які є сумішшю активних розчинників і різних добавок. Рідини для змивання старої фарби діють ефективно: добре тримаються на похилих поверхнях, мають малий ступінь випаровування, негорючі. Рідину перед застосуванням старанно перемішують, потім наносять на ділянки поверхні площею не більш як 0,5 м^2. Розпушене старе покриття видаляють шпателем. Якщо покриття видалилося не повністю, операцію повторюють. Очищену поверхню старанно про-

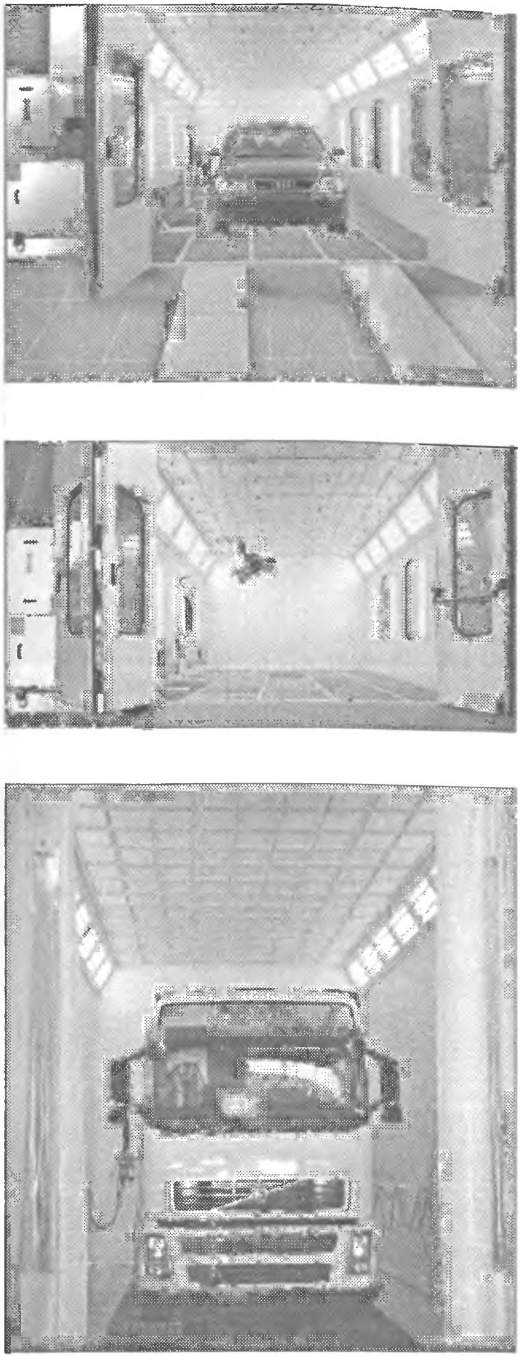
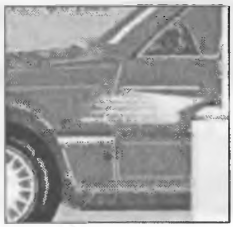


Рис. 11.15. Пости фарбування і сушіння автомобілів



Очистити пошкоджену поверхню до чистого металу за допомогою шкурки



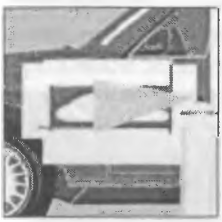
Якщо іржа стійка, то застосовувати засіб для видалення іржі Dupli-Color



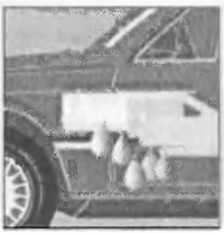
На чистий метал нанести антикорозійну ґрунтовку, потім шпаклівку або аерозольну шпаклівку



Після висихання поверхню слід обробити мокрою шкуркою



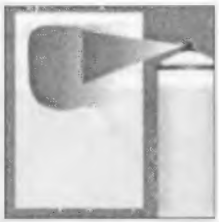
Обклеїти ділянку папером, потім нанести аерозольний філер Dupli-Color



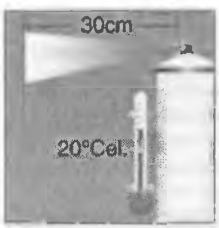
Виконати чистове мокре шліфування шкуркою із зернистістю 800...1000



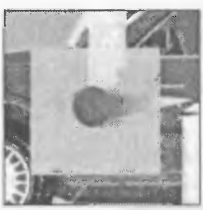
Струшувати балончик із фарбою Dupli-Color протягом 2...3 хв, доки не буде чутно звук від кульки



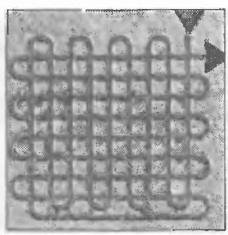
Зробити пробне розпилення на картон

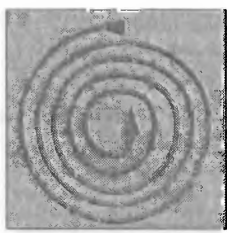


Фарбу нанести з відстані 30 см при температурі ≈20 ° С без вітру



Картон з вирізаним отвором тримати на відстані 5 см над поверхнею, щоб запобігти розбризкуванню фарби

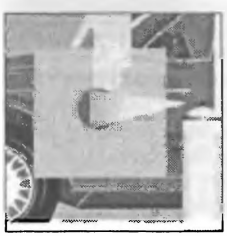




Нанести кілька тонких шарів до утворення суцільної блискучої поверхні:

великі ділянки — хрест-навхрест

малі ділянки — рухом по колу



Через 30 хв після нанесення металізованих фарб треба нанести безбарвний лак



Відполірувати краї пофарбованої ділянки після висихання лаку

а

Рис. 11.16. Технологія відновлення лакофарбового покриття:
а — поновлення лаку автомобіля



Очистити пошкоджені місця від іржі за допомогою спеціального засобу Dupli-Color



Струсити Dupli-Color-штифт протягом 2...3 хв



Нанести кілька тонких шарів лаку

б



Ретельно очистити й підшліфувати пошкоджені місця за допомогою шкурки із зернистістю 600



Обклеїти ділянку папером, потім нанести аерозольний праймер Dupli-Color для пластику (відстань 25 см)



Після висихання праймера нанести кілька шарів аерозольного лаку Dupli-Color

в



Видалити бризки і матові ділянки за допомогою полірувальної пасти Dupli-Color



Нанести полірувальну пасту Dupli-Color тонким шаром за допомогою м'якої чистої тканини



Дати підсохнути і довести до блиску м'якою тканиною або ватою

г

Рис. 11.16. Технологія відновлення лакофарбового покриття:

б — усунення дрібних подряпин і слідів від ударів каміння; *в* — усунення пошкоджень на пластмасових деталях; *г* — полірування та доведення до блиску

тирають тканиною, змоченою бензином. Витрата препарату — 0,4...0,5 кг/м^2.

Підготовлений до фарбування автомобіль установлюють у спеціальну камеру, де роблять місцеве і суцільне ґрунтування, наносять верхні шари фарби фарборозпилювачами. Пофарбований автомобіль надходить на пост сушіння, де його ставлять між панелями терморадіаційної установки.

Пости фарбування і сушіння (рис. 11.15) обладнують припливно-витяжною вентиляцією повітря з підігріванням до 90 °С у холодну пору пароводяними калориферами. Припливне повітря очищається від пилу за допомогою пилозбірників і розтрубами розподіляється по всій верхній частині фарбувальної камери. Під камерою обладнують канаву з водою. Забруднене повітря засмоктується витяжними вентиляторами через решітку під автомобілем у канаву, де воно попередньо очищується. Потім повітря надходить у гідрофільтри й остаточно очищене випускається в атмосферу.

На посту фарбування вентиляція має бути відрегульована так, щоб біля поверхні автомобіля, яку фарбують, швидкість повітряного потоку була близько 0,6 м/с і виникло розрідження у прохідній камері. Це створює найкращі умови для осідання шкідливої пари і мінімального винесення фарби повітрям. Крім того, забруднене повітря не потрапляє з прохідної камери в інші приміщення. Як випливає з досвіду експлуатації подібних малярних дільниць, малярні роботи економічно вигідно централізувати для кількох ВАТ АТП, розташованих у зоні дії малярної дільниці.

Пофарбувати кузов автомобіля можна і самому, в домашніх умовах, використовуючи продукцію Dupli-Color. Але при цьому треба суворо дотримуватись інструкції, яку наведено на рис. 11.16. Стислі характеристики деяких хімічних препаратів для автокосметики наведено в дод. 8, а повну лакофарбову систему Duxone для авторемонту — в дод. 9.

Контрольні запитання

1. Які операції охоплює ТО автомобілів?
2. Як впливає навколишнє середовище на лакову плівку пофарбування кузова автомобіля?
3. Які операції ТО виконують під час прибирання автомобілів?
4. Які операції ТО виконують під час миття автомобілів?
5. Яке устаткування застосовують для миття автомобілів?
6. Як видаляють вологу з автомобіля після миття?
7. Які бувають забруднення поверхні двигунів і як їх видалити?
8. Коли і як виконують малу і велику косметику кузовів легкових автомобілів?
9. Які бувають забруднення лакофарбових покриттів кузовів легкових автомобілів?
10. Як змінюються хімічні й фізичні властивості лакофарбових покриттів у процесі експлуатації автомобілів?
11. Для чого і як полірують кузови легкових автомобілів?
12. Як обслуговують декоративні деталі автомобіля?
13. Як впливає стан автомобільних стекол на безпеку руху?
14. Як видалити забруднення автомобільних стекол?
15. Як запобігти запотіванню й обледенінню автомобільного скла?
16. Чим і як можна забезпечити герметизацію вітрових стекол автомобіля?
17. Які трапляються види корозії кузовів легкових автомобілів і автобусів. Які причини її утворення і як їй запобігти?
18. Як фарбують автомобіль?

РОЗДІЛ 12

МАСТИЛЬНІ РОБОТИ

12.1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Вчасне та якісне виконання робіт, пов'язаних зі змащенням, різко зменшує спрацювання тертьових деталей і значно збільшує їхній ресурс. Важлива умова високоякісного мащення автомобілів — дотримання чистоти під час зберігання мастильних матеріалів і виконання мастильних операцій, а також утримання в чистоті мастильного устаткування і заправного інвентарю. З деталей автомобіля перед мащенням повністю видаляють пил, бруд і залишки старого мастильного матеріалу. Пресмаслянки, ковпачкові маслянки, пробки контрольних і заливальних отворів старанно обтирають або обдувають стиснутим повітрям. Заправні пістолети періодично промивають у гасі.

Істотне значення у забезпеченні нормальної роботи механізмів автомобіля має правильне застосування мастильних матеріалів за їхньою сортністю. Застосування нерекомендованих масел і мастильних матеріалів призводить до передчасного спрацьовування деталей, а іноді й до виходу з ладу цілого механізму або агрегату.

Під час мащення автомобіля стежать за тим, щоб мастильні матеріали не потрапляли на пофарбовані поверхні кузова і гумові деталі. Після закінчення мастильних операцій надлишок консистентних мастильних матеріалів, що виступають із зчленувань, а також бризки і краплини рідких мастильних матеріалів видаляють, пробки заливальних отворів повністю закручують, прес-маслянки насухо витирають. Масла заливають у картери агрегатів автомобіля до встановленого рівня, який визначають масловимірювальним стрижнем, контрольною пробкою або іншим способом. Недотримання цієї умови порушує нормальну роботу агрегату. Так, у разі надлишку масла спостерігається розбризкування його через сальникові ущільнення механізмів і підвищене нагароутворення на деталях кривошипно-шатунного механізму, у разі нестачі — швидко погіршується якість і порушується циркуляція масла, внаслідок чого не забезпечується повноцінне мащення деталей.

У холодну пору року в'язкість мастильних матеріалів підвищується і вони втрачають текучість. Тому щоб заправляти автомобілі, масло підігрівають різними способами (крім відкритого вогню).

Консистентні мастильні матеріали нагнітають через прес-маслянки солідолонагнітачем доти, доки мастильний матеріал не заповнить зазор між робочими поверхнями деталей, що визначають за появою його із зазору зчленувань. Щоб полегшити подачу мастильного матеріалу, тертьові деталі розвантажують або зміщують

одну щодо другої похитуванням. Якщо забруднилися мастильні канали прес-маслянок, їх пробивають гідропробійником і чистять.

12.2. КЛАСИФІКАЦІЯ І ХАРАКТЕРИСТИКА АВТОМОБІЛЬНИХ МАСЕЛ

Сучасні автомобільні масла являють собою масляну основу (основа — масло мінеральне або синтетичне) з комплексом присадок різного функціонального призначення. Залежно від сфери застосування і навантажувальних властивостей у масло додають різноманітні присадки в різних кількостях. Присадки — це хімічно активні речовини. Їх додають у масло, щоб поліпшити його характеристики або надати нових властивостей. Антиокиснювачі, наприклад, підвищують стійкість масла до старіння, антиспрацьовувальні присадки захищають двигун від підвищеного спрацьовування, мийні присадки надають маслу промивальних властивостей. У сучасних моторних маслах частка присадок становить 15...25 %.

Присадка Oil Additiv MoS_2 фірми Liqui Moly або готове масло з присадками MoS_2-Leichtlauf мають особливо високі антиспрацьовувальні властивості. Вони зменшують тертя у двигуні, скорочують витрати масла і пального, зменшують викид шкідливих речовин.

Молібденові присадки (MoS_2 — сульфід молібдену) утворюють на тертьових і ковзних поверхнях деталей двигуна міцну плівку, що витримує значні навантаження. Внаслідок цього знижується тертя у двигуні, зменшуються його спрацювання і вірогідність відмови. Фірма Liqui Moly пропонує як окремі молібденові присадки (які додаються в масло), так і готові масла з присадками.

Незважаючи на всі зусилля зробити поверхні тертьових деталей гладенькими, на них залишаються мікроскопічні нерівності. Ці нерівності згладжуються (рис. 12.1) завдяки утворенню тонкої плівки молібденового мастила, внаслідок чого знижується коефіцієнт тертя, а отже, і спрацювання двигуна.

Розроблення і випуск нових двигунів або їхня модернізація потребують обов'язкової зміни якості масла, тому що мастильний матеріал і вузол тертя (у цьому разі — «моторне масло — двигун») — одне ціле. Не можна змінювати конструкцію двигуна без змінення якості масла. Різні автомобільні фірми мають двигуни зі своїми специфічними особливостями, у зв'язку з чим потрібні масла, що цілком відповідають вимогам до їхніх експлуатаційно-технічних властивостей для двигуна певного типу. На ринку України є масла різних фірм, які тримають у суворій таємниці хімічний склад своїх присадок, що використовуються для виготовлення «фірмових» масел, хоча за призначенням присадки однакові.

Масла вибирають за певними фізико-хімічними показниками, що характеризують експлуатаційно-технічні властивості. Щоб забезпечити нормальну роботу автомобіля в різні періоди року, тобто з урахуванням сезонності його експлуатації, масло вибирають насамперед за значенням в'язкості та за в'язкісно-температурними властивостями (за індексом в'язкості — що він вищий, то кращі в'язкісно-температурні властивості).

В'язкість є однією з найважливіших властивостей масла. У вигляді цифрового значення в'язкість входить у марку вітчизняних масел. Наприклад, в маслах М-8Г і М-12Г цифри 8 і 12 означають середнє зна-

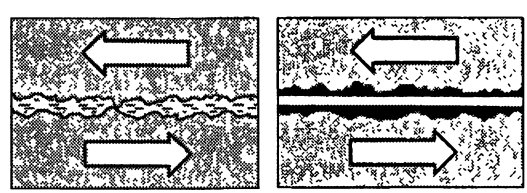


Рис. 12.1. Схеми згладжування нерівностей тертьових поверхонь деталей

чення коефіцієнта кінематричної в'язкості у квадратних міліметрах на секунду при 100 °С. Зимові масла повинні мати меншу в'язкість порівняно з літніми. Із зниженням в'язкості масло швидше надходить до тертьових деталей, поліпшує охолодження їх і чистоту, тому що збільшується прокачування масла по системі, полегшується пуск двигуна і зменшуються «пускові» спрацювання при низьких температурах навколишнього повітря. Проте зі значним зниженням в'язкості збільшується витрата масла на угар, тому що більша кількість його проникає через поршневі кільця в камеру згоряння.

Найменше спрацьовуються тертьові деталі внаслідок рідинного тертя. Однак у разі різкого збільшення навантаження, зниження частоти обертання колінчастого вала, зменшення в'язкості масла (наприклад, якщо вибрали масло зниженої в'язкості або розвели його паливом, що не згоріло) двигун може працювати в несприятливих умовах при граничному терті. У таких випадках основна роль захисту деталей двигуна від підвищеного спрацювання залежить не від в'язкості масла, а від його «маслянистості», антифрикційних властивостей. Ці характеристики забезпечуються адсорбційними і хемосорбційними прошарками, які адсорбуються полярно і хімічно активними речовинами, що входять до складу масла у вигляді масляної основи і присадок. З огляду на відмінності в роботі двигунів за питомими навантаженнями, температурними умовами тощо склади масляної основи і присадок для бензинових і дизельних двигунів різняться.

У разі падіння тиску в масляній системі не варто застосовувати масло підвищеної в'язкості. Якщо причина падіння тиску полягає в збільшенні спрацювання, то можна рекомендувати заходи щодо «шліфування» поверхонь тертя введенням спеціальних антифрикційних або робочо-консервувальних домішок, модифікаторів тертя, вибір яких для автолюбителя досить складний через велике розмаїття їх на ринку (часто низької якості). У разі використання високов'язких масел збільшуються витрати енергії (витрати палива) на опір внутрішньому тертю масла, знижується ККД, проте спрацювання при цьому не зменшується.

Масло з потрібними властивостями (з мінімально допустимою в'язкістю, але достатньою для створення рідинного тертя) треба вибирати відповідно до інструкції з експлуатації кожного конкретного автомобіля. Іноді масло високої якості (відповідає вимогам міжнародних та інших стандартів до експлуатаційно-технічних властивостей масел), що призначене для «важкої» дизельної техніки (дорожньо-будівельної, сільськогосподарської, автомобілів високої вантажності і под.), через специфіку роботи і конструктивні особливості двигуна може виявитись не придатним для легкових автомобілів.

Асортимент вітчизняних моторних масел обмежений і включає масла: М-8$Г_1$ — для зимової експлуатації, М-12Г — для літньої експлуатації, М6з/10$Г_1$, М-6з/12$Г_1$ і М-5з/10$Г_1$ — для всесезонної експлуатації (літера «з» у марці масла означає «загущене»). Останні дві марки виготовлено з імпортними присадками, тому щоб запобігти «несумісності» присадок (коли присадки, взаємодіючи, нейтралізують одна одну), змішувати ці масла не можна. Для автомобілів старих марок використовують масло М-8В1 (за кордоном такі масла не випускають). Для легкових автомобілів з дизельними двигунами вітчизняних масел немає.

Якісні рівні масла — це найважливіша характеристика моторних масел. Щоб правильно вибрати тип масла, треба знати стандарти якості, установлені європейськими, японськими й американськими виробниками автомобілів.

Імпортні масла мають найрізноманітніші позначення і маркування. Це можуть

бути міжнародні (в'язкісні й експлуатаційні) назви і класифікації окремих фірм, відомств, класифікації деяких країн.

Міжнародна класифікація масел

AAMA — Асоціація американських виробників автомобілів
ACEA — Асоціація європейських виробників автомобілів
AFNOR — Французька асоціація стандартизації нафти
AGMA — Американська асоціація виробників передач
ANSI — Американський національний інститут стандартизації
API — Американський інститут нафти
ASTM — Американська асоціація випробувань і матеріалів
CCMC — Комітет виробників автомобілів спільного ринку (замінено на ACEA)
DIN — Німецькі промислові стандарти
ЄЕС — Європейське економічне співтовариство
IP — Інститут нафти (Велика Британія)
ISO — Міжнародна асоціація стандартизації
JAMA — Японська асоціація виробників автомобілів
AIS — Японські промислові стандарти
NLGI — Національна асоціація пластичних мастил (США)
SAE — Товариство інженерів-автомобілістів (США)
NMMA — Національна організація виробників суднових двигунів

В Європі важливу роль відіграють тільки європейська CCMC (ACEA) та американська API класифікації.

На ринку України є багато імпортних масел. При виборі масла увагу покупця привертає насамперед назва фірми, що є важливим чинником, але не завжди. Масло з урахуванням особливостей конструкції двигунів має відповідати певному типу двигуна й умовам експлуатації.

Класифікація ACEA

Асоціація європейських виробників автомобілів (ACEA) у 2002 р. ввела нову класифікацію моторних масел, яка базується на європейських методах досліджень, а також використовує деякі загальновизнані американські моторні й фізико-хімічні методи досліджень за API, SAE і ASTM.

З 1 лютого 2003 р. всі нові масла мають відповідати сучасним вимогам ACEA-2002.

До ACEA належать провідні гіганти автомобілебудування — BMW, DAF, Ford of Europe, General Motors Europe, MAN, Peugeot, Renault, Rolls-Royce, Rover, Saab-Scania, Volkswagen, Volvo, FIAT та ін.

Класифікація ACEA-98 поділяє моторні масла за призначенням на три категорії — A, B і E:

A1, A2 і A3 — три рівні якості масел для бензинових двигунів;

B1, B2, B3 і B4 — чотири рівні якості масел для легких дизельних двигунів легкових автомобілів і фургонів на базі легкових автомобілів;

E1, E2, E3 і E4 — чотири рівні якості масел для важких дизельних двигунів вантажних автомобілів.

Класифікація API

Міжнародна класифікація API передбачає поділ масел за експлуатаційно-технічними властивостями залежно від типу двигуна (бензинового або дизельного, вимоги яких до масла різні), його конструктивних особливостей, умов застосування тощо. Моторні масла для бензинових двигунів позначають літерою S (наприклад, API SF, API SH), для дизелів — літерою C (наприклад, API ЄС, API CD).

Рівень експлуатаційних властивостей за API щодо зростання вимог до якості масел категорії S поділяють на десять класів (SA, SB, SO, SD, SE, SF, SG, SH, SJ і SL), а категорії С — на одинадцять (CA, CB, CC, CD, CD-II, CE, CF, CF-2, CF-4, CG-4 і CH-4). Цифри в класах CD-II, CF-2, CF-4, CG-4 і CH-4 дають допоміжну інформацію про використання масла цього класу у дво- або чотиритактних дизелях відповідно. Для універсальних масел, тобто таких, які можна використовувати для бензинових і дизельних двигунів, прийнято подвійне маркування, наприклад SF/CC, SG/CD, CF-4/CH і под.

Фірми застосовують подвійне позначення масла, тобто «універсального» масла, придатного як для бензинових, так і для дизельних двигунів, наприклад API SH/CD, API CE/SF. Завжди треба віддавати перевагу тому двигуну, що стоїть в позначенні першим, тобто з двох наведених маркувань масел перше призначене для високофорсованих бензинових двигунів з високим турбонаддуванням, друге — для сучасних дизелів з високим турбонаддуванням. Багато фірм, наводячи подвійне позначення масла, додатково вказують на його призначення.

Взаємно замінювати масла різних фірм можна, якщо підібрати замінник однакового призначення за експлуатаційними властивостями (класифікації API і CCMC — ACEA) і властивостями в'язкості (класифікації SAE).

Можна сезонні масла заміняти всесезонними і навпаки. Однак при цьому треба знати: ***не можна змішувати масла різних фірм***, навіть ті, що призначені для того самого двигуна, однакової сезонності, наприклад масла SAE: 10W-40, API CE/SF, CCMC PD-2. ***Не можна змішувати мінеральні й синтетичні масла*** навіть однієї фірми, хоча вони призначені для однотипних двигунів. Масло треба повністю замінити, промивши попередньо масляну систему (спеціальним мийним маслом для двигунів, або, в крайньому разі, — індустріальним маслом), тому що залишки одного масла різко погіршують якість іншого, свіжозалитого, спричинюючи навіть желеутворення. Промивати масляну систему слід періодично, а також і в разі заміни масла однієї марки на масло іншої марки, тому що залишки старого масла, що відпрацювало, продукти його окиснення і розкладання присадок прискорюють спрацювання свіжого масла.

Класифікація SAE

Однією з основних властивостей моторного масла є його в'язкість і її залежність від температури в широкому діапазоні (від температури навколишнього повітря під час холодного пуску взимку до температури максимального навантаження влітку). Найповніше відповідність в'язкісно-температурних властивостей масел вимогам до масел для двигунів описано в загальноприйнятій міжнародній класифікації SAE J300. За цією класифікацією моторні масла поділяють на шість зимових (OW, 5W, 10W, 15W, 20W і 25W) і п'ять літніх (20, 30, 40, 50 і 60) класів в'язкості. Всесезонні масла позначають здвоєним номером, перший з яких відображає мінімальне значення коефіцієнта динамічної в'язкості масла при мінусових температурах і гарантує пускові якості, а другий визначає характерні для літнього масла відповідного класу в'язкості діапазони коефіцієнтів кінематичної (при 100 °С) і динамічної (при 150 °С) в'язкості.

Вибираючи масло для автомобіля, варто звертати увагу на значення цих цифр, тому що мале значення першого числа свідчить про підвищену випаровуваність малов'язкої основи, збільшення витрати масла на угар; високе значення другого числа — про збільшення витрат енергії на прокачування масла, отже, це масло погіршує охолодження деталей двигуна і їхню чистоту, зменшує ККД. Для застосування

в Україні кращими малов'язкими основами є масла з коефіцієнтом кінематичної в'язкості 5...6 мм^2/с при 100 °С, тобто SAE 15 і SAE 20; можна використовувати масла з коефіцієнтом 4 мм^2/с при 100 °С, але друге число при цьому має бути 40 за SAE, тобто SAE 10W-40.

Методи досліджень, закладені в оцінку властивостей масел за SAE J300, дають споживачам інформацію про граничну температуру масла, при якій двигун може прокручуватися стартером і масляний насос прокачує масло під тиском у процесі холодного пуску в режимі, що не допускає сухого тертя у вузлах і механізмах.

Звертаємо увагу на те, що для двигунів різної конструкції температурні діапазони роботоздатності масла певного класу за SAE істотно різняться. Вони залежать від потужності стартера, мінімальної пускової частоти обертання колінчастого вала, що потрібна для пуску двигуна, від продуктивності масляного насоса, від гідравлічного опору маслоприймального тракту і багатьох інших конструктивних, технологічних та експлуатаційних чинників (технічний стан автомобіля, якість бензину або дизпалива, кваліфікація водія і т. ін.).

Класифікація SAE характеризує в'язкість, але не характеризує масло з позицій *експлуатаційно-технічних властивостей.*

Військові класифікації США

Для опису вимог до якості моторних масел крім класифікації за API в цивільній сфері застосовують класифікації американської армії (MIL). Упорядковуючи класифікації, військові тісно співпрацюють з ASTM і SAE і рекомендують ті самі випробування, що й API. Крім того, висуваються й інші вимоги, що враховують застосування в тактичних транспортних засобах моторних масел не тільки у двигунах, а й в інших агрегатах.

У зв'язку з тим що класифікації за MIL призначені як основа для замовлень тільки для військових установ, вони орієнтовані на їхні потреби. Для спрощення обмежимося двома класифікаціями.

MIL-L-46152 — моторне масло для транспортних засобів, переважно з бензиновими і дизельними двигунами, що працюють в умовах середньої важкості.

MIL-L-2104 — моторне масло для тактичних транспортних засобів, переважно з дизельними двигунами з наддуванням; в екстрених випадках можна застосовувати й у бензинових двигунах.

Новітній варіант класифікації позначають додаванням літери (за абеткою). На відміну від API всі попередні варіанти класифікації для військових цілей втрачають свою силу, хоча в цивільній сфері їх можна і надалі використовувати для позначення якості.

Додаткові класифікації виробників автомобілів

Багато виробників ставлять додаткові вимоги до масел для своїх двигунів. Тільки з відповідним за класифікацією маслом вони гарантують безперебійну роботу двигуна під час експлуатації автомобіля. З цією метою виробники складають списки, в яких перелічують усі перевірені й апробовані ними продукти.

Фахівці фірми BMW для так званих спеціальних масел складають список з усіма перевіреними й апробованими продуктами. Під спеціальними маслами мають на увазі масла для всесезонного застосування. Передумовою включення масел у список спеціальних є проведення випробувань двигуна, розробленого BMW.

Фірма MAN додатково до класів за API, класифікацій MIL і CCMC потребує випробувань масел у двигуні MWM-B, а масел SHPD — у двигуні MAN D 2866. Відповідні норми позначають так: 270 — для сезонних масел, 271 — для всесезонних масел і QC 13-017 — для масел SHPD.

Фірма Mercedes Benz публікує так звані списки перевірених і апробованих ма-

стильних матеріалів (моторних і трансмісійних масел, консистентних масел тощо). Апробовані моторні масла перелічують на таких листках:

листок 226.0/1: сезонні/всесезонні масла для дизельних легкових автомобілів і вантажних автомобілів без наддування; масла для двигунів легкових автомобілів з наддуванням мають відповідати також класифікації CCMC PD-1;

листок 226.5: всесезонні масла для бензинових і дизельних двигунів відповідно до листка 226.0/1;

листок 227.0/1: сезонні/всесезонні масла для всіх дизельних двигунів з подовженими інтервалами між замінами масла і для двигунів вантажних автомобілів без наддування;

листок 227.5: масла, що відповідають зазначеним на листку 227.1, але їх можна застосовувати і для бензинових двигунів;

листок 228.0/1: сезонні/всесезонні масла для всіх дизельних двигунів з подовженими інтервалами між замінами масла і для вантажних автомобілів з наддуванням;

листок 228.2/3: сезонні/всесезонні масла для всіх дизельних двигунів з більш подовженими інтервалами між замінами масла і для вантажних автомобілів з дизельними двигунами виробництва з 1988 року.

Успішно проведені фірмою Porsh моторні й лабораторні випробування забезпечили цим маслам характерні подовжені інтервали між замінами.

Фірма VW/Audi класифікує масла нормою 501.01 для застосування в бензинових і дизельних двигунах без наддування. Апробовані для цілорічного застосування масла мають відповідати нормі 500.00. Придатні й для дизельних двигунів з наддуванням масла відповідають нормі 505.00. У нормі VW крім вимог CCMC зазначено додаткові вимоги до масел. При цьому йдеться про моторні та лабораторні випробування, а також фізико-хімічні властивості.

Військові специфікації США дають допоміжні технічні умови.

MIL-L-2105 A — технічні умови на мастильні матеріали для коробок передач автомобілів; приблизно відповідають API GL-4.

MIL-L-2105 Y — технічні умови на трансмісійні масла для гіпоїдних передач (що найчастіше застосовують у наш час); можна прирівняти до API GL-5.

MIL-L-2105 C — чинні з 1976 р. технічні умови для всесезонних трансмісійних масел класів в'язкості 75 W, 80 W-90 і 85 W-140. Вони перевершують класифікацію MIL-2105 B і відповідають API GL-5.

Класифікації масел для автоматичних і напівавтоматичних коробок передач

Оскільки до трансмісійних рідин для автоматичних коробок передач ставляться особливі вимоги, найбільша фірма з виробництва коробок передач General Motors Co (General Motors корпорейшен) вже давно розробляє окремі класифікації для автоматичних трансмісійних рідин (Automatik Transmission Fluids — ATF) за сферами застосування:

Група	*Сфера застосування. Склад*
SA	Двигуни, що працюють у легких умовах
GL-1	Циліндричні, черв'ячні та спірально-конічні зубчасті передачі, що працюють в умовах низьких швидкостей і навантажень. Мінеральні масла без присадок або з антиокиснювальними присадками без протизадиркових компонентів
GL-2	Черв'ячні передачі, що працюють в умовах GL-1, але з більш високими вимогами до антифрикційних властивостей. Можуть містити антифрикційний компонент
GL-3	Звичайні трансмісії зі спірально-конічними шестернями, що працюють у помірно жорстких умовах щодо швидкостей і навантажень. Мають кращі протиспрацьовувальні та протизадиркові властивості, ніж GL-2
GL-4	Автомобільні трансмісії з гіпоїдною передачею, що працюють в умовах великих

швидкостей при малих крутних моментах і малих швидкостей при великих моментах. Обов'язкова наявність високоефективних протизадиркових присадок

GL-5 Автомобільні гіпоїдні передачі, що працюють в умовах великих швидкостей і малих крутних моментів, ударних навантажень на зубці шестерень при високих швидкостях ковзання. Мають містити велику кількість сіркофосфорної протизадиркової присадки

GL-6 Автомобільні гіпоїдні передачі з підвищеним вертикальним зсувом осей шестерень, тобто передачі, що працюють при підвищених GL-6 швидкостях, ударних навантаженнях і високих крутних моментах. Містять більшу кількість сіркофосфорної протизадиркової присадки, ніж масла GL-5

ATF типу А — це масло придатне для автоматичних коробок передач легкових автомобілів. Маслам, що з успіхом пройшли випробування, присвоювали кваліфікаційні номери AQ за договором з фірмою General Motors і бронетанковим дослідним центром Amour Research і назву Amour Qualification N.

Dexron (Y) — чинні на сьогодні класифікації рідин для автоматичних коробок передач фірми General Motors. Багато виробників або покупці подібних коробок передач також користуються цими класифікаціями. Фірма General Motors рекомендує масла цієї класифікації (з позначкою В) для своїх машин.

Dexron II (General Motors 6137 M) — новітня класифікація рідин для автоматичних коробок передач. У ній посилюються вимоги до рідин для автоматичних трансмісій. Вона охоплює всі попередні класифікації, а з метою охорони навколишнього середовища забороняє застосування спермацетового масла як присадки.

Рідини Алізона — тип С1 і тип С2 можна заміняти маслами, які відповідають технічним умовам Dexron II, тип С3 — MIL-L-2104D.

Рідини типу F для автоматичних трансмісій за останніми класифікаціями M2C33F і M2C33G фірми Ford істотно відрізняються від рідин Dexron за коефіцієнтом тертя. Фірма Ford віддає перевагу рідинам з коефіцієнтом тертя, що збільшується зі зниженням швидкості ковзання, натомість фірма General Motors — рідинам з коефіцієнтом тертя, що знижується в цьому випадку.

Рідини для автоматичних трансмісій типу ATF відповідно до класифікацій M2C138-CJ і M2C166H фірми Ford можна частково заміняти рідинами Dexron II.

12.3. ЯК ВИБРАТИ АВТОМОБІЛЬНЕ МАСЛО

Як вибрати масло для двигунів

Вибираючи автомобільні масла, варто враховувати такі чинники: тип, модель і вік автомобіля; стиль водіння власника автомобіля; умови експлуатації і ступінь навантаження; кліматичні особливості регіону, в якому експлуатується машина; пору року.

Усі автомобільні масла класифікують за трьома основними ознаками: тип масел (мінеральні, напівсинтетичні, синтетичні); в'язкісні параметри (сезонні, всесезонні); групи якості (бензин, дизель, універсальні, низько- і високоякісні).

Мінеральні автомобільні масла найпоширеніші у світі. Насамперед це найдешевші масла, що виготовляються за класичними технологіями і придатні для більшості двигунів і трансмісій автомобільної техніки всіх видів. Сучасні технології дали можливість виготовляти мінеральні автомобільні масла з параметрами, що задовольняють найсучасніші вимоги автомобіле- і моторобудівних фірм у всьому світі. Ці масла можна використовувати практично без обмежень у будь-яких автомобільних двигунах і трансмісіях, крім тих випадків, коли виробник особливо наголошує на використанні синтетичних або на-

півсинтетичних масел. Типові масла за класом в'язкості 15W-40 або 20W-50.

Напівсинтетичні автомобільні масла порівняно з мінеральними мають кращі характеристики: ширший температурний діапазон, кращий захист двигуна й автоагрегатів під час холодного пуску, ефективніший захист деталей і вузлів двигунів і трансмісій від спрацьовування, а також від утворення паразитних відкладів (іржі, високотемпературного нагару, шламів). Крім того, застосування напівсинтетичних масел для автомобільних двигунів дає змогу помітно заощаджувати паливо.

Напівсинтетичні автомобільні масла виготовляють із суміші базових мінеральних і синтетичних масел з додаванням збалансованих пакетів синтетичних присадок. Як і мінеральні, напівсинтетичні автомобільні масла можуть практично без обмежень використовуватись у всіх типах двигунів і трансмісій легкових автомобілів і вантажівок. Особливо рекомендується застосовувати масла цього типу для автомобілів, які експлуатуються у складних умовах (міський цикл, гірська їзда), а також для автомобілів спеціального призначення (міліцейські, таксі, швидка допомога, розвізні пікапи, автобуси і под.). За ціною напівсинтетичні масла посідають проміжне місце між мінеральними і синтетичними і, як правило, приблизно на 30 % дорожчі від мінеральних. Вони відповідають найвищим вимогам API, CCMC (ACEA) й автомобільних фірм. Ці масла забезпечують тривалий інтервал між замінами їх.

Синтетичні автомобільні масла мають найвищі технічні характеристики. Вони можуть використовуватися практично при будь-яких зовнішніх температурах, за будь-яких умов експлуатації автомобіля, а також незалежно від стилю водіння власника автомобіля. Водночас слід зазначити, що синтетичні масла агресивніші до застосовуваних у двигунобудуванні еластомерів (матеріалів, з яких виготовляють сальники, ущільнювачі й прокладки), у зв'язку з чим не рекомендується використовувати ці масла при обслуговуванні двигунів застарілих конструкцій або моторів, що перебувають не в належному технічному стані. Такі масла доцільніше використовувати в сучасних високофорсованих двигунах (зокрема, із турбонаддуванням і каталізаторами) з високою віддачею, з кількістю циліндрів більш як 4. Застосування синтетичних трансмісійних масел, як правило, особливо обумовлюється автовиробниками.

Унікальних властивостей синтетичні автомобільні масла набувають внаслідок вартісних і дуже складних технологічних процесів, тому масла цього типу найдорожчі. У середньому синтетичні моторні масла вдвоє дорожчі від своїх мінеральних аналогів.

Залежно від температури повітря моторні масла різних класів в'язкості вибирають згідно з рис. 12.2.

Попередні рекомендації щодо вибору масел за в'язкістю такі:

— якщо пробіг автомобілів становить близько 25 % від планового ресурсу двигуна (новий двигун), то рекомендується використовувати масла класу SAE 5W-30 або 10W-30 всесезонно;

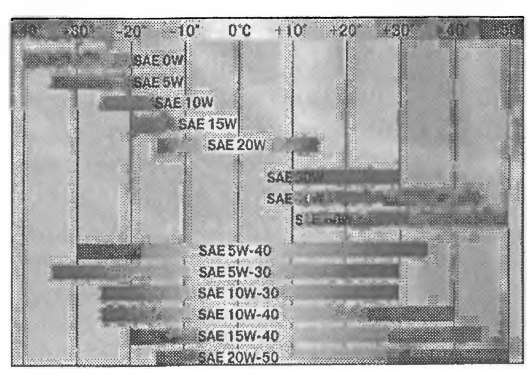


Рис. 12.2. Залежність вибору моторного масла від температури повітря

— якщо пробіг автомобіля становить 25...75 % планового ресурсу двигуна (технічно справний двигун), то влітку доцільно використовувати масла класу SAE 10W-40, 15W-40, взимку — 5W-30 і 10W-30 і всесезонно — 5W-40;

— якщо пробіг автомобіля понад 75 % планового ресурсу двигуна (старий двигун), то влітку треба використовувати масла класу SAE 15W-40 і 20W-40, взимку — SAE 5W-40 і 10W-40 і всесезонно — SAE 5W-40.

Як вибрати масло для трансмісії і головної передачі

Вибираючи масло для трансмісії, слід взяти до уваги умови застосування і рекомендації виробника. Вимоги до якості масла треба перевірити за інструкцією з експлуатації автомобіля або за рекомендаціями постачальника масла. Вимоги до якості масел для ручних коробок передач змінюються від API GL-1 до API GL-5.

API GL-1 — масло для трансмісії, у якому невелика кількість присадок, що дає змогу витримувати високий тиск.

API GL-4 — масло з обмеженою кількістю присадок, що дає змогу витримувати високий тиск; рекомендується для використання в коробках передач і гіпоїдних передачах.

API GL-5 — масло з великою кількістю присадок, що дає змогу витримувати високий тиск; рекомендується для мащення головної передачі, а також для застосування у важких умовах роботи.

Для ручних коробок передач можна застосовувати зазначені вище масла або моторне масло. При цьому слід пам'ятати, що для головної передачі вимогу якості задовольняє масло API GL-5. Масла для автоматичних коробок передач не підпорядковуються класифікації API. Виробник коробки передач установлює для цих масел свої вимоги. Масла різного типу не можна змішувати.

12.4. ПЕРІОДИЧНІСТЬ ЗАМІНИ МОТОРНИХ МАСЕЛ

Навколо періодичності заміни моторних масел існує багато домислів і спекуляцій. Продавці моторних масел найчастіше вказують у своїх рекламних матеріалах фантастичні інтервали заміни, а саме 20 000, 40 000 і 90 000 км пробігу. Проте ці цифри можуть відповідати дійсності тільки для масел у важких турбодизелях магістрального автотранспорту.

Режим експлуатації масел у вантажному автотранспорті різко відрізняється від режимів, характерних для двигунів легкових автомобілів.

У сучасних вантажівках, двигуни яких розраховані на подовжені інтервали заміни масел, найчастіше встановлюють систему додаткової рівномірної фільтрації масла. Жоден із виробників двигунів (крім Porsche) не рекомендує пробігати на одному заливі масла більш як 15 000 км, причому в полегшеному режимі експлуатації (швидкісна траса, порожній автомобіль, оптимальна для цієї моделі швидкість, відмінне пальне).

Інтервали між замінами наведених моторних масел (за винятком масел MOGUL Diesel DT і MOGUL Diesel DTT) залежать від їхнього застосування в бензинових двигунах із повнопотоковою фільтрацією. Для дизельних двигунів ці інтервали наполовину менші.

Щоб установити строки заміни масел, варто брати до уваги інструкції виробника двигунів і технічний стан транспортного засобу.

Рекомендації щодо застосування автомобільних масел наведено в дод. 10.

12.5. ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ СИСТЕМИ МАЩЕННЯ ДВИГУНІВ

Характер і обсяг робіт ТО системи мащення двигунів (рис. 12.3) визначають за зміною показників, які характеризують якість застосовуваних масел, і технічним станом системи.

Масло в процесі експлуатації двигуна погіршує свої показники внаслідок хімічної нестабільності, зміни фізико-хімічних властивостей, а також забруднення масла іншими речовинами. У працюючому двигуні масло дуже нагрівається, що за наявності кисню повітря, пари й оксидів деяких елементів створює умови для інтенсивного окиснення. Внаслідок накопичення твердих і м'яких продуктів окиснення в'язкість масла збільшується. Смолоподібні вторинні продукти окиснення, що утворю-

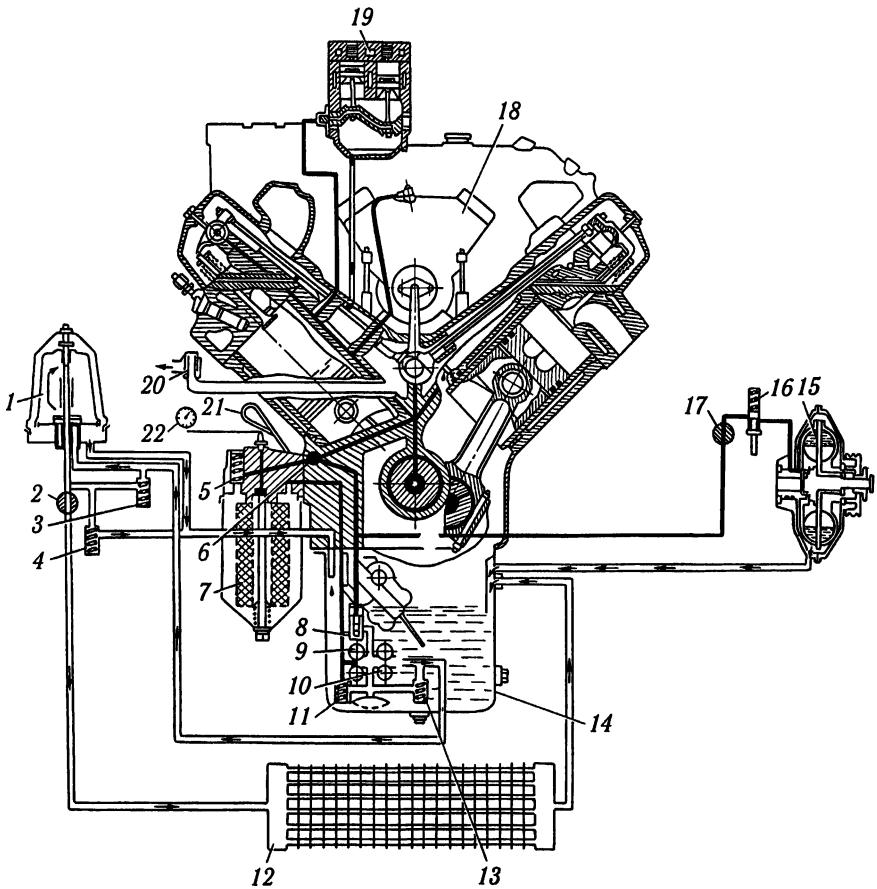


Рис. 12.3. Система мащення двигуна КамАЗ:

1 — фільтр відцентрового очищення масла (центрифуга); *2* — кран підключення масляного радіатора; *3* — перепускний клапан фільтра центрифуги; *4* — зливний кран центрифуги; *5* — перепускний клапан фільтра тонкого очищення масла; *6* — головна масляна магістраль; *7* — повнопотоковий фільтр очищення масла; *8* — диференціальний клапан; *9* — нагнітальна секція масляного насоса; *10* — радіаторна секція масляного насоса; *11* — запобіжний клапан нагнітальної секції; *12* — масляний радіатор; *13* — запобіжний клапан радіаторної секції; *14* — піддон; *15* — гідромуфта приводу вентилятора; *16* — термосиловий давач; *17* — кран увімкнення гідромуфти; *18* — паливний насос високого тиску; *19* — компресор; *20* — сапун; *21* — покажчик рівня масла; *22* — манометр

ються в маслі, відкладаються на внутрішніх поверхнях як гарячих деталей двигуна, так і охолоджених. Через відклади на гарячих деталях пригоряють поршневі кільця, погіршуються умови мащення циліндрів, збільшуються витрати масла на угар. Відклади твердих продуктів окиснення в камері згоряння і на днищі поршня спричинюють появу детонаційних явищ під час роботи двигуна. Липкі відклади, що покривають усередині картер, клапанну коробку і маслопроводи, погіршують умови подачі масла до тертьових поверхонь, а іноді можуть спричинювати зависання клапанів і т. ін. Якщо в масло потрапляє паливо, то масло розріджується, а це погіршує його мастильні властивості, ослаблює масляну плівку в циліндрах і підшипниках двигуна. Кислоти, що утворюються внаслідок окиснення масла, корродують робочі поверхні деталей і особливо інтенсивно діють на свинцеві компоненти підшипників ковзання.

Забруднення масла продуктами спрацьовування двигуна, а також абразивами, що потрапляють до системи живлення і камери згоряння, значно знижує його якості.

У процесі експлуатації двигунів погіршується роботоздатність механізмів системи мащення. Це знижує продуктивність масляного насоса і тиск подачі масла, збільшує опір проходженню масла внаслідок відкладів у каналах системи, погіршує подачу масла до тертьових поверхонь, які змащуються під тиском. Поступово засмічуються фільтри, знижується якість очищення масла і зменшується його ресурс. У кінцевому підсумку масло гірше захищає тертьові поверхні деталей від спрацьовування.

За системою мащення перевіряють прямі (структурні) діагностичні параметри: тиск масла у головній масляній магістралі, продуктивність масляного насоса, забрудненість масляного фільтра маслоочисника, тиск спрацьовування запобіжного і перепускного клапанів.

Обслуговування системи мащення передбачає: систематичну перевірку рівня масла в картері двигуна; заміну відпрацьованого масла; промивання системи мащення двигуна; заміну або промивання масляних фільтрів та інших пристроїв; усунення підтікання масла; перевірку і підтримання потрібного робочого тиску.

Рівень масла в картері двигуна перевіряють за допомогою масловимірювального щупа на рівному майданчику через 3...5 хв після зупинення двигуна. Масло в системі мащення двигуна має точно відповідати рекомендаціям виробників автомобілів. Особливу увагу приділяють маслам для двигунів з високим ступенем стискання, частотою обертання колінчастого вала і потужністю.

Якість масла в картері двигуна визначають під час загального діагностування за параметрами картерного масла. Приблизно визначити якість масла без присадок в експлуатаційних умовах можна візуально за його кольором і прозорістю.

Масло, що залишилося на щупі і має світле забарвлення, через яке виразно видно позначки рівня, можна вважати придатним до подальшої експлуатації. Якщо масло має темний або чорний колір, через який позначки видно погано, то його треба замінити. Застосовуючи такий метод контролю, слід мати на увазі, що в деяких умовах експлуатації (на ґрунтових дорогах) у маслі може бути підвищений вміст абразивів, які не спричинюють потемніння масла, але призводять до прискореного абразивного спрацьовування.

У маслах з присадками мийний компонент присадки сприяє значному подрібненню продуктів окиснення масла. При цьому частинки механічних домішок перебувають у завислому стані, масло стає темним і малопрозорим навіть при безпечних концентраціях домішок. Отже, потем-

ніння масел не є істотною ознакою погіршення його якості для масел з присадками.

Якість масел з присадками і без них можна визначити краплинною пробою на білий фільтрувальний папір. Від краплини масла утворюється пляма з темним ядром посередині і світлішим обідцем по краях. У ядрі осідають нерозчинні в маслі частинки, кількість яких визначає колір ядра від світло-сірого або світло-коричневого до чорного. Наявні в маслі розчинні продукти окиснення змінюють колір масляного обідця від жовтого до темно-коричневого. Отже, за кольором елементів масляної плями та її характером можна визначити ступінь забруднення й окиснення масла, а також його мийні властивості (для масел з присадками). Коли ядро темно-коричневе або чорне, треба замінити або прочистити масляні фільтри. Якщо після цього колір ядра не зміниться, то слід замінити масло. Поява коричневого або темно-коричневого обідця свідчить про необхідність заміни масла.

В'язкість масла контролюють за допомогою віскозиметра, в якому швидкість протікання випробовуваного масла порівнюють зі швидкістю протікання еталонного при однаковій температурі нагрівання.

Тиск масла в системі мащення контролюють за показаннями манометра. Нормальний тиск масла у підігрітому двигуні при середній частоті обертання колінчастого вала має відповідати інструкції автомобільних заводів. Наприклад: для двигунів ЗМЗ і ГАЗ — не нижче ніж 0,2 МПа; ЗІЛ — 0,25, ЯМЗ — 0,4...0,7 МПа. Якщо при середній частоті обертання колінчастого вала двигуна ЗМЗ і ГАЗ тиск нижчий ніж 0,1 МПа, ЗІЛ — нижчий ніж 0,25 МПа і ЯМЗ — нижчий ніж 0,35 МПа, то двигун треба негайно зупинити і знайти причину зниження тиску масла, інакше можуть виплавитися корінні й шатунні підшипники.

Основними причинами зниження тиску масла можуть бути: перегрівання двигуна; розрідження масла паливом; недостатній рівень масла; великі зазори між шийками колінчастого вала і вкладишами; прокручування шатунного вкладиша; спрацювання шестерень масляного насоса; заїдання редукційного клапана у відкритому положенні та ін.

Масло заміняють при нагрітому двигуні, коли воно має меншу в'язкість і більшу текучість. З нагрітого масла легше виділяється осад. Проте після випускання масла в системі мащення залишається шлам, який можна видалити промиванням усієї системи (без знімання картера двигуна) промивальною рідиною, що складається з 50 % дизельного палива і 50 % малов'язкого масла для двигунів або суміші з 45 % уайт-спіриту, 45 % машинного масла і 10 % ацетону. Як промивальну рідину часто використовують промивальні масла. Для промивання дизельних двигунів застосовують регенерат масел Дп-8 і Дп-11. Двигуни автомобілів КамАЗ можна промивати сумішшю, що складається з 60 % дизельного палива й 40 % дизельного масла.

Нині на авторинку з'явилися нові промивальні масла, інформацію про які наведено в дод. 10 і в інструкціях фірм-виробників.

Порядок промивання системи мащення двигуна такий: двигун пускають, прогрівають його до температури 70...80 °С, потім зупиняють, зливають масло з картера і корпусів (фільтрів) через зливні отвори. Елемент фільтра тонкого очищення заміняють, а елемент фільтра грубого очищення старанно промивають у дизельному паливі або гасі і продувають стиснутим повітрям; потім змочують у теплому маслі, яке застосовують для двигуна взимку. Фільтри складають і встановлюють на місце. Після цього в картер двигуна заливають до потрібного рівня промивальне масло або названу вище суміш. Двигун пускають і дають йому попрацювати на обертах холостого ходу 5 хв. Потім двигун зупиняють і

зливають промивальну рідину. Розбирають і промивають елемент фільтра грубого очищення і заміняють елемент фільтра тонкого очищення масла. Після завершення цих робіт у двигун заливають свіже масло відповідного сорту до мітки покажчика рівня.

Якщо система мащення дуже забруднена й обсмолена, то двигун частково розбирають, а деталі миють у розчині синтетичних мийних речовин (МС-8, Лабомід-101 та ін.) або у дизельному паливі.

З досвіду експлуатації подібних двигунів випливає, що продукти забруднення масла, які є в порожнині кришки головки блока й у відсіку між циліндрами, не видаляються всіма переліченими вище методами промивання, тоді як основна кількість їх концентрується саме в цих місцях. Такі системи промивають за допомогою обприскувачів, установлених у кришці головки блока циліндрів під впускною трубою (рис. 12.4).

Як промивальну рідину використовують дизельне паливо. Промивання системи мащення у подібних двигунах знижує забрудненість картерного масла приблизно у два рази, а в'язкість — на 4 % (рис. 12.5).

Фільтри грубого і тонкого очищення масла в разі потреби прочищають, але не рідше, ніж при заміні масла. Блок фільтрувального елемента фільтра грубого очищення промивають (без розбирання) у гасі і продувають стиснутим повітрям після випускання й видалення відстою, а фільтрувальний елемент фільтра тонкого очищення заміняють новим. Відцентровий масляний фільтр очищають тоді, коли відклади на стінках шламу становлять 15...25 мм завтовшки.

Очищають фільтри у такій послідовності. Відгвинчують гайку, знімають ковпак фільтра. Потім, відгвинтивши центральну гайку, знімають кришку ротора і промивають її в дизельному паливі або гасі. Сітчасті фільтри центрифуг після промивання продувають стиснутим повітрям. Очищають від смоловідкладів і осадів канали на шайбі кожуха. Складають відцентровий фільтр і перевіряють його роботу на слух. Тривалість обертання ротора центрифуги за інерцією після зупинення двигуна має бути не меншою ніж 40...60 с (визначають за легким шумом).

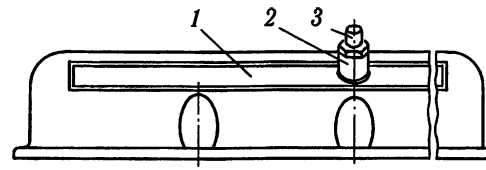


Рис. 12.4. Обприскувач, вмонтований у кришку головки блока:
1 — розподільник; *2* — ввідний патрубок; *3* — штуцер

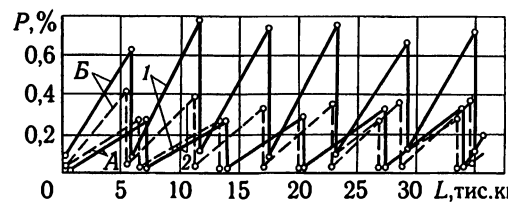


Рис. 12.5. Вплив промивання системи мащення двигуна на сумарний вміст домішок у маслі:
А — нові автомобілі; *Б* — автомобіль з пробігом 100...180 тис. км; *1* — непромиті, *2* — промиті двигуни

Водночас із заміною масла перевіряють систему вентиляції картера двигуна. Засмічення цієї системи створює в картері надлишковий тиск, що спричинює протікання масла крізь сальникові ущільнення. Щоб усунути ці небажані явища, при заміні масла промивають гасом корпус і фільтрують набивку вентиляції картера.

Відпрацьовані масла для двигунів — цінна сировина, їх можна повторно використовувати у двигуні після регенерації (відновлення). Вітчизняний і зарубіжний досвід збирання і регенерації відпрацьованих масел свідчить про високу техніко-економічну ефективність централізованої

регенерації масел. Регенеровані масла з присадками практично не поступаються свіжим маслам відповідної марки.

Особливості технічного обслуговування системи очищення масла двигунів КамАЗ

Ефективна робота цієї системи залежить здебільшого від дотримання правил ТО повнопотокового фільтра, який очищає масло, що подається в головну масляну магістраль, і фільтра відцентрового очищення масла, встановленого в магістралі радіатора.

До обслуговування повнопотокового фільтра тонкого очищення масла входить заміна двох фільтрувальних елементів при ТО-2. Проте в реальних умовах трапляється, що фільтрувальні елементи забиваються відкладами значно раніше від установленої періодичності ТО-2. Тоді перепад тиску масла в магістралі до і після фільтрувальних елементів перевищує допустимі межі, і перепускний клапан, вмонтований у корпус фільтра, відкривається. Неочищене масло надходить у головну масляну магістраль, минаючи фільтрувальні елементи. У разі тривалої роботи двигуна з відкритим перепускним клапаном повнопотокового фільтра масла різко зростає інтенсивність спрацьовування його деталей. На корінних вкладишах вже через кілька годин роботи з'являються подряпини і задирки. Тому відкривання перепускного клапана має бути весь час під контролем. Для цього в корпусі фільтра встановлено давач-сигналізатор, з'єднаний з лампочкою на панелі приладів у кабіні водія. У разі засмічення фільтрувальних елементів і відкривання перепускного клапана контакти давача замикаються і лампочка загоряється. Тоді, не чекаючи чергового ТО-2, треба замінити фільтрувальні елементи.

Нові фільтрувальні елементи перед установленням старанно оглядають, щоб усунути залишки стружки, задирки, висічки з отворів на внутрішній поверхні фільтрувального елемента.

Фільтр відцентрового очищення масла потребує підвищеної уваги. Його ротор має високу частоту обертання (до 5000 хв$^{-1}$) і тому має бути добре збалансованим. Балансують ротор у складеному з ковпаком вигляді. Після виконання цієї роботи на основі ротора роблять зарубку (мітку), яка має збігатися з міткою, що виступає із зовнішнього боку ковпака. Очистивши ковпак ротора від відкладів, його встановлюють так, щоб ці мітки збіглися. Якщо цього не зробити, то центрифуга може перетворитись на маленький, але досить потужний вібратор, і селективність її роботи знизиться. Незбіг міток допускається в межах 5 мм.

Іноді гайка кріплення ротора самовільно відгвинчується. Через це ротор під тиском масла піднімається і впирається у ковпак, що не дає змоги йому обертатися. Відклади поступово вимиваються маслом, що циркулює, і внутрішня поверхня ротора набирає вигляду старанно вимитої, чим часто вводить в оману слюсарів. Вони вважають, що її нещодавно розбирали і чисто вимили. Тому при заміні масла й очищенні центрифуги треба обов'язково перевірити затягання гайки кріплення ротора центрифуги.

Передчасне спрацьовування деталей циліндропоршневої групи буває з таких причин: порушення періодичності заміни фільтрувальних елементів у системі мащення двигунів, використання нестандартних елементів. Наприклад, іноді в експлуатації у масляний фільтр двигуна КамАЗ-740 ставлять фільтрувальні елементи від двигунів ЯМЗ-204, -206, які мають високий гідравлічний опір і розраховані на проходження масла 4...6 л/хв, тоді як камазівські елементи розраховані на проходження 40...45 л/хв, тобто в 10 разів більшу.

Причиною підвищеного спрацьовування циліндропоршневої групи буває також

тривала експлуатація двигуна із засміченим картонним фільтрувальним елементом повітроочисника і з порушеною герметичністю повітровідводу.

Особливості технічного обслуговування системи очищення масла двигунів ЯМЗ

Системи мащення у двигунах різних модифікацій не однакові. Це треба брати до уваги, виконуючи ТО їх.

У практиці експлуатації двигунів ЯМЗ помічено істотні недоліки ТО: невчасно заміняється масло у двигунах, а також невчасно промиваються фільтр відцентрового очищення масла і сітчастий елемент фільтра грубого очищення масла на двигунах ЯМЗ-236, -238 та їхніх модифікаціях; нерегулярно заміняються паперові фільтрувальні елементи у фільтрах двигунів ЯМЗ-240, -240Н і в фільтрах турбокомпресорів на двигунах ЯМЗ-238П, -238Ф (у багатьох АТП цю операцію виконують у два рази рідше, ніж рекомендується заводською інструкцією). Такі порушення призводять до підвищеного відкладання продуктів старіння масла на фільтрувальних елементах, засмічення їх і в кінцевому підсумку до роботи двигуна на неочищеному маслі.

У разі засмічення сітчастого елемента у фільтрі грубого очищення масла на двигунах ЯМЗ-236, -238 і паперових фільтрувальних елементів у масляному фільтрі двигунів ЯМЗ-240, -240Н спрацьовує перепускний клапан і неочищене масло, минаючи фільтр, надходить до робочих поверхонь деталей двигуна. Внаслідок цього різко збільшується спрацьовування деталей, спостерігаються прокручування вкладишів колінчастого вала, виникають задирки у підшипниковому вузлі турбокомпресора.

Іноді засмічення фільтрувальних елементів можна визначити за тиском масла в системі, який реєструється манометром автомобіля. Давач манометра встановлено у магістралі очищеного масла, тому прилад реагує на засмічення фільтрувальних елементів.

Тиск може зменшитись більше ніж на 98...196 кПа. До того ж манометри автомобіля мають схильність до заниження показників фактичного тиску масла. Тому в разі зниження тиску (менш як на 100 кПа) доцільно після заміни масла та обслуговування масляних фільтрів виміряти його за допомогою контрольного механічного манометра. Під час контролю двигун має працювати на холостому ходу. Контрольний манометр підключають на місце встановлення давача автомобільного манометра.

Особливу увагу треба звертати на зовнішній стан нового паперового фільтрувального елемента, коли встановлюють його у фільтр турбокомпресора. Неприпустимі пошкодження і неповне приклеювання торцевих кришок. Встановлюючи елемент у ковпак фільтра турбокомпресора, треба ретельно перевіряти, чи збереглося нижнє ущільнення з пружиною, а також чи видалена торцева кришка знятого відпрацьованого фільтрувального елемента. Торцева кришка іноді відклеюється від корпусу фільтрувального елемента і під час його знімання залишається у ковпаку фільтра. Слюсар, не помітивши її, може встановити у ковпак новий фільтрувальний елемент. Результат у цьому разі буде таким самим, як і тоді, коли б фільтрувальний елемент установили без нижнього ущільнення або без пружини. У підшипниковий вузол почне надходити неочищене масло, що призведе до пошкодження турбокомпресора (задирки підшипників і заклинення ротора).

Ковпак із фільтрувальним елементом встановлюють у кришку фільтра турбокомпресора з легким зусиллям. Якщо воно не відчувається, то це свідчить, що немає

нижнього ущільнення (чашки) або пружини чи ущільнення і пружини водночас.

Обслуговуючи сітчастий елемент фільтра грубого очищення масла двигунів ЯМЗ-236, ЯМЗ-238 та їхніх модифікацій, особливу увагу треба звертати на стан металевої сітки. Виявлені розриви на ній слід запаяти оловом або замінити елемент новим.

Очищаючи смолисті в'язкі відклади, не можна застосовувати металеві предмети, оскільки фільтрувальна сітка виготовлена з латунного дроту діаметром 0,1 мм і тверді гострі металеві предмети можуть пошкодити її. Внаслідок цього крізь сітку проходитимуть абразивні часточки, які спричинять пошкодження робочих поверхонь вкладишів і колінчастого вала, утворюючи грубі кільцеві подряпини. У кінцевому підсумку це призведе до втрати натягу вкладишів у розточках шатунів та блока двигуна, внаслідок чого вкладиші прокручуватимуться.

Стан сітки можна перевірити візуально (на просвіт). Якщо вічка затемнені, то фільтрувальний елемент треба прокип'ятити у водному розчині кальцинованої соди або промити в дизельному паливі і продути стиснутим повітрям відразу після кип'ятіння, щоб відклади у вічках сітки не затверділи. Смолисті відклади практично неможливо розчинити у киплячій воді. Вони тільки розм'якшуються, а видалити їх можна напором стиснутого повітря.

Регулярно треба перевіряти стан перепускного клапана у масляному фільтрі. Для цього знімають фільтрувальний елемент, обережно виймають алюмінієву чашку з фетровою прокладкою із корпусу фільтра і визначають положення плунжера перепускного клапана. Коли перепускний клапан закритий, обидва його торці ховаються в тілі корпусу фільтра. Якщо торець клапана видно в просвіті, то це означає, що клапан весь час відкритий. Такий масляний фільтр нероботоздатний, оскільки крізь відкритий отвір до деталей двигуна надходить забруднене масло. Щоб усунути цю несправність, треба викрутити пробку перепускного клапана з корпусу фільтра, вийняти пружину і клапан із гнізда, очистити і промити їх дизельним паливом. Потім деталі встановити на місце, попередньо перевіривши легкість руху клапана у гнізді корпусу фільтра.

Фетрові прокладки фільтрувального елемента заміняють тоді, коли вони втратили форму і стали жорсткими.

Обслуговуючи фільтр відцентрового очищення масла, треба звертати увагу на стан отворів у корпусі ротора, наявність і стан гумового ущільнювального кільця у ковпачку ротора. У разі засмічення їх слід викрутити сопло з корпусу ротора, прочистити і промити дизельним паливом отвір і канал усередині корпусу ротора. У разі розриву, втрати круглої форми (за перерізом) та еластичності ущільнювальне кільце ковпака ротора заміняють.

12.6. МАСТИЛЬНІ РОБОТИ МЕХАНІЗМІВ ТРАНСМІСІЇ, ОРГАНІВ КЕРУВАННЯ І ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ

У картери механізмів трансмісії, органів керування і ходової частини автомобілів періодично доливають масло або замінюють його, вводять мастильний матеріал у

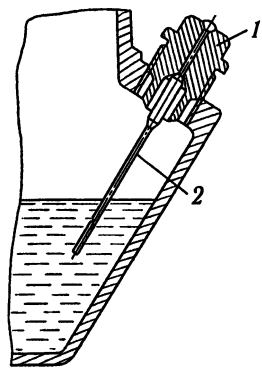


Рис. 12.6. Покажчик рівня масла в коробці передач

підшипники і кардани. Масло доливають після того, як воно трохи відстоїться й осяде масляна піна.

Масло в агрегатах трансмісії доцільно заміняти відразу після роботи автомобіля. Під час заміни масла треба промивати картер і шестерні індустріальним маслом 12 або 20, дизельним паливом при вивареному задньому колесі і при малій частоті обертання колінчастого вала двигуна.

Треба періодично перевіряти рівень масла в агрегатах автомобіля. Для прикладу на рис. 12.6 наведено спосіб перевірки рівня масла у коробці передач автомобілів КамАЗ. Викручують пробку *1* з покажчиком *2*, витирають його насухо і вставляють у заливальний отвір до впирання пробки в різьбу. Якщо заливають чисте масло, то його рівень перевіряють через 3...5 хв після заливання при плюсовій температурі.

Якщо під час руху автомобіля риплять ресори або на їхніх листах з'явилася корозія, то ресори не рідше як раз на рік промивають гасом і змащують графітним мастильним матеріалом.

Контрольні запитання

1. Для чого треба виконувати мастильні роботи?
2. Які вимоги ставлять до мастильних робіт?
3. Яке обладнання застосовують для механізації мастильних робіт?
4. Які мастильні роботи виконуються при ТО двигунів?
5. Які особливості системи очищення масла двигунів КамАЗ і ЯМЗ?
6. Які мастильні роботи виконують при ТО механізмів трансмісії, систем керування і ходової частини автомобілів?
7. Що таке регенерація масел і для чого її застосовують?

РОЗДІЛ 13

ОЦІНЮВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ДВИГУНІВ ЗА ЗАГАЛЬНИМИ ДІАГНОСТИЧНИМИ ПАРАМЕТРАМИ

13.1. ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ДВИГУНА ЗА МАКСИМАЛЬНОЮ ПОТУЖНІСТЮ

Найскладнішим і найважливішим агрегатом, від стану якого залежать багато технічних і економічних показників роботи автомобіля, є двигун. У процесі експлуатації двигунів виникають різні несправності й відмови, переважно в кривошипно-шатунному і газорозподільному механізмах, у системах запалювання, живлення, охолодження і мащення. У цих механізмах і системах дуже поширені такі несправності, як спадання потужності, підвищена витрата палива і масла, поява стукоту і вібрацій. Тому під час обслуговування двигунів основну увагу слід приділяти саме цим механізмам і системам.

Під час ТО двигунів треба враховувати й те, що в складі відпрацьованих газів є токсичні речовини, небезпечні для здоров'я людей.

Двигун має бути чистим, без слідів підтікання масла, палива й охолодної рідини. Витікання масла, рідини, а також тріщини блоків циліндрів і головки блока циліндрів добре видно на чистій і злегка запорошеній поверхні двигуна. Після зовнішнього огляду перевіряють системи охолодження, мащення і запалювання. Пускають двигун і прослуховують його роботу на різних обертах. Двигун має легко запускатися стартером або рукояткою.

Загальний технічний стан двигуна можна оцінити на підставі облікових даних (пробігу автомобіля і ресурсу роботи двигуна, ремонту, заявок водіїв тощо), огляду і пуску двигуна, за загальними діагностичними параметрами (потужністю, що розвивається, витратою палива, загальним рівнем шумів і стукоту) на стенді з біговими барабанами або під час холостих випробувань.

Потужнісні якості двигуна визначають зовнішньою (швидкісною) характеристикою, яка показує змінення потужності залежно від частоти обертання вала двигуна при повністю або частково відкритому дроселі.

Технічний стан двигуна можна діагностувати за максимальною потужністю, що розвивається двигуном при певній частоті обертання колінчастого вала. Тут треба брати до уваги те, що максимальна потужність двигуна завжди менша (приблизно на 3...5 %) від потужності, зазначеної заводом-виробником. У процесі нормальної експлуатації фактична потужність двигуна може знижуватись (на 10...15 %, іноді й більше) залежно від технічного стану двигуна. Частина потужності втрачається в агрегатах трансмісії. Ці втрати потужності прийнято оцінювати механічним ККД

трансмісії $\eta_{тр}$, який не є сталою величиною. На нього впливають частота обертання коліс (з її збільшенням $\eta_{тр}$ знижується на 1...2 %), передатне число (з його збільшенням $\eta_{тр}$ зменшується на 3...5 %), температура трансмісійного масла і т. ін. Щоб практично спростити розв'язання поставленого завдання, $\eta_{тр}$ можна вважати сталою величиною, яка дорівнює 0,85...0,9 для вантажних автомобілів і автобусів, 0,9...0,95 — для легкових.

Діагностуючи двигуни, треба враховувати, що підведена до коліс автомобіля потужність приблизно дорівнює 0,65...0,70 максимальної потужності, зазначеної заводами-виробниками.

Щоб визначити потужність, використовують стенди тягових якостей або безстендові методи.

Потужність двигуна за допомогою *стендів тягових якостей* визначають за формулою

$$N_д = N_к / (\eta_{тр}\eta_{ст}),$$

де $N_к$ — колісна потужність автомобіля; $\eta_{ст}$ — ККД стенда.

Для тих автотранспортних підприємств, які не мають спеціальних стендів з потрібними навантажувальними пристроями, а також для дрібних підприємств можна рекомендувати безстендові методи діагностування.

Найпростіший *метод безстендового діагностування* — навантажування тільки за рахунок опору частини виключених з роботи циліндрів випробовуваного двигуна або ж сили інерції його мас під час розганяння. У карбюраторних двигунах циліндри виключають вимиканням запалювання відповідного циліндра, а в дизелях — припиненням подачі палива в черговий циліндр. У такому режимі двигун працює досить стійко з повною подачею палива при обертах, які трохи нижчі від номінального значення. Чим нижча потужність вимкненого циліндра, тим менше в момент його вимкнення знижується частота обертання колінчастого вала. За максимальною частотою обертання колінчастого вала визначають потужність кожного циліндра. Далі порівнюють отримані значення з нормативом. Такий аналіз дає змогу виявити ті циліндри двигуна, які не розвивають установленої потужності. Добуті результати підсумовують для всіх циліндрів, щоб визначити потужнісні показники двигуна в цілому. Діагностування виконують на двигуні, прогрітому до нормальної температури.

Останнім часом широко застосовують парціальний і диференціальний методи, які є подальшим розвитком методу вимкнення циліндрів. Ці методи використовують для діагностування двигунів, у яких більше чотирьох циліндрів.

За *парціальним методом* двигун випробовують частинами, але з повною цикловою подачею палива у працюючі циліндри, причому навантажуються робочі циліндри від прокручування вимкнених циліндрів і частково гальмівними пристроями (підіймальним механізмом автомобіля-самоскида, дроселем на випуску та ін.). У парціальних режимах потужність двигуна визначають за групами циліндрів. Це дає змогу отримати більше інформації, ніж у разі перевірки гальмівним методом.

Диференціальний метод відрізняється від парціального тим, що замість часткового довантажування застосовують підкручування двигуна до номінального швидкісного режиму від стороннього джерела енергії з динамометричним пристроєм.

Недоліками розглянутих методів можна вважати те, що вони не дають змоги зробити потрібні вимірювання у двигунах, які працюють нестійко в період виключення з роботи циліндрів, крім одного. Важко також врахувати справжню потужність механічних втрат двигуна.

Становлять інтерес *безгальмівні методи визначення потужності* двигунів. Ці мето-

ди використовують динамічні режими. Зупинімося на одному з методів, який розроблено для вимірювання ефективної потужності дизельних двигунів у безгальмівному режимі для прискорення обертання колінчастого вала. Таким методом потужність двигуна визначають за повним або частковим вибігом при одночасному виключенні з роботи всіх циліндрів або всіх циліндрів, крім одного, потужність якого вимірюють.

Двигун навантажують силами інерції його рухомих мас, які є для цього двигуна сталою величиною. При цьому потужність двигуна

$$N = \frac{Jn}{9500}\frac{d\omega}{dt},$$

де J — зведений момент інерції усіх рухомих частин двигуна до осі колінчастого вала; n — частота обертання колінчастого вала двигуна; $\frac{d\omega}{dt}$ — кутове прискорення обертання колінчастого вала двигуна.

Частоту обертання і кутове прискорення колінчастого вала двигуна вимірюють за допомогою спеціального транзисторного пристрою. Момент інерції для цього двигуна — величина стала. Потужність визначається миттєво і фіксується на стрілковому приладі у кіловатах.

13.2. ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ДВИГУНА ЗА ВИТРАТОЮ ПАЛИВА

За витратою палива (зокрема, контрольною) можна судити про справність автомобіля в цілому й окремих його вузлів та систем. Паливні показники періодично контролюють у дорожніх умовах або на стенді за допомогою спеціальних приладів — *витратомірів.* Конструкції їх різні й залежать від мети та характеру випробувань. Нині на автотранспорті застосовують витратоміри, призначені для вимірювання швидкості, маси та об'єму потоку споживаного палива.

Для лабораторно-стендових випробувань набули поширення витратоміри об'ємного типу. Вони забезпечують широкий діапазон вимірювань витрати палива від мінімальної (0,3 кг/год під час роботи на холостому ходу) до максимальної (40 кг/год у режимі повної подачі палива) з точністю вимірювання ±1 % при високих стабільності і надійності. Витрата палива вимірюється автоматизовано. Конструкції приладів характеризуються простотою основних елементів.

Типовим представником цих приладів є витратомір палива НИИАТ-ЛО-12 (рис. 13.1). За допомогою цього приладу визначають витрату палива автомобілями з бензиновими двигунами під час лабораторно-дорожніх випробувань або на посту діагностування. Його підключають до системи живлення між бензиновим насосом і карбюратором, розміщуючи сам прилад у кабіні водія. У разі підключення витратоміра до системи живлення напрямок руху палива змінюється електромагнітними клапанами.

Витратомір палива НИИАТ-ЛО-12 складається з корпусу *1*, мірних знімних латун-

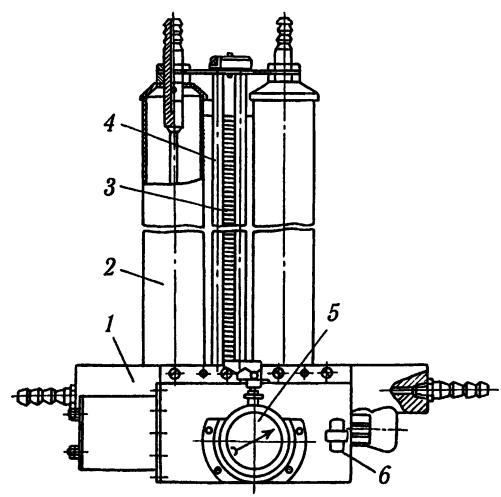


Рис. 13.1. Схема витратоміра НИИАТ-ЛО-12

них циліндрів *2* внутрішніми діаметрами 35 і 20 мм, важеля керування *6* і приєднувальних штуцерів. Циліндри сполучаються між собою паливним каналом, який має дві скляні трубки *4* діаметром по 5 мм кожна для спостереження за рівнем палива в мірних циліндрах. Вимірювальну лінійку *3* для зручності роботи можна переміщувати уздовж скляних трубок.

Тривалість витрачання палива вимірюється автоматично секундоміром *5*. Коли автомобіль проходить мірну ділянку, перемикач одночасно вмикає (вимикає) секундоміри і подає паливо з мірних циліндрів приладу або припиняє подавати його. Положення перемикача визначає порядок роботи електромагнітних клапанів, а також тривалість замкнутого стану їхніх контактів. Щоб підвести і відвести паливо, прилад з'єднують з бензонасосом і карбюратором за допомогою металевих трубопроводів або бензостійких шлангів. Схему роботи приладу наведено на рис. 13.2.

Витрату палива дизельних двигунів контролюють спеціально розробленим витратоміром, який відрізняється від розглянутого додатковим клапаном, що керує напрямком руху палива в системі паливоподачі.

Нині поширені *витратоміри з електронною системою* відліку, які працюють за принципом визначення миттєвої витрати палива. Принцип дії таких витратомірів ґрунтується на перетворенні первинних механічних і флуорометричних сигналів на електричні імпульси. Конструкції приладів різні. У дизайні приладів переважають раціональні форми й ефективні ергономічні вирішення. Стрілкові покажчики практично витіснені цифровою індикацією (дисплеєм). Швидкоплинні процеси реєструються в динаміці за допомогою безінерційних самописців, що підвищує вірогідність оцінювання процесів, які відбуваються в реальних паливних системах автомобілів.

Характерним представником приладів багатоцільового призначення є витратомір палива «Фловтроник-205». Він дає змогу контролювати витрату бензину в реальних умовах транспортного процесу або під час стендових випробувань різних типів. Для дизельних двигунів витратомір має додаткову приставку. Працює прилад

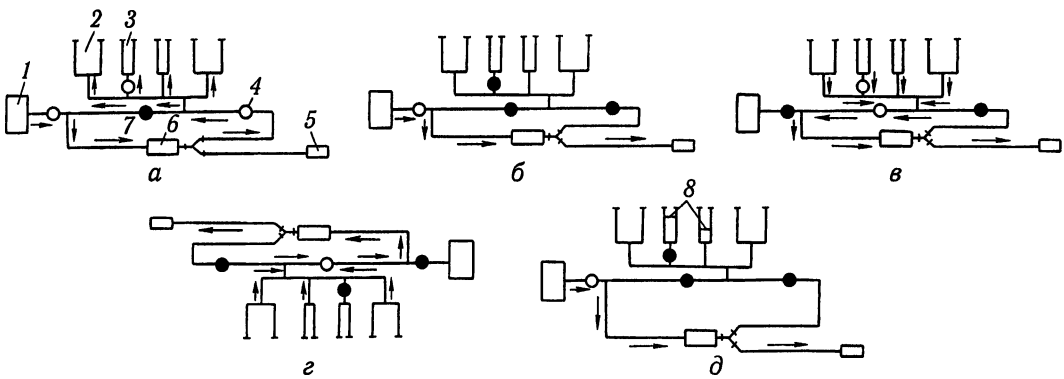


Рис. 13.2. Схема роботи витратоміра НИИАТ-ЛО-12:

а — наповнення; *б* — рух при відключеному витратомірі; *в* — підготовка приладу до вимірювання; *г* — вимірювання; *д* — закінчення вимірювання: *1* — паливний бак; *2* — мірний циліндр; *3* — скляна трубка; *4* — відкриті клапани; *5* — карбюратор; *6* — паливний насос; *7* — закриті клапани; *8* — рівень палива в скляних трубках; → — рух палива

на об'ємному способі вимірювання витрати палива.

Схему витратоміра палива «Фловтроник-205» наведено на рис. 13.3. Витратомір складається з давача імпульсів і реєструвального пристрою (лічильника імпульсів). У карбюраторних двигунах давач вмикають між насосом, фільтром і карбюратором, у дизельних двигунах — між паливним баком і паливним насосом високого тиску. Витрату палива вимірюють у літрах на 100 км пробігу або за 1 год.

Є багато конструкцій витратомірів, які розроблені в інших країнах і застосовуються в Україні. Деякі з них можуть вимірювати миттєву і сумарну витрату палива об'ємним способом.

Цікавий досвід застосування витратомірів палива нагромаджений автотранспортниками Угорщини. В основу роботи угорських приладів покладено відомий принцип гідрометричної вертушки (турбінки) з аксіальним розміщенням ротора, що широко застосовують для неперервного реєстрування витрати палива. Такі витратоміри встановлюють на автомобілі як обов'язкові комплектувальні деталі.

Є й простіші методи вимірювання вагової або об'ємної витрати палива за допомогою різних бачків. Рівень палива в мірному бачку заміряють стандартною лінійкою. До системи живлення двигуна бачок приєднують за допомогою гнучких шлангів. При цьому паливний насос з'єднують з бачком.

Під час діагностування двигуна в цілому перевіряють такі прямі (структурні) діагностичні параметри: ефективну потужність двигуна; тиск масла у головній масляній магістралі; питому витрату палива; вміст оксиду карбону у відпрацьованих газах; димність відпрацьованих газів дизелів.

У циліндропоршневій групі перевіряють такі зазори: між поршнем і кільцем по висоті канавки; у стиках поршневих кілець; між циліндром (гільзою циліндра) і поршнем у верхньому поясі.

У кривошипно-шатунному механізмі перевіряють такі зазори: між шийками колінчастого вала і корінними підшипниками; між шийками колінчастого вала і шатунними підшипниками; між поршневим пальцем і втулкою верхньої головки шатуна; осьовий у корінних підшипниках колінчастого вала.

Оцінюючи технічний стан механізму газорозподілу, перевіряють: фази газорозподілу; зазор між розподільним валом і підшипниками; спрацьовування напрямних втулок-клапанів; зазори між клапаном і сідлом клапана, клапаном і приводом клапана, клапаном і коромислом.

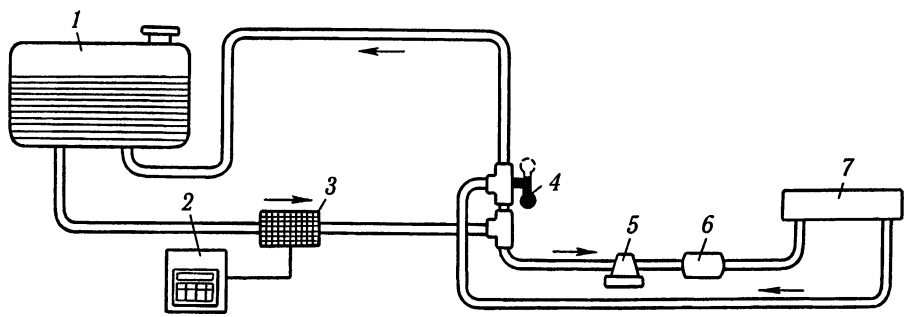


Рис. 13.3. Схема витратоміра палива «Фловтроник-205»:
1 — паливний бак; *2* — лічильний пристрій; *3* — давач; *4* — важіль керування; *5* — паливний насос; *6* — фільтр; *7* — карбюратор

Найпоширеніші *методи діагностування* кривошипно-шатунного і газорозподільного механізмів — за шумами й вібраціями, за параметрами картерного масла, та герметичністю надпоршневого простору циліндрів двигуна (за компресією, прориванням газу в картер двигуна, за угаром масла, розрідженням на впуску, витіканням стиснутого повітря, за опором проти прокручування колінчастого вала, ступенем димності).

13.3. ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ДВИГУНА ЗА ШУМАМИ І ВІБРАЦІЯМИ

Шуми в працюючому двигуні виникають унаслідок: стукоту корінних і шатунних підшипників, поршневих пальців, поршнів; вібрації клапанів; коливання розподільного вала і кулачків від імпульсів крутильних коливань колінчастого вала; коливання газів у впускному і випускному трубопроводах; детонації в бензиновому двигуні; співударяння різних деталей і тертя в рухомих з'єднаннях.

За характером стукоту або шуму і за місцем його виникнення можна визначити деякі несправності двигуна (збільшення зазорів у підшипниках колінчастого вала, між поршнем і циліндром, клапанами і штовхачами, клапанами і втулками, у підшипниках розподільного вала).

Одним із перспективних методів діагностування технічного стану газорозподільного і кривошипно-шатунного механізмів є *віброакустичний метод* із застосуванням спеціальної вимірювальної апаратури. Для віброакустичного діагностування використовують коливальні процеси пружного середовища, які виникають під час роботи механізмів. Джерелом цих коливань є газодинамічні процеси (згоряння, випуск, впуск), регулярні механічні співударяння у сполученнях через зазори і незрівноваженості мас, а також хаотичні коливання, зумовлені процесами тертя. Під час роботи двигуна всі ці коливання накладаються одне на одне і, взаємодіючи, утворюють випадкову сукупність коливальних процесів, яку називають *спектром*. Це ускладнює віброакустичне діагностування потребою заглушувати перешкоди, виділяти корисні сигнали й розшифровувати коливальний спектр.

Поширення коливань у пружному середовищі (тверді тіла, рідини, гази) має хвильовий характер. Параметрами коливального процесу є частота (періодичність), рівень (амплітуда) і фаза (положення імпульсу коливального процесу щодо опорної точки циклу роботи механізму). Рівень вимірюють за зміщенням, швидкістю або прискоренням частинок пружного середовища, за тиском, що виникає в ньому, або ж за потужністю коливального процесу. Між параметрами коливального процесу є перевідні масштаби. Повітряні коливання називають *шумами* (стукотом), які сприймаються за допомогою мікрофона. Коливання матеріалу, з якого складається механізм, називають *вібраціями*. Параметри вібрації сприймають за допомогою п'єзоелектричних давачів, потім підсилюють, вимірюють за масштабом і реєструють.

Основною характеристикою зовнішнього і внутрішнього шуму в працюючому двигуні є рівень звуку в децибелах. Допустимі значення його для автомобілів, виробництво яких розпочато після 01.01.87 р., такі:

Тип автомобіля	*Рівень звуку, дБ*
Легкові автомобілі	80
Автобуси з повною масою, кг:	
до 3500 включно	81
понад 3500	82
Автобуси з двигуном потужністю 162 кВт і вище	85
Вантажні і вантажопасажирські автомобілі, автопоїзди з повною масою, кг:	
до 3500 включно	81
3500...12 000	86
12 000 з двигуном потужністю 162 кВт і вище	88

Віброакустичне діагностування дає змогу розшифрувати коливальні процеси, оскільки кожна пара, що співударяється, породжує свої власні коливання, які за своїми параметрами різко відрізняються від коливань газодинамічного походження і коливань, спричинених тертям. Потужність коливань різко змінюється, коли змінюються зазори. Це пояснюється тим, що зі зміненням зазорів змінюється енергія співударянь і їхня тривалість. Наявність коливань пар, що співударяються, визначають за фазою відносно опорної точки (верхня мертва точка, посадка клапана тощо).

Є кілька методів віброакустичного діагностування. Найпоширеніша реєстрація рівня коливального процесу у вигляді миттєвого імпульсу в функції часу (або частоти обертання колінчастого вала) за допомогою осцилографа. Рівень і характер спаду коливального процесу порівняно з нормативним дають змогу визначити несправність сполучення, що діагностується.

Універсальнішим методом віброакустичного діагностування є реєстрація й аналіз усього спектра, тобто всієї сукупності коливальних процесів. Коливальний спектр знімають на вузькій характерній ділянці процесу при відповідних швидкісному й навантажувальному режимах роботи діагностованого механізму. Аналіз спектра полягає в групуванні за частотами його складових коливальних процесів за допомогою фільтрів (подібно до настроювання радіоприймачів на відповідну хвилю). Дефект виявляють за максимальним або середнім рівнем коливального процесу у смузі частот, зумовленій роботою діагностованого сполучення порівняно з нормативами (еталонами).

Наближено шуми і стукіт у двигуні можна визначити за допомогою різних *стетоскопів* (рис. 13.4). Двигун допускається до експлуатації, якщо стукіт клапанів, штовхачів і розподільного вала на малих обертах холостого ходу помірний. Якщо виявлено стукіт у шатунних і корінних підшипниках колінчастого вала, то двигун до експлуатації не допускається. Стукіт корінних підшипників глухий, сильний, низького тону. Стукіт шатунних підшипників середнього тону дзвінкіший, ніж стукіт корінних підшипників. Якщо ввімкнути запа-

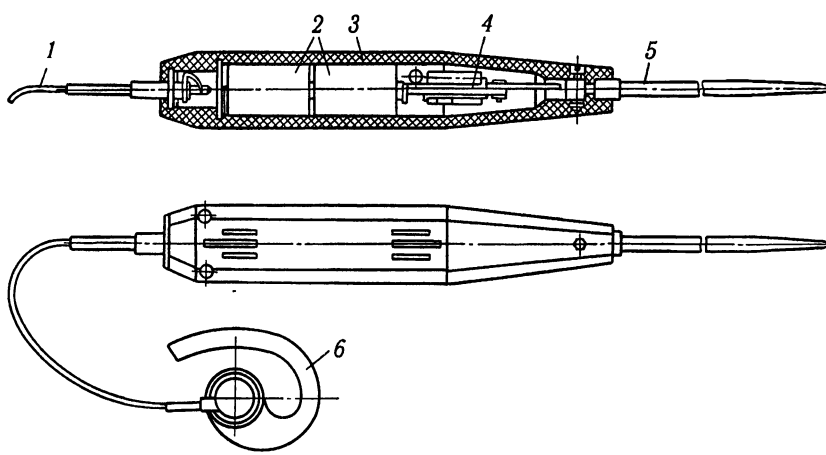


Рис. 13.4. Електронний стетоскоп:
1 — провід; *2* — елементи живлення; *3* — корпус-ручка; *4* — перетворювач; *5* — стрижень; *6* — телефон-навушник

лювання, то стукіт у циліндрі підшипника, який перевіряють, зникає. Стукіт корінних підшипників прослуховується в площині розніму картера, а шатунних — на стінках блока циліндрів по лінії руху поршня в місцях, що відповідають верхній і нижній мертвим точкам (рис. 13.5).

Стукіт поршневих пальців різкометалічний, він зникає, коли вимикають запалювання. Прослуховується у верхній частині блока циліндрів при різкозмінному режимі роботи прогрітого двигуна. Наявність стукоту свідчить про підвищений зазор між пальцем і втулкою головки шатуна або про збільшений отвір для пальця в бобишці поршня.

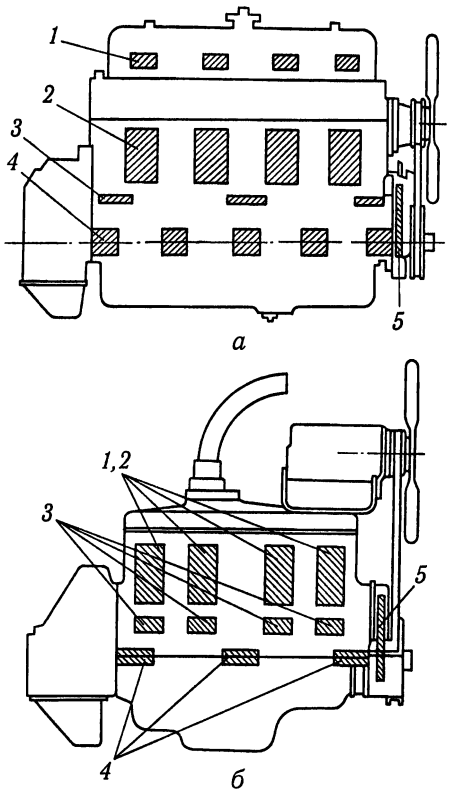


Рис. 13.5. Зони прослуховування двигуна з верхніми (*а*) і нижніми (*б*) клапанами:
1 — зона клапанів; *2* — поршнів; *3* — штовхачів; *4* — підшипників; *5* — розподільних шестерень

Стукіт поршнів глухий, клацаючий, він зменшується в міру прогрівання двигуна. Стукіт поршнів прослуховується у верхній частині блока циліндрів з боку, протилежного розподільному валу, якщо двигун недостатньо прогрітий (у разі сильного спрацювання можливий стукіт поршня і на прогрітому двигуні). Наявність стукоту свідчить про значне спрацювання поршнів і циліндрів.

Стукіт клапанів дзвінкий, добре прослуховується на прогрітому двигуні при малих обертах його. Він виникає у разі збільшення теплових зазорів між стрижнями клапанів і носком коромисла (штовхачем). Точність діагнозу за допомогою стетоскопів значною мірою залежить від досвіду механіка або слюсаря-моториста.

13.4. ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ДВИГУНА ЗА ПАРАМЕТРАМИ КАРТЕРНОГО МАСЛА

Це діагностування дає змогу визначити темп спрацьовування деталей двигуна, якість роботи повітряних і масляних фільтрів, герметичність системи охолодження, а також придатність самого масла. В основу діагностування покладено те, що концентрація в маслі продуктів спрацьовування основних деталей двигуна зберігається практично сталою, якщо двигун у нормальному технічному стані, і різко зростає перед відмовами. Діагноз ставлять, порівнюючи добуті результати аналізу масла (за умови, що масляні й повітряні фільтри працюють справно і стан масла нормальний) з граничними показниками і попередніми результатами. Перевищення допустимих норм концентрації в маслі металів свідчить про несправну роботу сполучених деталей, перевищення норми вмісту силіцію — про несправність системи охолодження, а знижена в'язкість масла — про його непридатність.

Для діагностування двигуна за концентрацією продуктів спрацьовування в картерному маслі (кожного металу окремо) застосовують *спектральний аналіз*, спалюючи рідку пробу масла у високотемпературному полум'ї вольтової дуги. Спектр реєструють за допомогою високочутливого спектрографа автоматизованої фотоелектричної установки. Пара продуктів спрацьовування дає лінійчатий спектр, який піддають кількісному аналізові. Якісним аналізом виявляють спектральні лінії, що свідчать про наявність у картерному маслі металів деталей, які спрацьовуються, а кількісним визначають інтенсивність почорніння спектральних ліній, яке вимірюють мікрофотометром. Потім добуті результати переводять в абсолютні одиниці концентрації, використовуючи тарувальні графіки.

Основні деталі, які обмежують ресурс двигуна, виготовлені з феромагнітних металів (гільзи циліндрів, поршневі кільця тощо). Тому їхні несправності збільшують у маслі кількість феромагнітних продуктів спрацьовування, за концентрацією яких можна визначити технічний стан агрегату. Діагностують двигун за концентрацією феромагнітних часточок у картерному маслі порівняно швидко і просто, але не дуже точно, за допомогою електричного приладу. Він вимірює концентрацію продуктів спрацьовування за зміною індуктивності масла внаслідок наявності в ньому феромагнітних часточок.

13.5. ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ДВИГУНА ЗА ГЕРМЕТИЧНІСТЮ НАДПОРШНЕВОГО ПРОСТОРУ ЦИЛІНДРІВ

Ці роботи виконують за компресією, витіканням стиснутого повітря, за прориванням газів у картер двигуна, за угаром масла тощо.

Діагностування за компресією. Тиск газів у циліндрі наприкінці такту стиснення (компресія) залежить від спрацювання циліндропоршневої групи, в'язкості масла, частоти обертання колінчастого вала, герметичності клапанів і т. ін. Компресію перевіряють *компресометром* або *компресографом* (записувальним манометром). Для перевірки компресії двигун прогрівають до температури охолодної рідини (80...90 °С), потім його зупиняють, повністю відкривають дросельну і повітряну заслінки карбюратора і від'єднують проводи від свічок запалювання. Очистивши і продувши стиснутим повітрям заглиблення біля свічок запалювання, викручують свічки і, вставивши гумовий наконечник *2* (рис. 13.6) компресометра в отвір для свічки (карбюраторні двигуни) або форсунки (дизельні двигуни) одного з циліндрів, прокручують колінчастий вал двигуна стартером на 10—12 обертів. Тиск відлічують за шкалою манометра *4*. Далі натискують пальцем на стрижень золотника *6* компресометра до встановлення стрілки манометра в нульове положення і перевіряють тиск у решті циліндрів. Перевіряють компресію кілька разів. Різниця показань манометра в окремих циліндрах не повинна перевищувати 0,1 МПа для бензинових двигунів і 0,2 МПа — для дизельних. Мінімально допустиму компресію залежно від ступеня стиску визначають заводи-виробники двигунів і зазначають у відповідних інструкціях з експлуатації автомобілів. Основні недоліки цього методу діагностування такі: розряджання акумуляторної батареї під час прокручування колінчастого вала двигуна; непорівнюваність показань компресометра при вимірюванні тиску в різних двигунах через неможливість мати однакову частоту обертання; неможливість визначити безпосередню причину низької компресії.

Діагностування за витіканням стиснутого повітря. Причини спаду компресії можна визначити за виходом стиснутого по-

вітря, яке подається в циліндр двигуна крізь отвір для свічки: якщо стиснуте повітря виходить через карбюратор або глушник, то клапани нещільно прилягають до сідел; якщо через сапун, то несправна (спрацьована) циліндропоршнева група; якщо стиснуте повітря потрапляє в сусідній циліндр з охолодною рідиною, то пошкоджена прокладка головки блока. Витікання стиснутого повітря з циліндра можна визначити точніше за допомогою *спеціального переносного приладу* (рис. 13.7), який дає змогу визначити технічний стан циліндрів, поршневих кілець, клапанів і прокладок головок блока циліндрів. За допомогою цього приладу по черзі впускають стиснуте повітря в циліндри крізь отвори для свічок запалювання або форсунки (двигун при цьому не працює, клапани закриті) і вимірюють вихід його за показаннями манометра приладу.

Діагностування за прориванням газів у картер двигуна. Проривання газів у картер двигуна значною мірою залежить від спрацювання та навантаження двигуна і мало залежить від частоти обертання колінчастого вала. Об'єм газів, що прориваються, вимірюють за допомогою *газових лічильників* або простих і надійних у роботі приладів типу *реометрів.* Проривання га-

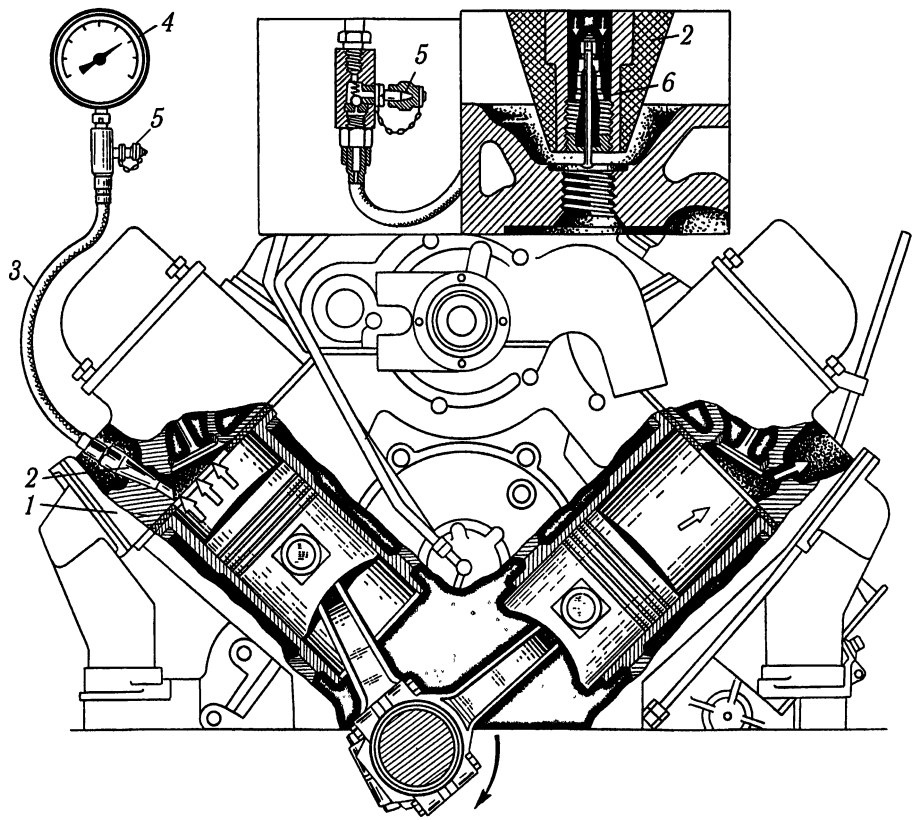


Рис. 13.6. Схема перевірки компресії:

1 — головка блока циліндрів; *2* — гумовий наконечник; *3* — шланг; *4* — манометр; *5* — клапан випускання повітря; *6* — золотник

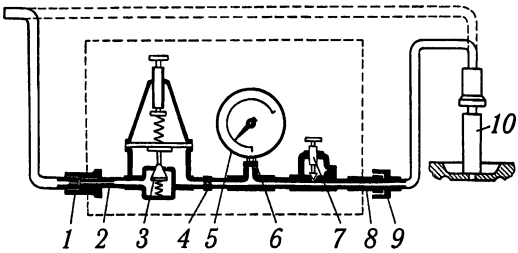


Рис. 13.7. Прилад для визначення витікання стиснутого повітря з циліндра:
1 — муфта швидкознімна; *2* — штуцер вхідний; *3* — редуктор; *4* — сопло вхідне; 5 — манометр вимірювальний; *6* — демпфер; *7* — гвинт регулювальний; *8* — штуцер вихідний; *9* — сполучна муфта; *10* — штуцер

зів у картер нового двигуна досягає 15... ...20 л/хв, спрацьованого — 80...130 л/хв. Щоб виміряти проривання газу, заглушують пробками трубки системи вентиляції картера, потім вставляють у горловину маслоналивного патрубка наконечник гумового шланга, другий кінець шланга з'єднують із вхідним патрубком газового лічильника (або реометра), що встановлений у кабіні водія у вертикальному положенні. Вимірювання проводять під час руху на другій або третій передачах (педаль дросельної заслінки натискують до упору) протягом 30 с, після чого різницю показань лічильника між двома вимірюваннями переводять у літри за хвилину.

У значно спрацьованому двигуні тиск газів у картері підвищується до 0,008... ...0,016 МПа. Виміряти його можна за допомогою звичайного водяного *п'єзометра.* Проривання газів у картер двигуна можна виміряти також *газовим витратоміром* на стенді тягових якостей під навантаженням, що відповідає максимальному крутному моментові двигуна на прямій передачі. Діагностування за прориванням газів у картер двигуна має обмежене застосування з багатьох причин (велика трудомісткість, низька точність тощо).

Діагностування за угаром масла. Застосовують його тоді, коли немає втрат масла через корінні підшипники і нещільності картера. Угар масла залежить від спрацювання кілець, поршнів, циліндрів та від герметичності клапанів. Витрату масла на угар перевіряють при швидкості руху 35...45 км/год.

Двигун заправляють маслом до верхньої мітки покажчика рівня, а після пробігу не менш як 50 км доливають масло до цього самого рівня і підраховують фактичну витрату (угар) масла. Одночасно при цьому перевіряють витрату палива.

Середня експлуатаційна витрата масла для бензинових двигунів — 4 % витрати палива, для дизелів — 5 %. Якщо витрата масла тільки на угар досягає цих значень, то двигун потребує ремонту. Зазвичай угар масла має становити 0,5...1,0 % витрати палива.

13.6. ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ДВИГУНА ЗА ЗОВНІШНІМИ ОЗНАКАМИ

Виявлення й усунення несправностей двигунів в умовах ВАТ значною мірою залежать від досвіду спеціалістів, які виконують цю роботу. Чим досвідченіший спеціаліст, тим швидше він знаходить за зовнішніми ознаками причини несправностей і усуває їх. Однак на практиці часто не вміють своєчасно виявити несправність за її зовнішніми проявами. У кінцевому підсумку це призводить до аварійного стану двигунів, необґрунтованої заміни їх.

Щоб запобігти несправностям, багато автомобільних заводів останнім часом розробили методики виявлення несправностей за їхніми зовнішніми проявами. Для прикладу розглянемо застосування однієї з таких методик дизельних двигунів. Мета методики — визначити найкоротшим способом причини несправностей на основі їхнього зовнішнього прояву. Усі несправності, що трапляються під час експлуатації двигунів, усуваються двома способами, які

доповнюють один одного і є обов'язковими етапами цієї методики.

Перший спосіб — це класифікація усіх несправностей двигунів за зовнішніми ознаками і визначення функціонального зв'язку між ними і несправностями деяких систем та вузлів двигунів. Ця класифікація складається з 11 таблиць. Однією з них є табл. 13.1.

У *другому способі* використано принцип алгоритму (під поняттям «алгоритм» тут мають на увазі послідовність пошуку несправності). Несправність шукають за певною схемою з поділом на етапи (розгалуження). Використовують додаткові ознаки несправностей, рекомендують прилади для технічного діагностування стану окремих елементів двигунів.

Коли використовують принцип алгоритму, має дотримуватися умова: загальна кількість алгоритмів дорівнює кількості відомих несправностей. Проте багато несправностей спричинені відмовами одних і тих самих систем (наприклад, підвищений тиск картерних газів, витрата масла на угар залежать, як правило, від стану деталей циліндропоршневої групи). Тому вони об'єднані в єдині загальні алгоритми. За другим способом передбачається використовувати дев'ять алгоритмів. Один із таких алгоритмів — «Двигун не розвиває потужності» — наведено на рис. 13.8 (у скороченому варіанті).

Увесь процес виявлення несправності поділяють на три етапи.

Перший етап — збирають інформацію про несправності. Для цього опитують водія про умови роботи двигуна і попередні несправності, ТО і ремонти. Потім оглядають двигун зовні, щоб мати додаткові відомості про несправності.

Другий етап — попередньо оцінюють відомості, добуті на першому етапі. Для цього використовують перший (табличний) метод пошуку.

Третій етап передбачає використання другого алгоритмічного пошуку. Аналіз роблять послідовно за вертикальними гілками алгоритму. Проаналізувавши додаткові зовнішні ознаки, які повністю характеризують стан двигуна, вибирають розгалуження, яким продовжують пошук до моменту виявлення причини несправності.

Таблиця 13.1. **Класифікація несправностей двигунів**

Зовнішній прояв несправності двигунів	Системи і вузли, в яких криється причина несправності									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Не запускається		×	×		×	×	×		×	
Не розвиває потужності	×	×			×		×			×
Низький тиск наддування	×	×								
Підвищена димність	×	×		×	×	×	×	×		×
Працює нерівномірно		×								
Раптово зупиняється		×								
Не розвиває обертів		×								

Примітка. 1 — турбонаддування, впуск і випуск; 2 — живлення; 3 — мащення; 4 — охолодження; 5 — циліндропоршнева група; 6 — кривошипно-шатунний механізм; 7 — механізм газорозподілу; 8 — корпусні деталі (блок двигуна, головка блока циліндрів); 9 — електроустаткування; 10 — порушення правил експлуатації та ремонту двигунів.

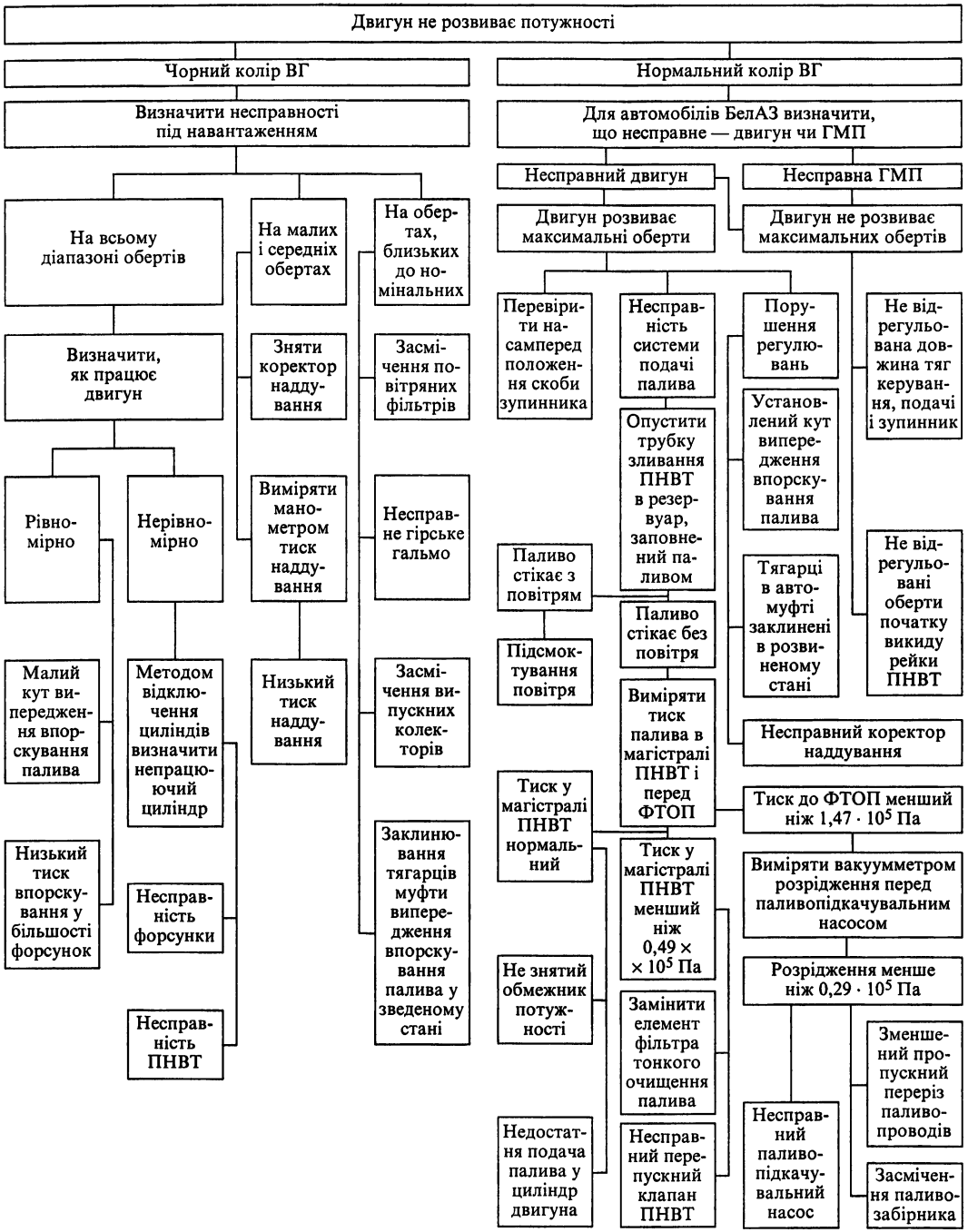


Рис. 13.8. Пошук причини несправності «Двигун не розвиває потужності»:
ВГ — відпрацьовані гази; ГМП — гідромеханічна передача; ПНВТ — паливний насос високого тиску; ФТОП — фільтр тонкого очищення палива

Розглянемо такий зовнішній прояв несправності, як «Двигун не розвиває потужності». За табл. 13.1 визначаємо, що цей дефект може бути спричинений несправностями систем турбонаддування, впуску і випуску, живлення або ін. (усього п'ять систем). Потім із десяти таблиць вибирають п'ять з відмовами, які можуть спричинити конкретний зовнішній прояв несправності двигуна. Аналіз таблиць доводить, що двигун може не розвивати повну потужність унаслідок заниження обертів холостого ходу, засмічення паливних фільтрувальних елементів і т. ін. (загальна кількість несправностей живлення становить 21).

На цьому етапі пошуку несправностей неможливо однозначно визначити причину зниження потужності двигуна, оскільки табличний метод пошуку дає тільки загальний напрям. Тому доцільно далі перейти до третього етапу, за яким можна встановити найкоротший шлях пошуку причини несправності. Алгоритм дає змогу звернути увагу на додаткові зовнішні ознаки несправності і послідовно виявити її причини. Алгоритм інших несправностей аналогічний розглянутому.

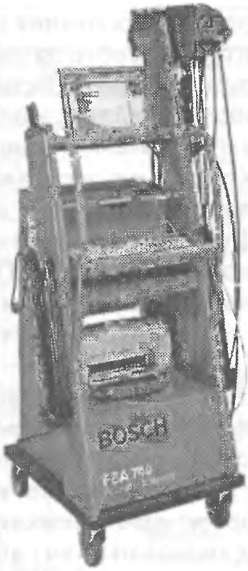
13.7. СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДІАГНОСТУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ

У технічному автосервісі останнім часом з'явились нові системи діагностування двигунів. Ці системи базуються на сучасних інформаційних технологіях. Як приклад розглянемо одну із систем діагностування двигунів, а саме систему FSA740 Bosch [25] (рис. 13.9). Це не просто нова система аналізу двигуна, а нова філософія у сфері діагностування.

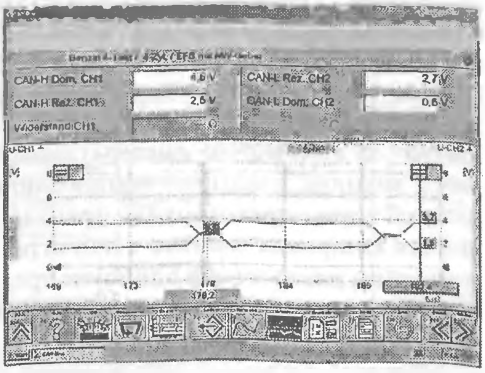
Призначення системи FSA740: для діагностування механічних і електричних параметрів двигуна, аналізу роботи бортових комп'ютерів, оцінювання складу відпрацьованих газів. Тобто ця система придатна для всіх сфер використання: вимірювання, діагностування, документування результатів і навчання. Вона достовірно й швидко аналізує несправності з використанням двоканального цифрового осцилографа з унікальними можливостями. Постійно вдосконалюється її програмне забезпечення, що дає змогу без зміни базової моделі задовольняти вимоги ринку.

Система FSA740 вимірює: частоту обертання за допомогою давача верхньої мертвої точки, сигналу першого циліндра або клеми 1/15; кут встановлення запалювання за допомогою давача верхньої точки (з автоматичним опізнанням) або стробоскопа; кут замкнутого стану у відсотках або градусах і тривалість замкнутого стану в мілісекундах; тривалість впорскування, визначену на форсунці або в іншій придатній для цього точці; напругу відносно маси або якогось іншого потенціалу; температуру за допомогою температурного давача; виконує: динамічне вимірювання компресії через струм стартера; пряме порівняння виміряних значень з нормативними; рядне, растрове або одиночне представлення напруги іскроутворення, первинне і вторинне, з розподільною або безрозподільною системою запалювання, а також сигнали в електронних автомобільних системах як функції струму або напруги, що розширює можливості FSA до повноцінного лабораторного осцилоскопа; діагностування електронних блоків керування; газоаналіз (CO, C_nH_m, CO_2, O_2), аналіз сигналів від лямбда-зонда.

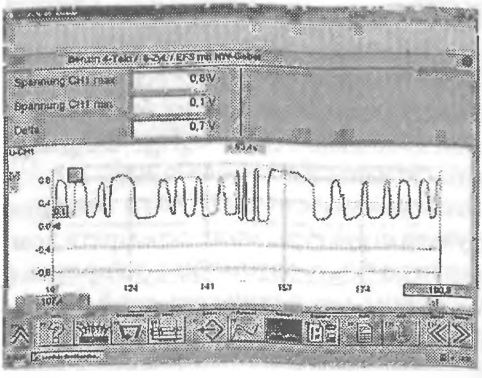
Особливості системи FSA740: повністю модульна структура; може перевіряти компоненти на борту автомобіля (наприклад, CAN-шини); має новий потужний цифровий осцилограф (частота струму 50 МГц); забезпечує збереження виміряних і виведення контрольних сигналів на екран мо-



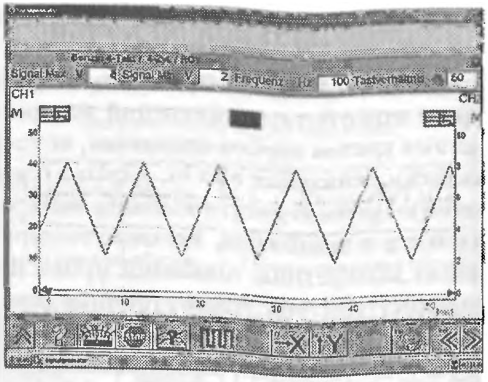
а



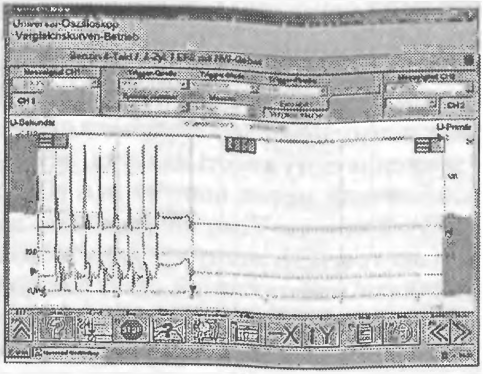
б



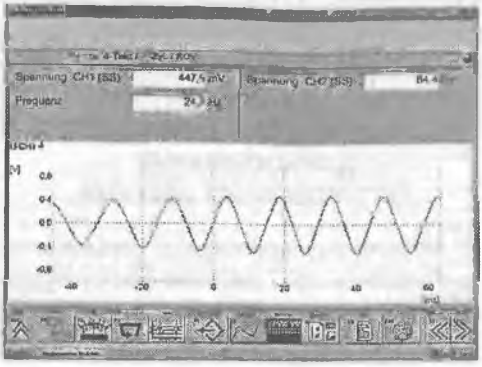
в



г



д



е

Рис. 13.9. Система діагностування FSA740 двигуна:

а — загальний вигляд стенда; *б* — тест CAN-шини; *в* — результат аналізу сигналів від лямбда-зонда; *г* — імітація сигналу давача частоти обертання колеса; *д* — результат аналізу сигналів горіння у вторинному ланцюзі запалювання; *е* — імітація сигналів синусоїдальної форми

нітора; тривале вимірювання струмів, які споживаються різними елементами на борту авто із записуванням в інтервалі часу до 24 год; має вбудований сигнал-генератор для імітування сигналів різних давачів (лямбда-зонд, витратомір повітря, давач температури тощо), сітьовий варіант приладу, демо-режим для навчання персоналу; може досліджувати відпрацьовані гази за допомогою баз даних автомобілів, клієнтів і вимірів (опцій), діагностувати блоки керування: читання пам'яті помилок, дійсних значень сигналів з давачів, настроювання виконавчого устаткування, очищення пам'яті помилок, обнулювання інтервалів сервісу в обсязі функцій KTS 650; допускає підключення допоміжного програмного забезпечення, наприклад каталогу запасних частин, технічної документації, схеми підключень тощо.

Комплектність системи FSA 740: блок-давач для вимірювання параметрів двигуна: тригерна цанга першого циліндра, мульти-1 вимірювальний роз'єм, мульти-2 вимірювальний роз'єм, давачі сигналів у вторинному ланцюзі системи запалювання, давачі сигналів у первинному ланцюзі системи запалювання, струмова цанга на 1000 А, температурний давач, стробоскоп, давач тиску (розрідження повітря); ПО русифіковане; TFT-монітор; системний блок; клавіатура; пульт IK дистанційного керування; принтер; KTS 520 — модуль діагностування бортових комп'ютерів.

Допоміжний комплект: давач температури повітря, інфрачервоний давач температури, давач тиску палива, модуль газоаналізатора BEA 050, модуль димоміру RTM 430.

Технічне діагностування автомобільних двигунів з використанням наведеного обладнання виконують спеціалісти, які володіють сучасними інформаційними технологіями, з суворим дотриманням інструкції, що додається до приладів.

13.8. ЗАТЯГУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ КРІПЛЕННЯ ГОЛОВКИ БЛОКА

У процесі роботи двигуна кріплення головки блока циліндрів ослаблюються внаслідок деякого осідання прокладки і здовження болтів *1—4* (шпильок). Починати кріпити головку блока циліндрів треба з середніх гайок (болтів), поступово переходити до крайніх у певній послідовності (рис. 13.10). Болти (гайки) затягують у два прийоми: попередньо й остаточно. Ступінь затягнення забезпечується динамометричною рукояткою відповідно до заводських вказівок щодо обслуговування автомобілів. Гайки (болти) кріплення чавунної головки блока підтягують на підігрітому двигуні, а з алюмінієвих сплавів — на холодному. Це пояснюється тим, що затягнення гайок на гарячому двигуні після його остигання виявиться недостатнім унаслідок того, що головка блока з алюмі-

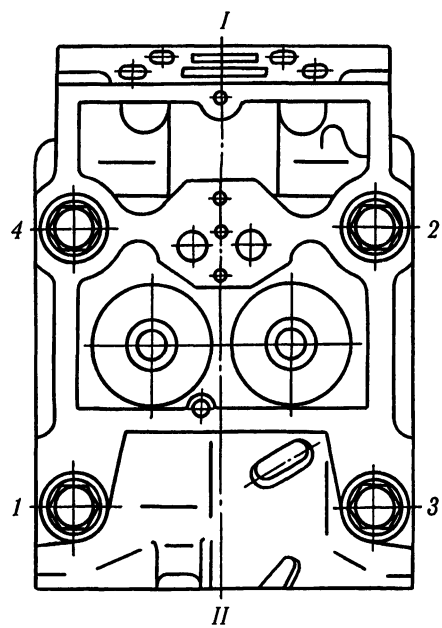


Рис. 13.10. Порядок затягування болтів кріплення головки блока циліндрів двигуна КамАЗ-740:
I, II — сторони впуску і випуску відповідно

нієвих сплавів стискується більше, ніж сталеві шпильки. Затягуючи кріплення головки блока, слід мати на увазі, що недостатнє і неправильне затягування призводить до руйнування прокладки головки блока, деформування головки, порушення герметичності камери згоряння.

13.9. ЗАПОБІГАННЯ ПРОГОРЯННЮ ПРОКЛАДОК І ГОЛОВКИ БЛОКА ЦИЛІНДРІВ ДВИГУНА

Прогоряння прокладок і головки блока циліндрів двигуна — один із найпоширеніших дефектів, причому це відбувається у двигунах з різними пробігами і строками експлуатації. Дефект цей буває двох видів: прогоряння по перемичках між сусідніми камерами згоряння; точкове руйнування нижньої площини головки в зоні біля впускних клапанів і біля циліндра та прогоряння прокладок у цих самих місцях. Перший вид трапляється порівняно рідко.

Прогоряння прокладок і головок по перемичках між камерами згоряння — наслідок порушення щільності стику в блоці циліндрів. Причини — своєчасно не підтягнуто болти кріплення головки до блока, перегрівання двигуна, робота двигуна без охолодної рідини в системі охолодження. Не розуміючи цього, деякі водії, щоб уникнути замерзання рідини, яка заливається в холодний двигун, вважають за потрібне пускати й прогрівати його, а потім і рухатись до заправної колонки без рідини в системі охолодження. Усе це призводить до жолоблення головок, порушення ущільнення газового стику і прогоряння прокладок та головки блока циліндрів.

Прогрівання двигунів без рідини в системі охолодження призводить також до того, що температура гільз циліндрів у зоні ущільнювальних гумових кілець підвищується до значень, за яких гума швидко втрачає свою пружність, що спричинює протікання води в картер двигуна.

Точкове руйнування нижньої площини головки і прогоряння прокладки — це результат детонаційного згоряння паливноповітряної суміші в циліндрах двигуна. У разі детонації частина суміші згоряє майже миттєво, створюючи різке місцеве підвищення тиску, яке спричинює вібрацію стінок циліндрів і є вибухонебезпечним. Вібрація призводить до появи металічного стукоту (деякі водії цей стукіт помилково вважають стукотом пальців). Місцеве підвищення тиску і його хвилі збільшують кількість теплоти, яка передається стінкам камери згоряння, клапанам і днищу поршня, що спричинює підвищення їхньої температури і механічне пошкодження. Через детонацію погіршується також економічність двигуна і знижується його потужність.

Механізм руйнування прокладок і головки блока циліндрів через детонацію полягає у такому. Спочатку відбувається точкове руйнування нижньої площини головки перед прокладкою в зоні впускного клапана і циліндра. У разі тривалої роботи двигуна з детонацією руйнування головки поширюється під обкантовку камери згоряння в прокладці. Коли ж головка руйнується за обкантовкою, порушується щільність стику головка — блок циліндрів і за короткий час азбосталеве полотно прокладки руйнується струменем газу в напрямку найближчого отвору в головці блока для проходження охолодної рідини. Іноді в процесі експлуатації, не усуваючи детонацію, послідовно міняють кілька прогорілих прокладок і головок. Це призводить у подальшому до руйнування поршнів і гільз циліндрів, тобто до руйнування усіх деталей камери згоряння двигуна.

Визначити прогорілу прокладку можна за погіршенням тягових якостей автомобіля (відключається циліндр через потрапляння в нього охолодної рідини) і за викиданням охолодної рідини з приймальної труби системи вихлопу або глушника.

Основною причиною детонаційного згоряння у двигуні (при правильно встановленому куті випередження запалювання) є застосування бензину з октановим числом, нижчим від установленого інструкцією заводу-виробника. Помилково побутує думка, що при низьких температурах можна користуватись паливом з меншим октановим числом, наприклад застосовувати для двигуна замість А-76 бензин А-72. Низька температура навколишнього повітря не знімає вимог до застосовуваного палива, оскільки повітря в повітряний фільтр надходить із підкапотного простору з досить високою температурою. Крім того, в зимовий період, щоб підвищити ефективність роботи опалювального приладу і запобігти заморожуванню радіатора, водії підтримують підвищену температуру охолодної рідини. При цьому, природно, підвищується температура повітря в підкапотному просторі й посилюється детонація.

Детонаційне згоряння може виникнути і при занадто ранньому куті випередження запалювання. Дуже часто в експлуатації треба враховувати вплив на кут випередження запалювання індивідуальних особливостей двигуна та якості палива. У таких випадках кут випередження треба корегувати за детонаційною пробою. Її роблять так: прогрівають двигун до температури охолодної рідини (не менш як 85 °С) і рухаються на автомобілі по рівній ділянці дороги на вищій передачі з найменшою швидкістю. Різко натискують до упору педаль акселератора і тримають її в такому положенні 10...15 с, розганяючи автомобіль і прислухаючись до роботи двигуна. Якщо при розганянні автомобіля детонація прослуховується, то переміщують стрілку октан-коректора в бік знака «мінус» (–) у положення, при якому детонація не прослуховується; якщо детонації немає, то послідовно, по одній поділці, переміщують стрілку октан-коректора в бік знака «плюс» (+) до появи слабо прослуховуваної детонації, а потім переміщують стрілку на одну поділку в бік знака «мінус» (–) і в цьому положенні закріплюють регулювальні гайки октан-коректора. Слід пам'ятати, що за умови правильно встановленого запалювання слабий детонаційний стукіт може прослуховуватись тільки на початку розганяння автомобіля.

Коли двигун працює, на рівень його детонації впливають і деякі інші чинники: сорт бензину (якщо бензин етилований, то потрібне деяке зменшення випередження запалювання порівняно з неетилованим того самого сорту); забирання повітря в повітряний фільтр із підкапотного простору в теплу пору року; перевантаження автомобіля; неправильне використання передач у коробці передач (робота на прямій передачі при малій частоті обертання і рушання з місця на другій передачі).

Підгорянню прокладок і головки блока циліндрів двигуна можна запобігти такими заходами: регулярним підтягуванням болтів кріплення головок до блока циліндрів; експлуатацією двигунів без перегрівання; застосуванням палива, яке відповідає інструкції заводу-виробника; правильним установленням кута випередження запалювання і корегуванням його за детонаційною пробою; підведенням зовнішнього повітря в теплу пору року до повітряного фільтра карбюратора; правильним використанням передач у коробці передач; завантажуванням автомобіля за його вантажністю; відновленням об'єму камер згоряння під час ремонту головок.

13.10. РЕГУЛЮВАННЯ ТЕПЛОВИХ ЗАЗОРІВ КЛАПАНІВ

Теплові зазори збільшуються внаслідок спрацьовування кулачків і штовхачів, клапанів і коромисел. Із збільшенням зазору підвищуються шум у клапанному механізмі, втрати потужності, а із зменшен-

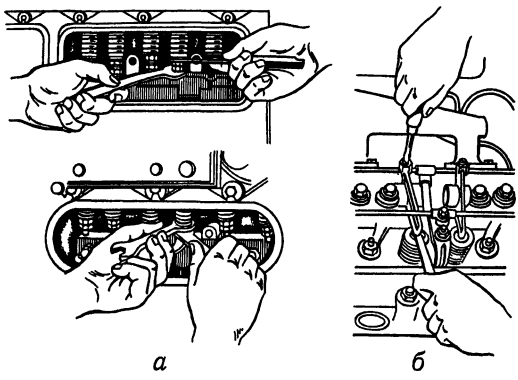


Рис. 13.11. Регулювання теплових зазорів клапанів у двигунах з нижнім (*а*) і верхнім (*б*) розміщенням клапанів

ням — обгоряють сідла і клапани, з'являється «чхання» в карбюраторі, «постріли» у глушнику, знижується потужність, зростає спрацювання циліндрів.

Регулювання зазорів (рис. 13.11) — трудомістка операція, оскільки на багатьох автомобілях додатково треба виконувати демонтажі. Тепловий зазор вимірюють щупом. Розміри зазорів зазначено в інструкціях автомобільних заводів. Теплові зазори регулюють при повністю закритих клапанах, починаючи з першого циліндра, а потім — у послідовності, що відповідає порядку роботи двигуна. Зазор змінюють до потрібної величини, обертаючи регулювальний болт штовхача або ґвинта коромисла.

13.11. ОЧИЩЕННЯ ЦИЛІНДРІВ ДВИГУНА ВІД НАГАРУ

Нагар призводить до залягання поршневих кілець, зависання клапанів, перегрівання двигуна, посилення спрацьовування, підвищення витрати палива, зниження потужності двигуна тощо. В умовах експлуатації нагар можна видалити із зняттям головки блока і без зняття її. Якщо головку зняли, то нагар видаляють металевими скребками, волосяними щітками та обтиральними кінцями. Перед видаленням нагар розм'якшують гасом. Без зняття головки блока нагар видаляють так. У кожний циліндр підігрітого двигуна заливають 150...200 см^3 суміші, що становить 80 % гасу і 20 % масла для двигунів. Потім замінюють свічки старими, прокручують кілька разів колінчастий вал, через 10...12 год заводять двигун на 20...30 хв (за цей час розм'якшений нагар вигоряє). Після видалення нагару треба змінити масло в картері двигуна і перед пуском у кожний циліндр залити по 20...30 см^3 свіжого масла.

Є й інші способи видалення нагару без зняття головки блока (із застосуванням денатурованого спирту, ацетону тощо), але вони мають обмежене застосування.

13.12. ПОТОЧНИЙ РЕМОНТ ДВИГУНІВ

У процесі експлуатації двигунів спрацьовуються тертьові деталі, внаслідок чого виникають несправності, які усувають під час поточного ремонту.

Проводячи поточний ремонт автомобілів і агрегатів, дотримуються таких правил:

1. Агрегати розбирають не повністю, а до меж, що дають можливість усунути відмову і перевірити стан деталей.

2. Знімають агрегат з автомобіля тільки тоді, коли трудомісткість його заміни менша від трудомісткості обсягу робіт без зняття або коли ремонт без зняття з автомобіля неможливий.

3. Агрегати, що надійшли на пости, попередньо очищають від бруду і промивають.

4. Для проведення розбірно-складальних робіт застосовують потрібне технологічне устаткування й інструмент.

Основні несправності двигуна, їхні ознаки і причини. *Зниження потужності:* двигун не розвиває нормальні оберти під на-

вантаженням, сильно димить і глухне, не має прийомистості. Причинами цієї несправності можуть бути: утворення нагару на свічках, головках поршнів, у камері згоряння, на клапанах і поршневих кільцях, відкладів у впускній системі і системі охолодження; неправильне регулювання клапанів; нещільна посадка клапанів у гніздах; неполадки в системі запалювання; пошкодження прокладки головки блока циліндрів; руйнування або втрата пружності пружин клапанів.

Підвищену витрату масла можуть спричинити: витікання масла через сальники колінчастого вала, нещільність у з'єднаннях картера кришок клапанної коробки, кришок і розподільних шестерень, трубопроводів масляного радіатора; спрацювання або поломка поршневих кілець; спрацювання по висоті кільцевих канавок у поршні; закоксування прорізів у маслознімних поршневих кільцях; спрацювання циліндрів, утворення задирок або подряпин на їхній поверхні та ін.

Сильний стукіт під час роботи виникає з таких причин: неправильні зазори між клапанами і штовхачами; неправильна установка запалювання; спрацювання, підплавлення вкладишів корінних і шатунних підшипників; спрацювання поршневих пальців і поршнів, розподільних шестерень, розподільного вала і його підшипників, штовхачів, клапанів і сідел клапанів і т. ін.

Перевитрата палива відбувається через: спрацювання поршнів, кілець і робочої поверхні циліндрів; роботу двигуна на бідній або багатій суміші і т. ін.

Низький тиск масла можуть спричинити: знижений рівень масла в картері; спрацювання корінних і шатунних підшипників; несправність масляного насоса; порушення регулювання редукційного клапана масляного насоса або засмічення його; перегрівання двигуна.

Наявність охолодної рідини в циліндрах можна визначити за перебоями у роботі двигуна при справних системах живлення і запалювання. Відбувається це з таких причин: ослаблення затягу гайок шпильок кріплення в головці блока циліндрів; несправність прокладки головки; тріщина в блоці або головці блока.

Заміна шатунно-поршневої групи двигуна. Якщо циліндри двигуна дуже спрацьовані і форма їх порушена, то двигун знімають з автомобіля і відправляють у поточний ремонт, щоб замінити поршні, поршневі кільця, а іноді й гільзи, поршневі пальці та вкладиші.

Двигун розбирають на спеціальному стенді, що дає змогу повертати його на 360° відносно осі колінчастого вала. Всі зняті деталі промивають і перевіряють. Під час ремонту двигуна не допускається спрацювання робочої поверхні гільз циліндрів більше ніж на 0,2 мм, шатунних шийок — більше ніж на 0,05 мм, корінних шийок — більше ніж на 0,07 мм; виключаються тріщини будь-якого характеру і розміщення на блоці і головці.

Спрацьовані гільзи циліндрів випресовують за допомогою знімача для демонтажу гільз (рис. 13.12). Якщо в нижній частині блока місця установок кілець ущільнення надто уражені корозією, особливо крапковою, і є глибокі раковини, то після встановлення нової гільзи ущільнення бу-

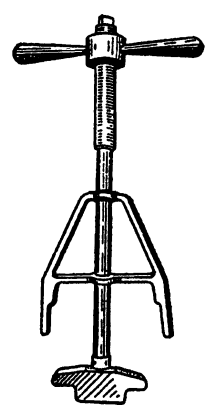


Рис. 13.12. Знімач для демонтажу гільз

де погане і може підтікати охолодна рідина. Щоб уникнути цього, треба місця, вражені корозією, заповнити епоксидною смолою і зачистити. Краї верхньої частини блока, що першими стикаються з гумовими кільцями ущільнення під час запресовування гільзи, округляють і зачищають наждачним полотном або папером, щоб не пошкодити кільця ущільнення в процесі цього запресовування. Перед запресовуванням гільзи для блока підбирають так, щоб бурт гільзи виступав над площиною блока циліндрів на 0,02... 0,165 мм (залежно від марки двигуна). Різниця в розмірі виступу бурту в різних точках однієї гільзи не повинна перевищувати 0,01 мм. Гільзи в блок циліндрів запресовують, користуючись спеціальними пристосуваннями.

Запресовуючи гільзу, треба стежити, щоб не зрізалися частини кілець ущільнення, що виступають, об крайки отвору блока циліндрів.

Перед запресовуванням у блок гільзи сортують за розмірами.

Підбирання поршнів за розмірами циліндрів. Під час ремонту двигуна з'єднувані деталі підбирають двома способами: штучним і груповим (селективним).

Штучне підбирання полягає в тому, що до однієї деталі з'єднання підбирають другу деталь з урахуванням розміру зазору або натягу, що допускаються при їхньому складанні (табл. 13.2). Наприклад, поршні і гільзи двигуна обробляють з широким полем допусків, унаслідок чого будь-який поршень не може бути поставлений у будь-яку гільзу. За технічними умовами на складання треба встановлювати нормальний зазор між гільзою і поршнем. Гільзу і поршень підбирають за розміром зазору за до-

Таблиця 13.2. **Розмірні групи гільз циліндрів для двигуна** (умовний приклад)

Розмір	Розмірна група	Збільшення діаметра, мм	Діаметр гільз, мм
Номінальний	А	—	92,000...92,012
	Б		92,012...92,024
	В		92,024...92,036
	Г		92,036...92,048
	Д		92,048...92,060
Ремонтний:			
перший	1А	0,5	92,500...92,512
	1Б		92,512...92,524
	1В		92,524...92,536
	1Г		92,536...92,548
	1Д		92,548...92,560
другий	2А	1,0	93,000...93,012
	2Б		93,012...93,024
	2В		93,024...93,036
	2Г		93,036...93,048
	2Д		93,048...93,060
третій	3А	1,5	93,500...93,512
	3Б		93,512...93,524
	3В		93,524...93,536
	3Г		93,536...93,548
	3Д		93,548...93,560

помогою двох щупів. Товщина одного дорівнює мінімально допустимому зазору, другого — максимально допустимому. Якщо поршень з тонким щупом проходить по всій довжині гільзи вільно, а з щупом, товщина якого відповідає максимальному зазору, не проходить, то такі поршень і гільзу вважають скомплектованими. Щуп закладають на всю довжину юбки поршня в площині, перпендикулярній до осі отворів бобишок. Щоб підбір був точним, рекомендується пропускати поршень зі щупом у трьох-чотирьох положеннях по колу гільзи.

Гільзу і поршень можна підбирати і без щупів. Для цього заміряють внутрішній діаметр гільзи, тобто її дійсний розмір, і, врахувавши допустимий нормальний зазор, визначають потрібний діаметр юбки поршня:

$$D_{\text{п max}} = D_{\text{ц}} - S_{\text{min}};$$

$$D_{\text{п min}} = D_{\text{ц}} - S_{\text{max}},$$

де $D_{\text{п max}}$ і $D_{\text{п min}}$ — максимальний і мінімальний діаметри поршня; $D_{\text{ц}}$ — діаметр циліндра; S_{max} і S_{min} — допустимі максимальний і мінімальний зазори.

У разі штучного підбирання деталей не завжди забезпечується необхідна якість з'єднання і, крім того, витрачається багато часу на підбирання деталей. Незважаючи на недоліки, штучне підбирання широко застосовують в АТП, тому що він не потребує попередньої технологічної підготовки.

Групове (селективне) підбирання характеризується тим, що: деталі з'єднуються після їхньої обробки і контролю; попередньо їх сортують за розмірами на певні групи. Відсортовані деталі помічають цифрами, літерами або кольоровими фарбами. Складаючи таке з'єднання, використовують деталі однієї групи. Наприклад, якщо діаметр циліндра двигуна належить до групи А, то в цей циліндр треба підібрати поршень групи А.

У двигунах позначення розмірної групи поршня вибивають на днищі поршня.

Заміна поршневих кілець. Після того як прийнято рішення про необхідність заміни поршневих кілець, двигун треба розібрати, не знімаючи його з автомобіля, у такій послідовності: злити рідину із системи охолодження двигуна; від'єднати від головки циліндрів усі трубопроводи, захистити їхні внутрішні порожнини від потрапляння пилу і бруду; зняти кришку головки блока циліндрів; зняти коромисла разом з осями і вийняти штанги; послабити гайки кріплення головки блока циліндрів, дотримуючись такої самої послідовності, що і при затягуванні, потім викрутити їх (рис. 13.13); зняти головку блока циліндрів з двигуна; обережно зняти прокладку головки блока циліндрів; зняти піддон картера; викрутити болти і зняти кришки нижніх головок шатунів; вийняти поршень з гільзи разом із шатуном.

Заміняючи поршневі кільця, слід перевірити стан дзеркала гільзи і ступінь її спрацювання. Переконавшись, що поверхня кожної гільзи не має задирок (якщо є, то її треба замінити), вимірюють діаметри гільз, з'ясовуючи відхилення в розмірах. Максимально допустимі відхилення від правильної геометричної форми становлять 0,13 мм.

Потім очищають канавки і днище поршня від нагару і перевіряють ступінь спрацювання канавок, заміряючи зазор між

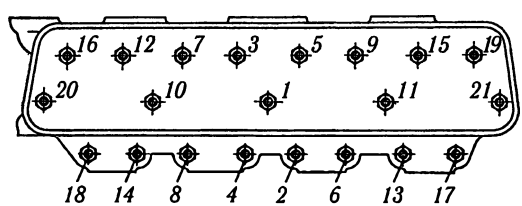


Рис. 13.13. Послідовність затягування гайок шпильок для кріплення головок циліндрів двигуна

кільцями і стінкою канавок. При цьому кільце має цілком увійти в канавку. Особливо інтенсивно спрацьовується верхня канавка. Якщо зазор у канавці верхнього кільця перевищує 0,25 мм, то доцільно замінити поршень.

Поршневі кільця до гільз циліндрів і поршнів підбирають відповідно до розмірів гільз циліндрів і поршнів. При цьому розмір зазору в замку кілець має коливатися в певних межах. Такий зазор забезпечується підпилюванням стиків кілець, але потрібно стежити за тим, щоб стики були паралельними.

Підбираючи кільця до поршневих канавок, треба звертати увагу на те, щоб кільця вільно оберталися в канавці поршня. Зазор перевіряють за допомогою щупа 0,05...0,08 мм завтовшки. За потреби кільця протирають дрібнозернистим бруском або наждачною шкуркою. Компресійні кільця встановлюють на поршні фаскою догори.

Поршневі кільця розміщують так, щоб між стиками двох сусідніх кілець був однаковий кут. Перед установленням у циліндр поршень і поршневі кільця змащують маслом для двигунів.

Заміна шатунних і корінних вкладишів двигуна. Якщо стукають підшипники, а тиск у масляній магістралі нижчий ніж 50 кПа на холостому ходу при справно працюючих масляному насосі й редукційних клапанах, то треба замінити вкладиші. Для цього з картера двигуна зливають масло, знімають бризковики двигуна, викручують болти кріплення масляного картера і знімають картер з прокладками. Потім викручують болти кріплення фланця маслоприймача і знімають маслоприймач разом із прокладкою, після чого обережно відділяють її викруткою від площини блока циліндрів. Після цього розшплінтовують і відпускають гайки шатунних болтів, знімають шатунні кришки з вкладишами попарно (1—5, 2—6, 3—7, 4—8), повертаючи при цьому колінчастий вал за допомогою пускової ручки. Кришки перед зняттям треба позначити.

Поверхню постелі нижньої головки шатуна, шатунні шийки і кришки промивають і протирають, потім перевіряють поверхні шатунних шийок, на яких не повинно бути задирок і рисок. Спрацювання шийок не повинно перевищувати 0,05 мм. За наявності задирок, рисок, спрацювання поверхні шийок понад допустиму межу заміняти вкладиші недоцільно. У цьому разі двигун варто зняти з автомобіля і віддати в капітальний ремонт.

Після перевірки стану шатунних шийок колінчастого вала промивають і протирають нові вкладиші такого самого розміру і встановлюють їх у постелі кришок і нижніх головок шатуна, попередньо змастивши поверхню вкладиша і шийки маслом для двигуна. Під час установлення треба стежити за тим, щоб вкладиші з отворами для масла були вставлені в постіль шатуна, а фіксувальні виступи, які є на одному зі стиків кожного вкладиша, правильно заходили в призначені для них пази в постелях.

Заміна колінчастого вала. Для заміни колінчастого вала двигун знімають з автомобіля і розбирають на спеціальних стендах. Це дуже трудомістка і відповідальна операція, тому проводять її в крайніх випадках. Якщо в процесі заміни колінчастого вала виникає потреба у супутніх ремонтах (ремонт блока і головки циліндрів і т. ін.), тоді двигун відправляють у капітальний ремонт.

Для заміни колінчастого вала треба виконати роботи в такій послідовності: зняти по черзі піддон картера, масляний насос, маховик і картер маховика, шків і кришку розподільних шестерень, кришки шатуна і проштовхнути поршні до головки блока циліндрів; викрутити болти кріплення кришок корінних підшипників і зняти кришки, перевіривши при цьому відповідність клейма на кришці клейму на блоці циліндрів; зняти колінчастий вал.

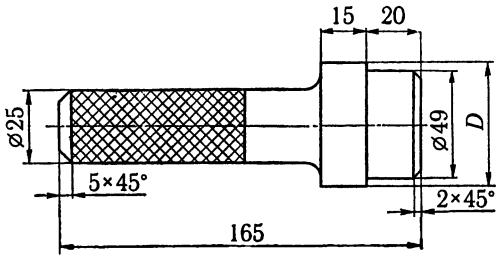


Рис. 13.14. Оправка для випресовування та запресовування втулки шатуна

Якщо в процесі ремонту виникає потреба замінити шестерні колінчастого вала, то знімають шків, кришку розподільних шестерень і передню кришку корінного підшипника, а потім знімачем спресовують шестірню.

Заміна втулки верхньої головки шатуна. Спрацьовані втулки верхньої головки шатуна заміняють. Для випресовування і запресовування чопів застосовують оправки (рис. 13.14).

Перед запресовуванням втулки підбирають за розміром отвора верхньої головки шатуна із забезпеченням натягу не менше ніж 0,05 мм. Втулка має бути запресована на рівні з торцевими поверхнями верхньої головки шатуна. Запресовану втулку розточують на горизонтально-розточувальних верстатах або обробляють розверткою. Внутрішня поверхня розточеної втулки має бути чистою, без рисок, чистота поверхні — не нижче 8-го класу. Спрацювання не може перевищувати 0,004 мм.

Шатуни за внутрішнім діаметром отвору у втулці сортують на розмірні групи. Кожну групу шатунів маркують маслостійкою фарбою певного кольору.

Заміна переднього і заднього сальників колінчастого вала. Передній і задній сальники колінчастого вала заміняють у разі підтікання в них масла. Проте підтікати воно може не тільки через спрацювання сальників, а й через підвищений тиск його в картері двигуна внаслідок підвищеного пропускання газів поршневими кільцями або несправності вентиляції картера. Тому перед заміною сальників перевіряють стан системи вентиляції картера і тиск газів у картері двигуна.

Сальник заміняють новим, якщо манжета втратила еластичність, спрацювалась або повертається чи переміщується в обоймі, а також у разі ослаблення пружини сальника. Щоб не було підтікання масла через місце посадки сальника, гніздо в кришці розподільних шестерень змащують тонким шаром герметика. Щоб герметик не встиг висохнути, гніздо змащують безпосередньо перед запресовуванням сальника (поверхні кришки і сальника, які з'єднуються, мають бути чистими). Перед запресовуванням сальника в кришку робочу поверхню манжети змащують тонким шаром солідолу, щоб не пошкодити її під час монтажу кришки на колінчастому валу. Перед установленням на кришці поверхню прокладки кришки розподільних шестерень також змащують герметиком.

Після запресовування в кришку розподільних шестерень сальник центрують відносно осі колінчастого вала за допомогою спеціальної оправки (рис. 13.15). Кришку *1* розподільних шестерень встановлюють на місце і закріплюють болтами так,

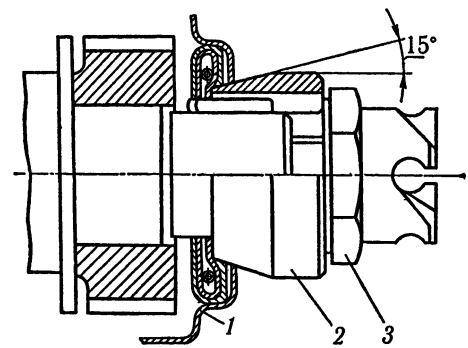


Рис. 13.15. Центрування переднього сальника колінчастого вала:
1 — кришка розподільних шестерень з сальником; *2* — конічна оправка; *3* — храповик колінчастого вала

щоб вона вільно переміщалася в будь-якому напрямку в межах зазорів між болтами й отворами під болти в кришці. Потім надівають на передній кінець колінчастого вала конічну центрувальну оправку *2* і, вкручуючи храповик *3*, переміщають її настільки, щоб оправка ввійшла конічною поверхнею в сальник і зцентрувала його відносно осі колінчастого вала. Лише після цього рівномірно затягують усі болти і гайки, що кріплять кришку до блока, відкручують храповик і знімають оправку.

Сальник працює надійно в поєднанні з чисто відполірованою зовнішньою поверхнею маточини. Манжета сальника за наявності на ній спрацьованих канавок або інших пошкоджень не забезпечує герметичності з'єднання.

Маточину на передній кінець колінчастого вала напресовують до упору в масловідбійник за допомогою оправки. Після цього на маточину встановлюють і закріплюють шківи колінчастого вала. На диску кожного шківа вибито мітку, яка при встановленні має розміщуватися над шпонковою канавкою в маточині.

Храповик і пас вентилятора встановлюють у послідовності, зворотній процесу зняття.

Контрольні запитання

1. Як можна оцінити загальний технічний стан двигуна?
2. Як оцінити загальний технічний стан двигуна за потужністю, яку він розвиває?
3. Як оцінити загальний технічний стан двигуна за витратою палива і які прилади використовують при цьому?
4. Як оцінити загальний технічний стан двигуна за загальним рівнем шумів і стукоту?
5. У чому суть віброакустичного діагностування двигуна?
6. Як діагностують двигун за параметрами картерного масла?
7. Як діагностують двигун за герметичністю надпоршневого простору?
8. Як діагностують двигун за зовнішніми ознаками?
9. Як правильно кріпити головку блока циліндрів двигуна?
10. Які причини прогоряння прокладок і головки блоків циліндрів двигунів і як йому запобігти?
11. Для чого і як регулюють теплові зазори клапанів?
12. Які роботи виконують під час поточного ремонту двигуна?

РОЗДІЛ 14

ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ ДВИГУНІВ

14.1. КОНТРОЛЬНО-ДІАГНОСТИЧНІ РОБОТИ

У процесі експлуатації автомобіля може виникнути перегрівання або переохолодження двигуна. *Перегрівання* зменшує наповнення циліндрів, підвищує угар масла і спрацювання циліндрів, спричинює детонацію й утворення нагару, виплавляння підшипників і заклинювання поршнів у циліндрах двигуна. *Переохолодження* призводить до зниження економічності двигуна, обсмолення системи вентиляції, підвищення жорсткості роботи і спрацювання двигуна внаслідок змивання і розрідження мастильних матеріалів у його картері паливом або до підвищення в'язкості мастильних матеріалів під впливом низьких температур (особливо під час пуску).

Переохолодження двигуна призводить також до утворення сажі у відпрацьованих газах. Найбільше її буває за зниженого температурного режиму системи охолодження технічно справного бензинового двигуна, який працює на повному навантаженні і в режимі розганяння. Підтримання температури охолодної рідини в системі охолодження в межах 80...90 °С знижує викидання сажі з відпрацьованими газами в 2,0—2,4 раза (рис. 14.1) порівняно з температурою охолодної рідини 40 °С, якщо двигун працює за навантажувальною і зовнішньою характеристиками, а на обертах холостого ходу і під час розганяння без навантаження повністю усуває викидання сажі з відпрацьованими газами.

У системі охолодження перевіряють також прямі (структурні) діагностичні параметри: усталену температуру охолоджуваних поверхонь двигуна, продуктивність водяного насоса, охолоджувальну здатність теплообмінника, герметичність системи охолодження, спрацювання повітряного клапана, тиск спрацьовування парового клапана кришки теплообмінника.

Температуру охолодної рідини у відкритих системах охолодження треба підтримувати в межах 80...85 °С, а в закритих — 100...105 °С. Тому основне завдання ТО системи охолодження — підтримування найвигіднішого теплового режиму двигуна.

Основні контрольно-діагностичні роботи в системі охолодження двигуна. Ці роботи охоплюють: визначення теплового стану системи та її герметичності, перевірку натягу паса приводу водяного насоса і вентилятора, справність термостата та інших деталей.

Тепловий стан системи охолодження визначають за температурою охолодної рідини в головці блока, що вимірюється термометром з електродавачем. На деяких автомобілях для контролю встановлено сигнальні електролампочки з давачами у

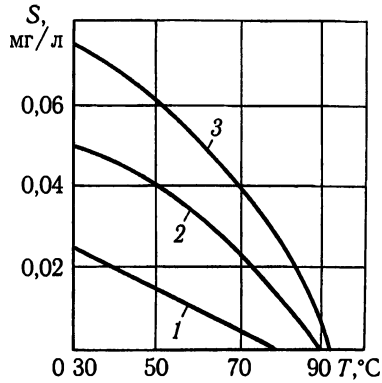


Рис. 14.1. Вплив температурного режиму *T* системи охолодження двигуна на викидання сажі *S* з відпрацьованими газами:
1 — при роботі на холостому ходу з $n_{x.x}$ = 1000 хв$^{-1}$; *2* — при розгоні без навантаження з $n_{x.x}$ = 1000 хв$^{-1}$ до n = 2500 хв$^{-1}$ і пробігу 3,5 тис. км; *3* — те саме при пробігу 135 тис. км

верхніх бачках радіатора; вони загоряються при температурі 100...105 °С і 115 °С.

Герметичність системи охолодження визначають візуально, за наявністю підтікання охолодної рідини. Через витікання рідини з системи охолодження виникає близько 30 % усіх несправностей. Найімовірнішими місцями підтікання є сальники водяного насоса, з'єднання шлангів з патрубками і трубок радіатора з бачками, а також спускні краники.

Підтікання в місцях сполучення шлангів усувають підтягуванням хомутів кріплення, а пошкоджені шланги заміняють. Підтікання водяних насосів усувають заміною сальникових ущільнень. Усунути витікання охолодної рідини внаслідок дефекту в радіаторі можна за допомогою герметика для радіатора. Це найшвидший і найзручніший спосіб усунення витікання в дорожніх умовах або у разі, коли не можна припиняти експлуатацію автомобіля до його ремонту. Препарат добре герметизує мікротріщини. Додавання його в охолодну рідину не знижує ефективності роботи системи охолодження.

Якщо підтікає охолодна рідина з радіатора, то його ремонтують (як виняток допускається тимчасове заглушування окремих трубок).

Прогин паса приводу водяного насоса має бути в межах 10...20 мм при натягу 30...40 Н. Натяг паса регулюють поворотом генератора на опорі (рис. 14.2).

Справність термостата визначають, опускаючи його в підігріту воду (рис. 14.3). Клапан справного термостата має відкриватися при температурі 78...82 °С і повністю відкриватися при 91...95 °С. Треба стежити також за повним ходом клапана термостата. Його величина, наприклад для двигуна КамАЗ-740, має бути не меншою ніж 8,5 мм. Допускається втрата ходу клапана не більш як 20 %.

Рівень охолодної рідини в радіаторі перевіряють щодня (перед початком роботи). Водночас контролюють справність

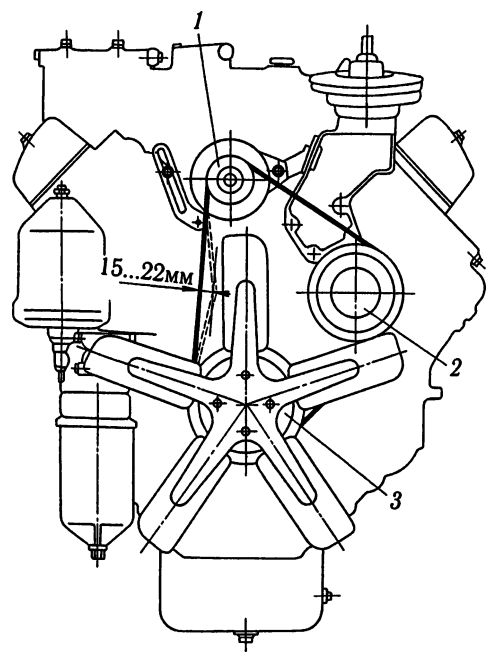


Рис. 14.2. Регулювання натягу пасів:
1 — шківа генератора; *2* — водяного насоса; *3* — вентилятора

пробки радіатора. У разі зберігання автомобілів без охолодної рідини (в зимову пору) систему охолодження заправляють перед пуском двигуна. Зовсім не допускаються підтікання охолодної рідини й ослаблення кріплень деталей системи охолодження під час експлуатації.

Дуже важливо в процесі експлуатації автомобілів підтримувати температуру повітря під капотом двигуна в межах 30...40 °С.

Особливості ТО системи охолодження дизельних двигунів. У жарку погоду двигун часто перегрівається. Причин цього кілька: тривале застосування охолодної рідини в системі охолодження, недостатній контроль технічного стану вмикача гідромуфти, невчасне очищення системи охолодження від продуктів корозії і накипу та ін.

Як охолодну рідину треба використовувати рідини, що замерзають при низьких температурах, — Тосол П-40 або Тосол А-65. Воду можна застосовувати як виняток, та й то короткочасно. Тривале застосування води в системі охолодження — одна з основних причин масового виходу з ладу водяних насосів.

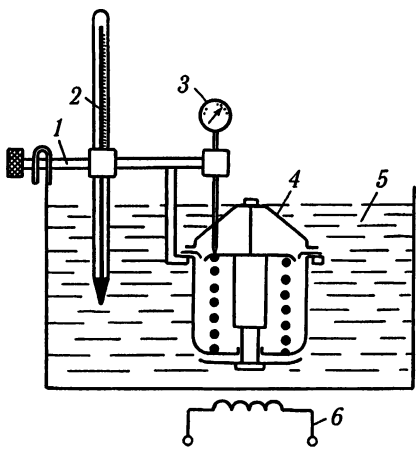


Рис. 14.3. Схема установки для перевірки термостатів:
1 — кронштейн; *2* — термометр; *3* — індикатор; *4* — термостат; *5* — ванна з водою; *6* — електронагрівник

Треба контролювати технічний стан вмикача гідромуфти, через який масло може проникати в систему охолодження. При цьому охолодні рідини типу Тосол дуже піняться і тому тепловідведення погіршується.

Невчасне очищення радіатора системи охолодження, а також недостатня жорсткість конструкції масляного радіатора спричинюють просочування масла з місць з'єднання бачків і трубок масляного радіатора. Масло потрапляє на радіатор системи охолодження і погіршує тепловідведення.

Отже, під час обслуговування системи охолодження дизельного двигуна додатково до загальноприйнятих робіт треба приділяти особливу увагу складові охолодної рідини, контролю технічного стану вмикача гідромуфти і вчасному очищенню системи охолодження від продуктів корозії та накипу.

14.2. ЗАПОБІГАННЯ УТВОРЕННЮ НАКИПУ В СИСТЕМІ ОХОЛОДЖЕННЯ

Нормальний тепловий режим роботи двигуна забезпечує система охолодження (рис. 14.4). Як охолодний агент застосовують рідини або гази (двигун з повітряним охолодженням). Системи повітряного охолодження не потребують особливих заходів профілактики, за винятком тримання в чистоті зовнішніх поверхонь.

Як охолодний агент іноді застосовують воду. Порівняно з іншими рідинами вона має деякі переваги — високі теплоємність і коефіцієнт теплопередачі. При цьому витрата її мінімальна, внаслідок чого система охолодження стає компактною. Проте застосування води спричинює утворення накипу на внутрішніх стінках системи охолодження. Внаслідок низької теплопровідності накип утруднює теплообмін між стінками блока циліндрів і водою. Зменшується переріз трубок радіатора,

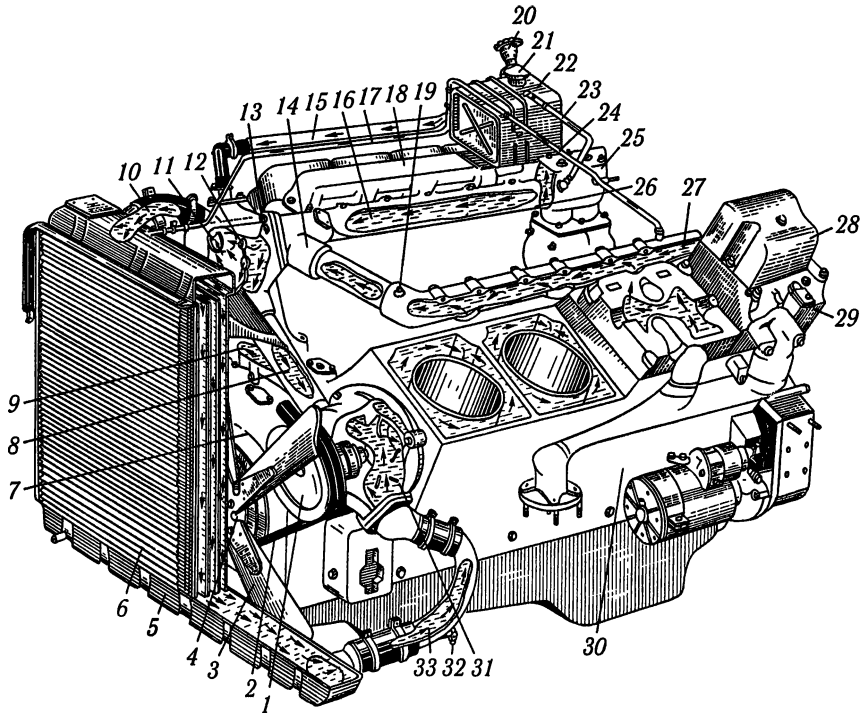


Рис. 14.4. Система охолодження двигуна:

1 — шків водяного насоса; *2* — паси приводу насоса і генератора; *3* — вентилятор; *4* — шків колінчастого вала; *5* — радіатор; *6* — жалюзі; *7* — гідромуфта приводу вентилятора; *8* — перепускний патрубок; *9* — нагнітальний патрубок; *10* — верхній патрубок; *11* — термостат; *12* — термостатна коробка; *13* — давач температури води; *14* — сполучна труба; *15* — підвідна труба; *16* — водяна труба права; *17* — відвідна труба радіатора; *18* — впускний колектор; *19* — давач перегрівання охолодної рідини; *20* — заливальна горловина з герметичною пробкою; *21* — пароповітряна пробка; *22* — розширювальний бачок; *23* — відвідна трубка компресора; *24* — відвідна трубка лівої водяної труби; *25* — компресор; *26* — трубка підведення рідини до компресора; *27* — водяна труба ліва; *28* — кришка головки; *29* — головка блока циліндрів; *30* — блок циліндрів, *31* — водяний насос; *32* — зливний кран або пробка; *33* — нижній патрубок

утруднюється циркуляція води. Доведено, що при товщині шару накипу 1 мм витрата палива підвищується до 30 %, а масла — до 40 %, потужність двигуна знижується на 20...25 %. Через закупорювання зливних краників ускладнюється зливання води з системи охолодження в зимову пору. Двигун перегрівається. На товщину відкладів накипу впливають якість залитої води, температура і швидкість її циркуляції. Найтовщий шар накипу відкладається в сорочці охолодження блока циліндрів, де найвища температура і найменша швидкість руху води. Проте в радіаторі з води випадає більше механічних домішок. Неоднакова і структура накипу. Найщільніший і найтвердіший накип утворюється біля головки блока циліндрів. Далі він стає не таким твердим і від слабокристалічного переходить в аморфний (у радіаторі). Вода сприяє також виникненню корозії.

Отже, накип є основною причиною перегрівання двигунів під час експлуатації.

Він утворюється внаслідок відкладання на поверхні нагрітого металу солей Ca, Mg та інших сполук.

Схильність води до утворення накипу визначається твердістю (чим більше в ній солей, тим твердіша). Розрізняють тимчасову (коли солі можна видалити кип'ятінням) і постійну твердість води. Вода з водопроводу, річки, джерела, криниці, використана для заправляння системи охолодження автомобільних двигунів без попередньої її обробки хімічними та іншими способами, інтенсивно утворює накип. Видалення накипу — копіткий, трудомісткий, дорогий і не завжди можливий процес. Тому основну увагу треба приділяти запобіганню або зменшенню його утворення. Цього можна досягти застосуванням м'якої води (з невеликим вмістом солей) або спеціально обробленої води.

Електромагнітне оброблення води — найпрогресивніший метод запобігання утворенню накипу в системі охолодження двигунів. Суть його полягає в тому, що вода після багаторазового проходження через магнітне поле в напрямку, перпендикулярному до силових ліній (рис. 14.5), набуває певних властивостей: наявні у ній солі не утворюють накипу і випадають у вигляді шламу. Більше того, вода, що пройшла електромагнітну обробку, сприяє також розчиненню накипу, який утворився раніше. Замість міцного шару накипу утворюється пухкий, легко змивний порошок. Цей ефективний, простий і дешевий метод є основним для запобігання утворенню накипу в системі охолодження.

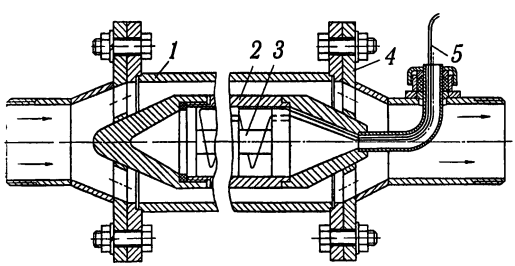


Рис. 14.5. Апарат для оброблення води:
1 — корпус апарата; *2* — корпус магніту; *3* — електромагніт; *4* — фланець; *5* — кабель

Пом'якшення води або ***додавання антинакипінів*** (замінників утворення накипу) також запобігає утворенню накипу. Пом'якшують воду кип'ятінням, додаванням соди, вапна, нашатирного спирту, пічного попелу або пропускаючи крізь спеціальні фільтри (мінеральні, глауконітні або натрій-катіонітні). Як антинакипіни використовують тринатрійфосфат, гексамет, трилон Б тощо.

Антинакипіни повністю виключають відкладання накипу з водопровідної води підвищеної твердості (8...9 мг-екв/л), зменшують утворення корозії, не мають негативної дії на гумові деталі, нетоксичні, не спінюють охолодну воду, прості для застосування і дешеві; їх широко використовують у південних районах.

Як застосовують антинакипіни? У чистій посудині готують водний розчин речовини відповідної концентрації, що зазначена на етикетці упаковки. Воду беруть без механічних домішок. Її можна підігріти, що прискорить процес розчинення порошкоподібного антинакипіну. Потім цим розчином заправляють систему охолодження. У процесі експлуатації двигунів іноді виникає витікання або випаровування розчину. У таких випадках слід пам'ятати, що в разі витікання охолодної рідини в систему доливають розчин антинакипіну, а в разі випаровування — чисту воду.

Що треба робити, якщо в системі охолодження двигуна вже утворився накип? Розроблено чимало засобів для його видалення. Проте досягти хороших результатів очищення системи охолодження не завжди вдається. Способи видалення накипу поділяють на лужні й кислотні. Основним інгредієнтом у лужних речовинах є каустична або кальцинована сода. Основним не-

доліком цих речовин є те, що вони спричинюють корозію алюмінієвого сплаву головки блока циліндрів, латунних трубок радіатора і місць спаювання їх. Іноді для видалення накипу застосовують соляну кислоту, але вона спричинює значну корозію металу. Всі ці засоби потребують неухильного дотримання правил техніки безпеки.

Для видалення накипу в індивідуальних автомобілях можна рекомендувати «Автоочисник накипу» і «Автоочисник-II накипу». «Автоочисник накипу» має два компоненти: порошок і рідину. Порошок — суміш хімічних матеріалів, які розкладають і розчиняють накип. Рідина — інгібітор корозії для захисту металів. Накип видаляють протягом 5...6 год при працюючому двигуні і знятому термостаті (якщо це дозволяє конструкція) в умовах нормальної експлуатації автомобіля. «Автоочисник-II накипу» видаляє накип за 2 год. Після закінчення очищення і видалення розчину систему охолодження треба промити чистою водою протягом 20...30 хв. Зливні краники перед початком промивання відкривають, щоб запобігти закупорюванню їх шматочками накипу, які відокремилися від стінок.

14.3. ЗАПОБІГАННЯ КОРОЗІЇ ДЕТАЛЕЙ У СИСТЕМІ ОХОЛОДЖЕННЯ

Під час експлуатації двигунів великої шкоди завдає корозія деталей, які омиваються охолодною рідиною, внаслідок чого передчасно стають непридатними гільзи циліндрів, блоки, водяні насоси, головки блоків циліндрів і трубопроводи. Це пояснюється тим, що у воді є різні солі, які сприяють корозійним процесам і прискорюють їх. Хлориди і сульфати кальцію, мангану і натрію, що є в охолодній воді, інтенсивно руйнують метал.

Дощова і дистильована води дуже активно вбирають кисень і вуглекислий газ, які посилюють корозію. Особливо агресивні води трапляються в районах півдня України, Середньої Азії, Уралу, Сибіру. Не рятує названі вище деталі від корозії навіть антикорозійне покриття, яке саме руйнується внаслідок кавітації, що виникає від циркуляції рідини в системі охолодження. Ділянки деталей зі «змитим» антикорозійним покриттям стають осередками поширення корозії і зазнають інтенсивного руйнування. Продукти окиснення металу забивають систему охолодження і, маючи абразивні властивості, швидко роблять непридатними валики і текстолітові ущільнення водяних насосів.

Шкідливу дію корозії на деталі двигуна можна знизити, якщо як присадки до рідини, яку заливають у систему охолодження, використовувати *емульсол Э-1 (А)*, *Э-2 (Б)* або інші присадки. Для цього в систему охолодження заливають чисту воду (будь-якої твердості), пускають двигун і прогрівають до температури 50...60 °С. Потім при працюючому двигуні в горловину радіатора заливають емульсол (1 л на 50...60 л води). Він розчиняється у воді, утворюючи емульсію молочно-білого кольору. Циркулюючи в системі охолодження, емульсія покриває тонкою маслянистою плівкою всю поверхню деталей і захищає їх від корозії та відкладання на них накипу.

Якщо у двигун уперше заливають емульсол, то після його прогрівання (не нижче як до 50 °С) зливають рідину разом з осадом і заливають чисту воду. Знову прогрівають двигун, додають емульсол до нормальної пропорції і постійно працюють на емульсії. У холодну воду емульсол додавати не можна.

Додавання емульсолу до охолодної рідини створює сприятливіший температурний режим роботи поршневої групи, внаслідок чого зменшується її спрацьовування. Емульсол як присадку до охолодної рідини можна використовувати для двигунів усіх моделей.

Ефективними сповільнювачами корозії деталей системи охолодження є також *інгібоване масло НГ-203А* та інші речовини, які додають у воду (1,0...1,5 % за об'ємом). Такі масла утворюють на поверхнях металу тонку захисну плівку, яка перешкоджає стиканню металу з киснем і вуглекислим газом, зменшує кавітацію і можливість утворення мікроелементів. Тонка адсорбована плівка унеможливлює утворення накипу. Розчинна у воді частина масел нейтралізує агресивні речовини, які є у воді, зменшує її потенціальну корозійну дію. Якщо двигун не працює, то частина масла спливає на поверхню води у вигляді тонкого шару, який запобігає насиченню води киснем і вуглекислим газом із повітря (аерація). Крім того, масло НГ-203А — ефективний інгібітор для чорних і кольорових металів.

Задовільних результатів у захисті деталей системи охолодження від корозії можна досягти, якщо систематично вводити у воду 0,5...1,0 % *калієвого, натрієвого, літієвого або іншого хромпіку*.

Незалежно від усіх викладених методів сповільнення корозійного руйнування або запобігання йому, а також запобігання утворенню накипу в процесі експлуатації автомобілів треба зводити до мінімуму втрати води, оскільки з кожним доливанням або новим заповненням разом з водою у систему охолодження потрапляють солі, кисень, вуглекислий газ та інші сполуки.

14.4. ЗАХИСТ СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ ВІД ЗАМОРОЖУВАННЯ

Охолодні рідини потрібні для відведення тепла від циліндрів двигуна автомобіля в навколишнє середовище. Ці рідини мають активно поглинати теплоту і проводити її через свою масу, тобто забезпечувати хорошу теплопередачу. Крім того, охолодна рідина має бути малов'язкою у широкому діапазоні температур і добре прокачуватись у системі охолодження, мати низьку температуру замерзання, високу температуру кипіння і малі втрати на випаровування, не утворювати накипу і не спричинювати корозію системи охолодження.

Для охолодження двигунів автомобілів використовують воду й охолодні рідини на основі етиленгліколю.

Вода, безперечно, краща з охолодних рідин, але має занадто багато недоліків: замерзає при 0 °С і при цьому ще збільшується в об'ємі, розриваючи радіатор; кипить при температурі 100 °С, утворює накип на деталях охолоджувальної системи, утруднюючи її роботу; спокушає водія не звертатися до СТО і магазинів, а залити те, що ближче, внаслідок чого двигун може розморозитись.

З огляду на перелічені недоліки води інженери-хімотологи запропонували використовувати як охолодну рідину автомобільного двигуна суміш етиленгліколю з водою.

Етиленгліколь $CH_2OH—CH_2OH$ — це двохатомний спирт у вигляді прозорої в'язкої рідини без кольору і запаху. Кипить етиленгліколь при температурі +197 °С, а застигає при –11,5 °С.

Крім того, водні розчини етиленгліколю можуть мати дуже низькі температури застигання (до –70 °С). Залежність між співвідношенням води, етиленгліколю і температурою застигання їхньої суміші наведено на рис. 14.6.

На відміну від води, етиленгліколеві рідини, замерзаючи, незначно розширюються в об'ємі, утворюють не лід, а кашоподібну масу, яка не спроможна розірвати порожнину системи охолодження. Рекомендовано застосовувати ці рідини, бо вони абсолютно не утворюють шкідливих відкладів не тільки взимку, а й улітку.

Оскільки водно-етиленгліколеві суміші корозійно-активні, до складу охолодних рідин (антифризів) додають протикорозій-

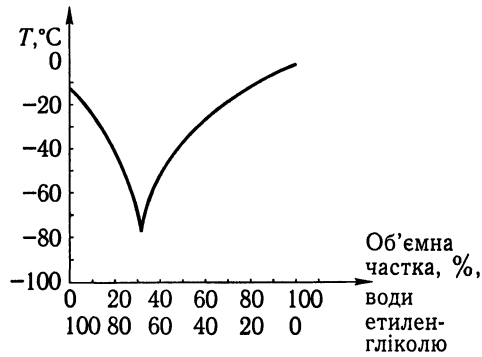


Рис. 14.6. Залежність температури замерзання водно-етиленгліколевої суміші від її складу

ну присадку — фосфорнокислу сіль натрію (динатрійфосфат) і декстрини (вуглець, отриманий розщепленням крохмалю).

Антифризи на базі етиленгліколю відомі за назвою тосолів: Тосол-А, Тосол А-40 і Тосол А-65. Тосол-А — це концентрований етиленгліколь з присадками; якщо розбавити його дистильованою водою, то температура застигання суміші буде –35 °С.

Водний розчин Тосолу-А з температурою застигання не вищою ніж –60 °С — це Тосол А-65.

Якщо в позначенні Тосолу є літера М (наприклад, Тосол А-40М), це означає, що до його складу входить крім звичайних присадок молібдат натрію, що поліпшує антикорозійні властивості.

Найпоширеніший — Тосол А-40, який складається з 44 % води і 56 % етиленгліколю, замерзає при температурі –40 °С, має блакитний колір.

Основа антифризу має вищу температуру кипіння, ніж вода. У зв'язку з цим у процесі нормальної експлуатації з системи охолодження, заправленої антифризом, відбувається природна втрата води внаслідок випаровування. Співвідношення в рідині основи і води визначає температуру її застигання, яка входить у позначення антифризу як цифровий матеріал.

Етиленгліколеві рідини отруйні, тому треба бути обережним, працюючи з ними. *Якщо вони потрапляють на шкіру, місця ураження треба старанно промити теплою водою з милом.*

Один раз заправлена охолодна рідина, як правило, перебуває в системі охолодження без заміни протягом усього сезону експлуатації. У разі зниження її рівня внаслідок випаровування в етиленгліколеву рідину доливають дистильовану або дуже м'яку воду.

У процесі експлуатації автомобілів іноді може виникнути значна втрата антифризу. У таких випадках із системи охолодження треба злити 1...2 л рідини в чисту посудину і, профільтрувавши крізь паперовий або тканинний фільтр, залити цю рідину (або частину її) у скляну посудину і виміряти густину ареометром. Температуру рідини треба виміряти термометром з точністю поділки не менш як 1 °С.

Коли густину антифризу визначають не при температурі +20 °С, її значення перераховують на +20 °С за формулою

$$\gamma^{20} = \gamma^{t} + k(t - 20°),$$

де γ^{t} — дійсна густина випробовуваного антифризу при температурі випробування, г/см^3; k — середня температурна поправка густини, г/см^3; t — температура випробування, °С.

Значення дійсної густини залежно від температурної поправки густини, г/см^3:

γ^{t}	1,00...1,01	1,02...1,03	1,04...1,05	1,06...1,07	1,08...1,09
k	0,000502	0,000476	0,000450	0,000424	0,000398

Якщо густина висока, то суміш розбавляють водою, якщо низька — розчин зміцнюють Тосолом А-40 чи концентрованим Тосолом-А або заміняють свіжим. Темпе-

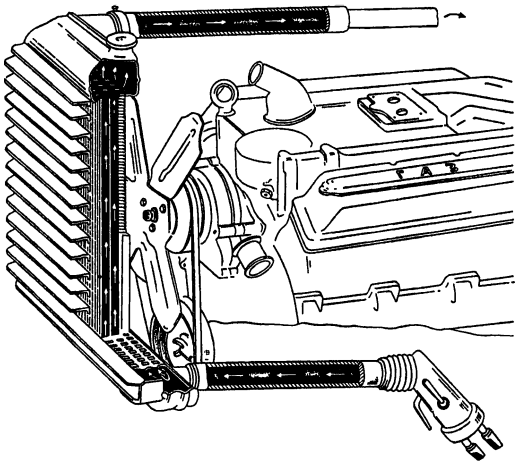


Рис. 14.7. Схема промивання радіатора

ратурі замерзання –40 °С відповідає густина охолодної рідини Тосол А-40, що дорівнює 1,075...1,085 г/см^3.

Промивання системи охолодження. З часом антифриз змінює колір і стає дуже каламутним, що є сигналом до його заміни. Перед заправленням системи охолодження антифризом її треба ретельно промити. Водяну сорочку двигуна і радіатор промивають окремо. Якщо немає ознак утворення значної кількості накипу, то систему можна промивати, не знімаючи радіатор, як зображено на рис. 14.7.

На верхній і нижній патрубки радіатора надівають спеціальні шланги. Промивають у напрямку, зворотному циркуляції. До нижнього шланга підводять воду і повітря за допомогою спеціального пістолета. Горловину радіатора закривають пробкою, наповнюють його водою, а потім обережно пускають стиснуте повітря (тиск не більш як 0,1 МПа, щоб не пошкодити радіатор). Шлам, іржа і пухка частина накипу разом із водою і повітрям викидаються через шланг, приєднаний до верхнього патрубка. Так само промивають водяну сорочку двигуна при знятому термостаті і відкритих, а ще краще — викручених краниках. Після виконання названих процедур систему охолодження можна заправляти антифризом. Перед цим її треба скласти в установленому порядку. Заправивши систему охолодження, її старанно перевіряють на герметичність. Слід пам'ятати, що антифриз має велику проникну здатність, і в процесі експлуатації там, де було підтікання, з'явиться тече. Перевірку бажано робити після прогрівання двигуна.

Приготування антифризу. Для великих автотранспортних підприємств можна рекомендувати комплект устаткування для приготування антифризу, заправляння ним системи охолодження двигунів і корегування його складу. До комплекту входять установка для приготування антифризу і прилад для визначення температури його замерзання. Установка (рис. 14.8) змонтована на каркасі *1*. Баки для води (*6*), етиленгліколю (*9*), для змішування води з етиленгліколем (*3*) і для готового антифризу (*7*) мають мірні стекла *8*.

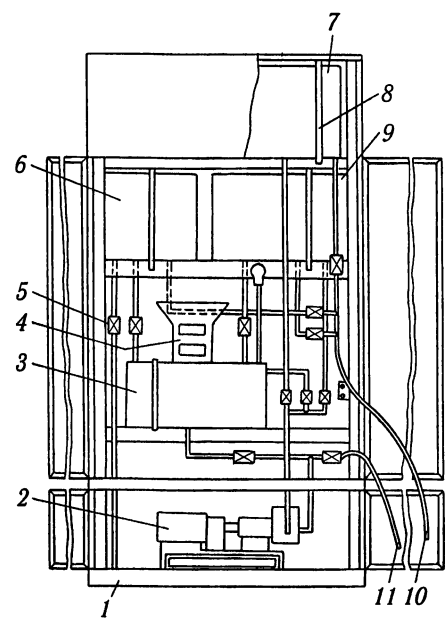


Рис. 14.8. Схема установки для приготування антифризу

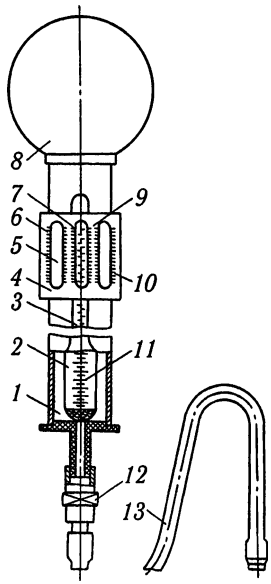


Рис. 14.9. Схема приладу для визначення температури замерзання антифризу

Із водопроводу воду подають у бак *6* через кран *5*. Етиленгліколь по шлангу *11* закачують у бак *9* насосом *2*. Етиленгліколь і вода надходять у бак *3*. Через дозатор *4* засипають потрібну кількість декстрину і динатрійфосфату. Після перемішування і перевірки густини антифриз перекачують у бак 7. По шлангу *10* готовий антифриз заливають у систему охолодження двигунів.

Схему приладу для визначення температури замерзання антифризу зображено на рис. 14.9. На один кінець скляної трубки *1* надіта гумова груша *8*, на другий — запорний кран *12* з трубкою *13*. Усередині трубки розміщений гідрометр *2*, а ззовні переміщується пересувна втулка *4* з вікнами *5*.

Уздовж одного з вікон рухомої втулки нанесені шкали температури замерзання розчину (*6*) за показаннями гідрометра і температурних поправок (*7*), нульова позначка якої відповідає +20 °С. Поправки вище від нульової позначки мають знак мінус, нижче — плюс. У решти вікон рухомої втулки ліворуч нанесена шкала *9* корегованої температури замерзання розчину, а праворуч — шкала *10* температури компонентів розчину для різних моделей автомобілів. Нульові позначки шкал розміщені на рівні –40 °С. Вище від нульової позначки зазначено кількість етиленгліколю, а нижче — кількість води, яку треба вводити у розчин, щоб корегувати його густину.

Приладом користуються так. Набирають антифриз у скляну трубку з розширювального бачка системи охолодження. За шкалою *11* гідрометра визначають температуру. Якщо вона дорівнює +20 °С, то температуру замерзання розчину зчитують за шкалою *3*. При іншій температурі розчину температуру замерзання визначають за шкалами *6* і *7* у такій послідовності: за шкалою *11* гідрометра визначають температуру контрольованого розчину, суміщають позначку цієї температури на шкалі *6* з рівнем рідини в трубці і за шкалою *7* знаходять поправку до показань гідрометра.

Температуру замерзання обчислюють за формулою

$$T = T_0 + \Delta T,$$

де T_0 — температура замерзання за шкалою *3* гідрометра; ΔT — поправка до показань гідрометра, що визначається за шкалою *7*.

Кількість води й етиленгліколю визначають за шкалами *9* і *10* рухомої втулки. Повертаючи рухому втулку, суміщають позначку дійсного значення температури замерзання розчину (шкала *9*) з рівнем рідини в скляній трубці і за шкалою *10* визначають, скільки розчину треба злити з системи охолодження, а також скільки компонентів (води й етиленгліколю) слід додати в систему, щоб мати потрібну густину антифризу в системі охолодження двигуна.

Контрольні запитання

1. Які причини утворення нагару в циліндрах двигуна і як його видалити?
2. Які наслідки перегрівання і переохолодження двигуна?
3. Які роботи виконують під час ТО системи охолодження двигуна?
4. Як визначити тепловий стан системи охолодження?
5. Як визначити герметичність системи охолодження?
6. Як можна визначити справність термостата?
7. Розкрийте особливості ТО системи охолодження дизельних двигунів.
8. Які причини утворення накипу в системі охолодження двигуна і як цьому запобігти?
9. Як можна видалити накип із системи охолодження двигуна?
10. Які причини виникнення корозії деталей системи охолодження двигуна і як цьому запобігти?
11. Як захистити систему охолодження двигуна від заморожування?
12. Як готують антифриз на автотранспортних підприємствах?

РОЗДІЛ 15

ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ ДВИГУНІВ

15.1. ВПЛИВ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ ТА ЯКОСТІ ПАЛЬНОГО НА ПОТУЖНІСТЬ, НАДІЙНІСТЬ, ЕКОНОМІЧНІСТЬ ДВИГУНА І ТОКСИЧНІСТЬ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ

Технічний стан системи живлення і якість застосовуваного пального безпосередньо впливають на такі показники роботи автомобіля, як потужність, економічність, можливість швидкого пуску двигуна, його надійність, а також на рівень токсичності відпрацьованих газів.

Надійність системи живлення визначається в основному тим, якою мірою кількість, склад і якість пальної суміші відповідає режимам роботи двигуна.

Змінення складу пальної суміші значно впливає на потужність і економічність двигуна, його прийомистість. У міру збільшення коефіцієнта надлишку повітря зменшується час розганяння. На бідних сумішах швидко погіршується прийомистість. Збагачена суміш збільшує інтенсивність спрацьовування внаслідок конденсації пального на стінках циліндрів й ослаблення масляної плівки через розрідження масла пальним.

Для характеристики пальної суміші важливе не лише *кількісне співвідношення між пальним і повітрям, а й стан пального в суміші.* Чим краще розпилене пальне і рівномірніше розподілена суміш по циліндрах двигуна, тим краща якість суміші й ефективніша робота двигуна. Нерівномірне переміщення пального й повітря і нерівномірний розподіл суміші між циліндрами двигуна погіршують антидетонаційні властивості двигуна, знижують економічність, призводять до нестійкої роботи при малих навантаженнях і на холостому ходу. У високофорсованих двигунах нерівномірний розподіл суміші може спричинити порушення робочого процесу в деяких циліндрах і вихід з ладу деталей, наприклад перегрівання клапанів і задирки поршнів. Нерівномірність складу суміші в циліндрах пояснюється краплеподібним станом частини пального у впускному трубопроводі на режимі холостого ходу і в разі роботи двигуна з переохолодженням.

Внаслідок згоряння суміші в порожнині камери згоряння на невеликих обертах двигуна і при малих навантаженнях утворюється нагар. Цей процес залежить також від якості пального.

Застосування бензинів, які були на зберіганні тривалий час, обсмолює деталі приладів для подачі пального в систему живлення двигунів. Це пояснюється тим, що під час зберігання бензину у ньому зростає вміст смол. Особливо швидко обсмолюється бензин, коли бак заповнений частково. Якщо кількість смол у бензині перевищує 20 мг на 100 мл, то досить швидко обсмо-

люються бензинопроводи і бензинові фільтри, можливе навіть залипання клапанів бензинового насоса. Внаслідок зменшення перерізу жиклерів карбюратора порушується склад пальної суміші. Якщо вміст смол великий, то клапани можуть зависнути.

Змінення технічного стану системи живлення в процесі експлуатації пов'язано також із тим, що повітряні й паливні фільтри поступово засмічуються, погіршується очищення повітря і палива; внаслідок засмічення і порушення регулювань у карбюраторі змінюється склад пальної суміші на різних режимах роботи двигуна.

Від ***чистоти палива*** здебільшого залежить надійність роботи паливоподавальних механізмів дизельних двигунів. Тому одне з головних завдань профілактики системи живлення дизелів — ретельне фільтрування палива і підтримання у справному стані всіх фільтрів системи.

Змінення стану соплових отворів розпилювача форсунки, яке призводить до порушення якості розпилення палива, впливає на надійність і економічність дизелів. Характерна несправність розпилювачів — засмічення їх міцними коксовими відкладами, які знижують пропускну здатність розпилювача. Отвори закоксовуються в основному внаслідок підтікання палива з розпилювачів, коли несправна клапанна система або як результат роботи двигуна при зниженому тиску впорскування. Найчастіше це буває, коли двигун тривалий час працює на малих обертах холостого ходу, а також при малій частоті обертання колінчастого вала (1000...1200 $хв^{-1}$) у повному навантаженні (з повною віддачею палива). Негативні наслідки спрацьовування соплових отворів або їх закоксованості потребують періодичної перевірки їхнього стану й очищення.

На основі наведених даних можна стверджувати, що ***основна мета обслуговування системи живлення*** — забезпечення надійної подачі в циліндри двигуна достатньої кількості пальної суміші потрібного складу і потрібної якості.

15.2. ТЕХНІЧНЕ ДІАГНОСТУВАННЯ СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ ЗА СКЛАДОМ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ

Для того щоб визначити паливну економічність автотранспортних засобів, враховують: контрольну витрату палива; витрату палива в магістральному циклі на дорозі, в міському циклі на дорозі і на стенді; паливну характеристику усталеного руху; паливно-швидкісну характеристику на магістрально-горбистій дорозі. Автомобіль для випробувань має відповідати вимогам технічної документації на нього, що затверджена в установленому порядку.

В умовах експлуатації автомобілів витрату палива визначають за допомогою приладів АФ-3, ЕЮФ-80/М (Угорщина) (рис. 15.1) та ін.

Основною частиною приладу ЕЮФ-80/М є вимірювач протікання, що вмонтований між баком для палива і двигуном. Цей вимірювач безперервно вимірює витрату палива. Він забезпечений п'ятизначним елек-

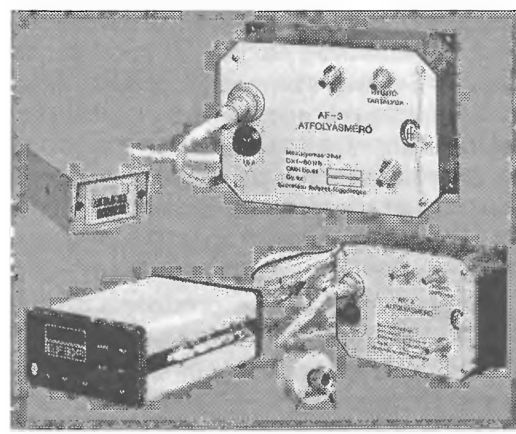


Рис. 15.1. Прилад для вимірювання витрат палива ЕЮФ-80/М MOGÜRT

тромеханічним лічильником, що сигналізує про кількість рідини, яка пройшла через нього.

До основної частини можна приєднати аналізатор (електронний витратомір), сигналізатор дороги та електромеханічний лічильник. Давач якості дороги можна приєднати до спідометра автомобіля (у цьому разі електромеханічного лічильника немає).

Якість робочого процесу системи живлення перевіряють під час стендових випробувань за аналізом складу відпрацьованих газів, використовуючи для цього газоаналітичну апаратуру. Крім сприяння охороні навколишнього середовища, застосування такої апаратури у технологічному процесі ТО і ремонту автомобілів дає змогу зменшити витрату палива і досягти оптимальної потужності двигуна.

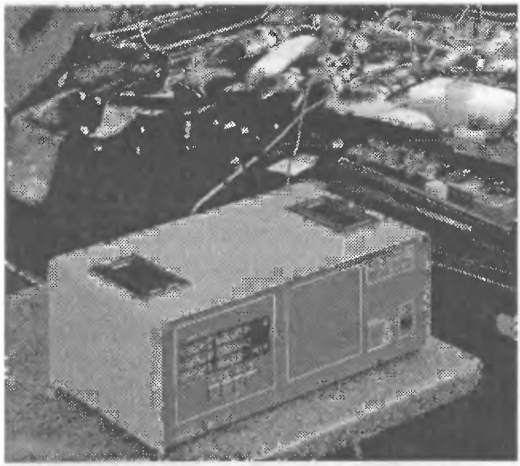
Вміст СО визначають за допомогою дуже поширених *приладів, які реєструють кількість теплоти від його згоряння на каталітично активній платиновій спіралі.* До об'єму газу, взятого для аналізу, в певному співвідношенні подають чисте атмосферне повітря. Відпрацьовані гази спалюють, нагріваючи платинову нитку. Підвищення їхньої температури в цей час за певних умов пропорційне вмісту СО у відпрацьованих газах. До таких приладів належать індикатор моделі И-СО, прилад «Елкон-S-100» (Угорщина) та деякі інші газоаналізатори, вмонтовані у мотор-тестери. Точність вимірювання цих приладів недостатня для кваліфікованих досліджень токсичності відпрацьованих газів. Їх можна використовувати тільки під час регулювання системи живлення.

Іншу групу приладів називають *альфамерами.* До них належать *газоаналізатори, принцип роботи яких пов'язаний зі зміною теплопровідності відпрацьованих газів* (CO_2 і H_2). У приладах цього типу частину газу пропускають над нагрітим платиновим дротом. Водночас із цим над другим нагрітим платиновим дротом пропускають повітря. Порівняння температур охолодження обох дротів дає уявлення про вміст СО у відпрацьованих газах. Точність розглянутих приладів також невисока, однак достатня для регулювання системи живлення двигуна.

Прилади працюють так. У разі використання багатих сумішей для двигуна у його відпрацьованих газах міститься багато H_2, який має великий коефіцієнт теплопровідності. Від платинової нитки водень інтенсивно забирає теплоту, спричинюючи підвищення її опірності і збільшення сили струму у вимірювальній системі. Альфамери — це найпростіший клас вимірювальної техніки. Їх можна застосовувати для непрямого оцінювання вмісту СО у відпрацьованих газах. Основні з них — альфамери AST-70, AST-76 (РП) та деякі прилади, що вмонтовані у мотор-тестери.

Нині дуже поширені *газоаналізатори з більш високою точністю, що працюють за принципом інфрачервоного випромінювання.* Дія таких газоаналізаторів ґрунтується на принципі вибіркового поглинання інфрачервоного випромінення на певних ділянках довжин хвиль (інфрачервоне випромінення — це частина електромагнітного спектра в діапазоні довжин хвиль 2...8 мкм). За кордоном у технічній літературі такий принцип позначають літерами ND/1R. Оксид карбону поглинає інфрачервоне випромінення з довжиною хвилі 4,7 мкм, а CO_2 — 4,3 мкм. За цим принципом працюють стаціонарні газоаналізатори моделі ОА-2109 для аналізу СО і моделі ОА-2209 для аналізу CO_2. Переносний прилад ГАИ-1 дає змогу контролювати вміст СО у відпрацьованих газах у дорожніх умовах.

Останнім часом широко застосовують *багатокомпонентні і двокомпонентні газоаналізатори безперервної дії фірм Bosch* (рис. 15.2), *ISC-Oliver* (рис. 15.3), *MAHA* (рис. 15.4) та ін. За точністю, надійністю



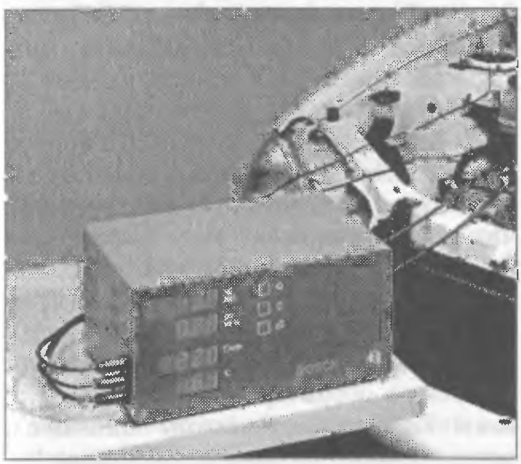


Рис. 15.2. Газоаналізатори фірми Bosch

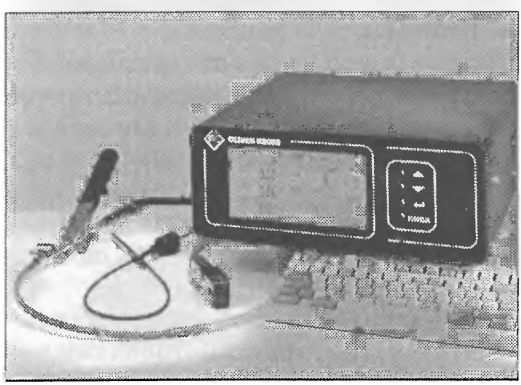


Рис. 15.3. Газоаналізатор фірми ISC-Oliver

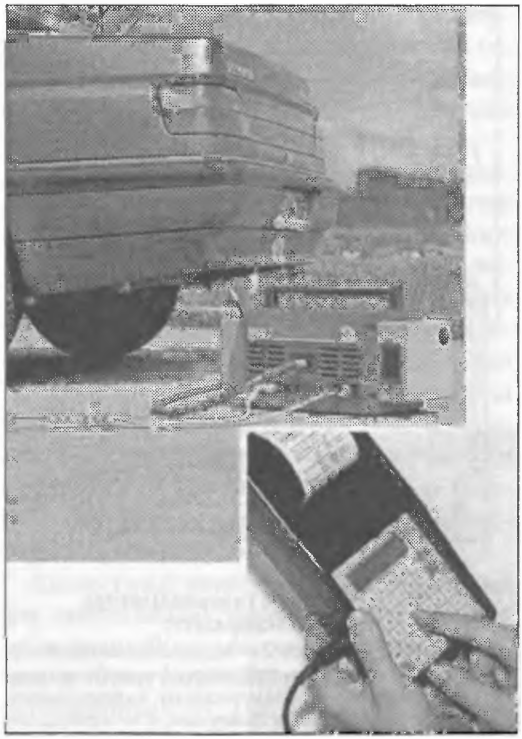


Рис. 15.4. Газоаналізатор фірми МАНА

роботи й габаритними розмірами вони відповідають сучасним міжнародним вимогам.

В умовах ВАТ АТП токсичність відпрацьованих газів перевіряють також переносним приладом *«Абгаз-Інфраліт»* (рис. 15.5), *який працює за принципом поглинання різними газовими компонентами інфрачервоного випромінення з певною довжиною хвилі.* Принцип роботи газоаналізатора такий. Два джерела *6* інфрачервоного випромінення через параболічні лінзи і обтюратор *7* створюють пучок, спрямований у робочу камеру *5* і камеру порівняння *8,* заповнену повітрям, яке не поглинає інфрачервоного випромінення. У робочій камері газ рухається під дією мембранного насоса *4* і поглинає із загального спектра інфрачервоне випромінення з довжиною хвилі 4,7 мкм. У приймач випромінення *9*

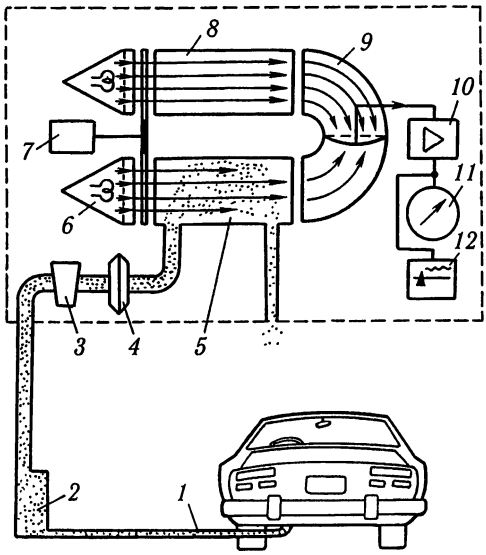


Рис. 15.5. Схема газоаналізатора «Абгаз-Інфраліт»:

1 — газовідбірний зонд; *2* — віддільник конденсату; *3* — фільтр; *4* — мембранний насос; *5* — робоча камера; *6* — джерело інфрачервоного випромінення; *7* — обтюратор з електродвигуном; *8* — камера порівняння; *9* — приймач випромінювання; *10* — підсилювач; *11, 12* — відповідно стрілковий і реєструвальний прилади

надходять два потоки різної інтенсивності. Чутлива мембрана приймача, яка розділяє його камери, сприймає різницю тисків двох потоків випромінень, прогинаючись у бік меншого тиску. Переміщення мембрани сприймається підсилювачем і далі передається у стрілковий (індикаторний) і записувальний прилади.

Токсичність відпрацьованих газів перевіряють у двох режимах: холостого ходу двигуна і з різким відкриванням дросельних заслінок карбюратора.

У наукових дослідженнях, щоб підвищити точність визначення концентрації CO, застосовують ще один метод вимірювання — *флюоресцентним недисперсним інфрачервоним випроміненням.* Ще більшу точність визначення вмісту CO дає *метод спільного вимірювання* CO і CO_2 у відпрацьованих газах. На цьому методі ґрунтується робота приладу ГАИ-2 і газоаналізатора «Інфраліт-211», які призначені для безперервного кількісного аналізу вмісту CO і CO_2 у відпрацьованих газах автомобілів в умовах ВАТ АТП.

Вміст вуглеводнів (C_nH_m) у відпрацьованих газах контролюють за допомогою недисперсних інфрачервоних випромінень. Кількість C_nH_m переводять на легкий вуглеводень — *н*-гексан. Це найпростіший спосіб. Він надійний у роботі і має достатній ступінь точності для практичного застосування.

Є прилади, в одному з яких змонтовано пристрої для визначення вмісту CO і вуглеводнів. До таких приладів належать японські газоаналізатори «Рікен» Р1-503 А, UREX-201 та ін.

Газоаналізатор «Рікен» Р1-503 А має дві шкали. Шкала CO нижнього діапазону відповідає 0...2 % вмісту CO у відпрацьованих газах, а шкала високого діапазону — 0...10 %. Вуглеводні оцінюють за трьома шкалами: низький діапазон 0...500 млн$^{-1}$, середній — 0...2000 і високий — 0...5000 млн$^{-1}$.

Робота *газоаналізатора UREX-201* ґрунтується на інфрачервоному випромінюванні. Прилад має стрілкову індикацію з великогабаритною шкалою. Діапазон вимірювання C_nH_m — 0...800 млн$^{-1}$ (низький діапазон) і 0...2000 млн$^{-1}$ (високий діапазон), CO — 0...5 % (низький діапазон) і 0...10 % (високий діапазон).

З науковою метою і під час кваліфікаційних випробувань застосовують точний інформативний *полуменево-йонізаційний метод* (F/D) оцінювання токсичності відпрацьованих газів, а саме сумарної кількості C_nH_m у них. Ця апаратура не чутлива до вмісту в них CO_2 і пари H_2O, що й забезпечує вищий ступінь точності.

Слід пам'ятати, що визначення загального вмісту C_nH_m у відпрацьованих газах — одне зі складних завдань через наявність у них C_nH_m з високою відносною молеку-

лярною масою, тобто з високою точкою кипіння. Тому проба газу, який аналізують, у вимірювальній системі має бути при підвищеній температурі, щоб запобігти конденсації вуглеводнів на внутрішніх стінках трубопроводів. Проте інтенсивність підігрівання не повинна змінювати вид і склад вуглеводнів.

Щоб порівняти вміст C_nH_m у відпрацьованих газах, виміряний методами, наприклад, ND/R і F/D, треба вводити поправкові коефіцієнти. Результати вимірювання вмісту C_nH_m за методом F/D у 1,8—2,2 раза більші, ніж за методом F/D у перерахунку на *н*-гексан. Крім цього, метод F/D потребує як робочого тіла каліброваної суміші водню з азотом, що створює певні організаційні труднощі.

Крім розглянутих шкідливих речовин, у відпрацьованих газах автомобільних двигунів визначають ще й інші сполуки. Найпоширенішими серед них є ***оксиди нітрогену*** NO і NO_2. Співвідношення цих компонентів залежить від коефіцієнта надлишку повітря, часу, що минув з моменту збирання відпрацьованих газів до початку аналізу, та наявності інших компонентів, які є у відпрацьованих газах.

Останнім часом найпрогресивнішим методом визначення вмісту NO_x є *збудження хемолюмінесценції в інфрачервоній ділянці* за допомогою окиснення NO_x з наступним визначенням її інтенсивності. Суть методу полягає в тому, що реакція окиснення NO_x відбувається в атмосфері озону з виділенням променистої енергії світлового спектра. Кількість виділеної енергії пропорційна вмісту NO_x в аналізованій пробі газу. У сучасних приладах тривалість аналізу близько 1 с, а їхня точність — близько 1 % всієї шкали.

Токсичність відпрацьованих газів двигунів можна визначити також за допомогою *портативного газовіддільника ГХСО-5*. Його дія ґрунтується на лінійно-колористичному принципі. Аналізовану газову пробу просмоктує аспіратор ручної дії через індикаторну трубку, заповнену спеціальним твердим пористим матеріалом, який під дією оксиду карбону змінює своє забарвлення. Об'ємну частку оксиду карбону (у відсотках) визначають відразу за довжиною забарвленого шару на шкалі індикаторної трубки.

Екологічний пост ЕКП-1 призначений для швидкісного забору відпрацьованих газів автомобілів з подальшим вимірюванням концентрації оксиду карбону (CO) і вуглеводнів (C_nH_m) на відповідність стандарту і для великомасштабної індикації результатів вимірювань. Його можна використати для оптимального регулювання карбюратора і контролю екологічних параметрів автомобілів під час випуску, експлуатації, технічного обслуговування та ремонту (рис. 15.6).

Складається ЕКП-1 з трьох функціонально незалежних блоків:

— пристрою прискорення і підготовки проби УПП-01;

— газоаналізатора 102-ФА-01М;

— інформаційного табло (ІТ).

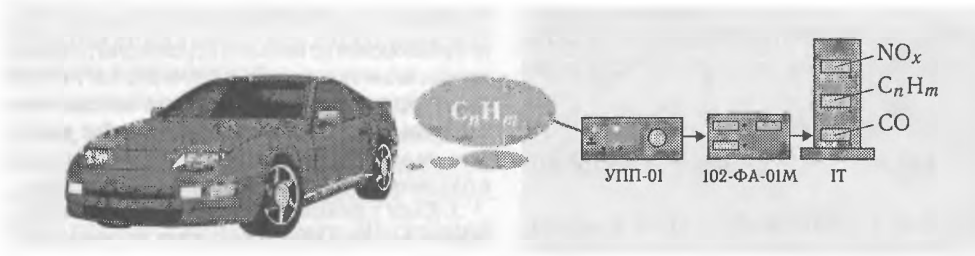


Рис. 15.6. Екологічний пост ЕКП-1

Блок УПП-01 забезпечує прискорену подачу відпрацьованих газів на газоаналізатор, здійснює попереднє очищення, сушіння, фільтрацію газу. Газоаналізатор при цьому працює в більш сприятливих умовах експлуатації, знижується рівень забруднення, збільшується строк служби, підвищується надійність. Блок можна стикувати з газоаналізаторами типу Infralit, Bosch, Bekman, ГИАМ, 121-ФА-01, 123-ФА-01, 102-ФА-01М, ISC-Oliver K9000 та ін. Особливо ефективна робота УПП-01 із зарубіжними газоаналізаторами, що не розраховані на високий рівень забруднення відпрацьованих газів, пов'язаних з якістю палива і паливо-мастильних матеріалів, а також із спрацьовуванням двигуна. Блок УПП-01 здійснює первинне, найбільш «брудне» очищення відпрацьованого газу і тим самим запобігає забрудненню газоаналізаторів.

У газоаналізаторі 102-ФА-01М вдосконалено теплові режими роботи, застосовано сучасні електронні комплектувальні, що поліпшують експлуатаційні характеристики.

Інформаційне табло здійснює великомасштабне цифрове дублювання показань газоаналізатора типу 102-ФА-01М з автоматичним корегуванням нуля (нульового сигналу) в процесі вимірювання. Результати вимірювання концентрацій CO, C_nH_m, частоти обертання колінчастого вала двигуна відображаються на трирозрядних цифрових індикаторах, що забезпечують зчитування інформації на відстані до 40 м. Передбачено колірну сигналізацію відповідних граничних концентрацій CO, C_nH_m:

багато (вище від норми) — червоний колір;

норма — зелений колір;

мало (нижче від норми) — жовтий колір.

Показання частоти обертання колінчастого вала двигуна дублюються з колірною сигналізацією:

мінімальні оберти — жовтий колір;

підвищені оберти — червоний колір.

Інформаційне табло підвищує продуктивність праці, поліпшує інформативність і наочність вимірюваного сигналу.

Діагностування системи живлення дизельних двигунів за допомогою аналізу відпрацьованих газів дуже спрощується тим, що кількість найважливіших компонентів і сажі (димність), яка є у відпрацьованих газах, майже пропорційна коефіцієнту надлишку повітря. Тому на практиці, щоб отримати надійні результати, замість проведення газового аналізу досить визначити димність відпрацьованих газів або вміст сажі.

Димність відпрацьованих газів $K_{доп}$ автомобільних дизелів не повинна перевищувати гранично допустимих норм залежно від умовної витрати відпрацьованих газів під час випробування на усталених режимах:

$G_{в.г}$, дм^3/с	$K_{доп}$, %, не більше
До 42 включно	60
50	56
75	50
100	45
125	41
До 150 включно	39
175	37
200	35
Понад 200	34

Примітки: 1. Проміжні значення визначають інтерполюванням.

2. Димність на режимі вільного прискорення не повинна перевищувати гранично допустиму норму, що встановлена для дизеля конкретного типу на цьому режимі. Для двигунів із системою газотурбінного наддування димність на режимі вільного прискорення не повинна перевищувати граничні норми, що встановлені в таблиці для частоти обертання, при якій димність досягає максимального значення (це значення виміряне під час випробувань на установленому режимі), більш ніж на 10 % в одиницях фізичних величин шкали приладу.

3. Коли у вимірювальному приладі є шкала, виражена в показаннях коефіцієнта поглинання $K_п$, значення димності переводять у значення коефіцієнта поглинання згідно з графіком (рис. 15.7).

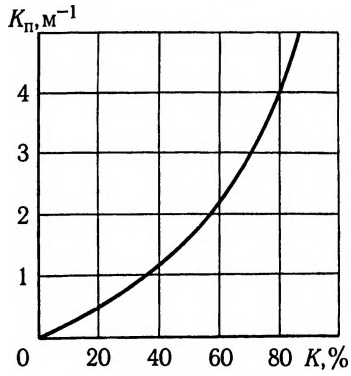


Рис. 15.7. Переведення значень димності в значення коефіцієнта поглинання

Умовну витрату відпрацьованих газів $G_{в.г}$, дм^3/с, обчислюють за формулами:

для чотиритактних дизелів

$$G_{в.г} = V_h n/2;$$

для двотактних дизелів

$$G_{в.г} = V_h n,$$

де V_h — робочий об'єм циліндра дизеля, дм^3; n — частота обертання колінчастого вала, с$^{-1}$, виміряна під час випробування.

Димність відпрацьованих газів вимірюють на режимах зовнішньої швидкісної характеристики від максимальної частоти обертання до більшої з двох: 0,45 n_{max} або 16,7 с$^{-1}$; при цьому димність вимірюють не менш ніж шість разів через однакові інтервали частот обертання, включаючи режим максимального крутного моменту і вільного прискорення.

Для дизелів з наддуванням, яке відключається, або з перепускним клапаном димність відпрацьованих газів вимірюють при ввімкнутих і вимкнутих агрегатах наддування і перепускному клапані. Як оцінний показник беруть більше з двох виміряних значень.

Різниця результатів вимірювань не повинна перевищувати 4 % в одиницях фізичних величин шкали приладу. Проміжок між послідовними вимірюваннями не повинен перевищувати 1 хв. Результатом вимірювання є середнє арифметичне значення трьох вимірювань.

На рис. 15.8 зображено димомір ISC-Oliver D-60.

· ***Вміст сажі у відпрацьованих газах*** можна визначити відфільтровуванням частинок сажі, які утворюють видимий дим. Для цього зондом беруть потрібну кількість газу й пропускають його крізь паперовий фільтр. Сажа утворює на фільтрі сіру або чорну пляму, яку оцінюють за шкалою чорноти. Колір еталона збігається з кольором плями сажі, що утворилася при фільтруванні продуктів згоряння, які містять максимально допустиму кількість сажі.

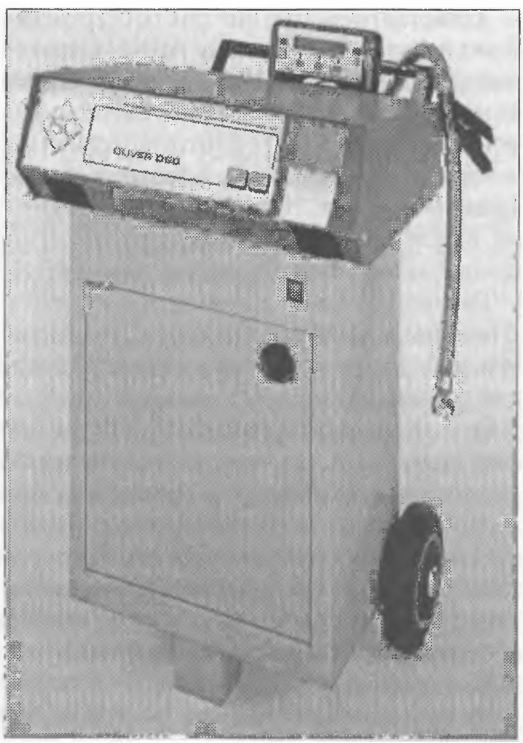


Рис. 15.8. Димомір ISC-Oliver D-60

Щоб визначити вміст сажі у відпрацьованих газах, треба помістити паперовий фільтр під шкалу і порівняти кольори крізь отвори в еталоні. Відбирають проби відпрацьованих газів протягом 1 с при повній подачі палива і максимальній кількості обертів.

При загальному діагностуванні системи живлення карбюраторних двигунів слід мати на увазі, що склад відпрацьованих газів залежить не тільки від якості пальної суміші, а й від роботоздатності системи запалювання. Тому остаточно дійти висновку про справність системи живлення можна тільки після діагностування системи запалювання.

15.3. ДІАГНОСТУВАННЯ І УЛЬТРАЗВУКОВЕ ОЧИЩЕННЯ ІНЖЕКТОРІВ

Технологію виконання цих робіт розглянемо на прикладі приладу ASNU (Німеччина) [25] (рис. 15.9). Цей прилад використовують для діагностування і ультразвукового очищення знятих з автомобіля бензинових електромагнітних форсунок Bosch, Lucas, Weber, Jecs, Nippon Kiki, Nippon Denso, Sagem Bendix, Rochester, Hitachi і форсунок безпосереднього впорскування GDI.

Діагностування проводять до і після очищення в такій послідовності. Перевіряють роботоздатність і герметичність форсунок при тиску бензину в діапазоні від 0 до 8 бар і тривалості імпульсу впорскування 3–6–12 мс. Візуально контролюють якість розпилювання у мірному прозорому циліндрі приладу, який має вигляд конуса, і ступінь розпилювання. Одночасно перевіряють точність дозування палива у вісім форсунок з похибкою до 1 % і порівнюють динамічні й статичні порції палива. Перевіряють продуктивність форсунок за допомогою 10-ступеневої програми при різних тривалостях імпульсів впорскування і частотах обертання двигуна.

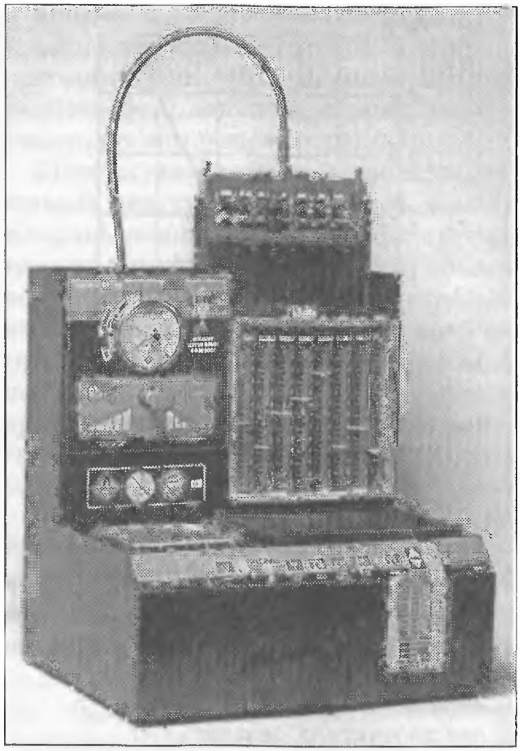


Рис. 15.9. Прилад для діагностування і ультразвукового очищення інжекторів (ASNU Bosch, Німеччина)

Після перевірки з форсунки можна демонтувати деякі деталі (захисний ковпачок, фільтр, нижнє і верхнє ущільнювальні кільця), щоб вибракувати їх або замінити. Для ультразвукового очищення форсунки закріплюють у спеціальній ванні. Алгоритм програми повністю керує очищенням внутрішньої частини форсунки, напрямної голки, клапанної голки, каналу підведення палива так, що всі робочі поверхні складових частин набувають первинного вигляду.

Використання приладу ASNU дає змогу знизити витрату палива, зменшити затрати на передчасну заміну дорогих форсунок. Очищення форсунок за допомогою цього приладу сприяє рівномірному розподілу палива та ефективному розпилю-

ванню пальної суміші завдяки ліквідації відкладів смоли і закоксування, збільшенню ресурсу експлуатації лямбда-зонда, бо зменшилися відклади смоли на його поверхні, зниженню на 36 % рівня CO у відпрацьованих газах.

15.4. ДІАГНОСТУВАННЯ СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ БЕНЗИНОВИХ ДВИГУНІВ

У системі живлення бензинових двигунів з карбюраторами перевіряють такі прямі (структурні) діагностичні параметри: питому витрату палива через жиклери; рівень палива у поплавковій камері карбюратора; продуктивність паливного насоса; тиск палива після насоса; забрудненість повітроочисника.

Рівень палива у поплавковій камері перевіряють за допомогою спеціальних приладів або просто у двигуні. Для автомобілів старих моделей рівень палива лежить нижче від площини рознімання карбюратора на 15...21 мм, залежно від його моделі. Сучасні карбюратори мають оглядові пристрої для перевірки рівня палива у поплавковій камері. Цей рівень регулюють, змінюючи кількість прокладок під сідлом голчастого клапана або відгинаючи язичок на важельці поплавка (залежно від моделі карбюратора).

Пропускну спроможність жиклерів визначають хоча б один раз на рік, а в разі перевитрати палива — під час чергового ТО. Її вимірюють кількістю дистильованої води (у кубічних сантиметрах), яка протікає через дозувальний отвір жиклера за одну хвилину під напором водяного стовпа (1±0,002) м заввишки при температурі води (20±1) °С. Перевіряють (тарують) жиклери на приладах, які за принципом змінення кількості води поділяють на дві групи: з абсолютним і відносним вимірюванням (рис. 15.10).

Герметичність карбюратора в цілому перевіряють на спеціальних приладах, які

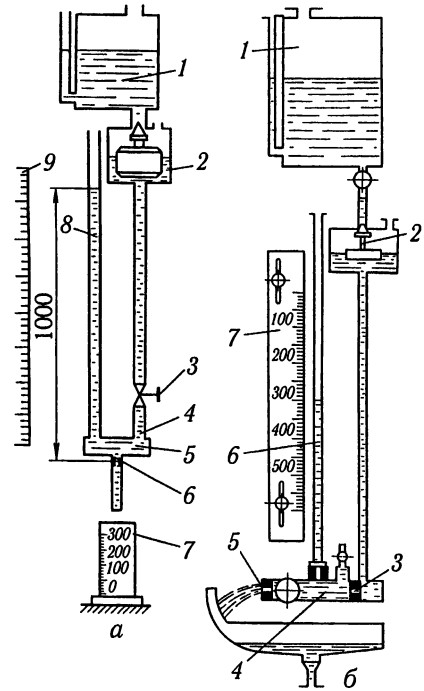


Рис. 15.10. Схеми приладів для перевірки пропускної спроможності жиклерів:
а — з абсолютним вимірюванням: *1* — бачок; *2* — поплавкова камера; *3* —регулювальний кран; *4, 8* — трубки; *5* — камера; *6* — випробовуваний жиклер; *7* — мензурка; *9* — шкала; *б* — з відносним вимірюванням: *1* — бак; *2* — поплавкова камера; *3* — калібрований отвір; *4* — камера; *5* — випробовуваний жиклер; *6* — контрольна трубка; *7* — шкала

імітують його роботу на двигуні. Герметичність поплавка визначають, занурюючи його у воду на 30 с при температурі води 80...90 °С. З несправного поплавка виходитимуть повітряні бульбашки. Якщо негерметичність поплавка не можна усунути паянням, його замінюють.

Герметичність голчастого клапана перевіряють на вакуумному приладі (рис. 15.11). Для цього в корпусі за допомогою трійника або перехідної муфти встановлюють голчастий клапан, з'єднаний з гніздом, і, переміщуючи поршень, створюють розрідження. При цьому рівень водяного

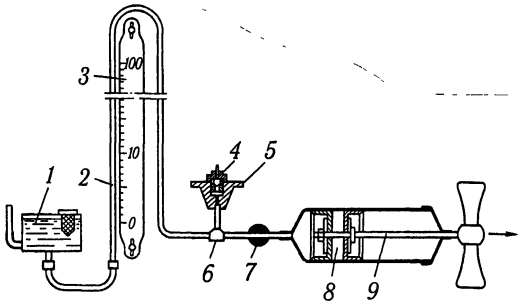


Рис. 15.11. Схема установки для перевірки герметичності голчастого клапана:
1 — бачок; *2* — трубка; *3* — шкала; *4* — клапан; *5* — корпус; *6* — трійник; *7* — краник; *8* — поршень; *9* — шток

стовпа знижується. Герметичність клапана вважають задовільною, якщо зниження стовпа води на висоті 1 м над рівнем води в бачку за 30 с не перевищить 10 мм. Якщо зниження більше, то клапан треба притирати або замінити новим.

Продуктивність насоса-прискорювача перевіряють так. Карбюратор знімають з двигуна, поплавкову камеру заповнюють паливом і під отвір змішувальної камери підставляють посудину. Потім натискують на шток насоса, роблячи 10 повних ходів поршня. Після цього мензуркою вимірюють кількість палива, що витекло в посудину, і порівнюють добуті результати з нормативними даними за таблицею. Величину ходу прискорювального насоса регулюють переставлянням тяги штока в отворах важеля. На літо тягу з'єднують з ближчим до осі отвором, встановлюючи менший хід поршня насоса.

Пневматичні обмежники частоти обертання колінчастого вала двигуна перевіряють на спеціальному приладі за величиною натягу пружини під дією еталонного тягарця. У відцентрово-вакуумних обмежниках контролюють момент увімкнення відцентрового давача і герметичність його клапана. Момент увімкнення перевіряють за допомогою приладу, який дає змогу створити в давачі потрібне розрідження, виміряти його за допомогою п'єзометра, а також забезпечити обертання ротора давача. Регулюють прилад за допомогою ґвинта пружини клапана.

Стійкість роботи двигуна на холостому ходу перевіряють за таких умов: двигун прогрітий і працює, прилади запалювання справні; теплові зазори клапанів нормальні, а повітряна заслінка відсунута. Якщо регулювання правильне, то двигун стійко працює при 400...500 хв$^{-1}$. Якість регулювання перевіряють різким відкриванням дроселя і швидким закриванням його, при цьому двигун не повинен глохнути. Карбюратор на холостий хід регулюють обертанням ґвинтів кількості і якості пальної суміші.

Регулювання приводу керування карбюратором та індивідуальне регулювання карбюратора в цілому здійснюють у процесі експлуатації автомобілів. Привід дроселя регулюють так, щоб при відпущеній педалі й висунутій до кінця кнопці ручного керування дросель був закритий до упору, а в разі натиснення на педаль так, щоб вона не доходила до підлоги на 3...5 мм, повністю відкривався. Ножний привід регулюють зміненням довжини тяги або штовхача, а ручний — зміненням довжини троса. Щоб контролювати витрату палива, роблять індивідуальне регулювання карбюратора на стендах з біговими барабанами або контрольними пробігами автомобілів у заданих умовах експлуатації. Порівнюючи витрату палива з контрольними значеннями, можна визначити стан і справність карбюратора в цілому.

Обслуговуючи карбюратор, іноді доводиться його розбирати. Деталі розібраного карбюратора промивають волосяним пензлем в авіаційному бензині або ацетоні, жиклери продувають стиснутим повітрям. Перед промиванням карбюратора, який працював на етилованому бензині, деталі треба занурити у ванну з гасом на 10...20 хв.

Паливні насоси діагностують на герметичність, робочий тиск і подачу спеціальними приладами, які імітують їхню роботу на двигуні. Герметичність паливного насоса можна визначити за спаданням тиску після зупинення двигуна. Таке спадання спостерігають протягом не менш як 10 с. Низький робочий тиск може бути наслідком ослаблення пружини діафрагми, нещільного прилягання клапанів насоса, а також засмічення бензопроводів і відстійника. Несправні клапани, діафрагми, прокладки заміняють новими. Після усунення несправностей повторно перевіряють робочий тиск і подачу паливних насосів. Їхні значення мають відповідати рекомендаціям заводів-виробників.

Повітряний фільтр очищає повітря, яке потрібне для роботи двигуна. Коли автомобіль рухається, двигун середнього літражу за 1 хв споживає близько 3...5 $м^3$ повітря. Вміст пилу в повітрі залежить від сезону та місцевості експлуатації, а також від умов руху автомобіля. Потрапляння пилу в циліндри спричинює прискорене спрацьовування поршневих кілець, поршнів, циліндрів та інших деталей двигунів. Наприклад, під час роботи в пустельній місцевості двигуни зі стандартними повітряними фільтрами виходять з ладу у 2—2,5 раза швидше, ніж у середній смузі країни. Засмічення повітряного фільтра пилом також призводить до зниження потужності двигуна, порушення складу пальної суміші і, отже, до перевитрати палива.

Фільтр треба періодично чистити і знову заправляти маслом. У разі сильної запиленості щодня промивають повітроочисник. Узимку, навесні і восени фільтр очищають і заправляють свіжим маслом у міру потреби (зазвичай при ТО-2). Для цього його знімають і зливають масло, потім промивають фільтрувальний елемент у чистому гасі або бензині і просушують повітрям. Далі фільтрувальний елемент змочують чистим маслом для двигуна, а в корпус фільтра заливають свіже масло до встановленого рівня. Якщо двигун працює в умовах низьких температур (–20...–40 °С), то у фільтр заливають рідину для амортизаторів, яка має низьку температуру застигання, а при температурі, нижчій ніж –40 °С, до амортизаційної рідини додають гас (не більше ніж 20 %). Двигун пускають через 10...15 хв після складання фільтра, коли зайве масло стече з сітки фільтрувального елемента.

Фільтр-відстійник перевіряють на герметичність, промивають в неетилованому бензині і періодично зливають відстій.

Паливні баки і ***паливопроводи*** перевіряють на герметичність. Два рази на рік зливають із бака відстій. Один раз на рік бак промивають гарячою водою, парою, промивальною рідиною, гасом тощо. Потім його висушують або випарюють відпрацьованими газами двигуна. Останнє особливо ефективне тоді, коли на паливному баці після його очищення вестимуться зварювальні роботи. Випарювання паливних баків відпрацьованими газами дуже поширене у ВАТ АТП.

Паливні баки промивають безпосередньо на автомобілях за допомогою пневмогідромонітора ОМ-1509-30, який приєднують до шлангів з промивальною рідиною і стиснутим повітрям. Промивальна рідина надходить під тиском $2 \cdot 10^2$ кПа (а повітря — $6 \cdot 10^2$ кПа) у насадки ротора гідромонітора і обертає його, водночас розпушуючи і змиваючи наліт на стінках та осад на дні паливного бака. Відстій із паливного бака зливають через зливний отвір.

15.5. ДІАГНОСТУВАННЯ СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ

У системі живлення (рис. 15.12) дизельних двигунів перевіряють такі прямі (структурні) діагностичні параметри: герметичність впускного тракту; зазор між втулкою

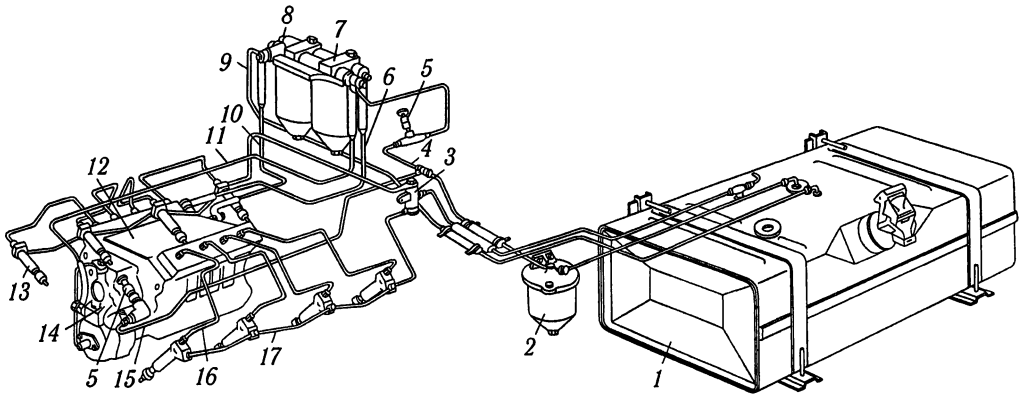


Рис. 15.12. Система живлення двигуна:

1 — паливний бак; *2* — фільтр грубого очищення палива; *3* — трійник дренажних паливопроводів; *4* — підвідний паливопровід до паливопідкачувального насоса; *5* — паливопідкачувальний насос; *6* — підвідний паливопровід до паливного насоса високого тиску; *7* — фільтр тонкого очищення палива; *8* — пробка-заглушка; *9*, *10* — відвідні паливопроводи від паливного насоса високого тиску; *11* — підвідний паливопровід до фільтра тонкого очищення палива; *12* — паливний насос високого тиску; *13* — форсунка; *14* — паливний насос; *15* — підвідний паливопровід до насоса низького тиску; *16* — паливопровід високого тиску; *17* — дренажний паливопровід лівого ряду форсунок

і поршнем паливного насоса; зазор між втулкою і поршнем паливопідкачувального насоса; подачу паливного насоса; зазор на розвантажувальному поясі нагнітального клапана; жорсткість пружини форсунки; кут випередження впорскування палива, обчислений за кутом повороту колінчастого вала; циклову подачу форсунки; нерівномірність подачі палива у секції паливного насоса.

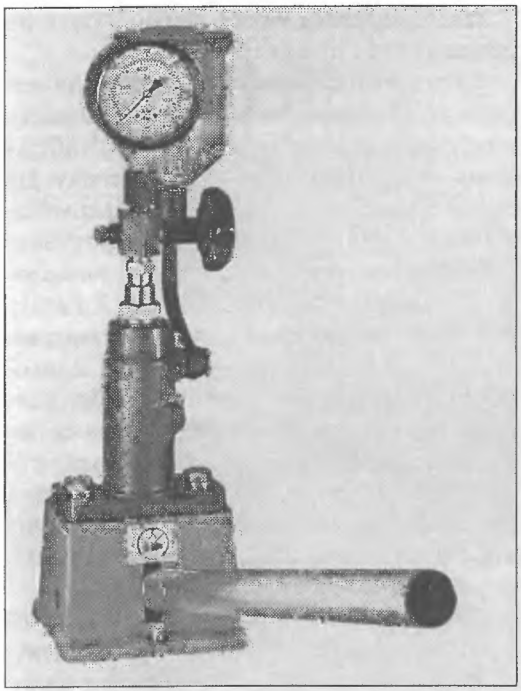
Паливну систему контролюють на герметичність прямо на двигуні (за допомогою різних приладів або без них).

Для того щоб перевірити герметичність без приладу, встановлюють малу частоту обертання колінчастого вала і злегка відкручують пробку фільтра тонкого очищення палива. Якщо в системі є повітря, з-під пробки витікатиме піна. Після появи чистого струменя палива пробку закручують. Щоб перевірити герметичність за допомогою приладів, від бака від'єднують паливопроводи, відвідний паливопровід заглушують, підвідний приєднують до приладу і подають паливо під тиском $3 \cdot 10^2$ кПа. За місцем підтікання палива визначають герметичність паливної системи. Негерметичність системи живлення усувають підтягненням різьбових з'єднань, заміною ущільнювальних прокладок і паливопроводів.

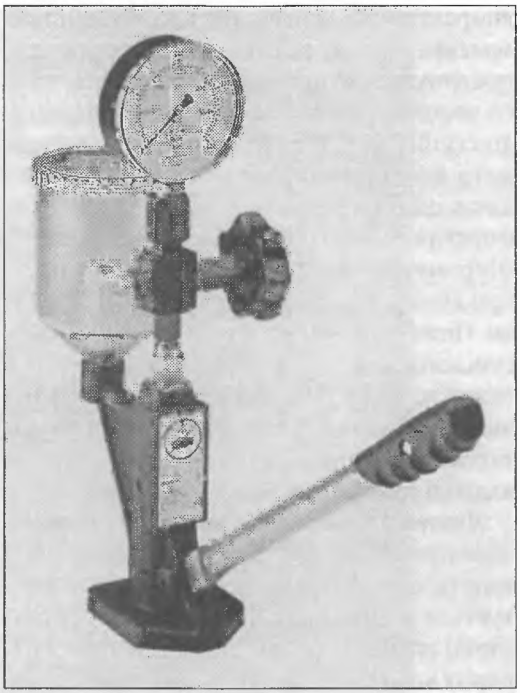
Форсунки діагностують на герметичність, тиск впорскування і якість розпилювання палива. Ці роботи виконують на спеціальних приладах (рис. 15.13), які імітують роботу форсунки на двигуні.

Герметичність форсунки перевіряють при тиску 30 МПа. Показником герметичності є тривалість спадання тиску (на 3 МПа має бути не менш як 30...45 с). Щоб визначити цю тривалість, тиск впорскування форсунки, яку перевіряють, регулювальним гвинтом доводять до 30 МПа за манометром, увімкнувши секундомір; коли тиск спаде до 25 МПа, секундомір вимикають.

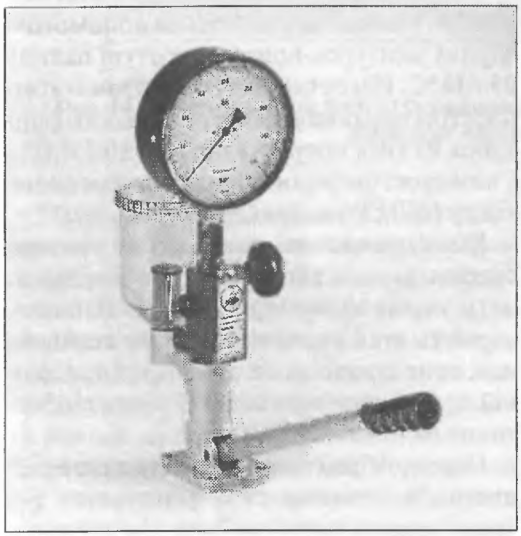
Тиск впорскування форсунок визначають на спеціальних приладах за показаннями манометра. На працюючому двигуні тиск



а



б



в



г

Рис. 15.13. Прилади фірми Bosch для діагностування дизельних форсунок:
а — типів T, U, V і W на тиск до 600 бар; *б*, *в* — типів P, R, S і T до 400 бар; *г* — ванна для збирання розпилу, який виникає під час діагностування дизельного впорскування від внутрішнього розряджання

впорскування перевіряють за допомогою *максиметра*. Форсунку, яку перевіряють, приєднують до штуцера максиметра, а його через паливопровід високого тиску — до секції насоса. За принципом дії максиметр аналогічний форсунці, тому, домігшись одночасності впорскування палива форсункою і максиметром, за положенням мікрометричного пристрою визначають, при якому тиску відбувається впорскування. Після тривалої роботи форсунки на двигуні допускається зниження тиску впорскування до 13,5 МПа. Тиск початку впорскування форсунки регулюють, змінюючи затягання пружини за допомогою регулювальної гайки.

Якість розпилювання палива форсункою перевіряють на спеціальних стендах і вважають задовільною, якщо паливо впорскується в туманоподібному стані, рівномірно розподіляється по поперечному перерізу конуса струменя і по кожному отвору розпилювача. Початок і кінець впорскування мають бути чіткими і супроводитися характерним (глухим) тріском. Категорично не допускається підтікання палива з розпилювачів форсунок. У разі закоксування отворів розпилювача форсунку треба розібрати і деталі промити в гасі. Розбираючи форсунку, слід мати на увазі, що корпус розпилювача і голка утворюють прецизійну пару, тому не можна замінювати тільки одну деталь. Внутрішні порожнини промивають бензином. Отвори і канали в корпусі форсунки прочищають волосяними йоржиками, а зовнішні поверхні — м'якими металевими щітками. Риски, подряпини, сліди корозії усувають притиранням або ж деталі заміняють на нові. Внутрішню поверхню корпусу розпилювача очищають латунним стрижнем, обгорнутим цигарковим папером. Якщо є риски, подряпини на напрямній частині голки, а також сліди перегрівання, розпилювачі заміняють. Усі деталі з несправною різьбою заміняють на нові.

Насос високого тиску діагностують на спеціальних стендах (рис. 15.14).

Стенд EPS 815 універсальний для насосів до 12 циліндрів. Має високу точність вимірювання завдяки абсолютно стабільному за частотою обертання приводу. Це екологічно орієнтована система, цілком безпечна завдяки мінімальним випаровуванням паливної рідини. Стенд має комп'ютерну вимірювальну систему КМА з великим обсягом пам'яті для досліджуваних величин і результатів вимірювання, кольоровим екраном для графічного зображення виміряних величин. Перевищення допусків зображується в кольорі. Тривалість вимірювання мала завдяки безперервній реєстрації подачі палива. Діагностування проводить спеціаліст високої кваліфікації відповідно до інструкції.

Діагностування паливного насоса високого тиску полягає у визначенні початку, кількості і рівномірності подавання палива окремими секціями.

Кількість палива, що подається кожною секцією насоса, визначають за допомогою мірних мензурок при температурі палива 25...30 °С. Насос перевіряють разом із комплектом справних і відрегульованих форсунок на тиск впорскування (15±0,5) МПа і комплектом паливопроводів високого тиску (400±3) мм завдовжки.

Кількість палива, що подається кожною секцією за один хід плунжера, має відповідати нормативним значенням. Нерівномірність подавання палива між секціями насоса не може перевищувати 3 % при повній подачі і при номінальній частоті обертання вала насоса 1050 хв$^{-1}$.

Нерівномірність подавання палива секціями , %, визначають за формулою

$$\sigma = \frac{(V_{max} - V_{min})\ 2 \cdot 100}{V_{max} + V_{min}},$$

де V_{max}, V_{min} — максимальна і мінімальна циклові подачі секцією.

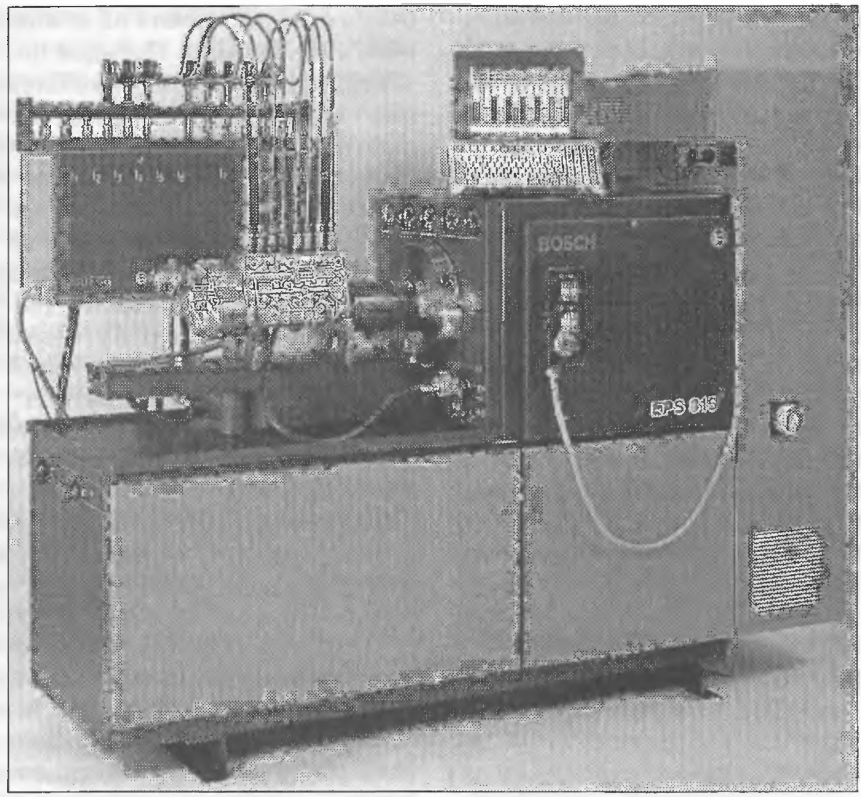


Рис. 15.14. Стенд (Bosch EPS 815) з вимірювальною системою КМА для діагностування паливних насосів високого тиску

Рівномірність подавання і кількість палива, що подається кожною секцією насоса, регулюють, змінюючи положення поворотної втулки щодо зубчастого сектора. Паливні насоси мають автоматичну муфту випередження впорскування палива, яка змінює момент початку подавання його в циліндр залежно від частоти обертання колінчастого вала. Установний кут випередження впорскування палива залежить від особливостей кожної окремої муфти.

Початок подавання палива секціями насоса визначають за допомогою *моментоскопів*, що встановлюються на вихідних штуцерах секцій насоса і градуйованому диску, який кріпиться на валу насоса. Під час повертання вала насоса його секції подають паливо в трубки моментоскопів. Визначаючи початок подавання палива, треба стежити, щоб у момент початку руху палива в трубці моментоскопа риска на шківу колінчастого вала була напроти риски з цифрою на кришці розподільних шестерень. Цифра біля риски на цій кришці має відповідати цифрі, вибитій на торці автоматичної муфти, або риска з тією самою цифрою на маховику має збігатися з покажчиком на картері маховика. Момент початку руху палива в трубці першого циліндра фіксують за градуйованим диском. У наступні циліндри паливо

подається через проміжки часу, що відповідають певним кутам повороту вала відповідно до порядку роботи двигуна. Наприклад, у восьмициліндровому насосі паливо подається секціями через 45°. Неточність інтервалу між початком подавання палива будь-якою секцією насоса щодо першої допускається в межах ±1/3°. Момент початку подавання палива секцією установлюють регулювальними болтами штовхача насоса.

У сучасних двигунах ЯМЗ (автомобілі КрАЗ, МАЗ) змінено привід паливного насоса високого тиску (рис. 15.15). Цей привід значно спрощує регулювання кута випередження впорскування палива, забезпечує стабільність його встановлення і знижує трудомісткість ТО. Кут випередження впорскування палива для цих двигунів перевіряють і регулюють не за моментоскопом, а *за мітками*. Порядок цієї роботи такий. Вручну обертають колінчастий вал двигуна до суміщення міток, які відповідають установному куту випередження впорскування палива. Мітки на всіх двигунах нанесені на маховику (на двигунах ЯМЗ-236, ЯМЗ-238 ще й на кришці розподільних шестерень, а на двигунах ЯМЗ-240 усіх модифікацій — на гасителі крутильних коливань). Кут випередження впорскування палива у двигунах ЯМЗ-236, ЯМЗ-238 і ЯМЗ-240 має бути 21°, у ЯМЗ-238П і ЯМЗ-238Л — 22, ЯМЗ-238Н і ЯМЗ-238Ф — 23, ЯМЗ-240Н і ЯМЗ-240П — 20, ЯМЗ-238 К — 14°.

У момент суміщення названих міток має суміститися мітка *а* (рис. 15.15) на торці муфти *12* випередження впорскування па-

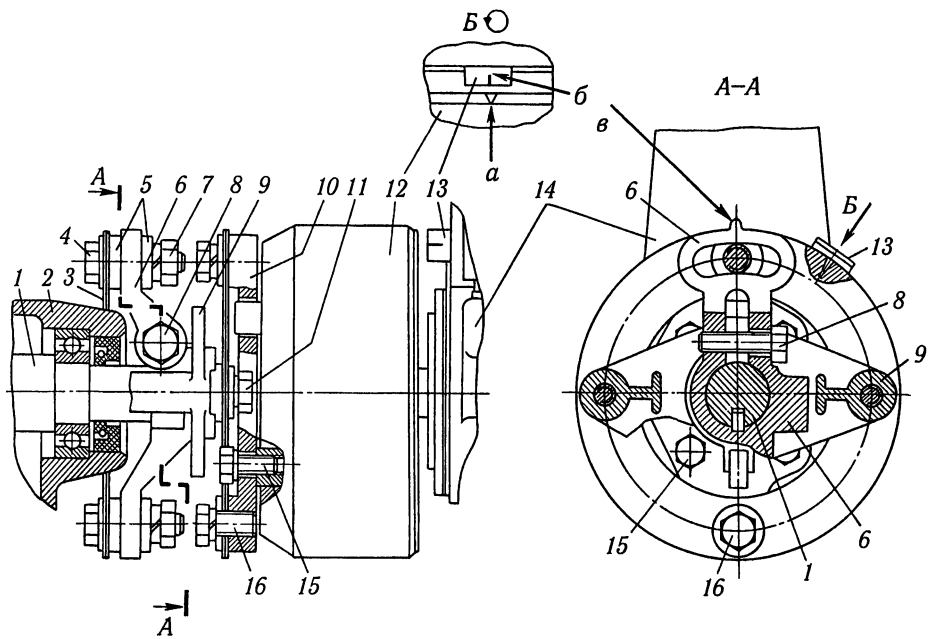


Рис. 15.15. Схема приводу паливного насоса високого тиску:

1 — вал приводу; *2* — блок циліндрів двигуна; *3* — пластини приводу; *4* — болт кріплення пластин до фланця півмуфти; *5* — шайби; *6* — фланець півмуфти; *7* — гайки; *8* — стяжний болт фланця півмуфти; *9* — ведуча півмуфта; *10* — ведена півмуфта; *11* — болт кріплення пластин до веденої півмуфти; *12* — муфта випередження впорскування палива; *13* — покажчик; *14* — паливний насос високого тиску; *15* — болт кріплення веденої півмуфти до муфти випередження впорскування палива; *16* — болт

лива з рискою *б* на покажчику *13*. Якщо мітка *а* і риска *б* не збіглися, то треба відкрутити дві гайки *7* і, повертаючи кулачковий вал паливного насоса високого тиску, сумістити їх, не порушуючи положення колінчастого вала двигуна. Потім, не порушуючи суміщеного положення міток, треба затягти гайки *7* болтів *4* фланця півмуфти, провернути колінчастий вал і пересвідчитись у правильності регулювання. Відхилення в суміщенні міток більш як на 1° не допускається.

Паливопідкачувальний насос діагностують, щоб визначити його подачу при заданому протитиску і тиск при повністю перекритому нагнітальному каналі. Подача паливопідкачувальних насосів, установлених на двигунах ЯМЗ, при 1050 хв$^{-1}$ кулачкового вала і протитиску в магістралі 0,5...0,17 МПа має бути 2,2 л/хв, а максимальний тиск — 0,4 МПа.

Мінімальну частоту обертання колінчастого вала двигуна регулюють у процесі експлуатації автомобілів. Цю операцію здійснюють після встановлення кута випередження впорскування палива. Частоту обертання колінчастого вала на холостому ходу, зазначену в характеристиці двигуна, контролюють за хронометром на прогрітому двигуні при температурі системи охолодження, не вищій ніж 70 °С, або за допомогою аналізатора паливної апаратури (рис. 15.16). Цей прилад дає також змогу визначити такі параметри: частоту обертання кулачкового вала паливного насоса; початок і кінець дії регулятора частоти обертання; установний кут випередження впорскування палива; тиск початку впорскування палива; максимальний тиск впорскування палива. Крім того, за допомогою приладу можна оцінити якість роботи регулятора частоти обертання й автоматичної муфти випередження впорскування палива.

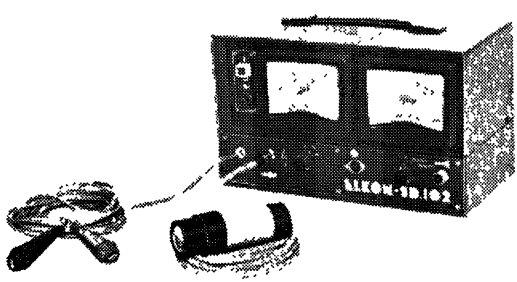


Рис. 15.16. Аналізатор паливної апаратури

Підключивши до аналізатора осцилограф, за характером осцилограм тиску додатково можна визначити: технічний стан нагнітального клапана і плунжерної пари; поломку пружини штовхача плунжера; технічний стан розпилювача форсунки.

Фільтри очищення палива періодично міняють, а корпуси їх обов'язково промивають дизельним паливом.

Особливості технічного обслуговування паливної апаратури двигунів КамАЗ. Обслуговуючи ***форсунки***, визначають тиск, при якому починається підіймання голки розпилювача, герметичність розпилювача і форсунки у складеному вигляді, якість розпилювання палива. Контроль і регулювання форсунок виконують на приладі П-1609А або іншому аналогічному. Тиск початку підіймання голки форсунки має дорівнювати $1{,}8 \cdot 10^4$ кПа. Якщо голка підіймається при тиску нижчому ніж $1{,}7 \times \times 10^4$ кПа, то форсунку треба регулювати. Для цього використовують шайби, які ставлять під пружину форсунки. Зі зміненням товщини шайб на 0,05 мм тиск підіймання голки змінюється на (3,0...3,5) 10^2 кПа.

Герметичність розпилювача і форсунки в складеному вигляді перевіряють при тиску $1{,}6 \cdot 10^4$ кПа. Протягом 15 с паливо не повинно проходити через запірний корпус. Розпилене паливо, що виходить із розпилювача форсунки, має бути туманоподібним, без помітних на око окремих краплин, суцільних струминок і легкопомітних місцевих згущень.

Паливні насоси високого тиску (ПНВТ) перевіряють на стендах NC-108 і NG-104 «Моторпал» (Чехія) або «Стар-12» (Угорщина) та ін. (рис. 15.17). Щоб приєднати насос до приводу стенда, треба на муфту випередження впорскування встановити спеціальний фланець. У ПНВТ на стенді з установленим контрольним комплексом форсунок КамАЗ перевіряють початок подавання палива секціями, кількість і рівномірність його подавання.

Початок подавання палива визначають за допомогою моментоскопа. Перед регулюванням перевіряють герметичність нагнітальних клапанів. Для цього до корпусу насоса за допомогою паливопідкачувального насоса підводять паливо під тиском (1,5...2,0) 10^2 кПа. Якщо положення рейок відповідає припиненню подачі, то протягом 2 хв не повинно бути підтікання палива зі сполучних ніпелів.

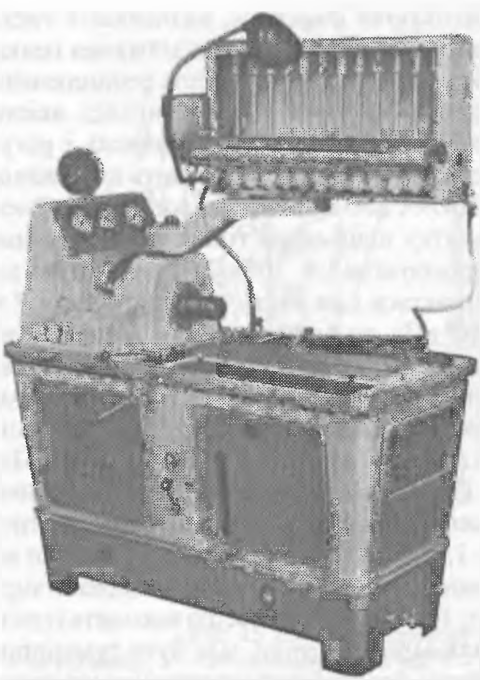


Рис. 15.17. Дизельний випробувальний стенд NC-108 «Моторпал»

Для того щоб перевірити момент початку подавання палива, треба приєднати моментоскоп до штуцера восьмої секції насоса і провернути вручну його вал за годинниковою стрілкою до появи палива в трубці моментоскопа.

Момент початку подавання палива визначають після початку руху палива в моментоскопі. Мітки на корпусі насоса і веденій півмуфті мають збігатися в момент початку руху палива в моментоскопі. Якщо мітки не збіглися, то треба визначити дійсний початок подавання палива, який має відбуватися за 42...43° до осі симетрії кулачка.

Вісь симетрії кулачка визначають так. Повертають вал стенда за годинниковою стрілкою. Стежать за рівнем палива в трубці моментоскопа і в момент початку його підіймання фіксують кут повороту кулачкового вала на лімбі стенда. Потім вал стенда повертають ще на 90° і, обертаючи вал проти годинникової стрілки, знову фіксують на лімбі момент початку підіймання палива в моментоскопі. Віссю симетрії кулачка буде середина між двома зафіксованими точками.

Якщо кут, при якому починається подавання палива, взяти за 0, то інші секції мають почати подавати паливо в такому порядку: 0 — секція № 8; 45 — № 4; 90 — № 5; 135 — № 7; 180 — № 3; 225 — № 6; 270 — № 2; 315 — № 1.

Перевіряючи і регулюючи *кількість і рівномірність подавання палива* секціями насоса, треба перевірити і в разі потреби відрегулювати в межах частоти обертання 300...350 $хв^{-1}$ так, щоб подача палива повністю припинилася. Потім, уперши важіль керування регулятором у болт максимального швидкісного режиму, перевіряють частоту обертання кулачкового вала насоса, при якій починається переміщення рейок у бік зменшення подачі палива. Початок дії регулятора настроюють на номінальний режим з точністю ±1,5 % (при цьому важіль

регулятора упирається в болт обмеження максимального швидкісного режиму). Частота обертання, що відповідає повному припиненню подачі, має дорівнювати (1500±15) $хв^{-1}$ при такому самому положенні важеля керування. Щоб знизити частоту переміщення рейки, слід трохи вкрутити регулювальний болт пружини регулятора, після чого знову перевірити і відрегулювати частоту переміщення рейок у бік зменшення подачі палива.

Коли важіль керування регулятором упирається у болт обмеження максимального швидкісного режиму (при (1300± ±10) $хв^{-1}$ кулачкового насоса), об'єм палива, що подається секцією, має бути: для двигунів КамАЗ-740 — 75,5...77 $мм^3$/цикл; для двигунів КамАЗ-7401 — 64,5...66 $мм^3$/цикл. Допускається нерівномірність не більш як 5 %. У разі потреби подачу палива окремою секцією регулюють, повертаючи корпус секції щодо корпусу насоса. Після цього треба перевірити і відрегулювати корпусом коректора середню циклову подачу при (900±10) $хв^{-1}$, яка має бути 77... 80 $мм^3$/цикл у двигунів КамАЗ-740 і 67,5... 70,5 $мм^3$/цикл — у двигунів КамАЗ-7401. Середня циклова подача при (600±10) $хв^{-1}$ має дорівнювати 72,5...77,5 $мм^3$/цикл у двигунів КамАЗ-740 і 180...200 $мм^3$/цикл — у двигунів КамАЗ-7401. Після закінчення регулювання ПНВТ регулювальні болти опломбовують.

Автоматичну муфту випередження впорскування перевіряють на стенді за допомогою стробоскопічної лампи. Кут початку подачі палива має дорівнювати (4,5±0,5)° при (1300±10) $хв^{-1}$ і (1,0±0,5)° при (600 ± 10) $хв^{-1}$ кулачкового вала насоса. Під час перевірки ПНВТ треба звертати увагу на герметичність агрегатів. Не допускається теча палива і масла крізь ущільнення ПНВТ, регулятор швидкості та паливопідкачувальний насос. Тертьові поверхні насоса змащуються від системи мащення двигуна.

Паливний насос низького тиску перевіряють при частоті (1300±10) $хв^{-1}$. Кількість палива, що подається, має бути 2,5 л/хв при розрідженні на всмоктуванні (22±1) кПа.

Експлуатація двигуна із засміченим картонним фільтрувальним елементом вище від допустимого погіршує тягові й економічні якості автомобіля внаслідок зростання опору на впуску. Може також статися розрив штор фільтрувального картону. Тоді разом із повітрям у циліндри надходитиме абразивний пил, який спричинює інтенсивне спрацьовування циліндропоршневої групи та інших деталей двигуна.

Повітроочисник автомобіля контролюють на рівень засміченості за допомогою індикатора, за показаннями якого має бути постійний нагляд. Після спрацювання індикатора гранично допустимої засміченості фільтрувального елемента треба негайно обслужити повітроочисник. Якщо індикатор несправний, то повітроочисник обслуговують примусово через 250 год роботи, а в умовах підвищеної запиленості — частіше. Фільтрувальний елемент промивають у мийному розчині або продувають стиснутим повітрям.

Деталі впускного тракту, як і інші деталі автомобіля, зазнають вібрації і дії температурних коливань. Це порушує герметичність зварних з'єднань повітропровода, витягує й ослаблює стяжні хомути, призводить до старіння і розтріскування гумових ущільнень та сполучних шлангів. Порушується герметичність повітропровода автомобіля. Крізь нещільності повітропроводу у циліндри двигуна разом із повітрям потрапляє пил, що стає причиною граничного спрацьовування деталей циліндропоршневої групи після пробігу 10...40 тис. км. Щоб цього не сталося, герметичність впускного тракту треба контролювати під час введення автомобіля в експлуатацію, а надалі — через два-три ТО-2.

Спостереження виявили, що в процесі експлуатації двигунів КамАЗ часто пору-

шуються режими ТО системи живлення. Із перевірених автомобілів більше половини двигунів експлуатувалися з несправними форсунками. Ці дефекти були спричинені корозією, яка є наслідком потрапляння води в паливо або закоксуванням розпилювачів.

Зазор у прецизійних парах має бути в межах 1,5...2,5 мкм. Якщо ж у паливі є механічні домішки, розмір яких більший від цього зазору, то можливі інтенсивне спрацьовування прецизійних пар, а іноді й заклинювання і навіть поломки. Забруднення палива призводить до утворення відкладів та нагару у форсунках. Це порушує нормальну роботу двигуна. Потрапивши в камеру згоряння, таке паливо спричинює підвищене спрацьовування деталей циліндропоршневої групи, а в разі потрапляння в моторне масло — прискорене спрацьовування всіх тертьових деталей двигуна.

Перевірка якості дизельного палива, що використовується для заправляння автомобілів, особливо тих, які працюють на сільськогосподарських перевезеннях, виявила, що в одній тонні палива, яке не відфільтроване і не відстоялося, може бути до 300 г механічних домішок. Якщо відстій із паливних баків автомобілів і фільтрів вчасно не видаляють і їх погано і невчасно промивають, то в насоси і форсунки надходить паливо, яке містить 0,001...0,09 % забруднень з розміром часточок 15...45 мкм. Внаслідок цього прискорюється спрацьовування деталей паливної апаратури, збільшується кількість відмов і несправностей. Усе це свідчить про те, що чистоті дизельного палива треба приділяти особливу увагу під час ТО системи живлення двигунів.

Особливості технічного обслуговування системи очищення повітря двигунів ЯМЗ. Технічне обслуговування системи очищення повітря двигунів ЯМЗ-238Ф, оснащених турбонаддуванням, має деякі особливості. Практика експлуатації цих двигунів на автомобілях-тягачах МАЗ-6422 довела, що часто в них порушена ***герметичність впускного тракту*** внаслідок використання гумових шлангів з тріщинами і розривами, ослаблення та обриву хомутів, відшарування гумових ущільнень від кришок картонних фільтрувальних елементів та інших причин. Це свідчить про те, що треба не рідше, ніж при ТО-2 перевіряти герметичність впускного тракту і в разі її порушення усувати несправності.

У циліндри двигуна з несправним впускним трактом надходить невідфільтроване повітря, що призводить до пилового аварійного спрацьовування деталей циліндропоршневої групи. Зовнішніми ознаками пилового спрацьовування є підвищена витрата масла (понад 2 % витрати від палива), підвищена димність, викидання масла з сапуна, а іноді робота двигуна зі сталевим стукотом, що добре прослуховується при середній частоті обертання колінчастого вала на холостому ходу. Причиною стукоту, як правило, є поломка першого компресійного кільця від підвищеної вібрації його внаслідок аварійного спрацювання канавки поршня і самого кільця.

Крім контролю герметичності впускного тракту, треба стежити за ***станом картонного фільтрувального елемента*** (КФЕ) ***повітроочисника.*** Неприпустимо використовувати КФЕ із зовнішніми пошкодженнями і тим більше з розривами штор фільтрувального картону. Обслуговувати цей елемент треба регулярно через 250 год роботи, а в умовах підвищеної запиленості — ще частіше.

Іноді експлуатують двигуни ЯМЗ-238Ф узагалі без КФЕ. Це неприпустимо. Перелічені вище відмови і несправності проявляються катастрофічно швидко і супроводжуються чорним густим димом на випуску. Якщо немає КФЕ, то у впускний тракт надходить неочищене повітря, в якому міс-

титься пил і бруд. Осідаючи на захисній сітці вхідного патрубка турбокомпресора, вони так забивають її, що прохідний переріз значно зменшується і, як наслідок, різко скорочується надходження повітря в циліндр двигуна. Оскільки подача палива при цьому не змінюється, воно повністю не згоряє.

На деяких двигунах ЯМЗ як фільтрувальний елемент у повітряних фільтрах застосовано спеціальний картон марки КТФ-155, що має коефіцієнт пропускання пилу 0,2...0,3 %. Такі фільтри сухого типу застосовують на двигунах ЯМЗ-238 для тягачів МАЗ-540В. Повітряні фільтри сухого типу двоступінчасті. Першим ступенем є інерційна решітка з ежекційним відсмоктуванням пилу, другим — змінний фільтрувальний елемент з картону марки КТФВ-155.

Перший ступінь повітряного фільтра обслуговують два рази на рік. Для цього треба зняти повітряний фільтр і промити його корпус з інерційною решіткою в бензині, дизельному паливі або гарячій воді. Після промивання фільтр обдувають стиснутим повітрям і просушують. Під час його складання і встановлення треба ретельно перевірити стан ущільнювальних прокладок і системи відсмоктування пилу.

Особливу увагу треба приділяти ***герметичності впускного тракту*** в зоні очищеного повітря. Її контролюють створенням у впускному тракті надлишкового повітряного тиску з додаванням у повітря диму. Вихід диму показує місце порушення герметичності.

Обслуговування повітряних фільтрів має бути регулярним. Фільтрувальні елементи обдувають стиснутим повітрям (тиск повітря 0,2...0,3 МПа), якщо на поверхні фільтрувального елемента є пил або коли елемент має негайно використовуватися знову. Якщо ж на картоні разом із пилом є сажа і масло, то ефективність методу обдування знижується.

Обдування фільтрувальних елементів доцільно робити не більше двох разів, оскільки надалі різко знижується строк служби елемента до чергового обслуговування.

Якщо забруднення значне, то фільтрувальний елемент треба промити в теплому розчині мийної речовини ОП-7 або ОП-10 (концентрація 20...25 г речовини на 1 л води) з наступним промиванням у чистій теплій воді і ретельним просушуванням. Замість речовини ОП-7 або ОП-10 можна використовувати розчин побутового прального порошку тієї самої концентрації.

Промивати фільтрувальні елементи в мийному розчині (300 л води і 150...200 г пральний порошку побутового призначення типу «Лотос», «Новость») можна у звичайній пральній машині, дообладнаній пристроєм для кріплення фільтрувальних елементів (рис. 15.18). Після промивання фільтрувальні елементи просушують і контролюють їхній стан згідно із заводською інструкцією. Допускається не більше п'яти промивань фільтрувального елемента,

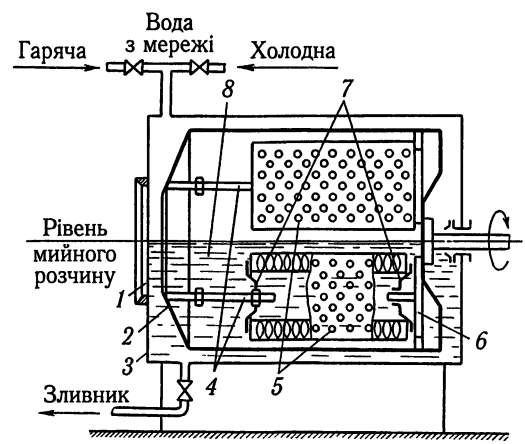


Рис. 15.18. Схема мийної установки фільтрувальних елементів:

1 — завантажувальний люк; *2* — барабан; *3* — корпус машини; *4* — упорні гвинти; *5* — фільтрувальний елемент; *6* — стояк; *7* — тримачі; *8* — мийний розчин

оскільки при більшій кількості промивань знижується міцність фільтрувального картону і можуть обірватися штори безпосередньо на промиванні.

15.6. ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ ГАЗОБАЛОННИХ АВТОМОБІЛІВ

Організовуючи технологічні процеси ТО і ремонту газобалонних автомобілів, треба мати на увазі, що газова апаратура автомобілів має спеціальні конструктивні та експлуатаційні особливості. Газобалонні автомобілі мають дві самостійні системи живлення — бензинову і газову. Технічне обслуговування газової системи треба виконувати тільки на спеціалізованих постах, розміщених в ізольованих приміщеннях ВАТ АТП. Усі інші види робіт можна виконувати на спільних технологічних постах ТО газобалонних і бензинових автомобілів.

Розроблена *типова маршрутна організація технологічних процесів ТО і ремонту газобалонних автомобілів,* що працюють на стиснутому природному газі. Згідно з цією технологією, справний автомобіль після проходження контрольно-пропускного пункту надходить на спеціалізований пост, розміщений на відкритому майданчику. На цьому посту перевіряють ***герметичність газової апаратури.*** Перевірці на герметичність піддають усі з'єднання трубопроводів високого тиску, горловини газових балонів, витратні й наповнювальний вентилі. Для цього вентилі треба повністю відкрити і закрити. У проміжних положеннях вони негерметичні. Перевірку здійснюють за допомогою газосигналізатора або інших засобів контролю. Якщо газова апаратура справна, то автомобіль відправляють спочатку в приміщення для миття, а потім на спеціальну стоянку для справних автомобілів. Стоянка може бути відкритою і закритою. Відкритий майданчик для зберігання газобалонних автомобілів має бути з твердим покриттям і уклоном у поздовжньому напрямі не більш як 1 %, у поперечному — 4 %. На один вантажний автомобіль виділяють у середньому 25 $м^3$.

Поставивши автомобіль на стоянку, водій повинен закрити вентилі і, завівши двигун, випрацювати весь газ, яким заповнена система живлення. Треба також виключити найменшу можливість нагрівання газових балонів від будь-яких теплових джерел, зокрема обладнаної системи обігрівання автомобілів (якщо вона є у ВАТ АТП у зимову пору).

Для виконання планових ТО-1 і ТО-2 маршрути руху газобалонних автомобілів по постах і лініях різні. Тому рух автомобілів на території ВАТ АТП треба організовувати в одному напрямку (без зустрічних і таких, що перетинаються) основних транспортних маршрутів.

Автомобіль з герметичною газовою апаратурою після миття надходить при ТО-1 в ізольоване приміщення для обслуговування і ремонту цієї апаратури. У разі потреби тут же виконують дрібний супровідний ремонт. Потім автомобілі відправляють на пости і лінії, де виконують регламентні роботи ТО і ремонту базових бензинових автомобілів, а потім — на стоянку для справних автомобілів.

Якщо автомобіль треба відправити на ТО-2, то після миття його спрямовують на пост, де паливні трубопроводи звільняють від газу. Потім автомобіль доставляють на технологічні пости і лінії, де виконують роботи, спільні для газобалонних і бензинових автомобілів. Далі газобалонний автомобіль відправляють в ізольоване приміщення (зону ТО і ПР) для виконання контрольно-регулювальних робіт газової системи живлення.

Порожні справні газові балони знімають з автомобіля в приміщенні для ТО і ремонту газової апаратури, якщо треба

виконати зварювальні або малярні роботи. Після ремонту автомобіля балони на нього встановлюють у тому самому приміщенні і перевіряють герметичність запірно-захисної апаратури, опресовуючи її під робочим тиском.

Газову апаратуру обслуговують і ремонтують безпосередньо на автомобілі або знімаючи її з нього. Цю роботу виконують на спеціалізованих дільницях, розміщених в ізольованих приміщеннях.

Безпосередньо на автомобілі технологічний процес ТО-1, ТО-2 і СО газової апаратури повинен мати варіантні вирішення. Їх треба створювати з урахуванням виробничих площ дільниці ТО газової апаратури, наявності необхідного технологічного устаткування і приладів, кількості газобалонних автомобілів, а також кваліфікації виконавців робіт та інших особливостей.

Зазвичай *типову дільницю* обладнують динамометричним стендом, електронним тахометром, витратоміром палива, моторотестом для перевірки системи запалювання і газосигналізатором для контролю за витіканням газу. На цій самій дільниці виконують контрольно-регулювальні роботи систем автомобіля і двигуна, які впливають на його потужність, економічність і токсичність відпрацьованих газів.

Типова дільниця ТО газової апаратури складається з двох постів. На першому посту виконують підготовчі роботи і визначають герметичність газової апаратури, на другому — контрольно-регулювальні операції методами інструментальної діагностики. Приміщення дільниці ТО газової апаратури повинно мати окремі ворота для в'їзду і виїзду автомобілів. Проїзд по дільниці має бути наскрізним. Пост підготовчих робіт розміщують біля стіни. Приміщення постів ТО і ремонту обладнують механічною припливно-витяжною вентиляцією з восьмиразовим обміном повітря за зміну.

Періодичну перевірку технічного стану і регулювання апаратури виконують за допомогою спеціального обладнання (пересувної установки моделі К-277 для перевірки газової апаратури, комплекту інструменту моделі И-149 для обслуговування і ремонту газобалонних автомобілів, візка для знімання і транспортування газових балонів та ін.).

Крім дільниці ТО у ВАТ АТП має бути організована дільниця для ремонту газової апаратури, знятої з автомобіля. Цю дільницю ізолюють від інших приміщень. У ній розміщують мийне відділення, відділення ПР газової апаратури, склад балонів з азотом і склад оборотних порожніх газових балонів.

Щоб проводити випробування і контролювати регулювання приладів та елементів газової апаратури, на дільниці застосовують різні пневматичні установки. Як базове обладнання можна використовувати стенд моделі К-278. Він призначений для перевірки приладів системи живлення газобалонних автомобілів, знятих з автомобіля. На стенді можна перевірити газові редуктори, вентилі та фільтри газу.

У практиці експлуатації газобалонних автомобілів спостерігається значний розкид напрацювання основних вузлів і елементів газової апаратури до першої відмови (10...25 тис. км пробігу автомобіля). Це потребує частого виконання різних профілактичних робіт, інакше несправності й розрегулювання газової апаратури можуть змінити подачу газу, порушити герметичність вузлів, погіршити пускові якості двигунів, підвищити токсичність відпрацьованих газів.

Порушення герметичності клапана першого ступеня редуктора низького тиску визначають при непрацюючому двигуні. У разі його негерметичності тиск у порожнині першого ступеня редуктора підвищується і газ починає виходити через кла-

пан другого ступеня. Негерметичність клапана першого ступеня визначають за показаннями манометра низького тиску, що розміщений на щитку приладів у кабіні водія. Якщо клапан пропускає газ, тиск у порожнині першого ступеня поступово підвищується до відкриття клапана другого ступеня. Про це сигналізує стрілка манометра, що перестала рухатись.

Негерметичність усього приладу спричинюється негерметичністю клапана першого ступеня редуктора низького тиску. Хоч незначна негерметичність мало впливає на пускові якості та інші показники роботи двигуна, цей дефект треба усунути. Для цього пошкоджене сідло клапана підрізають, а потім шліфують робочу поверхню. Порушення герметичності клапана другого ступеня редуктора — істотний дефект, оскільки утруднює пуск двигуна, погіршує його роботу при мінімальній частоті обертання колінчастого вала; під час зупинення двигуна виникає витікання газу через повітряний фільтр у підкапотний простір. Пошкоджене сідло другого ступеня можна підремонтувати також підрізуванням з наступним шліфуванням робочої поверхні.

Негерметичність діафрагм редуктора низького тиску по-різному впливає на роботу двигуна. Якщо діафрагма першого ступеня не герметична, то газ виходить крізь отвір у регулювальній гайці пружини першого ступеня. Подача газу повністю не порушується, якщо пропускання газу незначне і негерметичність настала під час роботи двигуна. Цей дефект можна виявити, якщо зупинити двигун.

Мале пропускання газу через діафрагму другого ступеня може стати причиною часткового порушення подачі палива. Якщо тиск газу в другому ступені редуктора вищий від атмосферного, то в разі негерметичності діафрагми газ виходитиме через ковпачкову кришку регулювального ніпеля.

Унаслідок пошкодження діафрагми розвантажувального пристрою газ із редуктора надходить безпосередньо у впускний трубопровід. Пустити двигун при цьому важко, робота редуктора і двигуна на холостому ходу порушується. Якщо усунути негерметичність якоїсь із діафрагм не вдається, то діафрагму треба замінити.

Трудомісткість робіт при ТО і ремонті газової апаратури газобалонних автомобілів базових моделей така: трудомісткість ЩО становить 12,6 люд.-хв, ТО-1 — 48,7, ТО-2 — 54,5...55,4, ПР (постові роботи) — 151,4...176,4, ЦР (цехові роботи) — 110,8 люд.-хв. Названі трудомісткості додають до трудомісткості ТО і ПР автомобілів базових моделей. Загальна тривалість перебування автомобілів у зоні ТО і ПР не повинна перевищувати 0,4...0,5 дня на 1 тис. км пробігу за умови дотримання норм трудомісткості під час ЩО, ТО-1, ТО-2 і СО та періодичності їхнього виконання.

Загальна трудомісткість переобладнання бензинового автомобіля у газобалонний становить 41...58 люд.-год. Трудомісткість знімання і встановлення комплекту газових балонів на автомобіль становить 5...6 год при знятому кузові і механізації демонтажно-монтажних робіт за допомогою кран-балки.

Зберігання скрапленого нафтового газу (СНГ) у балонах, порівняно зі зберіганням у них стиснутого газу, має свої особливості. Так, тиск СНГ у балоні залежить не від кількості залитої в нього рідини, а від температури і складу газу. Тиск СНГ визначається тиском насиченої пари. Скраплені нафтові гази мають високий коефіцієнт температурного розширення, тому безпечна експлуатація газового балона передбачає суворе обмеження рівня скрапленого газу в ньому. Якщо немає парової подушки, тобто при повному заповненні балона газом, то тиск у ньому зростає на 0,7 МПа на кожний градус підвищення

температури газу. Таке підвищення тиску може призвести до швидкого руйнування газового балона.

Балон зі скрапленим газом безпечний в експлуатації, якщо його місткість заповнена на 90 %, а сам балон оснащений запобіжним клапаном. З підвищенням тиску (1,6 МПа) в такому балоні клапан автоматично випускає частину газу в атмосферу. Роботоздатність запобіжного клапана рекомендується перевіряти під час ТО автомобіля.

У процесі експлуатації газобалонних автомобілів треба регулярно стежити за тим, щоб перегородки та інші елементи кузова або кабіни не допускали потрапляння газу в кабіну водія або в салон автобуса. Для цього досить раз на рік перевіряти герметичність кабіни, салону, багажного відділення. Як індикатор для перевірки використовують скраплений вуглекислий газ, сухий лід і дим. Наприклад, герметичність салону легкового автомобіля перевіряють так: багажний відсік заповнюють сухим льодом чи іншим джерелом, яке утворює вуглекислий газ. Потім за допомогою газоаналізатора визначають його наявність і ступінь проникнення в салон автомобіля (чи в кабіну водія). Під час випробування враховують початковий вміст вуглекислого газу в атмосферному повітрі (фоновий рівень).

15.7. ПОТОЧНИЙ РЕМОНТ КАРБЮРАТОРІВ

Як приклад розглянемо поточний ремонт уніфікованих карбюраторів К88АТ, К90 і К96. Останні два мають електронну систему автоматичного керування економайзером примусового холостого ходу. Можна рекомендувати такий порядок проведення цих робіт.

Розбирання карбюратора. Насамперед треба зняти повітряний фільтр, від'єднати від карбюратора троси ручного керування, паливопроводи і трубки відцентрового давача. Потім звільнити карбюратор від кріплення і зняти його з двигуна. У карбюраторів К90 і К96 треба додатково від'єднати від виводів обох електромагнітних клапанів фіолетові проводи.

Щоб зняти верхній корпус карбюратора, треба викрутити ґвинти кріплення верхнього корпусу і центральний ґвинт, вийняти його разом із фібровою шайбою і зняти верхній корпус (рис. 15.19). Потім покласти його на стіл площиною рознімання догори або на край столу так, щоб не пошкодити клапан подачі палива, який виступає із площини.

Подальший порядок операцій такий: зняти прокладку з корпусу поплавкової камери і вийняти поплавок (рис. 15.20). Після цього від'єднати від важеля і зняти шток приводу прискореного насоса разом зі штовхачем клапана економайзера.

Витягуючи з гнізда центральний ґвинт і знімаючи верхній корпус, треба пам'я-

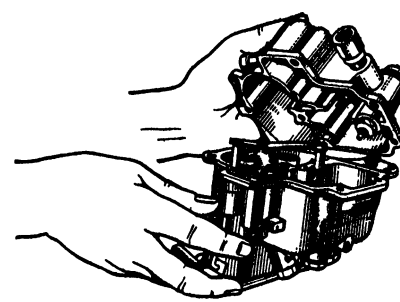


Рис. 15.19. Знімання верхнього корпусу

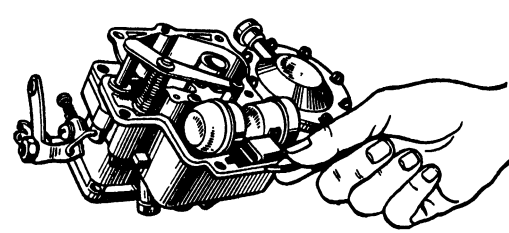


Рис. 15.20. Виймання поплавка

тати, що голчастий клапан прискореного насоса не закріплений і може випасти зі свого гнізда. Щоб витягти голчастий клапан із гнізда, треба нахилити корпус і, підставивши руку до гнізда, прийняти клапан, як зображено на рис. 15.21.

Розбирання верхнього корпусу. Обережно затиснути корпус у тиски з м'якими губками і відкрутити пробку фільтра клапана подачі палива. Потім зняти її разом з прокладкою і вийняти сітчастий фільтр із порожнини.

Викрутити і зняти клапан подачі палива разом з ущільнювальною і регулювальними прокладками. Клапан розбиранню не підлягає (голка утримується сідлом, запресованим у корпус).

Розбирання корпусу поплавкової камери. Викрутити викруткою два головних жиклери, два жиклери холостого ходу і два повітряних жиклери. Відкрутити дві пробки і викрутити два жиклери повної потужності.

Відкрутити пробку і викрутити клапан економайзера, у разі потреби зняти ущільнювальну прокладку. Після викручення клапана варто перевернути корпус поплавкової камери так, щоб викручений клапан і проміжний штовхач можна було витягти з корпусу.

Сідло клапана економайзера запресоване в корпусі, в якому розміщені пружини і клапан механічного економайзера, тому цей вузол розбирати не можна. Щоб роз'єднати корпуси поплавкової і змішувальної камер, треба послабити ключем болти кріплення, а потім викрутити їх викруткою. Зняти корпус поплавкової камери (рис. 15.22), злегка стукаючи по ньому дерев'яним молотком, а потім і термоізолювальну прокладку, відділяючи її викруткою від корпусу (рис. 15.23).

Розбирати привід прискорювального насоса і клапан економайзера не рекомендується, щоб не порушити регулювання продуктивності прискорювального насоса і моменту вмикання клапана економайзера.

Знімання і розбирання діафрагмового механізму. Викрутити гвинти кріплення бічної кришки важільного механізму (рис. 15.24) і зняти кришку з прокладкою. За допомогою викрутки зняти пружину *1* (рис. 15.25) із штифтів важеля *2* і корпусу. Потім відкрутити гайку *3* і зняти важіль, від'єднати його від тяги *4* діафрагми.

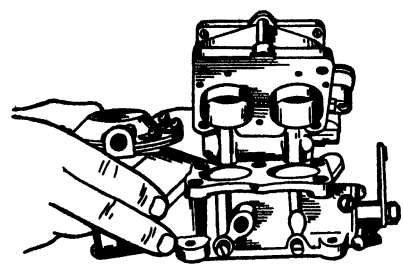


Рис. 15.22. Знімання корпусу поплавкової камери

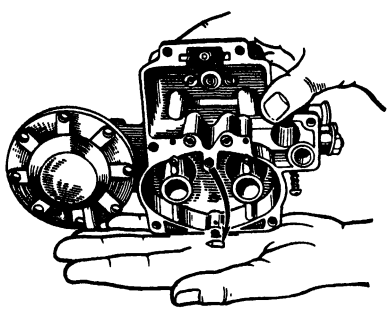


Рис. 15.21. Вилучення голчастого клапана прискорювального насоса

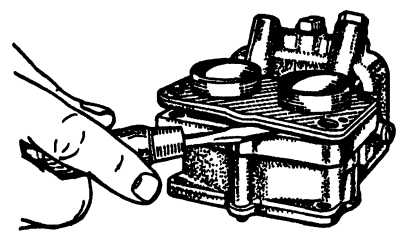


Рис. 15.23. Знімання термоізоляційної прокладки

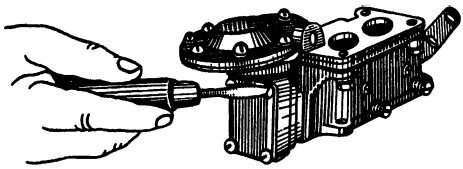


Рис. 15.24. Викручування ґвинтів кришки важільного механізму

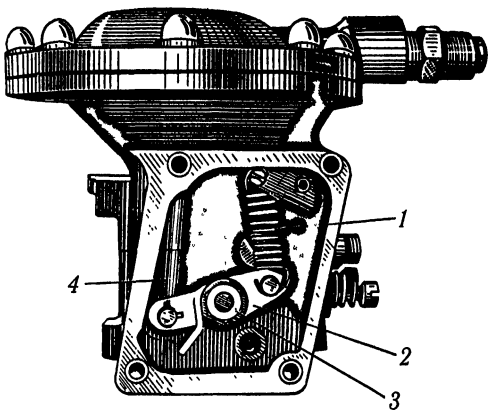


Рис. 15.25. Вигляд діафрагмового механізму з боку важільного

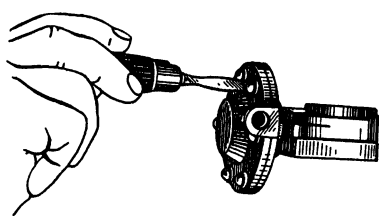


Рис. 15.26. Відкручення ґвинтів кришки діафрагми

Викрутити ґвинти кріплення корпусу діафрагмового механізму до корпусу змішувальної камери, від'єднати корпус і зняти прокладку корпусу. Потім зняти пружину манжети й обережно вийняти з гнізда манжету разом з її опорою.

Щоб зняти діафрагму (у разі виявлення її несправності), треба викрутити ґвинти (рис. 15.26) кріплення верхньої кришки до корпусу діафрагмового механізму, зняти кришку і вийняти з корпусу діафрагму разом з тягою *4* (див. рис. 15.25). Вузол діафрагми не розбирається, тому що діафрагма, затиснута між двома шайбами, надягнена на тягу, кінець якої заклепаний. У разі несправності діафрагми вузол замінюють повністю.

Для того щоб відновити пропускну спроможність жиклерів (верхнього — повітряного діаметром $0{,}7^{+0{,}06}$ мм і нижнього — вакуумного діаметром $1{,}3^{+0{,}06}$ мм), треба обережно викрутити їх викруткою з корпусу діафрагмового механізму.

Розбирання змішувальної камери. Відкрутити гайку кріплення важеля приводу дросельних заслінок і важеля зв'язку, зняти важелі. Викрутити ґвинти кріплення корпусу приводу, зняти корпус разом з вилчастою віссю приводу і вийняти вісь із корпусу. Якщо втулка спрацьована так, що зазор перевищує максимальний розмір (0,143 мм), то її варто замінити.

Викрутити з корпусу регулювальні ґвинти і упорний ґвинт.

Щоб витягти з корпусу (змішувальної камери) осі дросельних заслінок, варто викрутити ґвинти кріплення заслінок, вийняти їх, після чого вийняти вісь. Аби відновити легкість обертання, треба вийняти з гнізда корпусу змішувальної камери два кулькових підшипники, зачепивши їх заплечиком металевого стрижня.

Перед перевіркою і складанням усі деталі, вузли і канали карбюратора треба промити в чистому бензині і продути стиснутим повітрям.

Перевірка герметичності складеного голчастого клапана. Герметичність клапана перевіряють на спеціальному приладі, схему якого наведено на рис. 15.11.

Установка складається з бачка *1*, наповненого водою, скляної трубки *2* і градуйованої шкали *3*, установленої на панелі. Нижній кінець скляної трубки з'єднаний з бачком, а верхній за допомогою метале-

вої трубки — з трійником *6*. До трійника через кран *7* підводиться вакуум. Вільний кінець трійника з'єднаний з корпусом *5*, куди вкручується випробовуваний вузол голчастого клапана *4*. Місця з'єднань мають бути герметичні, між корпусом клапана *4* і корпусом *5* установки має бути ущільнювальна прокладка. Перемістивши поршень *8* і створивши вакуум 1000...1100 мм вод. ст. від рівня води в бачку *1*, закривають кран *7* і перевіряють герметичність клапана.

Допустимий розмір падіння водяного стовпчика за 30 с має бути не більше ніж 10 мм за шкалою *3*. У клапанах із суцільнометалевою конструкцією, щоб досягти герметичності, допускається притирання голки до сідла. Якщо цим засобом герметичність не досягається, то вузол голчастого клапана треба замінити. На деяких карбюраторах у клапанах подачі палива як ущільнювальний елемент застосовують гумову шайбу. У цих клапанах притирання голки категорично забороняється, тому що це може призвести до повної втрати роботоздатності клапана.

Номінальна пропускна спроможність дозувальних елементів карбюратора і їхні характеристики

Діаметр дифузора, мм:	
малого	8,5
великого	28,0
Діаметр, мм:	
змішувальних камер	36,0
повітряної горловини	60,0
Пропускна спроможність жиклерів, $см^3$/хв:	
головного паливного	290±4
клапана економайзера	205±4
паливного холостого ходу	68±1,5
Діаметр жиклера, мм:	
повітряного дозувального головної системи	$2,2^{+0,06}$
повітряної системи холодного повітря	$2,0^{+0,06}$
паливного повної потужності	$2,5^{+0,06}$
Відстань між краєм дросельної заслінки і стінкою змішувальної камери в момент відкривання клапана економайзера з механічним приводом, мм	11±0,5

Установлення клапана на верхньому корпусі карбюратора перевіряють за допомогою шаблона. Відстань від верхньої точки сфери стрижня голчастого клапана до площини верхнього корпусу карбюратора має дорівнювати 13,5...13,8 мм, а для клапанів з ущільнювальним гумовим елементом — 14,2...14,5 мм. У разі потреби ці відстані регулюють прокладками.

Перевірка пропускної спроможності дозувальних елементів карбюратора. Пропускну спроможність дозувальних елементів перевіряють приладами (див. рис. 15.10) при температурі 19...21 °С і напорі (1000±2) мм вод. ст. Номінальні значення її наведено в таблиці на приладі.

Для нормальної роботи карбюратора потрібно також перевірити герметичність клапана економайзера з механічним приводом на установці, схему якої наведено на рис. 15.11.

Складають карбюратор у послідовності, зворотній розбиранню, закріплюючи вузли і деталі інструментом, застосовуваним під час розбирання. При цьому потрібно стежити за тим, щоб під час складання не було зависання або заклинювання клапана економайзера, прискорювального насоса, повітряної і дросельної заслінок.

Під час і після складання потрібно також робити деякі перевірки і регулювання.

Перевірка і регулювання моменту відкривання клапана економайзера. Установивши привід прискорювального насоса, треба перевірити і в разі потреби відрегулювати момент відкривання клапана економайзера з механічним приводом. Відстань між краєм дросельної заслінки і стінкою змішувальної камери в момент відкривання клапана економайзера має бути (11±0,5) мм. Цю відстань можна заміряти шаблоном або універсальним вимірювальним інструментом. Якщо є відхилення від цього розміру, то треба його відрегулювати за допомогою гайки на штов-

хачі. Обертаючи цю гайку, змінюють момент відкривання клапана. Після закінчення регулювання гайку слід затиснути.

Перевірка і регулювання рівня палива в зібраному карбюраторі. Карбюратор встановлюють на плоскій поверхні, відхилення якої від горизонтальності не повинне перевищувати 0,5°. До вхідного отвору підводять паливо. Після заповнення ним карбюратора тиск має бути в межах $0{,}025^{+0{,}003}$ МПа. Пробку контролю рівня палива треба викрутити, щоб крізь отвір під нею було видно усталений рівень палива (кут зору при цьому будь-який). Протягом наступних 30 с цей рівень не повинен зрости настільки, щоб паливо витікало через край отвору під пробку контролю рівня. Якщо ж рівень, що встановився, нижчий, ніж треба, і його не видно крізь отвір, то це означає, що паливо десь витікає. У цьому разі потрібно переконатися в герметичності клапана подачі палива (див. рис. 15.11), а потім домогтися рекомендованого рівня за допомогою регулювальних прокладок під клапан або підгинанням важільця поплавка.

Перевірка механізму прискорювального насоса в зібраному карбюраторі. Після контролю рівня палива слід перевірити роботу прискорювального насоса, який має забезпечувати подачу 15...20 $см^3$ за 10 повних ходок поршня в режимі 20 коливань за хвилину. Качати важіль дросельних заслінок треба від повністю закритого до повністю відкритого положення їх, при цьому ґвинт кількості суміші має бути максимально викручений.

Контрольні запитання

1. Як впливає система живлення двигуна на його потужність, економічність, пуск, надійність та рівень токсичності відпрацьованих газів?
2. Чим визначається надійність системи живлення двигуна?
3. Як виконують загальне діагностування системи живлення двигуна і яке обладнання використовують при цьому?
4. За якими діагностичними параметрами і як виконують поелементне діагностування системи живлення карбюраторних двигунів?
5. За якими діагностичними параметрами і як виконують поелементне діагностування системи живлення дизельних двигунів?
6. Які особливості ТО системи живлення газобалонних автомобілів?
7. Які роботи виконують під час поточного ремонту карбюраторів?

РОЗДІЛ 16

ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНІ РОБОТИ

16.1. ВПЛИВ КОНСТРУКТИВНИХ, ТЕХНОЛОГІЧНИХ І ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ЧИННИКІВ НА НАДІЙНІСТЬ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ

Надійність автомобіля в умовах експлуатації значною мірою залежить від справності приладів електроустаткування, які спричинюють близько 15 % несправностей його.

Ресурс механічних вузлів електроустаткування обмежують тертьові поверхні, які треба добре змащувати, захищати від пилу, вологи і бруду. Внаслідок різких температурних перепадів, неперервних вібрацій, потрапляння вологи, пилу, бензину, масла або їхньої пари різні контактні струмопровідні деталі працюють у складних умовах. Ізоляційні матеріали також зазнають руйнування під дією нагрівання, вологи й електричного поля. Від різких перепадів температури утворюються тріщини у приладах електроустаткування, розміщених під капотом двигуна, особливо взимку, а конденсація вологи знижує їхні ізоляційні властивості; так само негативно діють на деякі ізоляційні матеріали пари бензину і масла.

Строк служби і надійність електроустаткування автомобіля в умовах експлуатації залежать не тільки від досконалості конструкції і технології виробництва, а й від якості ТО, який охоплює контрольно-діагностичні, регулювальні та інші роботи. Діагностують технічний стан електроустаткування за допомогою спеціальних стендів і приладів — компактних, надійних, зручних для пересування, з високою точністю показань.

Під час діагностування запалювання в бензиновому двигуні виконують такі роботи: контроль системи запалювання; вимірювання кута випередження запалювання, замикального кута — індивідуального і підсумкового; контроль первинної і вторинної картин запалювання; автоматичне вимірювання різниці потужностей циліндрів, частоти обертання.

Діагностуючи електрообладнання автомобіля, проводять цифрові вимірювання потужності та напруги великих струмів (без порушення цілісності вимірюваної схеми), вимірювання опору, контроль генератора, стартера, регулятора напруги і т. ін.

Дизельний двигун діагностують сигналом тиску: контроль системи подачі і впорскування палива за картиною тиску; контроль початкового тиску динамічного розпилювача, вимірювання фазових помилок, кута початку подавання палива, кута попереднього впорскування, кута тривалості впорскування; можливість вибору картини; цифрове вимірювання кутів мар-

керними сигналами. Проводять механічні вимірювання тиску і вакууму, перевіряють герметичність циліндрів, стан клапанів і поршнів, контролюють регулятор вакууму.

На електроустаткуванні перевіряють такі прямі (структурні) діагностичні параметри: потужність генератора; прогин паса приводу генератора; напругу вмикання реле зворотного струму; електричну напругу, що підтримується регулятором напруги; електричний опір випрямного блока в прямому і зворотному напрямках; потужність стартера; висоту щіток стартера; зазор між підшипниками стартера та їхніми посадковими місцями; передачу приводом стартера обертального моменту.

16.2. ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ

Акумуляторна батарея (*акумулятор*) (рис. 16.1) — *це пристрій для збереження енергії, яку можна використовувати як електричну.* Вона працює завдяки тому, що два різних метали, перебуваючи в кислотному розчині, виробляють електрику.

Основні показники акумуляторів. Нижче наведено деякі важливі відомості про акумулятори, що допоможуть правильно вибрати акумулятор для автомобіля.

Акумулятор має 100-відсоткову ефективність при температурі 27 °С, а при –18 °С ефективність того самого акумулятора падає до 40 %, бо для того щоб пустити двигун, треба мати вдвоє більше енергії, ніж це було потрібно при 27 °С.

Стартова потужність (пускові ампери) — це та потужність, при якій акумулятор спроможний стартувати в умовах дуже холодної погоди. Цей чинник означає кількість амперів, які виробляє акумулятор протягом 30 с при –18 °С без падіння напруги нижче ніж 7,2 В (мінімальний рівень для надійного старту). Чим вищий цей показник, тим більша стартова потужність акумулятора.

Резервна потужність — це потужність, що досягається за час, протягом якого акумулятор виробляє 25 А при температурі 27 °С і забезпечує роботу всіх допоміжних приладів в автомобілі вночі та в умовах поганої погоди або з несправним генератором заряджання.

Функціонування в умовах холодної погоди. В зимових умовах при –18 °С і нижче акумулятор погано заряджатиметься у зв'язку із зростанням внутрішнього опору. У разі коротких поїздок взимку енергія, витрачена акумулятором на пуск, не компенсується. Внаслідок цього він працює на спрацьовування, постійно розряджається і зрештою відмовляє.

«Гарячий старт». У літні місяці після тривалих поїздок двигун дуже нагрівається і часто трапляється, що його важко стартувати заново. Такі «гарячі старти» іноді потребують стільки ж потужності, скільки й за холодної погоди або й більше. Це особливо поширюється на висококомпресійні двигуни з великим робочим об'ємом і автомобілі з кондиціонерами, що ще раз підкреслює важливість правильного вибору акумулятора відповідно до двигуна автомобіля.

Вибір акумулятора. Напевно, у кожного автомобіліста настає такий момент, коли стара акумуляторна батарея завдає багато клопоту, особливо у період суворої зими і сильних морозів. Постійні проблеми з пуском двигуна, нескінченні «домашні» підзарядки й страх, що активна маса, яка обсипається, у неслушний момент замкне пластини. Напрошується висновок: потрібен новий акумулятор.

Усі стартерні акумуляторні батареї поділяють на три категорії: акумулятори, що обслуговуються (ремонтопридатні), акумулятори, що мало обслуговуються, та акумулятори, що не обслуговуються.

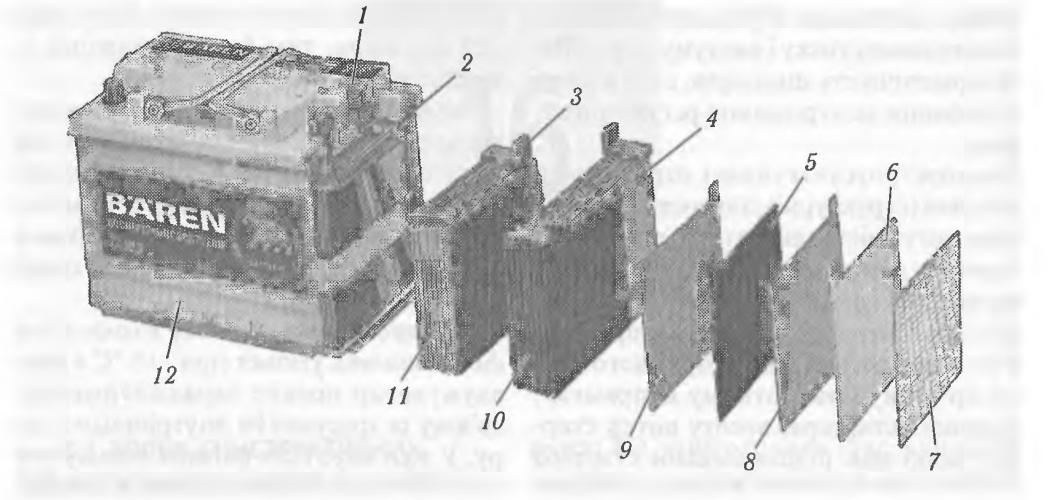


Рис. 16.1. Будова акумуляторної батареї:

1 — пробки з центральною дегазацією для мінімальних витрат; *2* — позитивний полюс батареї (з паралельним з'єднанням); *3* — плоскі геометричні провідники; *4* — негативно заряджена пластина, що «підігнана» до спеціального сепаратора; *5* — позитивно заряджена решітчаста пластина; *6* — позитивно незаряджена решітчаста пластина; *7* — решітка зі спеціального сплаву, яка використовується для досягнення оптимального розподілення заряду на виступи акумуляторної пластини; *8* — негативно незаряджена пластина; *9* — негативно заряджена пластина; *10* — позитивно заряджені пластини; *11* — пластична обойма з позитивними пластинами зовні, що зменшує витрати енергії і збільшує строк служби; *12* — поліпропіленовий корпус і кришка, які зменшують масу на 20 % (порівняно зі звичайним стартовим акумулятором)

Ремонтопридатні акумулятори поки що трапляються в продажу, хоча років десять тому вони становили майже абсолютну більшість. Тепер їх виробляють лише кілька російських заводів і ще в кількох країнах колишнього соцтабору. Їх легко впізнати за ебонітовим корпусом і чорною мастикою, налитою зверху. Такий акумулятор дасть можливість замінити блок пластин однієї або кількох банок, якщо між пластинами сталося коротке замикання. Проте більшість автомобілістів цим займатися не буде. До того ж дорожчий у виробництві ебонітовий корпус менш міцний, ніж пластиковий, і від удару розколюється. Мастика також має істотний недолік — згодом від бруду і перепадів температури вона втрачає свої ізолювальні властивості, від чого акумулятор починає дуже швидко самовільно розряджатися.

Власник *акумулятора, що не обслуговується,* позбавлений можливості що-небудь зробити з ним: на кришці такої батареї немає ніяких отворів і заливальних пробок. Це спеціальні акумулятори, призначені для певних (читай — ідеальних) умов експлуатації з м'яким кліматом і налагодженим сервісом. Вони дуже дорогі й використовуються для автомобілів певних марок.

Більшість автомобільних акумуляторів, що випускаються в усьому світі, — це ті, які *мало обслуговуються.* Вони не мають таких жорстких обмежень в експлуатації, їх багато на ринку — від дешевих і простих до дорогих, якісних, виготовлених за сучасними технологіями.

Припустимо, ви вирішили купити акумулятор. Але де і який? Найкраще звернутися в солідну фірму, де швидко підбе-

руть те, що потрібно. Щодо того, який — дамо лише деякі рекомендації.

Престиж і популярність будь-якої марки акумуляторів мають вирішальне значення під час купівлі, але треба враховувати і деякі технічні моменти. Звичайно, хімічний склад пластин або технологія їх виготовлення навряд чи відомі продавцю. Краще звернути увагу на те, що можна побачити самому, наприклад на пакетовані пластини. Кожна пластина упакована в мікропористий конверт-сепаратор, який запобігає короткому замиканню між пластинами внаслідок обсипання активної маси і відповідно подовжує тривалість «життя» акумулятора. Такі пакети добре видимі, якщо відкрутити заливну пробку. Зверніть увагу також на пробки. Відомо, що під час заряджання акумулятора вода з електроліту випаровується і внаслідок електролізу розкладається на водень і кисень.

Щоб акумулятор не вибухнув, у пробках збоку або зверху роблять невеличкий отвір для виходу газів. У найпростіших (і найдешевших) акумуляторах роблять просто маленький отвір, що може швидко забиватися брудом. У дорожчих — пробки виготовляють на зразок клапана, що не дає електроліту вихлюпуватися, з порожниною для конденсації парів. Найкраще, якщо пробки не мають отворів, а в кришці батареї є система порожнин для конденсації води, а також єдиний газовідвідний канал, як в акумуляторах, що не обслуговуються.

Акумулятори, що мало обслуговуються, виробники поставляють сухозарядженими (як і більшість тих, що обслуговуються) або залитими електролітом на заводі. Якщо Ви купуєте акумулятор про запас, то краще купити сухозаряджений: у нього великий строк зберігання. Для того щоб привести його у робочий стан, потрібно залити електроліт. Залиті на заводі акумулятори вже готові до роботи. Електроліт для них готують з високоякісних складових. Він містить багато (іноді більше двадцяти) добавок, що перешкоджають сульфатації, обсипанню активної маси тощо. Варто зазначити, що в продажу з'явилися спеціальні модифікатори, які містять нібито такі добавки, але довіри вони не викликають. Є ще одна перевага в залитих акумуляторах. Перед тим як потрапити в торгову мережу, їх спеціально заряджають з контролем параметрів на спеціальній апаратурі. При цьому виявити неякісні батареї значно легше.

Напевно, найважливіше, на що має звернути увагу покупець, — це характеристики акумулятора. Їх три. Перша — *номінальна напруга*, вона в усіх батареях однакова, тому помилитися неможливо. Купуючи акумулятор, бажано перевірити його навантажувальною вилкою. Друга — *ємність*. Вона означає, грубо кажучи, кількість електроенергії, що зберігається в акумуляторі і вимірюється в ампер-годинах. Від ємності залежить, як довго можна крутити стартером двигун, точніше — скільки можна зробити спроб пустити двигун. Ціна акумулятора практично прямо пропорційна його ємності. І третя характеристика — *пусковий струм*, тобто струм в амперах (А), поданий на стартер під час пуску. На акумуляторах його можуть зазначати за чотирма різними системами: держстандарт (на вітчизняних), EN (стандарт Єдиної Європи), SAE (американський стандарт) і DIN (німецький). Останній стандарт найближчий до українського держстандарту і на більшості європейських батарей ставиться «по замовчуванню», тобто коли систему стандарту не зазначено. Що він більший, то швидше і з більшою силою стартер прокрутить двигун.

Краще купувати акумулятор з тими характеристиками, що зазначені в інструкції з експлуатації вашого автомобіля: так він прослужить довше при мінімальних витратах. Можна заощадити і придбати акумулятор меншої ємності, але працюватиме

він менше від звичайного строку і погано справлятиметься із зимовим пуском. Купивши батарею навіть більшої ємності, ви не виграєте у строку служби, тому що постійне недорозряджання акумулятора призведе до сульфатації пластин, і програєте в грошах. Захоплюватися підвищеним пусковим струмом також не треба: спалите стартер. Краще замінити масло у двигуні, й проблем із запуском не буде.

Увага! Останнім часом ринок країни переповнений неякісними товарами і підробками. Акумулятори не є винятком. Є кілька ознак, за якими можна з достатньою точністю відрізнити оригінал від підробки. Перше і, мабуть, головне: на акумуляторі обов'язково мають бути зазначені країна і завод-виробник, краще, якщо з адресою. *Друге:* має бути зазначена дата виготовлення, що дуже важливо, якщо акумулятор залитий. До кожної батареї має додаватися технічний паспорт, а от наявність інструкції не обов'язкова. Це пов'язано з тим, що на Заході акумулятори майже не продають уроздріб, їх установлюють спеціалісти на сервісних станціях. *Третє:* якісний акумулятор немислимий без якісного корпусу, зручних пробок і гладеньких вивідних клем, нерідко змазаних технічною захисною змазкою від окиснення і накритих зверху кольоровими пластмасовими ковпачками.

«Амперне» навантаження. *Головним завданням акумулятора* є подача струму для пуску двигуна. Струм, потрібний для повертання колінчастого вала холодного двигуна, залежить від характеристик автомобіля, тобто від розміру ходу поршня і його діаметра, кількості циліндрів, співвідношення прокручування двигун/стартер, опори ланцюга, температури, в'язкості масла двигуна і навантаження допоміжних пристроїв. Чотирициліндровий двигун може потребувати струму пуску такої самої сили, як і восьмициліндровий з великим робочим об'ємом. Якщо оригінальне акумуляторне устаткування підбирається до автомобіля, то враховуються всі ці чинники.

Типові електричні навантаження пасажирського автомобіля

Навантаження	*Сила струму*, А
Стоп-сигнали	8
Запалювання	6
Радіо	0,5
Склоочисники	7,5
Фари (ближнє світло)	9
Фари (дальнє світло)	13
Вогні паркування	7
Внутрішнє освітлення	2
Вентилятор (нагрівник, без кондиціонера)	6
Вентилятор (нагрівник, з кондиціонером)	16
Кондиціонер (улітку)	24
Заднє світло	22
Основне навантаження з кондиціонером (улітку)	50
Основне навантаження з кондиціонером (узимку)	45
Запуск улітку (бензин)	150...250
Запуск улітку (дизель)	450...550
Запуск узимку (газ)	250...350
Запуск узимку (дизель)	700...800

Друге призначення акумуляторної батареї — виконання навантажувальних потреб автомобіля, коли вони перевищують можливості зарядної системи з постачання енергії. Зарядна система витримує електричне навантаження за нормальних умов руху автомобіля. Проте якщо двигун працює на холостому ходу, то батарея може віддати частину енергії для допоміжних пристроїв. Це спостерігається під час їзди містом, коли постійно припиняється і поновлюється рух за нормального навантаження допоміжних пристроїв. Акумуляторна батарея має відновити електричне навантаження автомобіля в разі відмови зарядної системи.

У разі заміни автомобільного акумулятора слід застосовувати еквівалентні аку-

муляторні батареї. Якщо потрібна більша надійність, то треба застосовувати акумуляторну батарею більшої ємності.

Третє призначення акумуляторної батареї — її дія як стабілізатора напруги в зарядній системі. Час від часу в електричній системі виробляються надто високі перехідні напруги. Це може статися, наприклад, під час замикання або розмикання ланцюга. Акумуляторна батарея частково поглинає і значно споживає ці пікові напруги і захищає напівпровідникові компоненти від виходу з ладу.

Зберігання акумулятора. Що холодніше на вулиці, то більше проблем у водіїв. Одна з основних — як на морозі пустити двигун. І тут дає про себе знати насамперед акумулятор. Саме на нього в мороз падає найбільше навантаження: пуск двигуна потребує значних зусиль. Щоб стартер повернув колінчастий вал холодного двигуна, акумуляторній батареї потрібно віддати значно більше енергії. При цьому не забувайте, що роботоздатність акумулятора відновлюється не миттєво, а через деякий час: електроліт, що загустів на холоді, повільно проникає всередину пластин. Саме тому повторну спробу пуску двигуна рекомендують робити тільки через кілька хвилин. До того ж на морозі батарея під час роботи стартера розряджається дуже швидко.

Деякі водії, намагаючись пустити «замерзлий» двигун, безперервно крутять стартер раз за разом. Унаслідок цього насильства акумулятор дуже швидко «здихає» — остаточно і безповоротно: пластини батареї, не витримуючи надмірних навантажень, починають жолобитися та обсипатися.

Певно, немає потреби говорити про необхідність регулярного догляду за акумулятором, зокрема про те, що потрібно раз, а то й більше на тиждень перевіряти рівень електроліту в банках і в разі потреби доливати дистильовану воду. Якщо акумулятор не обслуговується, — турбот менше. Однак увагу приділяти доведеться все одно — періодично варто перевіряти натяг привідного паса, а за перших ознак зниження потужності акумулятор потрібно підзарядити.

А тепер мова про те, як швидше і з найменшою шкодою для акумулятора пустити двигун на морозі.

Насамперед треба вчасно замінити масло на зимове. Краще — на імпортне, тому що вітчизняне (зокрема, й фасоване) інколи має неприємну особливість на морозі перетворюватися на кисіль або зовсім замерзати. Не кажучи вже про те, як таке масло буде змащувати деталі двигуна, акумулятору з ним доведеться дуже скрутно, і він швидко вийде з ладу.

Тепер — свічки. На зиму краще встановити нові. Проте це теорія, а на практиці часто спрацьовують такі чинники, як «ощадливість» або брак свічок під рукою у потрібний час. До того ж поки двигун пускається нормально, багато хто навіть не згадує про те, що у двигуні є свічки... Якщо свічки все-таки старі, то треба встановити в них потрібний зазор, що постійно збільшується через обгоряння електродів. Краще це зробити заздалегідь, інакше доведеться витратити багато часу тоді, коли потрібно їхати. У крайньому разі, якщо двигун не пускається, зазор можна встановити меншим, ніж рекомендується, але в цьому разі електроди обгорятимуть ще швидше.

У сильні морози, перед тим як увімкнути стартер, слід «розігріти» акумулятор — увімкнути на кілька хвилин дальнє світло. І не намагатися завести двигун відразу. Спочатку кількома короткими вмиканнями стартера слід поганяти поршні в циліндрах, щоб злегка розігнати загустіле масло. А вже після цього спробувати його пустити. Якщо двигун не запустився з першої спроби, не вимикайте відразу стартер. Найоптимальніший режим пуску двигуна —

серії 10...15-секундних спроб із трихвилинними перервами.

Несправності акумуляторних батарей і їх діагностування. У свинцевих акумуляторних батареях можуть бути такі ***основні несправності***: розряджання і саморозряджання, сульфатація і коротке замикання пластин, тріщини у банках і замикання вивідних штирів, жолоблення і замикання пластин тощо. Причинами *саморозряджання* можуть бути забруднення акумулятора, замикання пластин активною масою, що обсипається, утворення місцевих (паразитних) струмів, які виникають внаслідок потрапляння металевих домішок в електроліт. *Сульфатація* полягає в покритті поверхні активного шару пластин великими кристалами сульфату плюмбуму внаслідок зниження рівня електроліту, тривалого зберігання акумулятора без дозаряджання, високої густини електроліту, експлуатації дуже розрядженої акумуляторної батареї і надмірного користування стартером. *Коротке замикання пластин* настає через випадання з них на дно банок великої кількості активної маси. *Жолоблення і руйнування пластин* трапляється від тривалого перезаряджання, підвищення густини і температури електроліту (понад +45 °С), недостатнього кріплення батареї у гнізді, замерзання електроліту і значної сульфатації пластин, збільшення сили зарядного струму, короткого замикання, а також у разі частого й тривалого вмикання стартера. В кінцевому підсумку всі названі несправності зменшують ємність акумуляторних батарей.

Акумуляторні батареї треба тримати в чистоті. Пробки заливальних отворів мають бути щільно закручені, поверхня батареї суха, а їхні вентиляційні отвори прочищені. Пил, вологу і бруд видаляють сухою тканиною. Якщо на поверхню мастики потрапив електроліт, то його нейтралізують 1-процентним розчином нашатирного спирту, а потім протирають поверхню сухою тканиною. Наконечники проводів, а також затискачі й штирі акумуляторів старанно зачищають від оксидів, щільно затягують і змащують тонким шаром технічного вазеліну. Періодично перевіряють кріплення акумуляторних батарей. Вони мають бути щільно укріплені в гнізді, а взимку утеплені. Особливо важливими роботами під час ТО акумуляторних батарей є підтримування їх у зарядженому стані, а також доведення до норми густини і рівня електроліту.

Рівень електроліту перевіряють скляною трубочкою з внутрішнім діаметром 5...6 мм. Висота рівня має дорівнювати 10...15 мм від верхнього краю пластин акумулятора або запобіжного щита. Періодичність перевірки в зимову пору — не рідше як через 30 днів, а влітку — через 10...15 днів. Зниження рівня електроліту нижче від норми може призвести до сульфатації пластин унаслідок оголення їх, оскільки оголені місця (передусім у негативних пластин) посилено окиснюються, утворюючи сульфат плюмбуму. Крім того, утруднюється пуск двигуна стартером, він не розвиває потрібної потужності внаслідок збільшення опору в самому акумуляторі (сульфат плюмбуму не проводить електричний струм). Якщо протягом 2—3 тижнів верхня частина пластин залишається оголеною, пластини руйнуються, оскільки сульфат плюмбуму випадає з ґраток. Рівень електроліту доводять до норми, додаючи дистильовану воду, яку готують за допомогою різних дистиляторів. Дистильовану воду зберігають у скляному, фарфоровому, пластмасовому, ебонітовому або свинцевому посуді. Електроліт додають в акумуляторні батареї у разі його витікання.

Густина електроліту в працюючому акумуляторі під час заряджання збільшується, а під час розряджання зменшується (в електроліті залишається менше сульфатної (сірчаної) кислоти). Тому змінення густини електроліту може бути діагностич-

ною ознакою, яка визначає ступінь розрядженості акумулятора. В процесі експлуатації батареї мають бути повністю заряджені, інакше внаслідок підвищення зарядного струму вони прискорено руйнуватимуться, знизиться надійність пуску двигуна стартером, оскільки зменшиться сила струму, що живить стартер і систему запалювання. Із зростанням розрядженості акумуляторної батареї підвищується температура замерзання електроліту. Тому експлуатація батарей улітку дозволяється при розрядженні до 50 % ємності, а взимку — не більш як 25 %.

Густину електроліту визначають ареометром з точністю до 0,01 г/см^3 в усіх акумуляторних банках. Для центральних районів СНД протягом року вона має становити 1,27 г/см^3 (зведена до 15 °С), для північних районів — більше, для південних — менше.

За виміряною густиною електроліту з урахуванням його густини повністю зарядженої батареї можна визначити ступінь розрядженості акумуляторних батарей, %:

$$C_р = 6,25(\gamma_п - \gamma_в)\ 100,$$

де $\gamma_п$ — початкова густина електроліту повністю зарядженої батареї, зведена до 15 °С, г/см^3; $\gamma_в$ — виміряне значення густини електроліту, зведене до 15 °С, г/см^3.

Ступінь розрядженості акумуляторної батареї можна визначити за таблицями, в основу яких покладено лінійну залежність густини електроліту і ступеня розрядженості батареї від 0 до 100 %. Якщо немає таблиці, то ступінь розрядженості можна визначити орієнтовно, виходячи з таких співвідношень: зниження густини електроліту на 0,01 відповідає розрядженню акумулятора на 6,25 %. Ступінь розрядженості акумуляторної батареї треба визначати за найменшою густиною електроліту в одному з акумуляторів, при цьому рівень електроліту не повинен відрізнятися від норми більше ніж на 2...3 мм. Якщо зниження рівня більше, то треба додати дистильовану воду до норми, зарядити батарею протягом 50...60 хв, а потім виміряти густину електроліту й урахувати температурну поправку. Зазвичай вимірювання роблять при температурі 15 °С.

Роботоздатність батареї оцінюють сталістю напруги під навантаженням, що відповідає роботі стартера. Перевірити роботоздатність акумуляторної батареї, встановленої на автомобілі, можна під час пуску двигуна стартером, оскільки її справність позначається на роботі стартера. Якщо стартер розвиває потужність, достатню для нормального пуску двигуна, то це свідчить про справність акумуляторної батареї. Оцінити роботоздатність акумуляторних батарей, знятих з автомобіля, можна, перевіривши напругу батареї під більшим навантаженням. Для цього застосовують навантажувальні вилки, які штучно збільшують навантаження (воно стає таким, як навантаження при ввімкнутому стартері). Якщо показання вольтметра навантажувальної вилки протягом усього випробування (до 5 с) будуть стійкими і відповідатимуть 1,5...1,8 В, то акумулятор справний. Категорично забороняється перевіряти роботоздатність батареї коротким замиканням на «іскру».

Продіагностувати акумуляторну батарею, оцінити її стан швидко і з документуванням результатів можна за допомогою спеціальних тестерів. Одним із них є портативний пристрій BAT 121 фірми Bosch (рис. 16.2). Цей портативний пристрій має: тест 12 V АКБ, тест 12 V генераторів і регуляторів; вольтметр; автоматичний хід теста; просте підключення; малу масу (до 600 г); енергонезалежність; вбудований принтер; однозначність і секундну тривалість тесту; текстову оцінку результатів (наприклад: роботоздатний, зарядити (замінити) замикання тощо); легке керування; дисплей з підсвічуванням; можливість калібрування

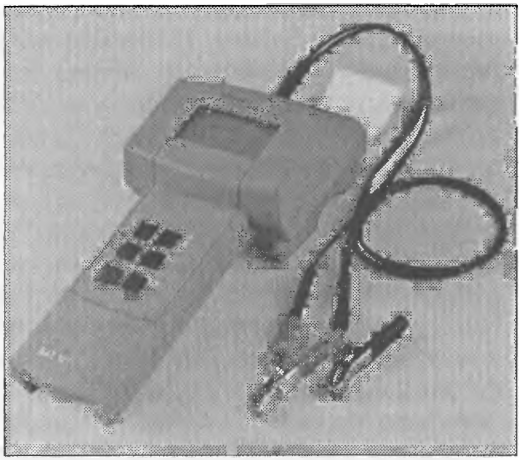


Рис. 16.2. Портативний електронний тестер BAT 121 фірми Bosch для акумуляторних батарей

засобів відповідно до стандарту ISO 9000; можливість нарощування програмного забезпечення. До нього додається модуль принтера, рулонний папір; він зберігає і роздруковує результати останнього тесту, на який можна нанести логотип фірми-власника. Використовують його для вантажних і легкових автомобілів.

Діагностувати технічний стан пластин акумулятора без розбирання можна за допомогою спеціального кадмієвого електрода (рис. 16.3). Застосування такого додаткового електрода дає змогу виявити більшість несправностей негативних і позитивних пластин кожного акумулятора окремо, зокрема переплюсування пластин. Принцип діагностування ґрунтується на вимірюванні потенціалу пластин, які перевіряють, відносно електроліту.

У повністю зарядженому акумуляторі зі справними пластинами потенціал позитивних пластин відносно електроліту становить 2,25...2,28 В (наприкінці заряджання підвищується до 2,55 В і більше), потенціал негативних пластин — 0,12...0,13 В (наприкінці заряджання знижується до 0,07...0,08 В). У цьому разі напруга акумулятора на затискачах полюсів становитиме 2,13...2,15 В. У справному, але розрядженому до 1,75...1,8 В акумуляторі потенціал позитивних пластин становитиме 1,9...2,0 В, негативних — 0,15...0,2 В. Ознакою несправності (зниження ємності) позитивних пластин буде зниження їхнього потенціалу відносно електроліту нижче ніж 1,9...1,95 В (залежно від його густини). Потенціал несправних негативних пластин вищий ніж 0,2...0,25 В. Найточніші результати в разі використання кадмієвого електрода будуть на акумуляторних батареях, розряджених до 1,75...1,8 В.

Як вимірювальний прилад використовують вольтметр постійного струму на дві межі вимірювання — 0...0,3 і 0...3 В. Кадмієвий електрод провідником з'єднують з негативним затискачем вольтметра, а провід від позитивного затискача по черзі приєднують до позитивного і негативного виводів акумулятора. Залежно від стану акумуляторних пластин змінюватимуться показання вольтметра. Точність вимірювання можна підвищити, потримавши новий кадмієвий електрод в електроліті густиною 1,2...1,25 г/см^3 протягом не менш як 10 год і занурivши його перед почат-

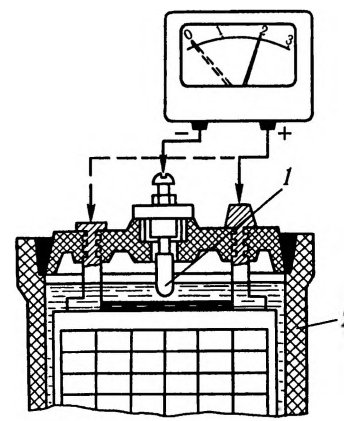


Рис. 16.3. Діагностування пластин акумуляторної батареї:
1 — кадмієвий електрод; *2* — корпус

ком вимірювань в електроліт акумулятора, який перевіряють, на 5...10 хв, якщо кадмієвий електрод був сухим.

Заряджання акумуляторних батарей. Заряджають акумуляторні батареї за допомогою різних пристроїв: випрямлячів струму або силових підзарядних агрегатів постійного струму. Батареї можна заряджати при сталій силі струму (акумулятори з'єднують між собою послідовно) або постійній напрузі (акумулятори з'єднують між собою паралельно).

Як приклад розглянемо високоякісний пускозарядний пристрій SL24100E фірми Bosch [25] для акумуляторних батарей 12/24 В ємністю від 36 до 400 А год (рис. 16.4). Цей пристрій має: вимикачі на 12 і 24 В; вимикач типу «заряд струму — заряд 0», «нормальний», «прискорений»; електронний контроль зарядження зі світлодіодним індикатором, автоматичне перемикання зі «ступеня 1» на «ступінь 2» (перемикання літо/зима гарантує ефективне заряджання також на переохолодженій акумуляторній батареї), автоматичне вимкнення наприкінці заряджання або якщо несправна батарея; зарядний кабель перерізом 25 мм^2 і близько 3 м завдовжки з ізольованими кліщами. «Допомога в разі пуску однією людиною» з кабелем 4 м завдовжки для дистанційного керування і пультом з клавішами; ящик на інструмент; подовжувач, наприклад для монтажної лампочки. За допомогою пристрою SL24100E Bosch можна заряджати акумуляторні батареї за WOW-характеристикою; можливе заряджання глибоко розрядженої акумуляторної батареї.



Рис. 16.4. Пускозарядний пристрій SL24100E фірми Bosch для акумуляторних батарей



Рис. 16.5. Електронний зарядний пристрій BML 2410 (BML 2415) фірми Bosch для акумуляторних батарей

Дуже поширені також портативні електронні зарядні пристрої BML 2410 Bosch, BML 2415 Bosch (рис. 16.5) та інші для батарей з напругою 12/24 В, стандартних і тих, що не потребують обслуговування:

Пристрій	*Зарядний струм*, А, *при напрузі*, В	
	12	24
BML 2410	15	7,5
BML 2415	22,5	11,25

Вони дають змогу без відімкнення батареї від бортової мережі автомобіля здійснювати заряджання. Оптимальні для щоденної роботи. Забезпечують ефективне заряджання завдяки температурній компенсації. Мають покажчики сили струму, ступеня зарядженості батареї, переполюсування, замикання. У них новий дизайн, металевий корпус, відкидна ручка для перенесення.

Акумуляторні батареї раз на три місяці знімають і підзаряджають на акумуляторно-зарядній станції, а в разі тривалого зберігання — один раз на рік проводять контрольно-тренувальний цикл (заряджання струмом нормального режиму з наступним розряджанням струмом 10-годинного розрядного режиму до напруги 1,7 В).

Нові батареї можна ставити на заряджання через 4...6 год після заливання електроліту, що складається з сірчаної кислоти і дистильованої води. Електроліт готують в ебонітовому, керамічному або фаянсовому посуді. При цьому слід пам'ятати, що для запобігання опіків треба тонким струменем заливати кислоту у воду, а не навпаки.

У процесі заряджання *періодично вимірюють температуру і густину електроліту.* Коли починається значне виділення газів і температура піднімається вище ніж 44 °С, зарядний струм знижують наполовину. Про завершення заряджання свідчить постійна напруга на затискачах акумулятора і стала густина електроліту, які не повинні змінюватися протягом не менш як трьох годин.

Кількість підімкнених батарей, що заряджаються при сталій силі струму, обчислюють за формулою

$$r = U/2{,}7,$$

де U — напруга в мережі, В; 2,7 — напруга наприкінці заряджання акумуляторів, В.

Батареї заряджають у два етапи. На другий етап переходять, коли починається газовиділення (зменшують силу струму на 50 %). Основна перевага заряджання цим способом — можливість регулювати силу струму, що дає змогу робити звичайне підзаряджання нових батарей; недоліки — велика тривалість заряджання, усі підімкнені батареї повинні мати однакову ємність, необхідність весь час стежити за силою струму.

Батареї різної ємності можна заряджати при постійній напрузі. Цей спосіб менш тривалий, але він не дає змоги регулювати силу зарядного струму (початковий зарядний струм створює загрозу перевантаження зарядного пристрою). Тому заряджання при сталій напрузі найзручніше для чергових прискорених підзаряджень батарей.

Обидва способи заряджання акумуляторних батарей мають спільні недоліки: відносно велику тривалість (10...14 год); ємність акумулятора після 10...12 зарядних циклів унаслідок сульфатації пластин і неповного формування активної маси знижується на 20...25 %; потребу проведення контрольно-тренувальних циклів, щоб зняти сульфатацію пластин; значні витрати електричної енергії у зарядних опорах та автотрансформаторах. Крім того, застосовувані для цього зарядні пристрої також мають істотні недоліки: на селенових не можна одночасно заряджати більше дев'яти акумуляторних батарей; ртутні — складні в експлуатації і споживають багато електроенергії; роторно-генераторні мають низький ККД і потребують ретельного догляду.

Перелічені недоліки усуває *установка для прискореного заряджання акумуляторних батарей,* в основу якої покладено принцип використання постійного струму змінної полярності. Принцип дії установки полягає в тому, що пластини акумуляторних батарей зазнають анодної і катодної поляризації, яка забезпечується періодичним зміненням напрямку струму, що підводиться до затискачів заряджуваних батарей. Внаслідок періодичного зміненння напрямку струму створюються умови для відновної реакції і росту кристалів усередині активної маси. Ці чинники позитивно впливають на механічну міцність пластин та електричні характеристики акумулятора. Режим заряджання такий: протягом 5 хв батарею заряджають струмом, що

становить 1/3...1/5 її ємності, потім розряджають протягом 25...35 с струмом, який дорівнює 1/3...1/5 ємності акумулятора. Ці цикли повторюють упродовж усього заряджання.

Закінчення заряджання визначають за густиною електроліту. Якщо протягом 30 хв густина не змінюється, то процес заряджання вважають закінченим. Такий режим заряджання дає змогу: в 3—3,5 раза скоротити тривалість процесу заряджання (температура електроліту й інтенсивності газовиділення при цьому не вищі, ніж коли заряджають постійним струмом у нормальному режимі); зменшити мінімально необхідну напругу для заряджання однієї батареї, тому при тій самій напрузі джерела можна заряджати більше акумуляторних батарей, збільшити на 10...25 % строк служби їх завдяки зниженню температури електроліту і сповільненню корозії решіток позитивних пластин. На установці одночасно заряджають близько тридцяти акумуляторних батарей.

У деяких ВАТ АТП акумуляторні батареї заряджають *мікрострумами* (20... ...500 мА). Для цього батареї, коли автомобіль не експлуатується, підмикають до зарядного агрегату до повного заряджання. Такий спосіб має переваги порівняно з раніше розглянутими. Щоб зарядити велику кількість акумуляторних батарей, потрібні малогабаритні агрегати малої потужності. Крім того, не витрачається електроенергія на перезаряджання батарей і наступне доведення їх до норми. Акумуляторні батареї можуть заряджатися безпосередньо на автомобілі в будь-який час доби. У разі заряджання мікрострумами кришки банок батарей не відкривають, водню при цьому виділяється мало, що поліпшує санітарні умови робочих місць. Заряджати батареї мікрострумами можна при постійних зарядному струмі й напрузі. Другий варіант (при постійній напрузі), незважаючи на дещо більшу вартість зарядного агрегату (на 10...15 %), має низку переваг: немає потреби контролювати процес заряджання, зменшується і полегшується праця акумуляторника, спрощується електрична схема.

«Сухозаряджені» акумуляторні батареї приводять у робочий стан після тригодинного просочування електролітом і п'ятигодинного підзаряджання. Такі батареї заливають електролітом, сірчана кислота інтенсивно взаємодіє з оксидом плюмбуму, внаслідок чого на поверхні і в порах активних мас негативно заряджених пластин утворюється сульфат плюмбуму, що, по суті, еквівалентно втраті заряду батареї. Цією самою реакцією пояснюються зниження густини електроліту і деяке підвищення температури під час просочування пластин.

Таким чином, запас енергії «сухозарядженої» батареї після заливання її електролітом може виявитися недостатнім для того, щоб забезпечити надійний пуск двигуна стартером при мінусових температурах. Тому після заливання і тригодинного просочування електролітом батарею протягом 5 год заряджають мінімальним струмом відповідно до ТУ. Цей метод слід застосовувати тоді, коли підприємство має відповідне устаткування і час на заряджання акумуляторних батарей.

На практиці часто виникають обставини, коли треба терміново привести в робочий стан акумуляторні батареї після зберігання їх у сухому вигляді. У такому разі, як виняток, акумуляторні батареї можна ставити на автомобілі після 3 год просочування їх електролітом без підзаряджання, якщо густина електроліту знизилася за цей час не більше ніж на 0,04 г/см^3. Ці рекомендації неефективні для зимових умов.

При додатних і від'ємних температурах акумуляторні батареї, що зберігаються в сухому вигляді, можна прискорено привести в робочий стан методом, основою якого є ефект підвищення енергоємності свин-

цевого акумулятора після заливання електролітом, температура якого становить близько 40 °С. Більш високу температуру застосовувати не слід, оскільки сепаратори з мінпласту при температурі 50 °С розм'якшуються і можуть частково жолобитись.

Слід пам'ятати, що температура самої батареї перед заливанням її електролітом порівняно мало впливає на температуру після заливання. Це можна пояснити тим, що теплоємність електроліту становить 86...88 % загальної теплоємності акумулятора. Використання цього методу в експлуатації довело, що надійність наступного використання батарей не знижується, тривалість стартерного розряджання збільшується приблизно на 1 хв, чого досить, щоб забезпечити надійний пуск двигуна при від'ємних температурах.

Для того щоб легко пустити двигун в умовах безгаражного зберігання, крім інших вимог потрібні *розігрівання охолоджених акумуляторних батарей* до плюсової температури і створення нормальних умов розряджання і заряджання безпосередньо в автомобілі за межами підприємства, обладнаного спеціальними засобами розігрівання.

Один із способів розігрівання акумуляторних батарей наведено на рис. 16.6. Він дає змогу привести батарею в робочий стан після тривалого охолодження на автомобілі при температурі навколишнього середовища –40...–45 °С не більше ніж за 30 хв, тобто за час, що відповідає підготовці двигуна до пуску. При цьому забезпечується також можливість повітряного розігрівання електроліту до додатних температур гарячим повітрям від джерела теплоти (наприклад, калориферної установки), яке живиться від цієї охолодженої батареї.

Розігріваються акумуляторні батареї так: нагріте повітря надходить усередину дерев'яного футляра крізь отвори *8* і, проникаючи в зазори між банками, віддає теплоту, а крізь отвори *11* виходить назовні.

Відомі й інші способи розігрівання акумуляторних батарей, зокрема: подачею теплоти від змійовика з гарячою водою, розміщеного в нижній частині контейнера з акумуляторами; відпрацьованими газами котла підігрівника або гасових ламп, що подаються всередину контейнера з акумуляторами; електронагрівником, умонтованим у корпус акумулятора; зовнішнім обігріванням акумуляторів гарячим повітрям

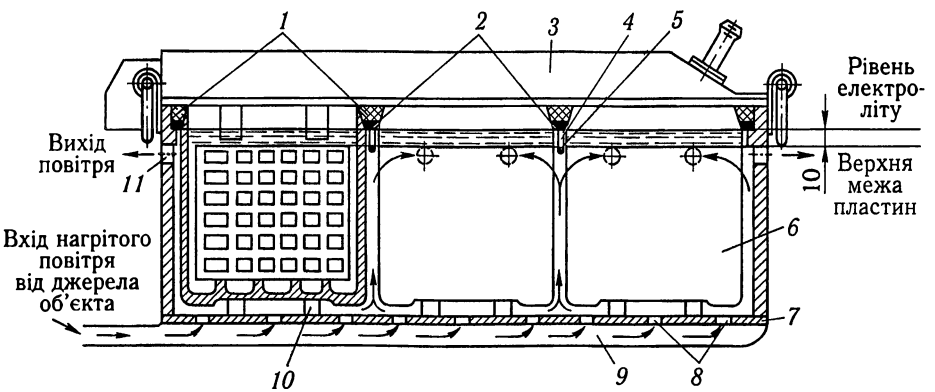


Рис. 16.6. Дослідна обігрівна акумуляторна батарея:
1 — мастика; *2* — азбестовий поясок; *3* — кришка; *4* — решітка; *5* — стяжний болт; *6* — бачок; *7* — днище; *8*, *11* — отвори; *9* — піддон; *10* — прокладки

від калориферної установки та ін. Проте вони мають обмежене застосування через значні недоліки: ненадійна ізоляція нагрівних елементів, мала ефективність розігрівання електроліту, потрапляння газів у кабіну тощо.

Створено *акумуляторні батареї зі спільною кришкою* (*6СТ-75А, 6СТ-65, 6СГ-190А*), що мають приховані перемички. У цих акумуляторах немає мастики і коміркових кришок. Моноблоки виготовлені з термопластичних матеріалів. Це спростило обслуговування їх; практично виключаються механічні пошкодження моноблоків під час експлуатації, оскільки термопласт значно міцніший за ебоніт і асфальтопек, які застосовували раніше.

Для решітки позитивно заряджених електродів (пластин) застосовують арсенові сплави. Це дало змогу підвищити їхню корозійну стійкість. В активну масу замість застосовуваних раніше склосепараторів уведено синтетичні волокна, що поліпшило електричні параметри акумуляторних батарей зі зниженням витрати свинцю. Поліпшенню пускових властивостей батарей, підвищенню їхніх електричних параметрів сприяє також застосування синтетичних сепараторів, тонших електродів і коротких міжелементних з'єднань через перегородки моноблока.

Вчасне і з урахуванням конструктивних змін ТО акумуляторних батарей дає змогу значно збільшити строк їхньої служби.

Сучасні акумуляторні батареї приводять у робочий стан так. Якщо з моменту виготовлення батареї минуло менше року, то банки розгерметизовують (видаляють плівку або зрізують виступи пробок) і заливають електроліт. Через 20 хв батарею можна експлуатувати. Якщо батарею після приведення в робочий стан ставлять на зберігання, то її треба попередньо підзарядити. Акумулятори, з моменту виготовлення яких минуло більше року, також потребують підзаряджання.

За свій строк служби акумуляторна батарея може віддати тільки певну кількість енергії. Повне розряджання акумулятора відповідає приблизно 0,5...1,0 % строку його служби. Тому, підготовляючи батареї до експлуатації, не слід застосовувати штучні (тренувальні) розряджання.

Сучасні акумуляторні батареї потребують очищення поверхні кришки від забруднення, вчасного контролю рівня електроліту в банках і в разі потреби доливання дистильованої води, старанного контролю за станом приладів електроустаткування. Тільки в разі виходу батареї з ладу, її знімають з автомобіля, щоб підзарядити.

Останнім часом з'явилися *малообслуговувані акумулятори*, в яких решітки електродів виготовлено з особливих сплавів без Стибію, але з додаванням Кальцію, Стронцію, Стануму, Купруму, Сульфуру, Селену. Відомі також комбінації, при яких у сплав решіток позитивних електродів додають Стибій і Кадмій (по 1,5 %), а для негативних електродів використовують сплави без Стибію. У конструкції таких батарей враховано останні досягнення науки. Вони мають підвищену потужність під час стартерного розряджання переважно завдяки застосуванню тонких електродів з поліпшеною конфігурацією решіток з низьколегованих сплавів, які мають малий електроопір високопористих тонкостінних сепараторів, і коротким міжакумуляторним з'єднанням.

Малообслуговувані батареї при додатних температурах мають зарядні характеристики, близькі до характеристик серійних батарей. Рівень електроліту в малообслуговуваних батареях істотно нижчий. Автомобілі з такими батареями можуть експлуатуватися без доливання дистильованої води практично протягом 1,5...2 років з пробігом 30...50 тис. км. Якщо запас електроліту і зарядна напруга в межах норми, то воду можна не доливати

і при більшому пробігу. Підзаряджати такі батареї під час зберігання треба не так часто, як серійні. Зарядженість після шести місяців зберігання може становити 65...75 %, після року — 40...50 %. Тому в процесі зберігання батарей такого типу контролювати густину електроліту треба не частіше ніж один раз на шість—сім місяців. Якщо густина електроліту в батареї знизиться до 1,23...1,22 г/см^3, батарею слід підзарядити.

На строк служби батарей істотно впливає середній ступінь зарядженості, при якому їх експлуатують. Усталений ступінь зарядженості в експлуатації не залишається завжди таким. Він залежить від температури батареї, сили струму і тривалості розряджання під час руху автомобіля, а також регульованої напруги генератора. Дослідженнями доведено, що не слід допускати зниження ступеня зарядженості батарей нижче ніж 75 % (це скорочує строк їхньої служби).

На ресурс акумуляторних батарей дуже впливає напруга струму, що виробляється генератором. Підвищена напруга призводить до надміру великих струмів заряджання (перезаряджання) акумулятора, мала — до систематичного недозарядження його. Перезаряджання і недозарядження знижують строк служби батарей. У зв'язку з цим дуже важливо стежити за підтриманням напруги генератора в установлених заводом-виробником межах. У зимових умовах і під час руху вночі підтримуванню нормальної напруги треба приділяти особливу увагу. Це пов'язано з тим, що зі зниженням температури електроліту знижується сила струму заряджання, оскільки зростає внутрішній опір батареї. Взимку і вночі в автомобілі вмикаються додаткові споживачі енергії, що збільшує силу струму і тривалість розряджання. Треба стежити за середньою швидкістю руху автомобіля і натягом паса приводу генератора, оскільки зниження швидкості й ослаблення паса призводять до зростання тривалості розряджання. Практика довела, що недотримання цих рекомендацій може знизити строк служби батарей у 1,5—2 рази і більше.

На довговічність акумуляторних батарей істотно впливає вчасне доливання в електроліт дистильованої води до нормального його рівня. Обслуговування з недотриманням цього правила скорочує ресурс батарей до 30 %. Доливати дистильовану воду в електроліт у зимових умовах треба безпосередньо перед пуском двигуна, щоб уникнути замерзання батареї. Перед перевіркою рівня електроліту прочищають вентиляційні отвори в пробці, якщо вони забиті брудом. Коли цього не зробити, може статися здимання мастики.

У разі зниження рівня електроліту після випліскування або внаслідок інших подібних утрат в акумулятор доливають не дистильовану воду, а електроліт. Густина електроліту після цього має бути такою самою, як і до випліскування.

За умови правильної експлуатації акумуляторних батарей у них не буває необоротної сульфатації. Тому проводити контрольно-тренувальні цикли (навесні і восени), щоб усунути це явище, немає потреби. Не треба також змінювати густину електроліту залежно від пори року (за винятком зони холодного клімату). Усе це значно спрощує обслуговування акумуляторів.

16.3. ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ГЕНЕРАТОРНИХ УСТАНОВОК І РЕЛЕ-РЕГУЛЯТОРІВ

Сучасні генераторні установки досить довговічні і надійні, якщо за ними правильно доглядати під час експлуатації. Діагностування генератора охоплює такі операції: зовнішній огляд якоря, колектора, щіток; визначення частоти обертання генератора на початок і повну віддачу

електроенергії; перевірку температури його нагрівання; виявлення шумів і стуκоту та перевірку стану деталей генератора за допомогою спеціального обладнання. Особливу увагу при цьому треба приділяти щіткам, оскільки якість роботи генератора залежить від якісного контакту щіток з колектором. Причинами порушення контакту можуть бути забруднення колектора, спрацювання щіток і колектора, заїдання щіток у щіткотримачах, ослаблення пружин, які притискують щітки до колектора.

Під час роботи генератора поверхня колектора темнішає, набирає червонувато-коричневого відтінку. Такий колір свідчить про справність генератора. Кольори мінливості і синюватий відтінок колектора з'являються внаслідок його перегрівання. У такому разі генератор треба старанно перевірити, щоб з'ясувати причину несправності. Забруднений колектор протирають чистою тканиною, намоченою в бензині. Підгорілу поверхню колектора зачищають скляним папером С-100. Не можна користуватися наждачною шкуркою, оскільки наждачний пил, забиваючись у зазори між колекторними пластинками, спричинює коротке замикання секцій обмотки якоря. Дуже спрацьовані колектори проточують. Щітки, спрацьовані більше ніж наполовину або пошкоджені, заміняють новими. Перед установленням їх протирають по профілю скляним папером.

Причинами підвищеного нагрівання генератора (50 °С і вище) можуть бути надмірний натяг паса, спрацювання підшипників якоря, замикання в обмотці якоря або колектора. Температуру визначають спеціальними приладами (термометрами) на дотик. Шуми і стукіт можуть бути спричинені спрацюванням підшипників, щіток, надмірним натягом паса та іншими причинами. Рівень шумів визначають на слух і за допомогою шумомірів.

У системі запалювання перевіряють такі прямі (структурні) *діагностичні параметри:* початковий кут випередження запалювання; кут випередження запалювання, що створюється відцентровим або вакуумним автоматом; кут повертання вала двигуна, що відповідає замкнутому стану контактів переривача; зазор між контактами переривача; асинхронізм іскроутворення; зазор між втулкою і валиком розподільника високої напруги; радіальне биття кулачка переривача; електричну ємність конденсатора; електричний опір обмоток котушки запалювання; пробивну напругу ізоляції проводів високої напруги; зазор між електродами свічки; вторинну електричну напругу; електричний опір високовольтних проводів та ізоляції свічки.

Технічне обслуговування *генераторів змінного струму* не відрізняється від ТО генераторів постійного струму, за винятком профілактичних робіт на обслуговуванні випрямлячів (селенових і з силіцієвими діодами). У випрямлячах можуть бути такі основні несправності: замикання на масу, порушення контакту з масою автомобіля, пробій селенових шайб або діодів, старіння випрямлячів. Щоб запобігти цим несправностям або усунути їх, випрямлячі треба тримати в чистоті, не перегрівати, періодично продувати стиснутим повітрям (щоб видалити пил) і перевіряти їхні кріплення.

Реле-регулятори обслуговують не менше двох разів на рік: очищають, перевіряють технічний стан і в разі потреби регулюють зазори між контактами.

16.4. ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПРИЛАДІВ ЗАПАЛЮВАННЯ

Для того щоб двигун нормально працював, система запалювання має забезпечувати напругу не менш як 5000 В. Струм високої напруги трансформується в котушці запалювання зі струму низької на-

пруги, що надходить від акумуляторної батареї або генератора.

У процесі експлуатації автомобілів може знизитися струм низької напруги, що в подальшому впливає на утворення струму високої напруги. Причинами зниження струму низької напруги можуть бути окиснення, ослаблення або підгоряння різних контактів і з'єднань, розрегулювання контактів переривача (змінення кута замкнутого стану), несправності конденсатора тощо.

Надійна робота двигуна залежить також від стану ізоляції всіх ділянок кола високої напруги. На втрату струму в цьому колі дуже впливають забрудненість ізоляторів свічок і кришки розподільника, тріщини в ізоляторах, забрудненість пилом і маслом зруйнованих або з пробитою ізоляцією проводів та інші несправності. Втрати струму знижують напругу на електродах свічок, а також є причиною слабкої іскри, перебоїв у роботі двигуна.

Основним в обслуговуванні системи запалювання є тримання приладів кола низької напруги в стані, який забезпечує вироблення максимально можливого струму в первинній обмотці котушки запалювання, підтримання належної ізоляції приладів і проводів кола високої напруги, встановлення запалювання і перевірка автоматів випередження запалювання.

Основними несправностями системи запалювання слід вважати такі: руйнування ізоляції проводів і замикання їх на масу; порушення щільності контакту в місцях з'єднань; обгоряння або окиснення контактів переривача; змінення зазору між контактами, ослаблення їхнього кріплення; несправність конденсатора; забризкування маслом електродів свічок, запалювання і покриття їх нагаром; змінення зазору між електродами; утворення тріщин в ізоляторі і порушення герметичності свічок; розриви і замикання в обмотках котушки запалювання; неправильне початкове встановлення випередження запалювання; несправності регуляторів випередження запалювання та ін.

Для діагностування системи запалювання є багато різних приладів. Один із них — осцилоскопічний пристрій. Цей прилад дає змогу: випробувати первинну обмотку, коли заземлені виводи обох полярностей; виміряти у відсотках кут замикання; випробувати вторинну обмотку запалювання; виміряти високу напругу, кут випередження запалювання, частоту обертання колінчастого вала. На підставі картин запалювання первинної і вторинної обмоток, значення кута випередження запалювання, а також частоти обертання колінчастого вала можна швидко і з великою точністю визначити несправну деталь.

Найбільше несправностей припадає на *свічки запалювання* і *переривач-розподільник*.

Ознаками несправності свічок запалювання є важкий пуск і перебої в роботі, а іноді й зупинка двигуна. Є кілька способів перевірити роботу свічок в автомобілі. Найпростіші з них такі: перевірка послідовним замиканням на масу центрального електрода свічки за допомогою викрутки з дерев'яною ручкою; перевірка регулярності спалахів у циліндрі індикатором з неоновою лампою за допомогою різних електронних тестерів. Свічки, зняті з двигуна, випробовують і очищають від нагару на спеціальних приладах. Свічку очищають від нагару в піскоструминній камері кварцовим піском разом з потоком повітря, яке подається до робочої частини свічки. Якість іскроутворення визначають, порівнюючи роботу свічки, яку перевіряють, і контрольної свічки. Справна свічка має між електродами безперебійне яскраве зі світло-фіолетовим відтінком іскріння. Зазори між електродами регулюють, підгинаючи бічні електроди. Взимку

вони мають бути меншими. Несправні свічки заміняють новими.

Основними діагностичними ознаками несправності котушок запалювання є ослаблення або припинення іскрового розряджання. Тому на спеціальних приладах котушки запалювання перевіряють на безперебійне іскроутворення і значення вторинної напруги. Довжина іскри при справній котушці має бути 5...7 мм. У процесі експлуатації перевіряють також герметичність і температуру котушок запалювання. Несправні котушки заміняють.

Основними діагностичними ознаками несправностей переривача-розподільника є перебої в роботі двигуна, підвищення іскроутворення в контактах переривача або повна відмова у роботі двигуна. Під час діагностування переривача-розподільника визначають кут замкнутого стану контактів, стан контактів і конденсатора, а також кріплення переривача-розподільника та його елементів.

Обслуговування *контактно-транзисторних систем запалювання* аналогічне обслуговуванню акумуляторних батарей, за винятком періодичності (вона значно більша). Додатково виконують роботи, пов'язані із запобіганням та усуненням несправностей, властивих їхній конструкції. Це регулювання пружини, чищення контактів, заміна транзисторів тощо.

У транзисторній системі запалювання (порівняно зі звичайною) контактний переривач працює у значно розвантаженому режимі як за зворотною напругою (у 20—30 разів), так і за струмом (у 5—10 разів). При таких малих значеннях сили струму і напруги невелика плівка масла або бруд на контактах призводять до порушення первинного кола. Тому під час експлуатації автомобілів потрібно стежити за чистотою контактів.

Установлюючи транзисторний прилад запалювання, треба обережно зачистити контакти переривача. Потім промити чистим бензином і встановити мінімально допустимий зазор між контактами (0,8... 1,0 мм). Хоча б раз на три місяці рекомендується промивати контакти чистим бензином.

На проводи високої напруги бажано надіти поліхлорвінілову або фторопластову трубку (оскільки вторинна напруга зростає в разі застосування транзисторних систем запалювання).

У сучасних автомобілях широко застосовують напівпровідникові *реле-регулятори,* що є невід'ємною складовою частиною генераторних установок змінного струму. В цих регуляторах функції вимірювання, підсилення, формування і регулювання імпульсів виконують транзистори, діоди і стабілітрони. До складу схем регуляторів входять також резистори, конденсатори та інші елементи. Відмова або несправність будь-якого з перелічених елементів порушує роботу системи електроустаткування. Наприклад, у разі пробою переходу емітер — колектор або емітер — база силового транзистора реле-регулятора спостерігається підвищення напруги у бортовій мережі, що призводить до «кипіння» електроліту акумулятора. Те саме відбувається і в разі обриву в колі терморезистора. Регулятор повністю відмовляє, якщо є обриви у колі діодів і електродів силового транзистора.

Загальне діагностування реле-регулятора за рівнем регульованої напруги (тобто визначення справності реле-регулятора) виконують за допомогою діагностичних приладів (Э-205, Э-214 та ін.) при працюючому двигуні. Щоб провести поелементне діагностування реле-регуляторів, їх знімають з автомобіля, розкривають і випробовують окремі транзистори, конденсатори тестером або на спеціальних приладах. При цьому можливі «холості» перевірки. Роботу має виконувати електрик високої кваліфікації. Можна зменшити трудомісткість робіт з одночасним підвищенням

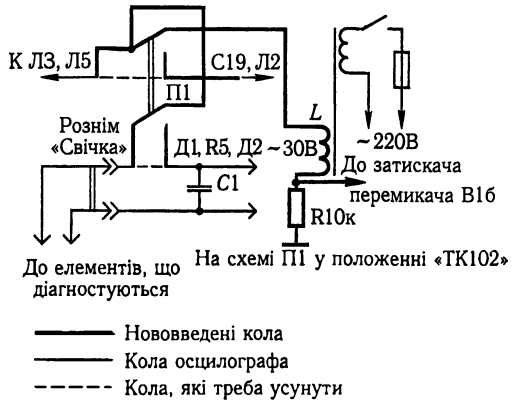


Рис. 16.7. Схема дообладнання осцилографа для діагностування елементів транзисторної системи запалювання

якості поелементного діагностування (без пускання двигуна), застосовуючи стандартний осцилограф, дообладнаний за нескладною схемою (рис. 16.7). Реле-регулятор, який діагностують, підмикають до осцилографа. На екрані осцилографа видно нерухомі фігури, вигляд яких дає змогу визначити несправність реле-регулятора, а також елемент, що відмовив.

Для того щоб продіагностувати реле-регулятор РР-356 автомобіля КамАЗ, треба двома затискачами проводу осцилографа доторкнутися по черзі до затискачів регулятора в такій послідовності: «+» і *Ш*, «+» і *М*, *Ш* і *М*. Осцилограми справного реле-регулятора РР-356 та його характерні несправності зображено на рис. 16.8, *а*.

Щоб продіагностувати реле-регулятор РР-350 автомобіля, треба проводи осцилографа з позначеннями *Пр* і *М* приєднати до затискачів *1, 2, 3* реле у такій послідовності: *Пр* — *1* і *М* — *2*, *Пр* — *2* і *М* — *3*, *Пр* — *1* і *М* — *3*. Осцилограми справного реле-регулятора РР-350 і деякі характерні несправності зображено на рис. 16.8, *б*.

Однією з головних профілактичних робіт є *встановлення запалювання*. Перед здійсненням цієї операції перевіряють стан контактів переривача і в разі потреби регулюють зазор. Для цього відпускають стопорний ґвинт і ексцентриковим ґвинтом

Несправність	Підключення до затискачів реле		
	«+» і *Ш*	«+» і *М*	*Ш* і *М*
Справний реле-регулятор			
Пробій діода Д202Г			
Пробій діода Д818Б			
Пробій транзистора КТ805А			

а

Несправність	Підключення до затискачів реле		
	Пр до *1*, *М* до *2*	*Пр* до *2*, *М* до *3*	*Пр* до *1*, *М* до *3*
Справний реле-регулятор			
Обрив у колі стабілітрона Д808			
Обрив у колі діода КД-202Г			

б

Рис. 16.8. Характер осцилограми реле-регуляторів РР-356 (*а*) і РР-350 (*б*)

повертають пластину з нерухомим контактом у потрібний бік. Після встановлення нормального зазору пластину закріплюють стопорним ґвинтом.

Зазор перевіряють у положенні найбільшого розмикання контактів *щупом*. Потім викручують свічку з першого циліндра і визначають такт стиску. Стрілка октан-коректора при цьому має бути в нульовому положенні. Початок такту стиску визначають за вистрелюванням пробки, яка закриває свічковий отвір у першому циліндрі. Остаточно встановлюють поршень у верхню мертву точку за збігом установлювальних стрілок на картерах попереду або ззаду двигуна і міток на шківу колінчастого вала або маховика. Після цього вмикають запалювання і спочатку повертають корпус переривача до повного замикання контактів, а потім — у зворотний бік до положення, що відповідає початку розмикання контактів. У цьому положенні корпус переривача закріплюють. Кришку розподільника ставлять на місце, а також приєднують високовольтні проводи відповідно до порядку роботи двигуна. Остаточно момент запалювання уточнюють за величиною кута випередження запалювання, якщо немає ознак детонації, на нормальних навантаженнях з плавним зростанням їх.

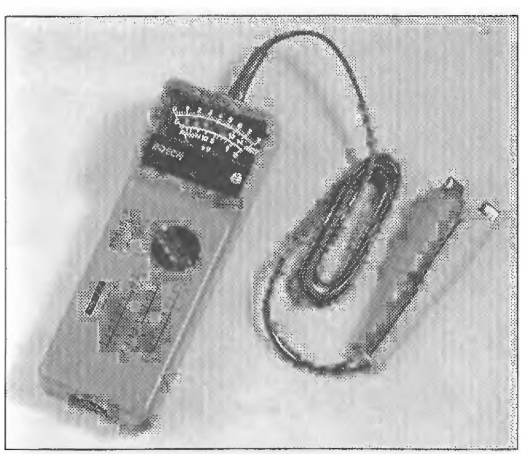


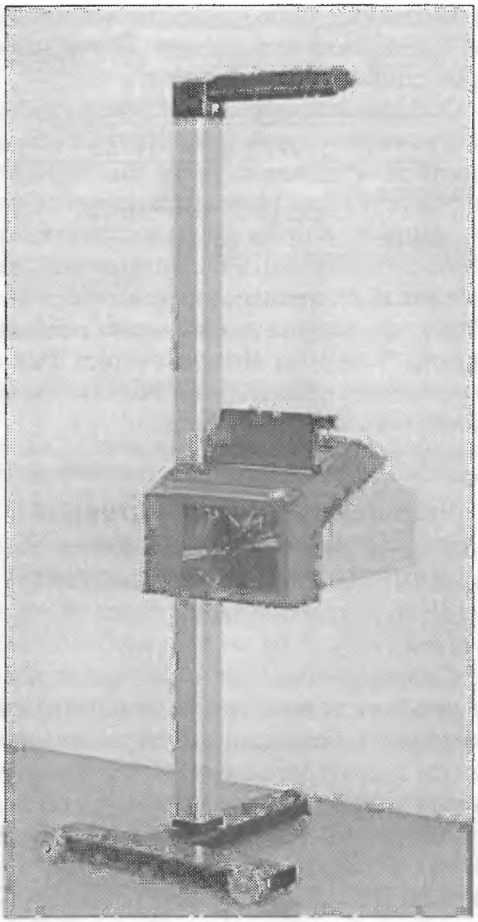
Рис. 16.9. Портативний мотор-тестер Bosch KTE 001.06

Останнім часом дуже поширені *кишенькові мотор-тестери* (рис. 16.9) [25]. Вони дають змогу діагностувати такі параметри: частоту обертання; кут замкнутого стану; напругу, опір на системах запалювання бензинових двигунів; котушкове запалюваня (SZ); транзисторне запалювання (TSZ), що керується контактно і безконтактно. У тестера чітко читається шкала; компенсація не потрібна, оскільки прилад калібрується автоматично.

16.5. ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ СТАРТЕРІВ, ОСВІТЛЕННЯ І КОНТРОЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПРИЛАДІВ

Стартер може мати такі основні несправності: не вмикається; зменшена його потужність; шестерні стартера заклинюються в шестерні маховика; пробуксовує муфта вільного ходу; шестірня б'є об шестірню маховика; реле стартера вмикає його і відразу ж вимикає; шестірня стартера не входить у зачеплення з вінцем маховика; стартер після пуску двигуна не відмикається та ін. Ці несправності можуть бути спричинені розрядженістю акумуляторної батареї; спрацюванням механізмів стартера; обривами в колі обмоток реле; порушенням електричних з'єднань усередині стартера; тим, що немає контакту щіток з колектором унаслідок заклинення їх у щіткотримачах, недостатнього контакту зі щітками, забруднення, підгоряння або спрацювання поверхні колектора, підгоряння контактів реле; немає контакту в колі стартер — батарея; коротким замиканням в обмотках стартера; спрацюванням підшипників і т. ін.

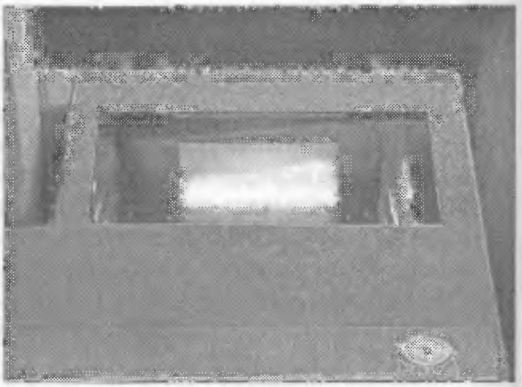
Роботу стартера на автомобілі можна перевірити за допомогою спеціальних при-



а



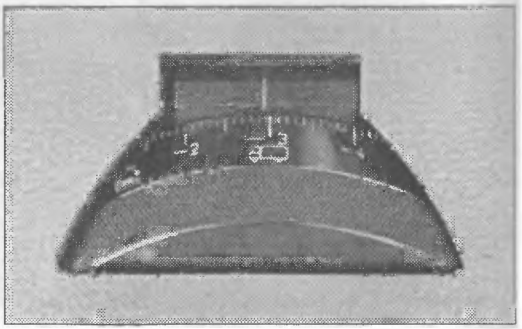
в



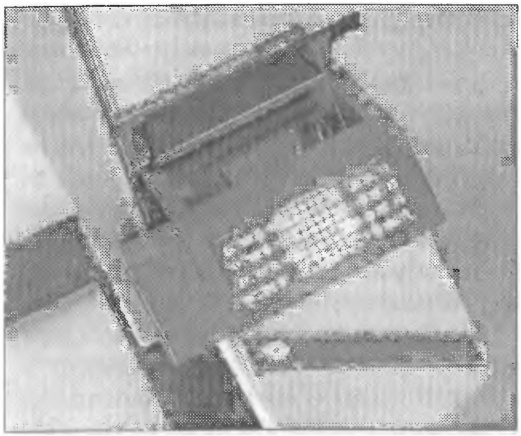
г



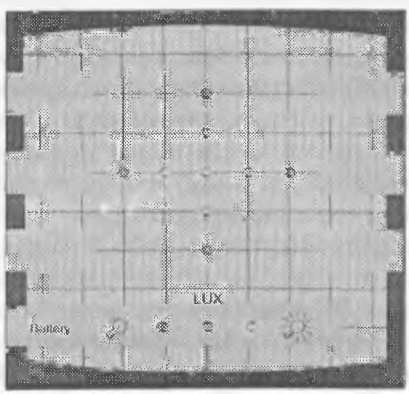
б



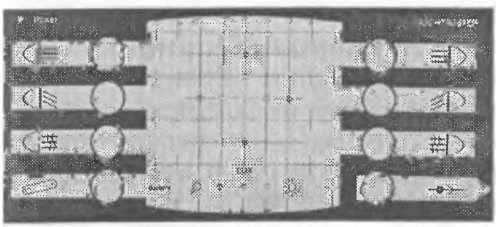
д



е



є



ж

Рис. 16.10. Прилади для діагностування світла фар:

а — загальний вигляд; *б* — оптична камера. Допоміжні пристрої для приладу LITE 1.1: *в* — оптична камера; *г* — екран оптичної камери; *д* — люксометр. Допоміжні пристрої для приладу LITE 1.2: *е* — оптична камера; *є* — світлодіодний дисплей; *ж* — пульт керування

ладів у режимі повного гальмування за силою споживаного струму і спаданням напруги в електричному колі стартера. Між стартером і акумуляторною батареєю попередньо вмикають шунт. Зняті з автомобіля стартери перевіряють на стендах. При цьому за допомогою динамометра визначають крутний момент, продувають корпус повітрям; перевіряють стан колектора, щіток і контактів увімкнення. Колектор чистять скляною шкуркою із зернистістю № 100. Періодично перевіряють кріплення стартера.

Для ***приладів освітлення*** характерні такі несправності: немає світла (хоча джерела живлення справні) внаслідок перегоряння ниток ламп, несправності вимикачів, порушення контактів; відмова усієї системи освітлення автомобіля внаслідок короткого замикання в колі або приладах освітлення; неправильне регулювання їхнього положення на автомобілі. Правильне встановлення фар — одна з умов гарантування безпеки руху. Положення фар перевіряють і регулюють за допомогою *настінних* або *переносних екранів* чи спеціальних пересувних (або переносних) оптичних приладів. Оптичний прилад (рис. 16.10) призначений для діагностування і настроювання фар різних систем, випробування сили світла за допомогою фотометра. Цим приладом можна швидко і точно виконати настроювання світла. Вимірювальну шафу установки пересувають по стовпу і встановлюють на потрібній висоті за допомогою ланцюгового приводу. Стовп кріпиться на стенді, що має троє коліс, які забезпечують легке пересування його. Вимірювальну шафу встановлюють на оптичній осі фар за допомогою подвійного орієнтування. На випробувальному екрані без спотворень видно пропорційно зменшений промінь фари. Вмонтована у вимірювальну шафу двоопукла лінза практично без утрат збирає світлові промені. Електричний фотометр висвітлює на світлій шкалі значення сили світла.

Контролюють стан проводки, з'єднань і кріплень, яскравість фар. Очищають від бруду й пилу відбивачі та розсіювачі фар і ліхтарів.

Діагностування світла фар на основі сучасних інформаційних технологій. Як приклад розглянемо діагностування світла фар за допомогою приладів LITE 1.1 і LITE 1.2 (див. рис. 16.10), які різняться конструктивно.

LITE 1.1. *Склад*: оптична камера з лінзою Френеля; стояк; дзеркало; опорна площина; ролики (для переміщення).

Допоміжні пристрої (стандартна комплектація): екран оптичної камери, який регулюється по висоті; відкидне дзеркало для діагностування світлорозподілення фар; стрілковий люксметр.

Принцип вимірювання: світло фар спрямовують на екран (його видно через спеціальне вікно), який розміщено всередині приладу. Розподілення від фари регулюють за лініями розмітки. Горизонтальний екран може переміщуватись у вертикальній площині. Це дає змогу зміщувати проекцію, щоб визначити вертикальне відхилення променя за процентною шкалою.

LITE 1.2. *Склад* (стандартна комплектація): камера для поцифрування картини світлорозподілу; мікропроцесор; орган керування камерою; світлодіодний дисплей; рознім для передавання даних на персональний комп'ютер; пульт вибору режиму контролювання світла; цифровий резистор регулювання кута відхилення світлового пучка фари.

Принцип вимірювання: камера переміщується всередині корпусу приладу за допомогою серводвигуна, скануючи відображення з поверхні проектування. Результати обробляє процесор (за 2—3 с) і автоматично порівнює з нормативними параметрами.

Принцип керування приладом: картина розподілу світла від фари відображається на світлодіодному дисплеї. Відхилення світлового пучка визначають за кольором світлодіодів (зелений, жовтий, червоний).

За допомогою спеціального пульта прилад миттєво перенастроюється на вимірювання в різних світлових режимах (світло ближнє, дальнє, протитуманне).

Пульт керування приладом обладнано функціональними клавішами для передавання результатів вимірювання на персональний комп'ютер.

Контрольно-вимірювальні прилади перевіряють за допомогою спеціальних установок. Несправні прилади замінюють.

На деяких автомобілях установлені сучасні *контактно-транзисторні переривачі покажчиків поворотів* РС-951. Традиційні методи визначення технічного стану напівпровідникових приладів електроустаткування дають змогу робити тільки загальне діагностування за принципом «придатний — непридатний» або ж потребують зняття приладів з автомобіля, розбирання їх і поелементної перевірки усіх деталей, з яких вони складаються (тріодів, діодів, резисторів, конденсаторів), що призводить до значних витрат часу.

Перспективнішими є комплексні методи і засоби діагностування. Один із них — метод тестового контролю. Сутність тестового діагностування полягає у виробленні й поданні на прилад системи електроустаткування, який перевіряють, вхідних сигналів (дій) і прийманні вихідних сигналів на екрані осцилографа у вигляді осцилограм, що характеризують технічний стан діагностованого приладу. Цей метод придатний для загального і поелементного діагностування.

З погляду діагностування переривач покажчиків повороту РС-951 можна поділити на дві частини: першу — електронний генератор імпульсів струму, другу — блок електромагнітних реле.

Як тестові входи і виходи для *діагностування електронного генератора* використовують затискачі на реле переривача

поворотів з маркуванням «–», *П*, «+», а для електромагнітних реле — затискачі *ЛТ, ПТ, ЛБ, ПБ, ЛП, ПП.*

Можливі характерні несправності: пробій емітерно-колекторного переходу транзисторів VT1 і VT3; обрив або пробій діодів VD4...VD7; згоряння або обрив обмоток електромагнітних реле. Ці несправності можна визначити за допомогою осцилографа Э-206 так. З переривача РС-951 знімають з'єднувальний рознім. По черзі доторкаються виводами *М* і *Пр* осцилографа до виводів «–» і *П* переривача покажчиків поворотів у послідовності *М* до «+» і *П,* перемикаючи їх коротко, і *Пр* до «–», *М* до «+» і *Пр* до *П, М* до «–» і *П,* також перемикаючи їх коротко, і *Пр* до «+». На екрані осцилографа з'являються зображення, за якими можна безпомилково визначити, який з елементів генератора прямокутних імпульсів несправний.

Реле Р2 діагностують так. Вивід *М* осцилографа підключають до затискача *ЛБ,* а вивід *Пр* — до затискача *ЛТ* переривача покажчиків поворотів. Потім вивід *М* підключають до затискача *ПБ,* а вивід *Пр* — до затискача *ПТ.*

Діагностуючи реле Р3, вивід *М* підключають до затискача *ЛБ,* а вивід *Пр* — до затискача *ЛП.* Потім вивід *М* підключають до затискача *ПБ,* а вивід *Пр* — до затискача *ПП* переривача покажчиків поворотів.

Переривач покажчиків поворотів діагностують, не знімаючи його з автомобіля. Виявивши несправність, із корпусу виймають друковану плату, а корпус залишається в автомобілі. Несправний елемент замінюють в електроцеху.

16.6. ДІАГНОСТУВАННЯ ЕЛЕКТРОННИХ БЛОКІВ КЕРУВАННЯ В АВТОМОБІЛІ

Це одне із найскладніших завдань, які вирішують станції технічного обслуговування автомобілів (СТОА). Компаній, які відстежують ринок і можуть претендувати на успіх у роботі з електронікою сучасного автомобіля, в технічному автосервісі України багато. Серед них компанія Bosch для роботи з автомобільними бортовими комп'ютерами випускає: прилад KTS 650 і його варіанти KTS 520 і KTS 550 для використання на персональному комп'ютері (рис. 16.11) [25].

Основна ідея, якою керувалися конструктори компанії Bosch, розробляючи ці прилади, — створення найуніверсальнішого приладу, за допомогою якого легко визначити несправність у бортовому комп'ютері й отримати всю необхідну інформацію для її усунення.

Прилад **KTS 650** — нове покоління обладнання для діагностування. Він розроблений таким чином, щоб виключити моральне і технічне старіння приладів. Програмне забезпечення для KTS 650, яке включає опис електронних систем керування, агрегатів з фотографіями, методиками пошуку й усунення несправностей, електросхеми і плани ТО, фірма Bosch розробляє і впроваджує власними силами. Портативність приладу KTS 650 дає змогу використовувати його для діагностування на виїзді і проводити дослідження в русі.

Цей прилад — нова філософія в процесі діагностування блоків автомобільної електроніки. Він використовує такі протоко-

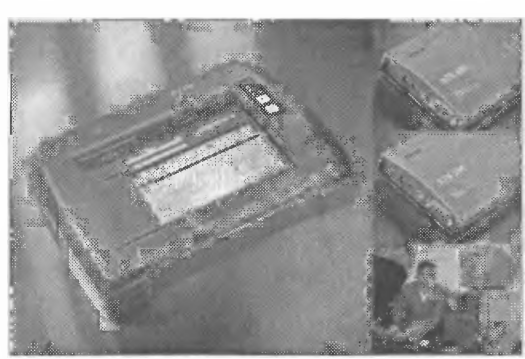


Рис. 16.11. Прилади KTS 650, KTS 550, KTS 520 фірми Bosch для діагностування електронних блоків керування автомобілем

ли обміну даними з автомобільними бортовими системами: ISO протокол для європейських автомобілів, SAE протокол для американського і японського ринків, CAN протокол BC — зчитування кодів помилок у режимі мерехтіння кодів.

Прилад KTS 650 зчитує дані з електронних блоків керування із пам'яті несправностей, індицирує дійсні величини, активізує виконавчі механізми і визначає всі дефекти на відповідних компонентах. Має можливість класифікувати помилки на випадкові й статичні. Завдяки можливостям програмного забезпечення можна оцінити коефіцієнт складу суміші, налагодити давачі після їх заміни, відрегулювати кут випередження запалювання і впорскування.

Усі вимірювальні величини прилад може запропонувати у графічному вигляді (режим осцилографа). А наявність двоканального цифрового осцилографа дає можливість одночасно переглядати два важливих для діагностування сигнали. Вбудований мультиметр (струм, напруга, опір, пробій, обрив, діодна напруга) індицирує вимірювання потрібного параметра. Ці параметри можуть бути подані також графічно. Понад 40 марок автомобілів і понад 25 000 варіантів їх можуть бути цілеспрямовано і надійно перевірені за допомогою систем діагностування блоків керування та інформації фірми Bosch. Це дає можливість провести комплексне ТО автомобілів усіх моделей. Всі дані можна роздрукувати через принтер як основу для калькуляції витрат та інших робіт.

Технічні дані. Операційні системи Windows Me, 128 MB, 20 GB HDD; кольоровий TFT монітор 12.1″ з режимом touch screen, промисловий стандарт, що забезпечує широкий кут огляду, розділення SVGA 800 × 600; вбудовані мультимедійні засоби — спікер, вихід на телефони, LAN сітьова карта (10/100 Mbit), PCMCIA-стандарт; статус-індикатор з використанням чотирьох світлодіодів: ON/OF, мережа, заряджання акумуляторів, доступ до HDD; керування з використанням екранної клавіатури; довгоіснуючі літієві батареї, які дають можливість використовувати KTS 650 в автономному режимі до 2 год.

Прилад KTS 650 випускають повністю готовим до використання. Це означає, що немає потреби підключати його, як KTS 520 і KTS 550, до IBM — сумісного комп'ютера; KTS 650 уже сам по собі — потужний ноутбук промислового виконання з протиударним корпусом. Екран цього приладу являє собою активну матрицю, яка виконує роль клавіатури. Натискаючи на відповідну піктограму, можна виконати ту чи іншу операцію. Це значна перевага в умовах роботи СТОА. В KTS 650 як окремий модуль входить KTS 550, тому за технічними можливостями (відносно діагностування автомобіля) цей прилад аналогічний KTS 550.

Прилад KTS 520 — модуль, який підключається кабелем до діагностичного роз'єму автомобіля. Для того щоб модуль став роботоздатним, його обов'язково потрібно підключити до будь-якого вашого IBM — сумісного комп'ютера, на якому поставлено програмне забезпечення Esitronic. Інакше кажучи, це інтерпретатор кодів IBM-комп'ютера в коди, зрозумілі автомобільному блоку керування. До складу KTS 520 входить ще й мультиметр. Його можна використовувати для вимірю-



Рис. 16.12. Багатопостові системи витяжки відпрацьованих газів (Німеччина)

вання сигналів на різноманітних автомобільних давачах, наприклад: давач температури двигуна, лямбда-зонд, витратомір повітря тощо. Ці сигнали можна переглядати не тільки в цифрах, а й у графіках на екрані монітора.

Прилад KTS 550 — такий самий модуль, як і KTS 520, але замість мультиметра в ньому вбудовано двоканальний цифровий осцилограф з можливістю перегляду сигналів з амплітудою ± 200 В. Це повнофункціональний осцилограф з усіма можливостями вибору синхронізації, амплітуди і розгортки. Наявність осцилографа значно підвищує діагностичні можливості приладу. Решта технічних характеристик абсолютно аналогічні.

Електронні блоки керування в автомобілі діагностують за інструкціями з їх експлуатації.

Щоб очистити робочі приміщення від відпрацьованих газів, використовують багатопостові системи витяжки (рис. 16.12), які відповідають стандартам.

Контрольні запитання

1. Які основні несправності акумуляторних батарей та їхні причини?
2. Як діагностують технічний стан акумуляторних батарей?
3. Як приготувати електроліт?
4. Як заряджають акумуляторні батареї?
5. Які роботи виконують при ТО генераторних установок і реле-регуляторів?
6. Які роботи виконують при ТО приладів запалювання?
7. Які роботи виконують при ТО стартерів?
8. Які роботи виконують при ТО приладів освітлення, сигналізації та контрольно-вимірювальних?
9. Які особливості ТО обслуговування контактно-транзисторних систем запалювання?
10. Як установити запалювання?
11. Як діагностують світло фар за допомогою сучасних інформаційних технологій?
12. Як досліджують електронні блоки керування в автомобілі?

РОЗДІЛ 17

ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТРАНСМІСІЇ АВТОМОБІЛІВ

17.1. ТЕХНІЧНЕ ДІАГНОСТУВАННЯ ТРАНСМІСІЇ АВТОМОБІЛІВ

Трансмісія автомобіля працює в умовах високих знакозмінних динамічних навантажень. Основні її робочі деталі багато часу перебувають під високими питомими навантаженнями і напруженням, тому важко досягти потрібної надійності і довговічності трансмісії в період експлуатації автомобілів.

Проводячи *загальне діагностування трансмісії,* визначають механічні втрати під час руху автомобіля накатом, шуми і перегрівання агрегатів, самовмикання передач або наскільки важко вмикати їх при ходових і стендових випробуваннях автомобіля. Водночас беруть до уваги дані, отримані в процесі діагностування автомобіля в цілому, про механічні втрати у трансмісії, а також результати зовнішнього огляду (чи немає підтікань, деформацій тощо).

Виконуючи *поелементне діагностування трансмісії,* визначають технічний стан зчеплення, карданної передачі, коробки передач, роздавальної коробки, ведучих мостів.

17.2. ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ЗЧЕПЛЕННЯ

Несправності зчеплення характеризуються такими основними ознаками: неповним вимкненням (зчеплення «веде»); неповним увімкненням (пробуксовування); різким увімкненням; шумом шестерень у момент перемикання передач; надмірним нагріванням деталей зчеплення: стукотом, шумами, вібраціями і ривками під час вмикання зчеплення.

Неповне вимкнення зчеплення може бути наслідком недостатнього ходу натискного диска, спрацювання шліців первинного вала коробки передач, деформації веденого диска, перекосу важільців. У разі неповного вимкнення зчеплення неможливо безшумно ввімкнути передачу під час рушання з місця.

Неповне ввімкнення зчеплення може бути наслідком того, що немає вільного ходу, ослаблені натискні пружини, замаслені або спрацьовані фрикційні накладки. Коли зчеплення пробуксовує, з'являється запах гару, автомобіль занадто повільно розганяється, незважаючи на інтенсивне збільшення частоти обертання колінчастого вала.

Різке ввімкнення зчеплення є наслідком заїдання вимикальної муфти, поломки демпферних пружин, спрацювання і задирок робочих поверхонь натискного диска або маховика, спрацювання (до заклепок) фрикційних накладок веденого диска або ослаблення самих заклепок.

Шуми, нагрівання, стукіт, вібрація і *ривки* виникають унаслідок руйнування підшипника муфти вмикання, ослаблення

заклепок накладок диска, порушення положення вимикальних важільців. Спрацювання і руйнування підшипника — наслідок недостатнього його мащення, малого вільного ходу педалі, неправильної експлуатації автомобіля (коли зчеплення тривалий час вимкнено). Несправність підшипника виявляють за появою шиплячого звуку високого тону («писк») під час часткового вимкнення зчеплення.

Технічний стан зчеплення наближено можна визначити найпростішим методом, який ґрунтується на випробуванні зчеплення при затягнутому ручному гальмі й увімкненій передачі. Для цього після пуску двигуна з вимкненим зчепленням повільно відпускають педаль зчеплення і доводять частоту обертання вала двигуна до 1200 $хв^{-1}$. Якщо після ввімкнення зчеплення двигун зупиниться, то можна вважати, що зчеплення працює нормально, без пробуксовування.

Досить точно оцінити технічний стан зчеплення можна за величиною вільного ходу педалі та повнотою вимкнення зчеплення, що визначають за легкістю ввімкнення передач, а також за ознаками пробуксовування.

Вільний хід педалі зчеплення найзручніше перевіряти спеціальною лінійкою або за допомогою спеціальних пристроїв. Для більшості автомобілів він дорівнює 20...50 мм. Вільний хід педалі зчеплення регулюють, змінюючи зазор (1,5...4,0 мм) між кінцями важільців і підшипників муфти вмикання зчеплення, для чого обертають гайку або вилку тяги педалі. У зчепленнях з центральною пружиною регулюванню вільного ходу педалі передує регулювання сили стискання пружини. В автомобілях із гідравлічним приводом зчеплення додатково регулюють зазор між штовхачем і поршнем.

Пробуксовування зчеплення можна виявити на динамометричному стенді, освітлюючи стробоскопічною лампою карданний вал автомобіля, колеса якого пригальмовуються барабанами стенда за допомогою навантажувального пристрою. Лампу вмикають в електричне коло системи запалювання. Якщо зчеплення не пробуксовує, то карданний вал, освітлений спалахами лампи, здається нерухомим, бо він працює з колінчастим валом як одне ціле.

Обслуговуючи зчеплення, особливу увагу приділяють затягуванню болтів кріплення картера зчеплення до блока двигуна. Болти мають бути затягнуті рівномірно, без перекосів.

Особливості технічного обслуговування зчеплень базового автомобіля КамАЗ-5320. Зчеплення цього автомобіля є найменш надійним агрегатом трансмісії. Через нього трапляється близько 40 % усіх відмов трансмісії автомобіля. Основна частка відмов зчеплення припадає на деталі пневмогідравлічного підсилювача, на муфту вимикання в складеному вигляді, ведений, ведучий і натискний диски.

Критичні щодо надійності деталі механізму регулювання положення середнього диска. Ресурс їх становить 30...40 тис. км. Тому під час ТО зчеплень автомобілів КамАЗ треба звертати увагу передусім на них. У чому ж причини зниження надійності цих деталей? Передусім у тому, що в експлуатаційників немає змоги продіагностувати технічний стан деталей та замінити їх. Крім цього, виникають великі сили тертя і тиснення в місці контакту втулки розтискного важеля з кріпильним болтом. Вони є наслідком дії сили інерції середнього диска і відцентрової сили на важіль. Рівнодійна цих сил у 1400 разів перевищує масу відтискного важеля, внаслідок чого відмови деталей проявляються у вигляді руйнування втулки цього важеля, підвищеного спрацьовування його робочих по-

верхонь, обривання (зминання) болта кріплення. Щоб знизити ймовірність виникнення відмов, треба в процесі ЩО перевіряти якість вимикання зчеплення.

Якщо автомобіль рушає з місця різко з плавно відпущеною педаллю, то це також свідчить про несправність механізму регулювання положення середнього диска. Така несправність може також супроводжуватися глухим ударом у момент вмикання зчеплення. Ознакою ослаблення кріпильного болта є металічний скрегіт у ділянці зчеплення. Такі несправності треба усувати до виїзду з ВАТ АТП.

Перелічені відмови мають серйозні наслідки, оскільки знижують роботоздатність деталей зчеплення.

17.3. ПОТОЧНИЙ РЕМОНТ ЗЧЕПЛЕННЯ

До основних дефектів зчеплення належать спрацювання фрикційних накладок, підшипника муфти вимикання, натискного диска зчеплення, пальців опорних вилок, пальців відтяжних важелів.

Щоб усунути зазначені несправності, зчеплення знімають з автомобіля і розбирають. Всі деталі зчеплення промивають у гасі й перевіряють їхній стан. Жолобления веденого диска, спрацювання і пошкодження його фрикційних накладок допускаються не більше ніж 0,5 мм. Головки заклепок треба щільно обтискати, глибина їхнього втоплення має бути не меншою ніж 1,5 мм. Поломка пружин демпфера зчеплення не допускається. Якщо на робочій поверхні натискного диска виявлено риски, задири і сліди нерівномірного спрацювання робочої поверхні по товщині, то його треба замінити. Спрацьовані пальці, ролики й опорні вилки, зламані натискні пружини, що втратили пружність, і пружини опорних вилок також замінюють.

Фрикційні накладки мають щільно прилягати до поверхні веденого диска, для чого їх приклеюють або приклепують на спеціальних пресах.

Як приклад розглянемо технологію ремонту зчеплення на автомобілях ЗІЛ.

На автомобілях ЗІЛ-431410, ЗІЛ-131Н і їхніх модифікаціях застосовують однодискове сухе зчеплення з пружинним гасителем крутильних коливань на ведучому диску. На автомобілях ЗІЛ-131Н додатково між картером зчеплення і кришкою картера, а також під фланець вилки вимикання зчеплення встановлюють ущільнювальні прокладки, щоб забезпечити герметизацію. Обидві прокладки ставлять на ущільнювальну пасту. Під час складання силового агрегату цю пасту наносять на передній і задній торці картера зчеплення. Щоб ущільнити вилку вимикання зчеплення, на її шийки з двох боків встановлюють шайби.

До основних несправностей зчеплення, які виникають у процесі експлуатації, належать: пробуксовування зчеплення через те, що немає вільного ходу педалі, або через замаслення поверхні тертя, а також спрацювання (зруйнування) фрикційних накладок; неповне його вимкнення через несправність механізму керування зчепленням і через те, що немає передачі крутного моменту від двигуна до трансмісії внаслідок руйнування фрикційних накладок або демпфера.

Нижче наведено порядок розбирання, складання і регулювання зчеплення та його приводу.

Зняття зчеплення з автомобіля. Насамперед потрібно від'єднати важелі приводу вимикання зчеплення. Для цього треба відкрутити гайки кріплення коробки передач до картера зчеплення, від'єднати його від картера, а потім зняти. Після цього відкручують болти кріплення нижньої

кришки картера зчеплення і знімають кришку. На автомобілях ЗІЛ-431410 додатково знімають щиток картера зчеплення.

Потім треба послабити стяжний болт кріплення важеля на валу вилки, зняти важіль і вийняти шпонку, після цього відкрутити два болти кріплення фланця вилки і зняти його, а потім, попередньо зсунувши вліво і нахиливши вниз, вийняти вилку вимикання зчеплення.

Далі потрібно відкрутити болти кріплення кожуха натискного диска до маховика. Це варто робити поступово, щоб не деформувати кожух. Перед зняттям треба позначити взаємне положення зчеплення і маховика, щоб уникнути в подальшому дисбалансу. Потім зняти натискний диск разом з веденим диском.

Розбирання зчеплення. Щоб розібрати натискний диск, зазвичай застосовують допоміжний маховик і сталевий диск 9,8 мм завтовшки, що заміняє ведений диск. Замість сталевого диска можна також використовувати будь-яку жорстку прокладку зазначеної товщини.

У разі потреби для розбирання натискного диска можна застосовувати різноманітні пристосування зі швидкодійними затискачами, але тоді обов'язково кожух натискного диска встановлюють на вісім шпильок або болтів, які центрують з притисканням кожуха за його лапи.

Починаючи розбирання, насамперед за допомогою викрутки або плоскогубців відгинають пелюстки замкових пластин, потім відкручують болти кріплення пластин і знімають їх з кожуха (рис. 17.1). Після цього відкручують болти кріплення парних пружинних пластин і виймають напрямні чопи з фасонних отворів пластин. Далі — послаблюють регулювальні гайки (рис. 17.2), залишивши їх на різьбі вилок (приблизно на половині висоти різьбової частини гайки), і відкручують усі болти кріплення кожуха зчеплення на маховику (рис. 17.3). Натискуючи рукою на кожух, відкручують остаточно регулювальні гайки (відкручувати їх треба попарно з протилежних боків кожуха до повного звіль-

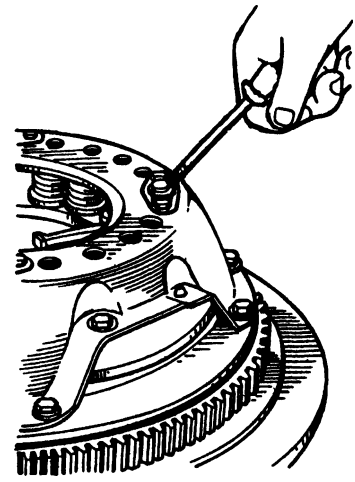


Рис. 17.1. Відтискування пелюсток замкової пластини натискного диска зчеплення

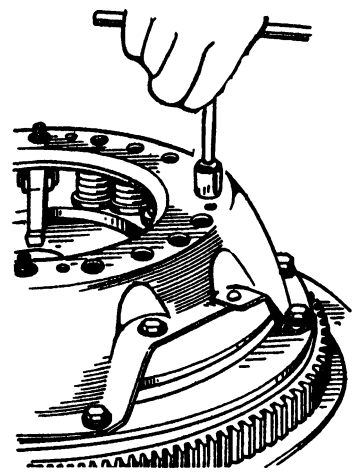


Рис. 17.2. Відкручування болта кріплення парних пружинних пластин натискного диска зчеплення

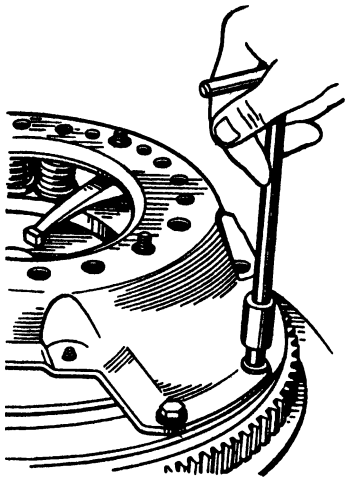


Рис. 17.3. Відкручування болтів кріплення кожуха натискного диска зчеплення

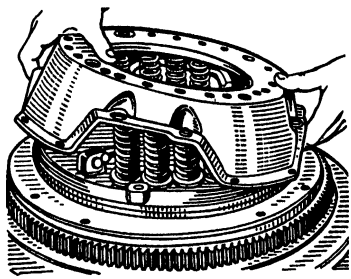


Рис. 17.4. Зняття кожуха натискного диска зчеплення

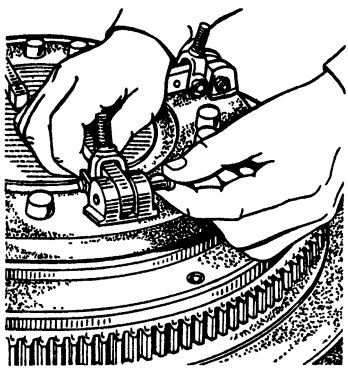


Рис. 17.5. Зняття пальця важеля вимикання зчеплення

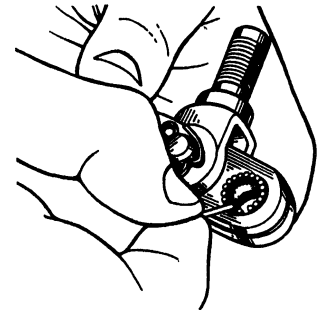


Рис. 17.6. Розбирання голчастого підшипника важеля вимикання зчеплення

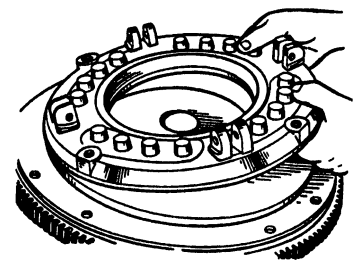


Рис. 17.7. Зняття натискного диска зчеплення

нення пружин від стискування). Потім знімають кожух зчеплення (рис. 71.4), натискні пружини і теплоізоляційні шайби.

Позначають положення кожного важеля вимикання зчеплення щодо натискного диска, а потім розшплінтовують і виймають пальці (рис. 17.5), що з'єднують важелі з натискним диском. Потім знімають ці важелі разом з опорними вилками і виймають голчасті ролики з отворів важелів. Після цього розшплінтовують і виймають пальці, що з'єднують важелі з опорними вилками, знімають вилки з важелів і виймають ролики з отворів важелів (рис. 17.6). Тепер можна зняти важелі вимикання зчеплення і натискний диск з допоміжного маховика (рис. 17.7).

Заміна фрикційних накладок. Накладки на веденому диску заміняють, якщо вони зруйнувалися або спрацювалися до головок заклепок. Для цього ведучий диск

кладуть на підкладки, встановлені так, щоб між ними була достатня щілина для проходження головки заклепки. Таке положення підкладок запобігає деформації сталевого диска.

Заклепки кріплення накладок вибивають за допомогою бородка. Діаметр його робочого кінця не повинен перевищувати 2,5 мм. Заклепки вибирають з боку розвальцьованої частини спочатку однієї накладки, потім другої.

Якщо нові фрикційні накладки не мають отворів під заклепки, то їх просвердлюють, використовуючи сталевий ведучий диск як кондуктор.

Для кріплення нових накладок сталевий ведений диск накладають на фрикційну накладку і суміщають отвори в накладці й диску (рис. 17.8), використовуючи для цього стрижень діаметром 4 мм. Потім у гніздо накладки вставляють знизу заклепку так, щоб її трубчаста частина виступила над сталевим диском. Обпирають головку заклепки на циліндричну підставку *4* діаметром 9 мм, установлену на столі верстатного преса (її підставляють з протилежного боку під головку заклепки, щоб забезпечити горизонтальне положення веденого диска).

Потім на заклепку ставлять кінець робочої частини плунжера, що виступає, і розвальцьовують заклепку, натискаючи на оправку плунжера пресом, як зображено на рис. 17.8. Розвальцювання заклепки має утворитися у вигляді кільцевого валика, на якому допускаються один-два радіальних розриви. Між сталевим диском і кільцевим валиком не повинно бути зазору. Розвальцьована заклепка не повинна обертатися і переміщатися в осьовому напрямку. Другу заклепку розвальцьовують на діаметрально протилежному краї диска. Решту заклепок розвальцьовують у довільному порядку.

Аналогічно приклепують фрикційну накладку на другий бік сталевого диска, причому на накладках після приклепування не повинно бути тріщин. У разі ослаблення заклепок кріплення маточини підтягують або заміняють заклепки. Якщо поламали-

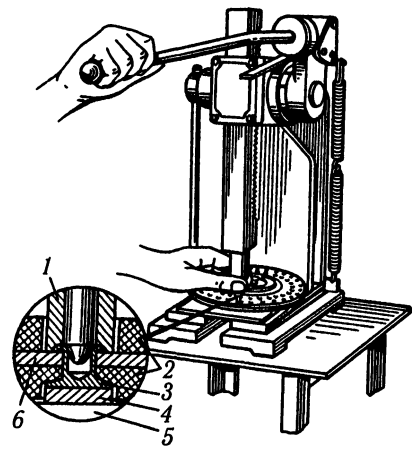


Рис. 17.8. Розвальцьовування заклепок кріплення фрикційних накладок веденого диска на верстатному пресі:

1 — пуансон; *2* — фрикційні накладки; *3* — заклепка; *4* — підставка; *5* — плита; *6* — сталевий диск

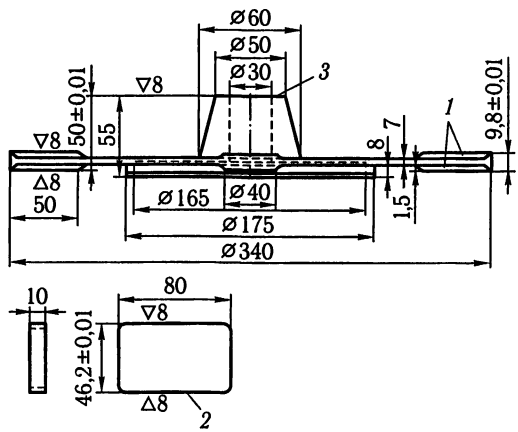


Рис. 17.9. Пристосування для регулювання положення важелів вимикання зчеплення:

1 — виступи пристосування; *2* — контрольна пластина; *3* — поверхня маточини пристосування для встановлення контрольної пластини

ся пружини демпфера, то ведений диск заміняють.

Складання зчеплення. Натискний диск складають у послідовності, зворотній розбиранню, на допоміжному маховику, підкладаючи під натискний диск зчеплення пристосування (рис. 17.9) для регулювання положення важелів вимикання зчеплення. Допустимі непаралельності між поверхнями виступів пристосування мають бути не більшими ніж 0,01 мм, а між площиною їхньої поверхні і поверхнею маточини, на якій встановлюють контрольну пластину, — 0,02 мм.

Окремо складають голчасті підшипники, для чого в отвір важеля вставляють технологічну кульку діаметром 8,8...9,5 мм з м'якої маслостійкої гуми, потім між гумовою кулькою і стінкою отвору важеля встановлюють 19 голчастих роликів, злегка змазаних маслом. Так само вставляють 19 голчастих роликів у другий отвір важеля.

Потім отвір опорної вилки суміщають з отвором важеля, при цьому сферичний виступ внутрішнього кінця важеля спрямовують у той самий бік, що і різьбовий стрижень вилки. Далі вставляють короткий палець у суміщені отвори, виштовхнувши при цьому гумову кульку, і зашплінтовують його.

Дотримуючись розмітки, зробленої під час розбирання, установлюють важіль у паз кронштейна натискного диска, сумістивши отвори у важелі й кронштейні. Далі вставляють довгий палець (див. рис. 17.5) у суміщені отвори, виштовхнувши при цьому гумову кульку, і також зашплінтовують його.

Якщо немає гумових кульок, то голчасті ролики складають, наносячи на поверхню отворів шар консистентного мастила. Причому в другий отвір голчасті ролики потрібно закладати після складання важеля з вилкою (див. рис. 17.6).

Так само встановлюють решту важелів. При цьому головки однойменних (коротких або довгих) пальців мають займати те саме положення відносно натискного диска.

Після цього на виступи натискного диска кладуть теплоізоляційні шайби (рис. 17.10), а на них ставлять натискні пружини. Сумістивши щітки на кожусі й диску (їх встановлювали під час розбирання, щоб зберегти балансування), можна встановлювати кожух зчеплення на пружини (див. рис. 17.4), спрямовуючи їх на виступи з внутрішньої поверхні кожуха так, щоб різьбові кінці опорних вилок увійшли в отвори кожуха.

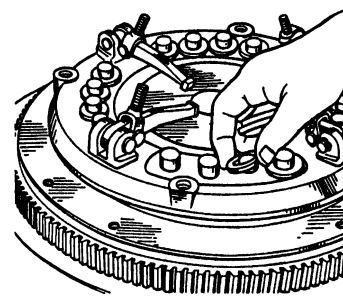


Рис. 17.10. Установлення теплоізоляційних шайб натискного диска зчеплення



Рис. 17.11. Стопоріння гвинта кріплення парних пружинних пластин

Потім на різьбові стрижні вилок накручують на один-два оберти регулювальні гайки, злегка притискуючи кожух. Сумістивши отвори на опорних лапах кожуха з різьбовими отворами допоміжного маховика, ставлять подовжені центрувальні болти і притягують лапи кожуха до маховика, закручуючи поступово і послідовно всі болти.

Далі встановлюють втулки у фасонні отвори парних пружинних пластин, вкручують болти кріплення цих пластин і затягують їх з моментом 10...15 Н · м, а потім застопорюють, відігнувши тонкий бортик втулки на грань головки болта (рис. 17.11).

Після цього затягують регулювальні гайки гайковим ключем s = 14 мм, доки торець гайки не збіжиться з торцем різьбового стрижня вилки. Установивши опорні натискні й замкові пластини на регулювальні гайки, вкручують болти кріплення цих пластин і затягують їх до моменту зіткнення кінців пластин з кожухом. Потім загинають кінці замкових пластин.

Регулювання важелів вимикання зчеплення. Не знімаючи зібраного натискного диска зчеплення з допоміжного маховика, використовуваного як пристосування, відрегульовують положення кінців важелів відносно робочої поверхні натискного диска.

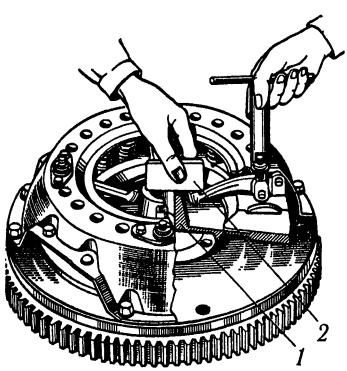


Рис. 17.12. Регулювання й перевірка розміщення важелів за допомогою пристосування і контрольної пластини, розміри яких подано на рис. 17.9:
1 — пристосування; *2* — контрольна пластина

Обертаючи регулювальні гайки, установлюють усі важелі в таке положення, щоб відстань від робочої поверхні натискного диска до вершин сферичних виступів на внутрішніх кінцях важелів була в межах 39,7...40,7 мм. При цьому кінці важелів мають лежати в одній площині, паралельно робочій поверхні натискного диска з точністю до 0,5 мм.

Якщо натискний диск зчеплення складено на пристрої для регулювання, то встановлення важелів перевіряють за допомогою контрольної пластини, як зображено на рис. 17.12. Сферичні виступи важелів мають торкатися контрольної пластини, встановленої на маточині пристрою. Закінчивши регулювання зчеплення, затягують болти кріплення опорних пластин (момент затягування 10...15 Н · м, застопорюють болти відгинанням одного вусика замкової пластини уздовж грані болта і закріплюють (в одній точці) різьбове з'єднання регулювальної гайки з різьбовим кінцем вилки.

Після цього відкручують болти кріплення кожуха до допоміжного маховика і знімають диск разом з кожухом. При цьому всі болти відкручують поступово і послідовно, щоб уникнути деформації кожуха зчеплення.

Установлення зчеплення на двигун. Ставлять ведений диск, спрямувавши частину його маточини, що виступає, до маховика. Потім встановлюють на маховику натискний диск разом з кожухом, сумістивши мітки, що були, і закріплюють кожух на маховику, закрутивши попередньо кілька кріпильних болтів від руки. Ведений диск центрують відносно маховика за допомогою спеціальної шліцевої оправки або допоміжного первинного вала короб-

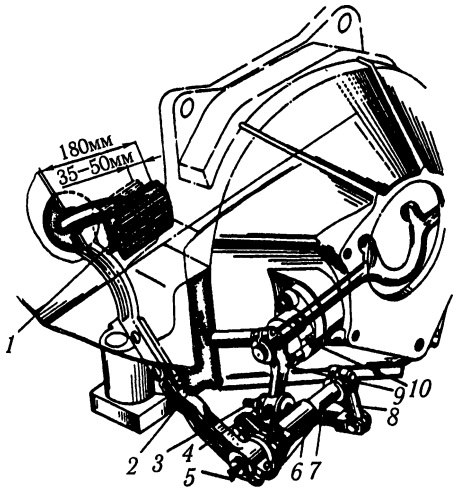


Рис. 17.13. Привід зчеплення

ки передач, вставивши його в шліцевий отвір маточини веденого диска і в підшипник фланця колінчастого вала.

Вкручують потрібні кріпильні болти, попередньо підклавши під їхні головки пружинні шайби, й остаточно підтягують кожух до маховика. Затягувати всі болти потрібно поступово і послідовно.

Після цього виймають зі шліцевого отвору допоміжний вал, установлюють вилку вимикання зчеплення і фланець вилки, закріпивши його болтами з пружинними шайбами. Потім у канавку осі вилки вставляють шпонку, надівають важіль вилки і затягують стопорний ґвинт важеля.

У нижній частині переднього торця картера зчеплення є спеціальний щиток, укритий гумою, що закриває проріз у картері зчеплення. Щиток кріпиться до картера зчеплення двома болтами і притискується до нижньої площини блока циліндрів виступом на передній частині кришки картера зчеплення. Під час складання спочатку вкручують болти кріплення щитка до зіткнення головки блока з пружинною шайбою. Потім затягують болти кріплення кришки картера зчеплення і тільки після цього остаточно затягують болти кріплення щитка. Під час усіх робіт, пов'язаних з розбиранням-складанням зчеплення, при встановленні агрегатів на місце треба застосовувати в зазначених вище місцях ущільнювальну пасту.

Розбирання приводу зчеплення. Процеси розбирання, складання і регулювання приводів вимикання зчеплення автомобілів ЗІЛ-131Н і ЗІЛ-431410 однакові.

Щоб розібрати їх, спочатку від'єднують важіль *8* (рис. 17.13) від тяги *7*, розшплінтувавши і вийнявши палець. Потім знімають з вала *6* педалі зчеплення *1* важіль *8*, перед цим ослабивши його стяжний болт. Після цього знімають відтяжну пружину *2* і верхню частину педалі, відкрутивши гайку і вийнявши болт. Потім викручують маслянку *5*. Далі, ослабивши затягнення стяжного болта, знімають важіль педалі. Попередньо видаливши шпонку важеля *8*,

Таблиця 17.1. **Контрольні розміри деталей приводу зчеплення**

Деталь	Діаметр, мм	
	номінальний	допустимий без ремонту
Вал педалі	24,955...25,000	24,9
Отвір у педалі під вал	25,000...25,084	25,12
Отвір у втулці кронштейна під вал	25,0...25,050	25,50
Отвір у тязі під сполучний палець	25,025...25,085	25,15
Отвір у важелі вала педалі під сполучний палець	12,3...12,540	12,7
Сполучний палець	11,88...12,000	11,8

виймають вал педалі зчеплення *6* з кронштейна, потім знімають сам кронштейн, відкрутивши гайки болтів кріплення кронштейна до лонжерона.

Для того щоб демонтувати тягу *7*, відкручують контргайку *4* і сферичну регулювальну гайку *3*. Потім виводять з отвору нижньої головки важеля *9* тягу *7* і знімають з неї упорну шайбу і розпірну пружину.

Після розбирання всі деталі приводу промивають, оглядають їх і в разі потреби заміняють несправні деталі новими. Контрольні розміри деталей приводу зчеплення наведено в таб. 17.1.

Якщо отвір у втулці під вал педалі зчеплення спрацювався більше від допустимого розміру, то цей отвір можна розсвердлити і поставити ремонтну втулку. Спрацьований торець (до 2 мм) бобишки (маточини) педалі ремонтують наплавленням з наступною його обробкою до розміру 37 мм. За наявності погнутості педаль рекомендується вирівняти.

Складання приводу зчеплення. Спочатку суміщають отвори в кронштейні вала *6* педалі (див. рис. 17.13) з отворами в лонжероні рами. Потім вставляють болти головками назовні й накручують на них гайки, підклавши попередньо під них пружинні шайби. Далі вал вставляють у кронштейн, попередньо встановивши шпонку на кінці вала, і надівають на нього важіль педалі зчеплення, закріпивши її стяжним болтом. Потім на вал надівають важіль *8* і також кріплять стяжним болтом. Після цього вкручують маслянку *5* у торець вала і ставлять верхню частину педалі, закріпивши її стяжкою.

Далі встановлюють відтяжну пружину *2*, закріплюючи її кінці на важелі педалі й кронштейні лівої опори кабіни. Потім на тягу *7* надівають пружину і шайбу, після чого вставляють кінець тяги в отвір важеля *9* вилки і накручують сферичну регулювальну гайку *3* (сферичним боком до важеля вилки) і контргайку *4*.

Далі суміщають отвори вилчастого кінця тяги *7* з отвором у важелі *8* педалі і вставляють сполучний палець головкою у бік лонжерона, потім зашплінтовують його. Після складання приводу регулюють вільний хід педалі зчеплення на встановленому на автомобілі двигуні.

Регулювання приводу зчеплення. Якщо хід педалі зчеплення відрегульовано правильно (в межах 38...50 мм), то зазор між кінцями важелів натискного диска і підшипником муфти вимикання зчеплення має бути в межах 3...4 мм. Якщо розмір вільного ходу педалі не відповідає зазначеному розміру, то треба відрегулювати його, для чого на кілька обертів відкручують контргайку *4* (див. рис. 17.13) тяги вимикання зчеплення, після чого, обертаючи регулювальну сферичну гайку *3*, відрегульовують розмір вільної ходи педалі. При цьому, повертаючи гайку вправо, хід педалі зменшують, вліво — збільшують. Після регулювання контргайку затягують, не допускаючи при цьому повертання сферичної гайки. Потім пускають двигун і перевіряють чутність роботи зчеплення.

17.4. ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ КАРДАННОЇ ПЕРЕДАЧІ

Надійність карданної передачі зумовлюється ресурсом карданних шарнірів, які працюють у надважких умовах. Вони зазнають дії статичних і динамічних моментів, що супроводжуються неперервним зміненням кутів між валами. У зонах контакту голок із шипами хрестовин виникають дуже високі контактні напруження і температури при граничному режимі їхнього мащення. Внаслідок цього на шипах хрестовин з'являються поздовжні вм'яти-

ни, а голки підшипників поступово стають гранчастими, виникає биття вала, збільшуються зазори в шарнірах, з'являється шум під час роботи автомобіля.

Основне завдання обслуговування карданної передачі — забезпечити її роботу без вібрацій і ривків. Вали мають бути без вм'ятин, тріщин і погнутостей. Сальники голчастих підшипників і підшипники проміжної опори мають добре утримувати мастильний матеріал.

Діагностування карданної передачі полягає у визначенні биття карданного вала, спрацюванні шарнірів і шліцьових з'єднань.

Биття карданного вала можна визначити за допомогою спеціальних приладів, схему одного з яких наведено на рис. 17.14. Для цього автомобіль ставлять на оглядову канаву. Підйомником вивішують одне заднє колесо. Вмикають передачу і знімають з ручного гальма (попередньо підставивши башмаки під передні колеса). Підкручуючи зовнішнє колесо, визначають биття карданного вала, яке дорівнює різниці максимальних і мінімальних показань індикатора. Допустиме значення биття для вантажних автомобілів не перевищує 0,9 мм, для легкових — 0,6 мм.

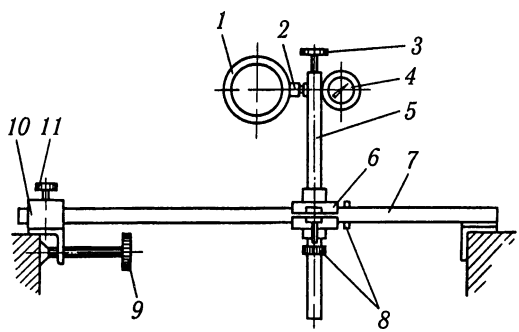


Рис. 17.14. Схема приладу для перевірки биття карданного вала:

1 — карданний вал; *2* — наконечник індикатора; *3* — гвинт кріплення індикатора; *4* — індикатор; *5* — штанга вертикальна; *6* — хрестовина; *7* — штанга горизонтальна; *8* — гвинти затискні; *9* — гвинт розпірний; *10* — опора пересувна; *11* — гвинт стопорний

Спрацювання шарнірів і шліцьових з'єднань визначають візуально за їхнім відносним зміщенням під час похитування вручну. При різкому повороті вала в обидва боки не повинно бути стукоту й відчутного люфту.

Особливу увагу під час обслуговування карданної передачі приділяють *перевірці і підтяганню кріпильних з'єднань.* Момент затягання кожного болта має бути 80...200 Н · м.

На ресурс карданних шарнірів і підшипників ведучого вала головної передачі дуже впливає *балансування карданного вала.* Тому, щоб зберегти заводське балансування карданної передачі, після розбирання її треба складати за нанесеними стрілками.

17.5. ПОТОЧНИЙ РЕМОНТ КАРДАННОЇ ПЕРЕДАЧІ

Карданну передачу треба віддавати в ремонт у разі появи вібрацій на певних швидкостях руху і стукоту під час зрушання і розгону автомобіля. Несправність може виникнути в разі ослаблення затягнення болтових з'єднань фланців карданних валів, тому попередньо його перевіряють. Переконавшись у наявності дефектів карданної передачі, її розбирають: від'єднують передній вал від заднього і знімають проміжну опору. Потім із заднього карданного вала знімають гумову захисну муфту, корпус, сальник і виймають ковзну вилку вала.

Найпоширенішими дефектами деталей карданної передачі є спрацювання: зовнішніх і внутрішніх шліцьових поверхонь переднього і заднього валів, ковзної вилки і фланця кріплення переднього вала; робо-

чих поверхонь шипів хрестовини карданів; голчастих підшипників і гнізд під підшипники у фланцях карданних валів; вузла проміжної опори, а також спрацювання і пошкодження захисного чохла, буферів, подушок і сполучних болтів двох валів, вм'ятини, погнутості, тріщини, відколи і скручування карданних труб, фланців і ковзних вилок.

Карданну передачу розбирають на спеціальному стенді.

Під час складання карданних валів варто пам'ятати, що вилки кардана мають легко, без заїдання повертатися на хрестовині. Якщо після затягування болтів кришок підшипників вилки не повертаються або для цього потрібно докласти значне зусилля, то слід підібрати хрестовину з меншою відстанню між торцями протилежних шипів. Варто також пам'ятати, що заводвиробник після балансування карданного вала наносить мітки у вигляді стрілок. Тому, складаючи деталі, що були в експлуатації, треба суміщати стрілки на ковзній вилці і трубі карданного вала.

17.6. ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ, РОЗДАВАЛЬНОЇ КОРОБКИ І ВЕДУЧОГО МОСТА

Несправності коробок передач і роздавальних коробок характеризуються такими ознаками: підвищені шуми під час роботи і перемиканні, самовимикання передач, надмірне нагрівання коробок, вібрація, зниження ККД та ін.

Підвищені шуми під час роботи виникають унаслідок спрацювання зубів шестерень або підшипників, великого тривалого переміщення валів, недостатньої кількості масла в картері або занадто рідкого масла, ослаблення кріплення коробки з двигуном, спрацювання шліців на шестернях і валах. Шум шестерень під час перемикання передач виникає внаслідок нещільного вимкнення зчеплення, несправності синхронізаторів, браку мастила в картері.

Самовимикання передач на ходу буває внаслідок спрацювання зубів, ослаблення або поломки пружин, фіксаторів, розроблення виточок на повзунах перемикання, згинання вилок перемикання, неправильного регулювання механізму приводу керування коробками передач. Утруднене вмикання передач буває у разі застосування густого масла, забруднення напрямних повзунів, погнутості повзунів і валів, заїдання важелів перемикання і фіксаторів, вигинання вилок перемикання.

Надмірне нагрівання коробок передач може трапитись, якщо малий рівень масла в картері, занадто рідке масло, туго затягнуті або зруйновані підшипники, значне спрацювання зубів, шліців, підшипників. Якщо є перелічені несправності, можуть виникати *вібрація і зниження ККД* коробок.

Несправності ведучих мостів характеризуються такими ознаками: стукотом, шумами і вібрацією під час роботи; підвищеним нагріванням, люфтом і збільшенням механічних втрат унаслідок спрацювання або поломки зубів шестерень, спрацюванням підшипників та їхніх посадкових місць, ослабленням кріплень і розрегулюванням зубчастих пар.

Агрегати трансмісії діагностують за параметрами вібрації, за тепловим станом, за показаннями оптичних приладів — ендоскопів, за вмістом силіцію в картерному маслі та за іншими параметрами.

За *параметрами вібрації* агрегати трансмісії діагностують віброакустичними методами, аналогічними тим, що застосовуються для двигунів. За спрощеного ві-

броакустичного діагностування п'єзодавач монтують у щупі (а не на агрегаті), що створює легкий доступ до різних ділянок агрегатів трансмісії.

За *тепловим станом* редуктор трансмісії діагностують за допомогою спеціальних приладів. Навантажуючи автомобіль, установлений на силовому стенді, вимірюють температуру агрегату, який перевіряють, і, порівнюючи з нормативною, роблять висновок про технічний стан. Великим недоліком цього методу є те, що інтенсивність нагрівання не свідчить про якийсь певний дефект.

Іноді технічний стан агрегатів трансмісії оцінюють за допомогою *оптичних приладів* — ендоскопів, які дають змогу перевірити деталі, доступні для огляду (зуби, сепаратори підшипників, кріпильні з'єднання тощо). Отримана інформація недостатня для оцінювання роботоздатності з'єднань, бо діагностування здійснюється в статичному стані.

Зроблено спроби оцінювати технічний стан зубчастих передач за *вмістом силіцію в картерному маслі*. Його визначають за допомогою емісійного спектрального аналізу. Критичні концентрації силіцію пов'язані з початком інтенсивного спрацьовування шестерень або з моментом припрацювання. Проте через складність проведення аналізу цей метод поки що не набув значного поширення.

Досить часто технічний стан агрегатів трансмісії діагностують за *люфтами* (сумарним кутовим зазором) за допомогою спеціального люфтоміра і динамометричного ключа. Однак тут треба брати до уваги, що цим способом можна визначити загальне сумарне спрацювання сполучених поверхонь, а оцінити справність окремих механізмів і сполучень не можна. Крім того, вимірюючи кутовий зазор, агрегат перевіряють у статичному стані, що зумовлює недостатню достовірність результатів. Наприклад, викришений або поламаний зуб може в момент перевірки взагалі не бути в зачепленні. Також не можна виявити тріщини, сколювання, перекоси і спрацювання деталей. Сумарний кутовий зазор не характеризує технічний стан підшипників, але впливає на роботоздатність шестерінчастих передач.

Після виконання перелічених робіт у разі потреби відновлюють або замінюють несправні деталі, а потім виконують регулювальні операції. Виконуючи кріпильні роботи, особливу увагу звертають на кріплення картера, редуктора, бічних кришок підшипників.

Крім того, виконують такі роботи: перевіряють гідромеханічні передачі (ГМП) на герметичність і надійність кріплення вузлів; перевіряють роботу блокування стартера; визначають рівень масла і вимірюють його тиск у головній магістралі на різних режимах руху; перевіряють і в разі потреби регулюють зазори в механізмі керування золотниками периферійних клапанів; визначають і в разі потреби регулюють моменти автоматичного перемикання передач; перевіряють блокування гідротрансформатора; перевіряють і в разі потреби регулюють механізм «автоматична нейтраль»; вимірюють температуру масла на зливі з гідротрансформатора і в піддоні ГМП.

17.7. ПОТОЧНИЙ РЕМОНТ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ І ЗАДНЬОГО МОСТА

Під час поточного ремонту усувають несправності ***коробки передач***, що з'являються після значного пробігу автомобіля. Це шум у момент перемикання передач навіть у разі правильного користування важелем перемикання, поломка або ви-

кришування зубів шестерень, самовільне вимикання передач, утруднене вмикання передач, збільшений кутовий зазор у зчепленні однієї або кількох шестерень і т. ін.

Коробку передач заміняють, якщо збільшений кутовий зазор у зчепленні усіх шестерень, є тріщини і пробоїни в картері, спрацьовані посадкові місця картера під підшипники. У всіх інших випадках коробку передач ремонтують безпосередньо в АТП. Для цього її промивають спеціальними рідинами зовні й усередині через спускну і наливну пробки, потім розбирають і перевіряють технічний стан усіх деталей.

Характерною ознакою несправності *заднього моста* є посилення шуму під час руху, що може зумовлюватися: збільшенням люфту в підшипниках; спрацюванням зубів шестерень, осі сателітів або отворів під вісь сателітів у їхній коробці, регулювальних шайб; спрацюванням або зминанням шліців півосей або півосьових шестерень, збільшенням монтажних зазорів та іншими дефектами.

Стукіт у картері заднього моста з'являється через вибої на зубах шестерень, підшипниках або викришування їх, а також з інших причин. Ремонтують задній міст безпосередньо в автомобілі, а також знявши його весь або тільки редуктор, залежно від характеру дефектів. Задній міст заміняють, якщо треба вибракувати або ремонтувати картер заднього моста. Редуктор замінюють у разі спрацювання шестерень головної передачі або за наявності тріщин картера редуктора.

Підтікання масла усувають заміною прокладок і сальників. Гальмівні колодки, барабани і гальмові камери замінюють безпосередньо в автомобілі.

Однією з відповідальних операцій ПР задніх мостів є *регулювання зчеплення конічних шестерень*, яке перевіряють за плямою контакту на веденій шестірні (рис. 17.15). Зуби головної шестірні покривають тонким шаром фарби. Ведучу шестірню пригальмовують, щоб перевірити зчеплення під невеличким навантаженням, а ведену шестірню прокручують в обидва боки.

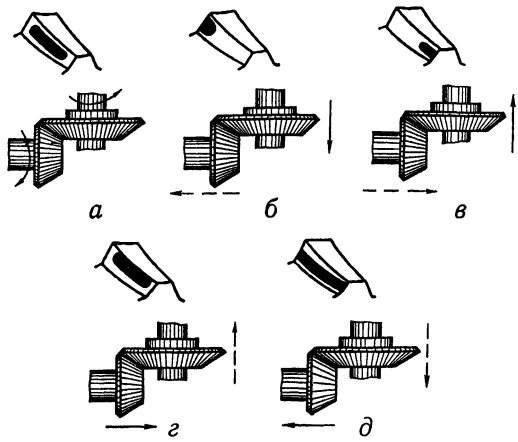


Рис. 17.15. Регулювання зчеплення конічних шестерень головної передачі

Зчеплення встановлено правильно, якщо пляма контакту розміщується так, як зображено на рис. 17.15, *а*; якщо так, як на рис. 17.15, *б*, то треба присунути ведену шестірню до ведучої. Якщо при цьому бічний зазор між зубами занадто малий, то ведучу шестірню потрібно відсунути.

Якщо пляма контакту розміщена, як на рис. 17.15, *в*, то ведену шестірню треба відсунути від ведучої. Якщо при цьому зазор між зубами занадто великий, то варто присунути ведучу шестірню.

За такого розміщення плями контакту, як на рис. 17.15, *г*, ведучу шестірню потрібно присунути до веденої. Якщо бічний зазор між зубами буде занадто малий, то варто відсунути ведучу шестірню.

Коли ж пляма контакту розміщується так, як на рис. 17.15, *д*, то треба відсунути

ведучу шестірню від веденої. Якщо бічний зазор між зубами буде занадто великий, то потрібно присунути ведену шестірню.

У процесі регулювання зчеплення шестерень регулювальні прокладки можна тільки переміщати з-під одного гнізда підшипника веденої конічної шестірні під друге.

Після остаточного регулювання зчеплення конічних шестерень затягують болти кріплення гнізд підшипників ведучої циліндричної шестірні і кришку переднього підшипника вала ведучої конічної шестірні.

Контрольні запитання

1. Які основні ознаки несправностей зчеплень?
2. Як визначити технічний стан зчеплення?
3. Які роботи виконують під час ТО зчеплень?
4. Які роботи виконують під час ТО карданної передачі?
5. Навіщо потрібне балансування карданного вала?
6. Які роботи виконують під час ТО коробок передач, роздавальних коробок і ведучих мостів?
7. Які особливості ТО гідромеханічної передачі?
8. Які роботи виконують під час поточного ремонту зчеплення?
9. Які роботи виконують під час поточного ремонту карданної передачі?
10. Які роботи виконують під час поточного ремонту коробки передач?
11. Які роботи виконують під час поточного ремонту заднього моста?

РОЗДІЛ 18

ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ РАМ, ПІДВІСОК І ПЕРЕДНІХ МОСТІВ АВТОМОБІЛІВ

18.1. ТЕХНІЧНЕ ДІАГНОСТУВАННЯ РАМ І ПІДВІСОК

Ходова частина автомобіля сприймає ударні навантаження і зазнає вібрації, внаслідок чого змінюються кути встановлення керованих коліс, погіршується їхня стабілізація, що утруднює керування автомобілем, збільшує витрату палива і спрацьовування шин. Під час ТО ходової частини виконують роботи, пов'язані з доглядом за рамою, підвіскою, переднім мостом, шинами й колесами.

Раму для профілактики періодично оглядають, перевіряють кріплення поперечин і кронштейнів, щільність заклепкових з'єднань; у разі потреби фарбують.

Згідно з технічними умовами не допускаються до експлуатації автомобілі, в яких є тріщини або поломки хоча б одного листа ресори, неприлягання і розходження листів, пошкодження кронштейнів, гумових втулок і подушок, ослаблення затягнення пальців і стопорних болтів, хомутиків і драбинок, а також витік рідини з амортизаторів та ослаблення їхніх кріплень.

Відмови ресорних підвісок автомобілів виникають переважно внаслідок поломок листів ресор від утомленості. Діагностування стану ресор має визначати ступінь такого пошкодження листів. Для цього можна використовувати методи і засоби ультразвукового контролю, які дають змогу визначати місцезнаходження і розміри тріщин у листах від утомленості.

Ультразвуковий контроль ресор здійснюють перед ТО-2. Автомобіль при цьому має бути порожнім і добре вимитим. Щоб створити зручний доступ до ресори, автомобіль ставлять на оглядову канаву. Поверхні ресорних листів з боку рами автомобіля очищають і наносять на них шар високов'язкого мастильного матеріалу (технічного вазеліну, солідолу тощо). Шукальну головку дефектоскопа переміщують уздовж листів, притискуючи до них, і спостерігають за екраном приладу. Виявивши сигнали про дефект, визначають їхні межі (поява і зникнення) за допомогою масштабної сітки екрана. Настройка чутливості приладу має зберігатися при цьому сталою. Протяжність зони «видимості» сигналу, створеного тріщиною від утомленості, відповідає її довжині й пошкодженій площі перерізу $S_{\text{пошк}}$ ресорного листа.

Щоб оцінити ступінь пошкодження D, можна використати відношення $S_{\text{пошк}}$ до номінальної площі перерізу $S_{\text{ном}}$:

$$D = S_{\text{пошк}} / S_{\text{ном}}.$$

Залежності зростання розмірів тріщин у листах у міру напрацювання ресор зруч-

но зображати у вигляді логарифмічної функції

$$G = |\lg D|,$$

де G — критерій опору втомленості.

Це дає змогу прогнозувати довговічність ресори до поломки за розмірами пошкоджень у листах від утомленості (рис. 18.1).

Під час ТО підвіски перевіряють також ***взаємне положення мостів*** за допомогою спеціальних стендів, один з яких зображено на рис. 18.2. Тривалість діагностування 30...35 с. Щоб забезпечити нормальне кочення колеса автомобіля на дорозі, треба точно дотримуватися заданої геометрії елементів ходової частини автомобіля. У цьому разі під терміном «геометрія» розуміють геометрію не форми, а взаємного положення механізмів і агрегатів. Взаємне положення елементів ходової частини істотно впливає на енергетику руху автомобіля, стабілізацію його на дорозі, спрацьовування шин, витрату палива тощо.

Для діагностування ***горизонтального перекосу мостів*** автомобілів можна використовувати орієнтовну лінію, яку наносять білою фарбою на проїзній частині з боку водія. Лінію *1* (рис. 18.3) розміщують уздовж канави. Відстань $a/2$ від осі симетрії канави до лінії вибирають залежно від моделі автомобіля. Товщина орієнтовної лінії має дорівнювати половині різниці відстаней між зовнішніми кромками протектора задніх і передніх коліс, тобто $(b - a)/2$. Якщо паралельність мостів автомобіля не порушена, то переднє колесо котитиметься зовнішньою кромкою протектора по внутрішній кромці лінії, а зовнішня кромка протектора заднього колеса — по зовнішній кромці лінії.

Для діагностування автомобілів з різною шириною колії наносять кілька різнокольорових ліній. Загальну товщину цих вузьких ліній для переднього колеса зазначають у сантиметрах.

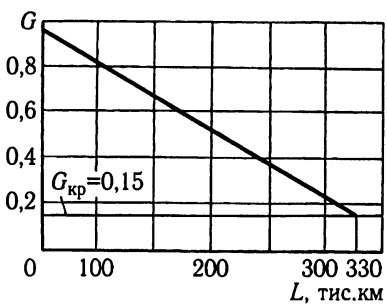


Рис. 18.1. Залежність критерію опору втомленості G від пробігу L для ресори МАЗ-503А

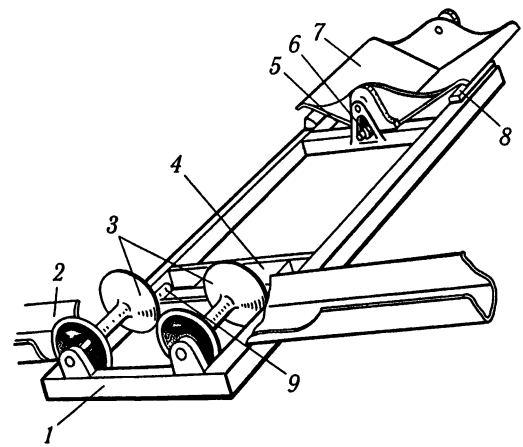


Рис. 18.2. Стенд для перевірки взаємного положення мостів легкових автомобілів:

1 — рама; *2* — напрямні; *3* — фасонні ролики; *4* — блок живлення; *5* — важіль; *6* — потенціометр; *7* — призма; *8* — гумові подушки; *9* — фіксатор

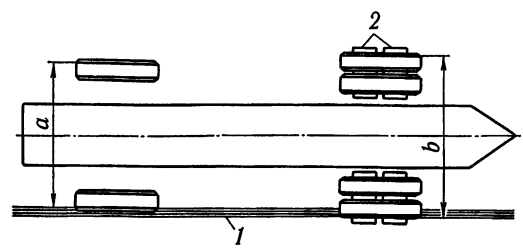


Рис. 18.3. Виявлення перекосу мостів автомобіля

Наведений метод діагностування горизонтального перекосу мостів автомобілів можна також використовувати для правильного і швидкого встановлення автомобіля на стенді з біговими барабанами *2*, оскільки орієнтування по напрямних ребордах оглядової канави при заїзді на бігові барабани стенда не забезпечує потрібної точності встановлення автомобіля щодо поздовжньої осі симетрії оглядової канави.

Телескопічні амортизатори не потребують спеціального регулювання або складного догляду. Обслуговування їх полягає в діагностуванні герметичності кріплення на автомобілі, перевірянні ефективності дії і роботоздатності. Розбирати амортизатор слід лише в разі крайньої потреби (при втраті роботоздатності). Герметичність амортизаторів діагностують візуально по слідах підтікання рідини. Ефективність дії амортизаторів перевіряють на динамічному стенді, який імітує нерівності дороги (рис. 18.4).

Діагностування здійснюють так. У діаграмні диски *6* вкладають спеціальні бланки. Перемикач ставлять у положення «Увімкнено» і, натискуючи на кнопки, встановлюють колію автомобіля, який перевіряють. На заїзні платформи опор автомобіль заводять передніми колесами і ставлять на ручне гальмо. Двигун вимикають. Діагностування починають з будь-якої опори. Для цього записують час, натискують на кнопку вмикання двигуна стенда і маховиком ґвинта корегують положення голки самописа по середній лінії діаграмного бланка. Через 10...12 с після увімкнення двигуна натискують на кнопку, яка вимикає двигун і вмикає реле часу початку записування діаграми. Самопис коливається разом із заїзною платформою. Записавши по одній діаграмі на кожне переднє колесо, пускають двигун і знімають автомобіль з ручного гальма. Задні амортизатори випробовують у такій самій послідовності, як і передні. Отримані в процесі діагностування діаграми порівнюють

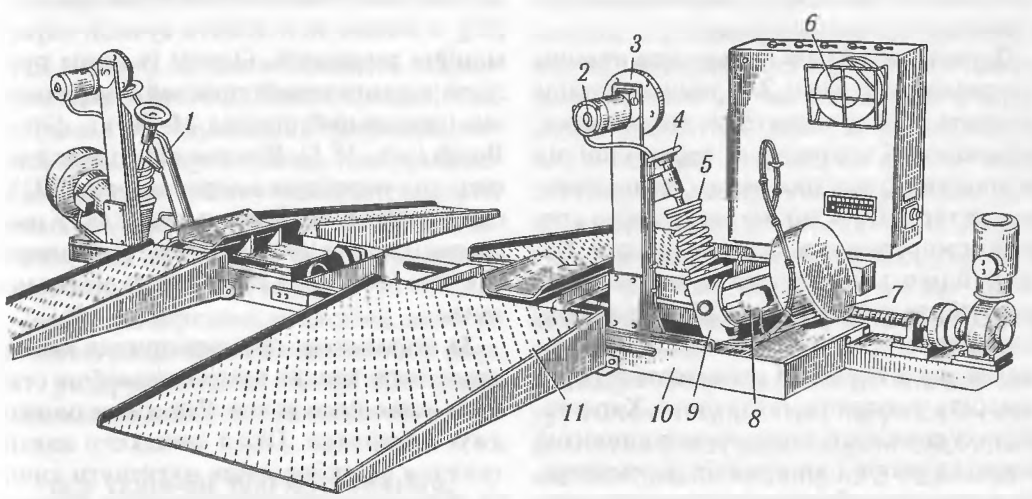


Рис. 18.4. Стенд для перевірки амортизаторів:

1 — важіль; *2*, *8* — електродвигуни; *3* — самопис; *4* — регулювальний ґвинт; *5* — пружина; *6* — діаграмні диски; *7* — маховик; *9* — пристрій для перетворення обертального руху вала на коливальний; *10* — рама; *11* — платформа для в'їзду автомобіля

з еталонними, записаними під час діагностування технічно справного автомобіля. Виявлені відхилення свідчать про несправність амортизаторів. За вібрацією автомобіля під час діагностування амортизаторів можна виявити також джерела шуму в кузові й шасі.

На цьому самому стенді за допомогою спеціальних шаблонів можна визначити параметри пружин передньої підвіски легкових автомобілів і задніх ресор — довжини і стріли прогину, що характеризують пружні властивості.

Працездатність амортизаторів, знятих з автомобіля, визначають на спеціальному стенді для гасіння коливань підвіски.

Важливим завданням діагностування підвіски автомобіля є оцінювання правильності розмірів і сполучень, пружних властивостей і параметрів коливань підвіски.

Правильність розмірів і сполучень (наприклад, висота буфера, люфт у сполученнях важелів, амортизаторів, ресор) визначають за допомогою лінійок, штангенциркулів, шаблонів. Перспективні короткочасно-контактні давачі з реєстрацією переміщень на шкалі приладу.

Пружність підвісок визначають прямим і непрямим методами. За прямим методом знімають пружну характеристику підвіски, вимірюючи її вертикальні деформації під дією змінного вертикального навантаження, і за характеристикою визначають коефіцієнт жорсткості та внутрішнє тертя. Непрямий метод ґрунтується на вимірюванні умовної довжини пружини або стріли прогину ресори при навантаженні на вісь, зазначеному в технічній характеристиці автомобіля у спорядженому стані. Характеристику пружності знімають за допомогою навантажувачів і вимірників переміщень. Навантажувач обладнують пристроєм для реєстрації зусилля навантаження. Як вимірники переміщень використовують згадані вже пристрої для визначення розмірів.

Параметри коливань (амплітуду, частоту), що характеризують технічний стан амортизаторів і пружних елементів підвіски, можна визначити за записами вимушених коливань підресорених і непідресорених мас та вільних коливань підресорених мас автомобіля. Створюють ці коливання, трохи підіймаючи автомобіль і потім скидаючи його.

Є пристрої, що ґрунтуються на методах підіймання і скидання автомобіля механічним способом з використанням енергії м'язів оператора (застосовують для діагностування підвіски легкових автомобілів) і без використання спеціального піднімального пристрою (для діагностування підвіски автомобілів будь-якої вантажності). Останній пристрій дає змогу автоматизувати діагностування підвіски, скоротити потреби в обслуговуючому персоналі, зменшити тривалість діагностування.

Діагностування амортизаторів і підвіски автомобілів на основі сучасних інформаційних технологій. Останнім часом для діагностування амортизаторів і підвіски автомобілів з'явилась нова група приладів [25], в основі якої лежать сучасні інформаційні технології. Одним із таких приладів є компактний, простий у керуванні вимірювальний прилад M-Tronic фірми Bosch (рис. 18.5). Він має вбудований тестер для перевірки амортизаторів (TUV-стандарт) і може зробити це за 2 хв. У нього високі гнучкість і точність, він недорогий, має базу даних автомобілів різних моделей.

За допомогою присоса прилад можна легко закріпити на крилі автомобіля і так само легко його зняти. Присос не пошкоджує лакування. Після швидкого навантаження потрібно лише натиснути кнопку «Enter» для початку перевірки автомобільного амортизатора.

Під час виконання програми меню простою мовою миттєво видає інформацію про виконання функцій, які потрібні саме

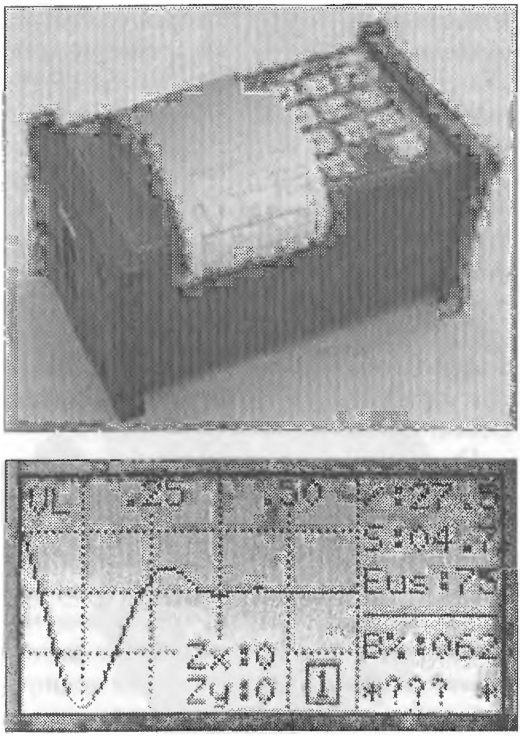


Рис. 18.5. Прилад M-Tronic Bosch для діагностування амортизаторів

в цей момент. Це дає можливість звикнути до скорочень, комбінацій клавіш і т. ін.

Прилад має вбудований графічний дисплей, який показує як меню, так і криві коливань, а текстовий супровід оптимально подається графічно і добре читається, забезпечуючи клієнтів об'єктивною інформацією.

Дані, що зображені на дисплеї, можна з точністю до пікселя і в тому самому форматі роздрукувати на папері. Контрастність можна змінити за допомогою меню.

18.2. ТЕХНІЧНЕ ДІАГНОСТУВАННЯ ПЕРЕДНІХ МОСТІВ

У передніх мостах можуть бути такі основні несправності: деформація балки; спрацювання шворневих з'єднань, підшипників, маточин коліс; розроблення отворів під шворні в кулаках балки і гнізд під підшипники в маточинах установлення передніх коліс, що утруднює керованість; різко підвищене спрацювання шин, яке призводить до збільшеної витрати палива, і т. ін.

Технічне обслуговування передніх мостів полягає в діагностуванні несправностей і здійсненні потрібних регулювань та інших робіт, щоб усунути виявлені дефекти і запобігти виникненню їх надалі. Під час діагностування визначають радіальний і осьовий зазори у шворневих з'єднаннях, зазор між кільцем підшипника та його гніздом у маточині, ступінь затягнення підшипника маточини, а також кути встановлення керованих коліс (кути розвалу коліс, поперечного й поздовжнього нахилів шворня, сходження коліс).

Стан шворневого з'єднання передніх коліс вантажних автомобілів із неведучою передньою віссю діагностують індикаторними приладами (рис. 18.6).

Спрацювання у шворневому з'єднанні контролюють за радіальним і осьовим зазорами. Радіальний зазор вимірюють у момент переміщення поворотної цапфи щодо шворня під час підіймання й опускання підіймачем (домкратом) передньої осі, а осьовий — плоским щупом, який вставляють між верхнім вушком поворотної цапфи і кулаком передньої осі. Допустиме значення радіального зазору не перевищує 0,75 мм, осьового — 1,5 мм. Осьовий зазор у підшипниках маточин коліс не допускається.

Зазори шворневого з'єднання діагностують так. Очищають і насухо протирають місця упору ніжки індикатора (нижні частини дисків та опорного гальмового диска). Закріплюють пристрій на передній осі біля правого колеса, встановивши ніжку індикатора з натягом 2...3 мм на нижньому краї гальмового диска, і суміщають нуль великої шкали зі стрілкою. Повіль-

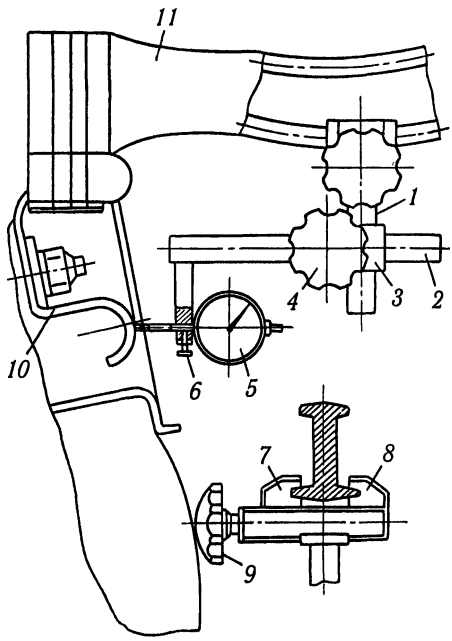


Рис. 18.6. Пристрій для перевірки зазорів у шворневих з'єднаннях:

1 — стояк; *2* — штанга; *3, 5* — індикатори; *4* — рукоятка затискача шарніра; *6* — гвинт затискача індикатора; *7, 8* — губки затискача для закріплення пристрою на балці передньої осі автомобіля; *9* — рукоятка затискача; *10* — гальмовий диск; *11* — балка передньої осі автомобіля

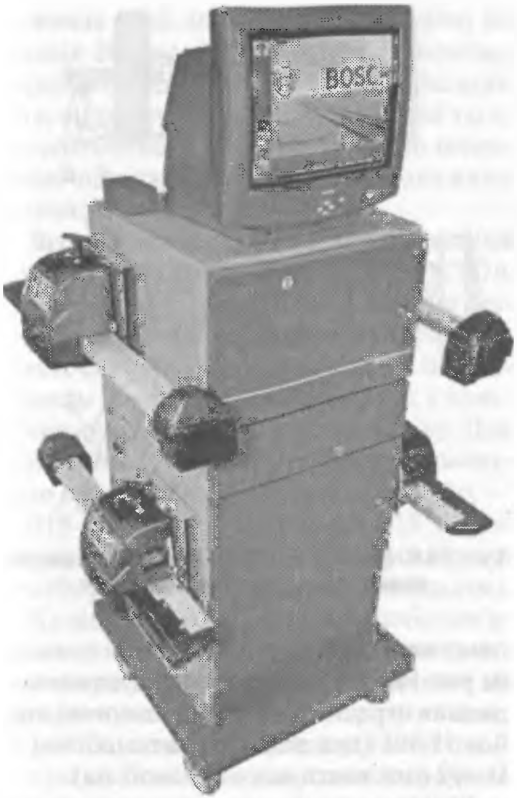
но підіймають передню вісь, фіксуючи показання індикатора; опускають передню вісь; установлюють ніжку індикатора з натягом 2...3 мм у нижній частині обода колеса й суміщають нуль великої шкали зі стрілкою; повільно підіймають передню вісь, фіксуючи показання індикатора; опускають передню вісь; повторюють ті самі операції для лівого колеса, вимірюючи щупом зазор між кулаком осі й вушком поворотної цапфи кожного колеса. У разі потреби зазор регулюють прокладками або замінюють втулки, шворні, повертають шворні і т. ін.

Зазор між кільцем підшипника та його гніздом у маточині, а також ступінь затягнення підшипника маточини визначають похитуванням коліс у поперечній площині після усунення люфту у шворневому з'єднанні. Якщо колесо обертається туго і гальмівні колодки не заїдають або якщо під час похитування колеса відчувається зазор, то треба відрегулювати затягнення підшипників маточини. Зазор регулюють, затягуючи гайку підшипника маточини до початку утрудненого обертання колеса у вивішеному стані, а потім відпускають до суміщення її штифта з отвором у замковій шайбі. Правильно відрегульоване колесо має легко обертатися від зусилля руки. Осьові переміщення не допускаються.

Кути встановлення керованих коліс діагностують і регулюють після усунення люфту у шворневих з'єднаннях і підшипниках маточин коліс при нормальному тиску повітря в шинах і закріпленні дисків коліс за ТУ. Ці кути діагностують за допомогою ***сучасних спеціальних стендів аналізу геометрії ходової частини.*** Дуже поширені й добре себе зарекомендували *стенди* FWA 510, FWA 515, FWA 411 фірми Bosch [25] та ін.

Стенд FWA 411 (рис. 18.7) рекомендований до використання на авторизованих станціях світових лідерів автомобілебудування. Керується потужним IBM-комп'ютером. Призначений для високоточного вимірювання геометрії всієї ходової частини легкових автомобілів, має 6—8 давачів інфрачервоної вимірювальної техніки і постійний контроль точності системи (DSP258).

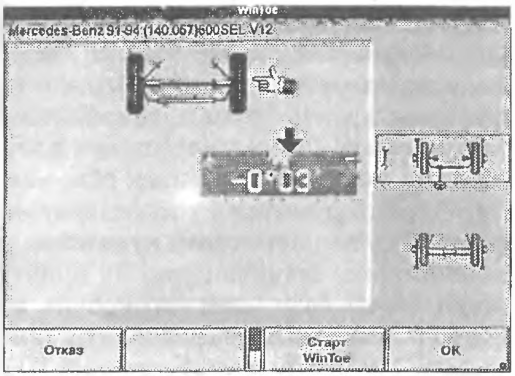
Інфрачервона вимірювальна техніка та електронні поворотні плати реєструють усі вимірювані параметри. Керування стендом просте, діагностування здійснюється протягом кількох хвилин. Натискаючи на одні й ті самі клавіші, механік керує вимірюванням геометрії автомобіля. Стенд має самоцентрівний затискний пристрій для сталевих і алюмінієвих дисків коліс, економиться час на процес закріплення давачів. Зручний для сприйняття виміряних параметрів у цифровому і графічному ви-



а



б



в



г

Рис. 18.7. Комп'ютерний комплекс для аналізу геометрії ходової частини автомобіля:
а — загальний вигляд стенда; *б* — реєстрація виміряних параметрів задніх і передніх коліс протягом одного процесу; *в* — спеціальна програма Wintoe для регулювання сходження коліс; *г* — вимірювальна головка

глядах. Автомобілі ідентифікуються за допомогою простого ітеративного меню. Усі виміряні параметри задньої і передньої осей реєструються в одному процесі вимірювання.

Вимірювані параметри: биття ободів, загальне сходження, індивідуальне сходження, розвал, поздовжній нахил шворня, поперечний нахил шворня, різниця сходження і максимальний кут повороту, незбіг осі симетрії і осі руху, поперечне зміщення осі.

Інструкцію з користування стендом з рисунками можна вивести на екран дисплея для досліджуваного автомобіля. Виміряні параметри можна роздрукувати, щоб порівняти з нормативними. Програмне забезпечення містить оцінку й аналіз виміряних параметрів. Апаратне забезпечення

дає змогу використовувати допоміжні програми, має базу даних автомобілів, клієнтів і виміряних параметрів. Є спеціальне програмне забезпечення фірм Opel і MB допуску різних виробників автомобілів, русифіковане з можливістю оновлення.

Стенди аналізу геометрії ходової частини FWA 510, FWA 515 — нова серія 8-сенсорних приладів, за ціновою політикою орієнтована на середній сегмент ринку. У стенді FWA 510 передача даних по кабелю, у FWA 515 — по радіоканалу.

Ця вимірювальна техніка не боїться інтенсивної дії сонячних променів, дає змогу вимірювати не тільки кутові, а й лінійні розміри (важливо для перевірки результатів рихтування битих автомобілів) за допомогою вимірювальної головки із вбудованим світлодіодним табло. Має можливість: інтегруватися в комп'ютерну мережу СТО; встановлювати кути коліс за допомогою анімаційної графіки (опція); поповнювати базу даних автомобілів, вести базу даних клієнтів і результатів вимірювань. Усе програмне забезпечення (ПЗ) русифіковане з можливістю оновлення; є спеціальне ПЗ для роботи з MB і Audi.

Вимірювані параметри: загальне сходження, індивідуальне сходження, розвал, поздовжній нахил шворня, максимальний кут і різниця в кутах повороту коліс, незбіг осі симетрії і осі руху, поперечне зміщення осі.

В автомобілях з нерозрізною передньою віссю кути розвалу коліс і нахилу шворнів не регулюють. В автомобілях з незалежною підвіскою кути розвалу регулюють повертанням ексцентрикових втулок. Максимальні кути повороту передніх коліс регулюють обмежувальними болтами, які вкручені у поворотні важелі й упираються в автомобілях із залежною підвіскою в кулаки переднього моста, а з незалежною — у виступи стояків підвіски.

Сходження передніх коліс автомобіля, якщо немає стендів, діагностують за допомогою спеціальних лінійок. Як приклад на рис. 18.8 зображено діагностування сходження передніх коліс за допомогою лінійок И-401 (для легкових автомобілів) та И-402 (для вантажних автомобілів).

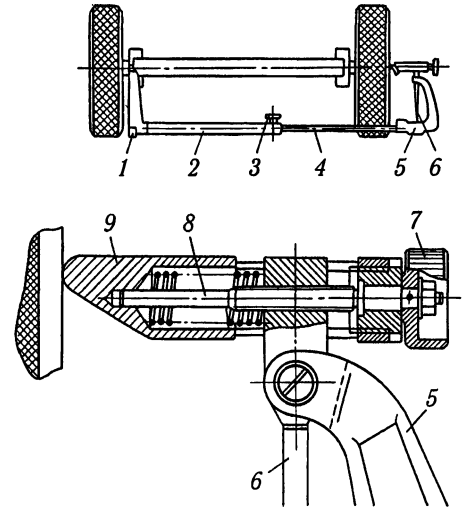


Рис. 18.8. Лінійки И-401 та И-402 для вимірювання сходження передніх коліс

Лінійку розміщують спереду моста. Звільнивши затискач *3*, розміщують стояки *1, 5* на такій відстані один від одного, щоб риска на внутрішній трубі *4*, яка відповідає колії саме цього автомобіля, збігалася з краєм зовнішньої труби *2*. Це положення трубок фіксується затискачем *3*. Потім мікрометричним ґвинтом *8* за допомогою рукоятки *7* установлюють стрілку *6* на нульову поділку шкали і на боковині шини в місці доторкання головки *9* роблять позначку крейдою. Прокотивши автомобіль уперед, встановлюють лінійку позаду передньої осі в тих самих місцях. Повертаючи мікрометричний ґвинт *8*, установлюють головку на місці позначки на шині. Внаслідок переміщення головки пересунеться стрілка *6*, показуючи на шкалі сходження коліс.

Під час перевірки сходження коліс автомобіль має бути не навантажений, а по-

ложення коліс має відповідати рухові по прямій. На автомобілях з нерозрізною поперечною тягою сходження коліс регулюють, змінюючи довжину поперечної тяги, а з розрізною віссю (з незалежною передньою підвіскою) — змінюючи довжину бічних рульових тяг.

Встановлення ведених коліс автомобілів в умовах великих спеціалізованих СТОА на постах загального діагностування систем (Д-1) діагностують за допомогою площадкових стендів. Роблять це за переміщенням вимірювальної площадки в поперечному щодо руху колеса напрямку. Для вантажних автомобілів і автобусів призначено стенд моделі К 615, а для легкових — К 619 (конструкція стенда К 615 відрізняється від моделі К 619 лише розмірами платформи та вимірювальної площадки).

Як відомо, бічне відведення коліс пов'язане з кутами їхнього встановлення (в основному з кутом сходження) і впливає на спрацьовування шин і на витрату палива. За показанням системи сигналізації стенда можна визначити допустимість подальшої експлуатації автомобіля (за загальним станом установлення коліс) або потребу перевірки і регулювання кутів установлення коліс.

Площадкові стенди встановлюють на проїзних ділянках з малою інтенсивністю руху або безпосередньо перед контрольно-регулювальним постом.

Розглянемо діагностування кутів установлення коліс легкових автомобілів на стенді К 619 (рис. 18.9). Стенд складається з двох окремо встановлених частин: вказівної колонки і платформи. Платформу встановлюють на опорній балці, втопленій у нішу підлоги. Основною частиною платформи є вимірювальна площадка, що переміщується на котках між напрямними роликами в поперечному (відносно руху колеса автомобіля) напрямку. Спереду і ззаду вимірювальної площадки є нерухомі кришки, які прикривають відсіки платформи, де встановлено напрямні ролики, а також (з боку наїзду автомобіля) пружинно-важільний механізм повертання вимірювальної площадки у вихідне (центральне) положення. Бічні прорізи між платформою і краями ніші в підлозі закривають трапами. З лівого боку вимірювальної площадки встановлено блок давачів її переміщення. Давачі — безконтактні кінцеві вимикачі, що взаємодіють із сигнальною системою вказівної колонки.

Порядок діагностування такий. Автомобіль, повільно проїжджаючи лівим переднім колесом по вимірювальній площадці, зміщує її внаслідок бічної сили, що діє в точці контакту колеса з площадкою. Зміщення площадки фіксується давачами,

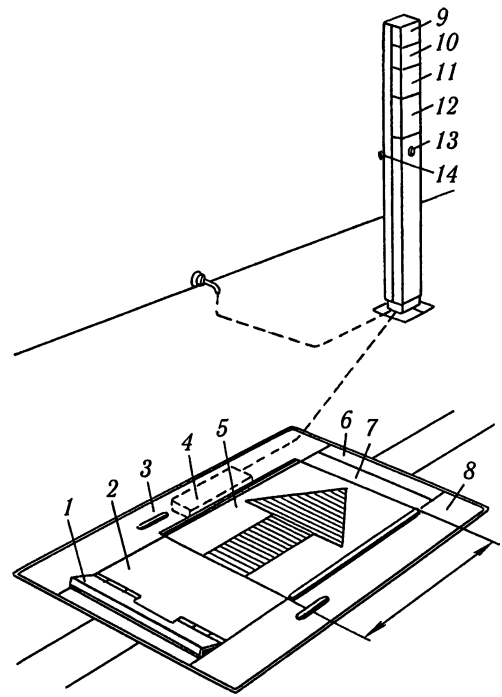


Рис. 18.9. Стенд моделі К 619:
1 — педаль керування; *2*, *7* — кришки нерухомі; *3*, *6*, *8* — трапи; *4* — блок давачів переміщення вимірювальної площадки; *5* — вимірювальна площадка; *9*—*12* — ліхтарі різних кольорів; *13* — контрольна лампа; *14* — тумблер

і на світловому табло вказівної колонки вмикається ліхтар того чи іншого кольору. Червоний колір означає, що кути встановлення коліс порушені, жовтий — близькі до норми, зелений — у нормі. Водночас із червоним світлом вмикається і звуковий сигнал. Допустима межа відведення коліс ±12 мм, переміщення площадки — на метр її довжини.

Працівники СТОА можуть вибрати власне настроювання блока давачів, керуючись особливостями конкретного парку обслуговуваних автомобілів та умов їхньої експлуатації.

Тривалість діагностування встановлення коліс не може перевищувати 1 хв. Це дає змогу регулярно діагностувати автомобіль з періодичністю ТО-1 і вибірково. З'являється можливість раніше виявити порушення в установленні коліс, продовжується строк служби шин та інших елементів автомобіля. Застосування площадкових стендів дає змогу також раціональніше завантажувати контрольно-регулювальні пости для встановлення коліс. Площадкові стенди застосовують також на пунктах контролю ДАІ.

18.3. ТИПОВІ НЕСПРАВНОСТІ ПЕРЕДНІХ МОСТІВ

До основних несправностей, які визначають непридатність переднього моста до подальшої експлуатації, належить стукіт, що прослуховується в підвісці під час руху автомобіля і гальмування. Він виникає в разі спрацювання різьбових втулок і різьбових цапф осей верхніх важелів або гумових втулок нижніх важелів і амортизаторів у легкових автомобілях. У цьому разі деталі не можна відновити, їх треба замінити новими.

Стукіт, що прослуховується під час наїзду на нерівності дороги, може виникати від осідання пружини передньої підвіски. Щоб відновити нормальну роботу підвіски, потрібно замінити пружини. Як тимчасовий захід допускається відновлення початкової відстані між буфером стиску на нижньому важелі і його упором на поперечині підвіски встановленням металевої підкладки на верхньому торці пружини (між чашкою пружини і гумовою прокладкою).

Варто мати на увазі, що стукіт у підвісці під час погойдування руками переднього колеса не є ознакою несправності, тому що шарнірні з'єднання мають конструктивні зазори.

Відведення автомобіля від прямолінійного напрямку завжди в один бік незалежно від ухилу профілю дороги може виникнути внаслідок неоднакового тиску повітря в шинах передніх коліс, великої різниці в розмірах кутів розвалу передніх коліс або від різних кутів нахилу осі повороту коліс.

Поперечне коливання передніх коліс (виляння) під час руху (наприклад, зі швидкістю 60...80 км/год) можливе у разі порушення балансування коліс або через деформацію дисків коліс. Виляння коліс значно посилюється, якщо спрацьовані підшипники маточин передніх коліс, різьбові й кульові шарнірні з'єднання підвіски і кермових тяг. Подальша експлуатація можлива тільки після усунення причини виляння — дисбалансу передніх коліс. Спрацьовані деталі шарнірних з'єднань треба замінити новими.

Зумовлене наїздом коліс на нерівності дороги розкачування передньої частини автомобіля, яке довго не загасає під час руху, може бути наслідком порушення роботоздатності амортизаторів передньої підвіски. Усувають несправність заміною амортизаторів новими або відремонтованими.

Несправності, що найчастіше трапляються у передньому мості вантажних автомобілів,— це спрацювання втулок і шворнів поворотних кулаків, шарнірів кермових тяг, сальників і підшипників маточин

передніх коліс, отвори в балці передньої осі під шворінь і клин шворня, нерівномірне спрацювання бобишок балки під шворінь по висоті. Несправності усувають безпосередньо в автомобілі або на знятому з автомобіля передньому мості.

Якщо балка передньої осі має прогин, збільшений зазор (понад 0,2 мм) між бобишками і шворнем, а бобишки по висоті спрацювалися до певного розміру, то міст потрібно зняти і віддати в капітальний ремонт.

Контрольні запитання

1. Які роботи виконують під час ТО рами і підвіски?
2. Як визначити взаємне положення мостів?
3. Як діагностують амортизатори?
4. Як визначити пружність підвісок?
5. Як діагностувати технічний стан передніх мостів?
6. Як впливають кути встановлення коліс на технічний стан інших елементів?
7. Які роботи виконують під час поточного ремонту передніх мостів?
8. У чому суть ультразвукового контролю ресор?
9. Як діагностують горизонтальний перекіс мостів?
10. У чому суть сучасного діагностування амортизаторів і підвіски автомобілів?
11. У чому суть діагностування кутів встановлення керованих коліс на сучасних спеціальних стендах аналізу геометрії ходової частини?

РОЗДІЛ 19

ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ШИН І КОЛІС АВТОМОБІЛІВ

19.1. ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ І МАРКУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ШИН

Автомобільна шина (рис. 19.1, 19.2) складається з гумового порошку — приблизно 8 %, текстилю — 3, сталевого корду — 18, сажі — 23 і каучуку — приблизно 48 %.

Нині шини маркують відповідно до стандартів, узгоджених з Європейською організацією з шин і ободів (ETRTO). Умови і вимоги сьогодення, що зумовлені законодавством, покладають на виробників відповідальність за чітке визначення можливостей конкретної шини. Для цього введено маркування, яке визначає максимальні можливості шини щодо швидкості й вантажності, характерні для певних умов експлуатації.

Числовий код ідентифікує вантажність шини при швидкості, що зазначена на ній символом швидкості, і за умов, визначених виробником шини. Цей код називають *індексом навантаження* (LI).

Символ швидкості означає швидкість, з якою шина може нести навантаження, що відповідає її індексу навантаження, за умов, визначених виробником шин.

Експлуатаційна характеристика шини містить у собі індекс навантаження (або два індекси навантаження у разі здвоєної шини) і символ швидкості.

Шини легкових автомобілів. Маркування на шині легкового автомобіля містить у собі, як правило, один символ швидкості й один числовий індекс навантаження, наприклад 185/65 R 14 86 H MXV2, де 185 — номінальна ширина перерізу, мм; 65 — показник перерізу шини; R — радіальна конструкція; 14 — номінальний діаметр колеса, дюйми; 86 — індекс навантаження (тобто вантажність становить 530 кг); H — індекс швидкості (тобто швидкість до 210 км/год, або приблизно 130 миль/год); MXV2 — рисунок протектора.

Армовані шини. У цих шин, як і в шин легкових автомобілів, є дані про характеристики експлуатації, індекс навантаження і символ швидкості. Однак характеристика експлуатації має більш високий індекс навантаження і більш низький символ швидкості порівняно зі стандартними автомобільними шинами еквівалентних розмірів. Наприклад, 185 R 14 Reinforced (армована) 94 R: 185 R 14 90 T.

Високоякісні шини з символом швидкості W. Це новий символ, що був введений Постановою 30 ЕСЕ для шин, які експлуатуються на швидкостях як до, так і понад 240 км/год аж до максимальної швидкості 270 км/год (табл 19.1).

Як і символ швидкості W, індекс навантаження LI цих шин установлено для більш низької швидкості; є певне знижен-

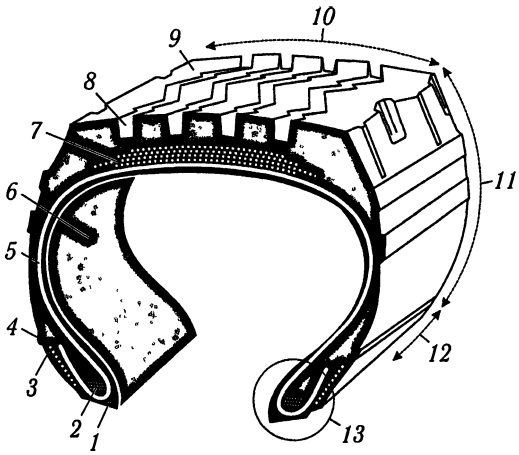


Рис. 19.1. Будова автомобільної шини:
1 — носок борта; *2* — бортове кільце; *3* — несівна зона борта; *4* — монтажний пояс; *5* — каркас; *6* — внутрішній шар; *7* — брекер; *8* — основа протектора; *9* — протектор; *10* — бігова доріжка; *11* — боковина; *12* — посадкова зона; *13* — борт

ня вантажності, виражене у відсотках, на кожні 10 км/год збільшення швидкості, що у разі застосування символу W становить 5 %. Нижче наведено повну таблицю індексів швидкості, що доповнюється процентним скороченням вантажності там, де в тому є потреба (табл. 19.2).

Варто звернути увагу, що шини із символом швидкості W можуть мати також і маркування ZR, тоді розмір можна визначити так: 225/50 ZR 16 83W, або 225/50 R1683W.

Якщо на шині знак ZR розміщено у межах маркування розміру і більше немає ніяких інших символів швидкості, то ця шина призначена для швидкостей понад 240 км/год.

Шини зі знаком VR у маркуванні розміру призначалися для швидкостей до і понад 210 км/год.

Шини, у розмірне маркування яких входять тільки знаки VR або ZR, виключаються з Постанови 30 ЕСЕ.

Шини фургонів і легких вантажних автомобілів. Є велика група транспортних засобів, які за типом шин можна поділити на три великі групи:

1. Легкі фургони і пікапи, що є результатом безпосереднього розвитку легкового автомобіля.

2. Середні фургони і легкі вантажні автомобілі, що такими і були спроектовані, але часто використовують основні компоненти легкових автомобілів.

3. Великі фургони і невеличкі вантажні автомобілі, що використовують шасі традиційного транспортного засобу.

В усіх машинах, за винятком найлегших транспортних засобів із груп 2 і 3, використовують шини С для фургонів або (група 3) 17,5-дюймові вантажні шини.

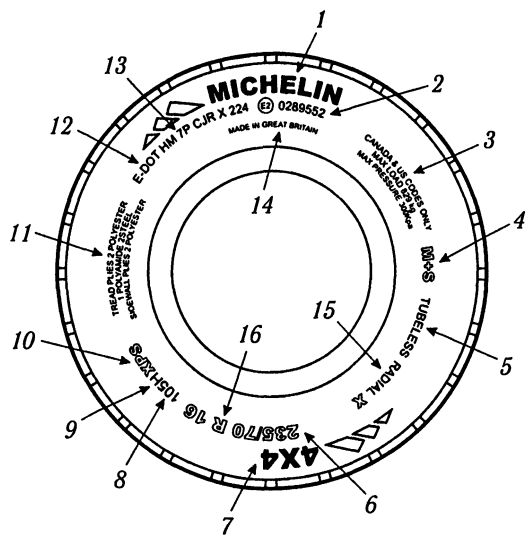


Рис. 19.2. Схема маркування автомобільної шини:
1 — марка шини; *2* — знак відповідності нормам ЄЕК і номер сертифіката; *3* — максимальне навантаження і максимальний внутрішній тиск (тільки для США і Канади); *4* — M + S (Mud & Snow) (позначення зимового рисунка протектора); *5* — позначення безкамерної шини; *6* — позначення розміру шини; *7* — тип шини; *8* — індекс навантаження; *9* — індекс швидкості; *10* — тип рисунка протектора; *11* — інформація про конструкцію шини (у Великій Британії не обов'язкова); *12* — ідентифікаційний номер шини в США; *13* — знак відповідності вимогам транспортного департаменту в США; *14* — країна-виробник; *15, 16* — тип конструкції шини

Таблиця 19.1. **Швидкість і вантажність для високоякісних шин**

Символ швидкості W	Швидкість, км/год	Вантажність шини, %	Символ швидкості W	Швидкість, км/год	Вантажність шини, %
До 240 км/год	210	100	До 270 км/год	240	100
	220	97		250	95
	230	94		260	90
	240	91		270	85

За винятком цих порівняно великих транспортних засобів, усі інші транспортні засоби з цієї категорії користуються стандартними або армованими автомобільними шинами, причому більшість із них належать до 13- і 14-дюймових.

Інші шини для фургонів і легких вантажівок. До них належать шини різних типів, які в минулому маркували лише числами, наприклад 185 R 14, 185 R 14 PR6 і 185 R 14 PR 8.

Сучасні шини цієї категорії маркують із зазначенням експлуатаційних характеристик, а часто і класу прошарків. (Очікується, що маркування, яке стосується класу прошарків, поступово буде знято.)

Якщо шиною можна користуватися на задній осі у здвоєному варіанті, то застосовують два індекси навантаження, наприклад: 205 R 14 109/107 N, де 109 — індекс навантаження в разі використання шини в одинарному варіанті (1030 кг на шину); 107 — у здвоєному варіанті (975 кг на шину).

Шини вантажних автомобілів. На шинах вантажівок розміщують індекси навантаження і швидкості, проте, на відміну від шин легкових автомобілів, маркування індексу навантаження включає один індекс навантаження, якщо шину використовують в одинарному варіанті, і другий, — якщо її використовують у здвоєному варіанті, наприклад: 295/80 R 22.5 XZA Pilote TL152/148M, де 295 — номінальний переріз, мм; 80 — показник перерізу; R — радіальна конструкція; 22.5 — номінальний діаметр ободу, дюйми; XZA Pilote — тип шини; TL — безкамерна; 152 — індекс навантаження в разі використання шини в одинарному варіанті (3550 кг на шину); 148 — індекс навантаження в разі використання шини у здвоєному варіанті (3150 кг на шину).

На деяких шинах може також з'явитися повторна експлуатаційна характеристика, відома за назвою «особливі прикмети». Вона означає, що шина може працювати при альтернативних навантаженнях або швидкості відносно до тих, що зазначені в первинному маркуванні.

19.2. ЧИННИКИ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА НАДІЙНІСТЬ І ДОВГОВІЧНІСТЬ АВТОМОБІЛЬНИХ ШИН

Під час руху автомобіля шина працює в дуже складних умовах. У процесі кочення на шину діють різні за значенням і напрямком сили. До сил внутрішнього тиску повітря і маси автомобіля, що діють на шину в нерухомому стані, під час кочення додаються сили динамічні, а також сили, що пов'язані з перерозподілом маси автомобіля між колесами.

Сили, що діють на шину, змінюються за значенням, а іноді і за напрямком залежно від швидкості руху, стану дорожнього покриття, температури повітря, ухилу, характеру повороту дороги тощо. Під час кочення колеса автомобільна шина в

Таблиця 19.2. **Індекси швидкості і навантаження високоякісних шин**

Індекс швидкості																		
E	F	G	J	K	L	M	N	P	Q	R	S	T	U	H	V	W	Y	Z
Швидкість, км/год																		
70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	240	270	300	>240

Індекси навантаження													
LI	кг	LI	кг	LI	кг	LI	кг	LI	кг	LI	кг	LI	кг
0	45	40	140	80	450	120	1400	160	4500	200	14000	240	45000
1	46,2	41	145	81	462	121	1450	161	4625	201	14500	241	46250
2	47,5	42	150	82	475	122	1500	162	4750	202	15000	242	47500
3	48,7	43	155	83	487	123	1550	163	4875	203	15500	243	48750
4	50	44	160	84	500	124	1600	164	5000	204	16000	244	50000
5	51,5	45	165	85	515	125	1650	165	5150	205	16500	245	51500
6	53	46	170	86	530	126	1700	166	5300	206	17000	246	53000
7	54,5	47	175	87	545	127	1750	167	5450	207	17500	247	54500
8	56	48	180	88	560	128	1800	168	5600	208	18000	248	56000
9	58	49	185	89	580	129	1850	169	5800	209	18500	249	58000
10	60	50	190	90	600	130	1900	170	6000	210	19000	250	60000
11	61,5	51	195	91	615	131	1950	171	6150	211	19500	251	61500
12	63	52	200	92	630	132	2000	172	6300	212	20000	252	63000
13	65	53	206	93	650	133	2060	173	6500	213	20600	253	65000
14	67	54	212	94	670	134	2120	174	6700	214	21200	254	67000
15	69	55	218	95	690	135	2180	175	6900	215	21800	255	69000
16	71	56	224	96	710	136	2240	176	7100	216	22400	256	71000
17	73	57	230	97	730	137	2300	177	7300	217	23000	257	73000
18	75	58	236	98	750	138	2360	178	7500	218	23600	258	75000
19	77,5	59	243	99	775	139	2430	179	7750	219	24300	259	77500
20	80	60	250	100	800	140	2500	180	8000	220	25000	260	80000
21	82,5	61	257	101	825	141	2575	181	8250	221	25750	261	82500
22	85	62	265	102	850	142	2650	182	8500	222	26500	262	85000
23	87,5	63	272	103	875	143	2725	183	8750	223	27250	263	87500
24	90	64	280	104	900	144	2800	184	9000	224	28000	264	90000
25	92,5	65	290	105	925	145	2900	185	9250	225	29000	265	92500
26	95	66	300	106	950	146	3000	186	9500	226	30000	266	95000
27	97,5	67	307	107	975	147	3075	187	9750	227	30750	267	97500
28	100	68	315	108	1000	148	3150	188	10000	228	31500	268	100000
29	103	69	325	109	1030	149	3250	189	10300	229	32500	269	103000
30	106	70	335	110	1060	150	3350	190	10600	230	33500	270	106000
31	109	71	345	111	1090	151	3450	191	10900	231	34500	271	109000
32	112	72	355	112	1120	152	3550	192	11200	232	35500	272	112000
33	115	73	365	113	1150	153	3650	193	11500	233	36500	273	115000
34	118	74	375	114	1180	154	3750	194	11800	234	37500	274	118000
35	121	75	387	115	1215	155	3875	195	12150	235	38500	275	121000
36	125	76	400	116	1250	156	4000	196	12500	236	40000	276	126000
37	128	77	412	117	1285	157	4125	197	12850	237	41250	277	128000
38	132	78	425	118	1320	158	4250	198	13200	238	42500	278	132000
39	136	79	437	119	1360	159	4375	199	13600	239	43750	279	136000

різних зонах безперервно змінює свою форму, причому деякі її частини згинаються, стискуються і розтягуються. Якщо рух тривалий, то шина нагрівається, внаслідок чого підвищується внутрішній тиск повітря в ній і знижується міцність її елементів, особливо гумових. Під впливом сил, що діють багато разів, і підвищеної температури матеріал шини поступово «втомлюється», тобто втрачає свою міцність, протектор спрацьовується. Майже половина покришок у ВАТ АТП передчасно виходить з ладу внаслідок порушення правил експлуатації і ТО шин.

У період експлуатації автомобільних шин треба чітко розрізняти чинники, які не можна усунути, і ті, які можна усунути.

Чинники, які не можна усунути: кліматичні й сезонні умови, стан дороги, тип роботи і характер поїздки тощо.

Кліматичні й сезонні умови. Хоча ці умови не впливають на виділення тепла шиною, вони впливають на максимальну температуру, до якої шина нагрівається, а також на інтенсивність розсіювання тепла. Чим більше нагрівається шина в процесі поїздки, тим менше буде її загальний пробіг. Важливо пам'ятати, що влітку інтенсивність спрацьовування протектора буде більшою, ніж узимку. Взимку не тільки нижча температура, а й велика вологість для робочих умов. Вода для гуми є мастильним матеріалом, тому в умовах вологості спрацювання протектора буде меншим. Однак проколів у цих умовах може статися більше, оскільки у вологому стані гума легше ріжеться і проколюється.

Стан дороги. На довговічність шини впливає стан дороги (контур її, тип покриття і ступінь зігнутості), на якій вона працює.

Контур дороги. З ним безпосередньо пов'язана кількість гальмувань, прискорень і поворотів.

На дорозі, що має багато поворотів, а обабіч неї є високий пришляховий чагарник та інші перешкоди, які утруднюють огляд, доводиться часто гальмувати, прискорювати рух, від чого виникають бічні зусилля і діють на шину під час повертання. Все це позначається на збільшенні спрацювання протектора, незважаючи на те що середня швидкість може і не бути дуже високою. Водночас дорога з поворотами, з гарним оглядом може спровокувати їзду з високою швидкістю на поворотах, що також збільшить спрацювання протектора.

На горбкуватих дорогах виникають великі тягові зусилля від частих гальмувань і прискорень, що також збільшує спрацювання протектора. На вузьких дорогах, особливо в житлових районах, можливі заїзди на узбіччя тротуарів, що пошкоджує стінки шин і може зруйнувати їх.

Поверхня дороги. Останнім часом поширені три типи дорожньої поверхні: два основних — це гудроно-щебеневий і бетонний, третій тип — кругляк — нині рідко використовують на основних магістралях.

Гудроно-щебеневе покриття можна зробити з великих, середніх і малих кусків щебеню. У сухому стані воно забезпечує гладеньку поверхню з хорошими протибуксувальними характеристиками, але, як і для кругляку, ці характеристики погіршуються у вологому стані. В цього покриття, особливо в спрацьованому стані, на відміну від бетону є схильність до утворення вибоїн, які можуть стати причиною пошкодження шини від удару на великій швидкості.

Викривлений профіль дороги. Його мають усі дороги, щоб полегшити стік води. На дорогах з дуже викривленим профілем шини, що котяться ближче до середини дороги, сильніше деформуються через більше навантаження на них, а розподіл навантаження по поперечнику протектора нерівномірніший. Найімовірніше ці шини спрацьовуватимуться швидше, ніж ті, що розміщені ближче до краю дороги.

Тип роботи і характер поїздки. Тривала без зупинок їзда з високою швидкістю за надійних нормальних умов скорочує пробіг шини, оскільки вона увесь час нагріта і не має можливості охолонути.

Часті зупинки і старти з численними гальмуваннями і прискореннями також прискорюють спрацьовування протектора.

Чинники, які можна усунути під час експлуатації автомобільних шин: неправильне встановлення шин, неналежний спосіб водіння, некваліфіковане технічне обслуговування шин і автомобілів тощо.

Неправильне встановлення шин. Правильне (концентричне) встановлення шини на ободі є відповідальною справою і гарантує, що ділянка бортиків не деформована, не витягнута, в ній немає пошкоджень, які можуть призвести до накопичення рідини або повітря в покришці шини. Варто вжити запобіжних заходів, щоб якимось чином не пошкодити кордові прошарки покришки. Варто користуватися тільки рекомендованим мастильним матеріалом.

Неналежний спосіб водіння (не на тій швидкості, не з тим прискоренням і гальмуванням). Безумовно, що висока швидкість, прискорення, повороти і сильне гальмування «з'їдають» гуму протектора дощенту. Ризик ударного пошкодження шини чітко проявляється на високій швидкості, а не на низькій. Їзда на високих швидкостях прискорює процес стирання протектора, спричинює викришування гуми, підвищує температуру шини.

На довговічності шин позначаються і *механічні пошкодження* їх, які найчастіше є наслідком необережної їзди. До механічних пошкоджень належать потертості, порізи, пробої покришок об бордюрні камені, гострі кромки гірських порід, битого каменю, цегли і навіть об пошкоджені деталі ходової частини та оперення кабіни, що виступають. Порізи в будь-якій частині шини дають можливість воді проникнути в покришку або до зміцнювальних прошарків. Волога негативно впливає як на текстильні, так і на сталеві основи покришки. Якщо їй дати можливість проникнути до них, то вони розірвуться, внаслідок чого цю шину вже не можна буде відправити на відновлення протектора. Варто перевіряти наявність камінців, що потрапляють між подвійними шинами, і видаляти їх, а порізи ретельно усувати.

Неправильно підібрані пари шин. Варто стежити за тим, щоб у пару включалися шини одного типу, розміру, еквівалентних експлуатаційних характеристик і з однаковим ступенем спрацювання. Єдиним винятком є ближча до середини дороги пара, що працює на викривленому профілі її. У цьому разі на шинах вантажних машин допускається різниця в глибині протектора до 3 мм.

Масло, бензин, дизельне паливо. Масло (включаючи парафін), якщо його залишити на стінках шини, призведе до того, що ця ділянка спочатку стане липкою, потім масло проникне крізь покришку і, зрештою, шину доведеться викинути. Ділянки, на які потрапило масло, через пом'якшення гуми здуваються. Його треба видаляти за допомогою мийних засобів.

Некваліфіковане обслуговування транспортного засобу. У разі належного догляду шини служать значно довше.

До основних причин несправностей шин належать: відхилення внутрішнього тиску повітря в шині від нормального, перевантаження шин, порушення правил водіння автомобіля, несправності автомобіля, неправильне підбирання шин для конкретних умов експлуатації, порушення правил ТО шин.

Практика доводить, що експлуатаційні дефекти шин (нерівномірне спрацювання, руйнування, пошкодження тощо), які передчасно виводять їх з ладу, найчастіше виникають унаслідок недотримання встановлених норм і низького контролю за

тиском повітря в шинах. Підвищений проти норми тиск повітря в шині спричинює нерівномірне і підвищене спрацювання протектора покришки (середніх бігових доріжок), перенапруження ниток корду, внаслідок чого каркас розривається. У здвоєних колесах шина, в якій внутрішній тиск повітря підвищений, зазнає великих вагових навантажень, оскільки її зовнішній діаметр більший. Це спричинює нерівномірне спрацювання протектора сусідньої, менш навантаженої або зовсім розвантаженої шини. Знижується комфортність їзди на шинах з підвищеним тиском. Такі шини гірше амортизують удари, знижуючи тим самим довговічність деталей підвісок і мостів автомобілів. Шина більше зазнає різних порізів, розриву ниток корду в разі наїзду на перешкоду. Багаторічними спостереженнями доведено, що підвищення тиску повітря в шинах на 10...20 % знижує їхній пробіг на 5...10 %.

Значно впливає на пробіг шини і знижений проти норми тиск повітря в ній (рис. 19.3). У протектора при цьому інтенсивно спрацьовуються крайні, бігові доріжки, пошкоджується каркас покришки. Руйнування каркаса супроводжується появою темного кільця уздовж бічних стінок усередині покришки і на стінках камери. Потім нитки корду відшаровуються від гуми, перетираються і рвуться. Настає кільцевий злам каркаса. Шина з таким дефектом не підлягає відновленню. Через недостатній тиск повітря в шині можуть також виникнути і розшарування каркаса, відшарування протектора і боковин покришки. Ці дефекти, а також підвищене спрацювання протектора при зниженому тиску повітря в шині виникають унаслідок змінення профілю шини під час руху, підвищення напружень у її матеріалі, теплоутворення. Найбільшої шкоди знижений тиск завдає шинам ведучих коліс. Каркаси обох здвоєних покришок руйнуються внаслідок доторкання і тертя їхніх боковин. Дуже

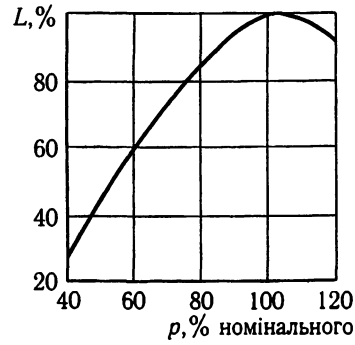


Рис. 19.3. Залежність пробігу шин від внутрішнього тиску в них

шкідлива навіть короткочасна експлуатація шин зі зниженим внутрішнім тиском. Це пояснюється тим, що процес руйнування каркаса практично ніяк не проявляється зовні. З часом він призводить до передчасного спрацювання і виходу покришок з ладу. Знижений тиск повітря в шинах спричинює також перевитрату палива.

На строк експлуатації шин також впливають: *неправильно встановлені кути передніх коліс, підвищений люфт у кермовому керуванні, пошкодження кермових тяг, прогин або перекіс мостів, теча масла, деталі кабіни і кузова, що виступають.* Негативний розвал передніх коліс, прогин балок мостів спричинюють ступінчасте спрацьовування внутрішніх доріжок протектора шин. Підвищене сходження ведених коліс призводить до спрацьовування зовнішньої частини протектора. Кромки стертих доріжок у цьому разі гострі. Таке саме спрацьовування, але внутрішніх доріжок, спостерігатиметься при негативному куті сходження коліс. Причинами хвилястого нерівномірного спрацювання протектора можуть стати сфальцьовані або ослаблені підшипники передніх коліс, пошкоджені поворотні кулаки, погнуті кермові тяги, невідрегульоване кермове керування. Перекіс мостів спричинює інтенсивне стирання протектора. Причини місцевого плями-

стого спрацьовування шин — дисбаланс коліс, несправні амортизатори (у легкових автомобілях), затяжне гальмування із заблокованими колесами.

Перевантаження автомобілів і шин на практиці часто призводить до зниження довговічності шин (рис. 19.4) внаслідок пошкодження каркаса практично так само, як і в разі експлуатації шин зі зниженим тиском повітря. Крім того, на бокових покришки з часом з'являються характерні прямі або звивисті досить великі розриви. У зоні бічної доріжки перевантажена шина гірше протистоїть пробоям від наїзду на дорожні перешкоди та іншим механічним пошкодженням.

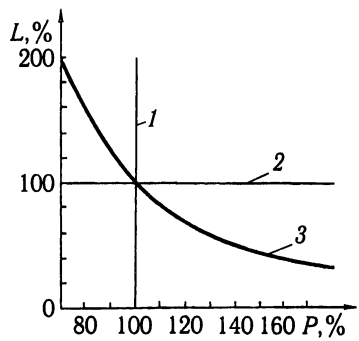


Рис. 19.4. Залежність пробігу шин від навантаження:

1 — нормальне навантаження на шину; *2* — нормальний пробіг шини *L*; *3* — пробіг шини при ненормованих навантаженнях *P*

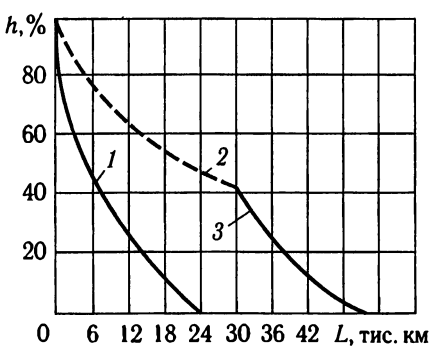


Рис. 19.5. Залежність глибини рисунка протектора під час попереднього обкатування шин від пробігу:

1 — експлуатація шин на ведучих колесах без обкатування; *2* — обкатування на передніх колесах; *3* — подальша експлуатація на ведучих колесах після обкатування

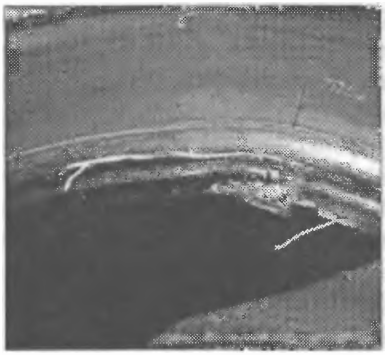
Збільшує навантаження і спрацювання шин ведучих коліс також *тягове зусилля*, що передається на ці колеса. На дорогах з удосконаленим покриттям спрацювання їх приблизно на 20 % вище, ніж шин ведених коліс. На практиці диспропорції такого спрацювання можна уникнути, попередньо обкатавши шини на ведених колесах (рис. 19.5).

19.3. ОСНОВНІ НЕСПРАВНОСТІ АВТОМОБІЛЬНИХ ШИН

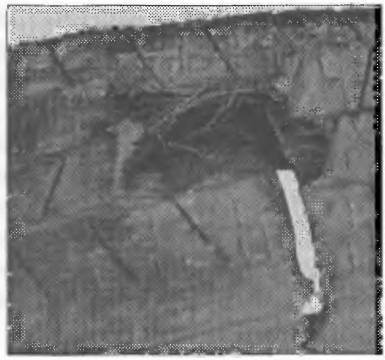
Під час експлуатації автомобіля протектор покришки спрацьовується. Розрізняють нормальне і ненормальне спрацьовування. Спрацьовування вважається нормальним, якщо малий ресурс протектора зумовлений не наявністю яких-небудь механічних дефектів у цьому транспортному засобі, а є результатом умов експлуатації.

Нормальне спрацьовування може бути зумовлене: станом, профілем і плануванням дороги (на гірському серпантині спрацьовування вдвоє вище, ніж у нормальних умовах); швидкістю і жорсткістю манери водіння; температурою навколишнього середовища та кліматом; потужністю двигуна; сумісністю типу шини з умовами експлуатації.

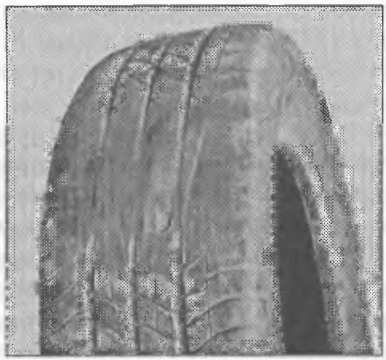
Ненормальне (швидке) спрацьовування зумовлене дефектом або відхиленнями від норми у підвісці транспортного засобу, системі керування або гальм. Воно проявляється у вигляді зіскобленості, яку видно в межах всього протектора, а також у формі більш-менш помітного хвилястого спрацювання, що з'являється на одному з тор-



Порізи від диска: несправний диск; диск, що не відповідає розміру; неправильний монтаж/демонтаж



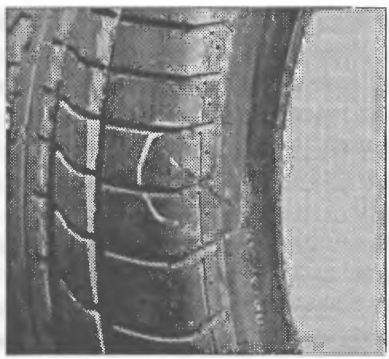
Поріз і розрив: розрив через зовнішні порізи або удари; підвищений тиск у шині та перевантаження; необережне водіння на високій швидкості



Нерівномірне спрацьовування (плямою): різкий розгін гальмування; несправна система гальм; несправна підвіска; несвоєчасна перестановка коліс



Нерівномірне спрацьовування (одностороннє): неправильне регулювання встановлення коліс; несвоєчасна перестановка коліс



Поріз протекторної частини: зовнішні порізи (від гострого каміння, цвяхів, скла тощо); необережне водіння



Відшарування: неправильний тиск у шині і/або надмірне перевантаження; надмірно висока швидкість

Рис. 19.6. Несправності



Боковий поріз: зовнішні порізи (від бордюрів, гострого каміння); необережне водіння; надмірна деформація боковини



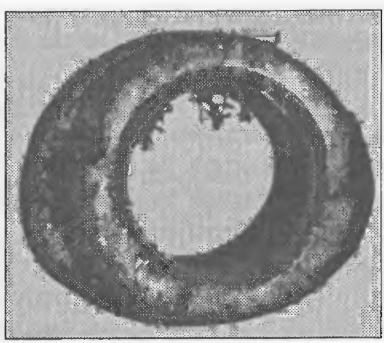
Озонові тріщини: неправильне зберігання, дія озону під час зберігання; перебування на сонці або поблизу теплоелектрогенераторів; тривале зберігання; надмірна деформація боковини через перевантаження або низький тиск



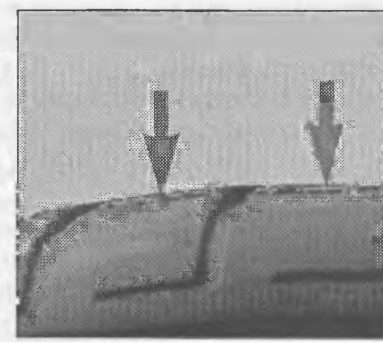
Потертість від диска: несправний диск; диск невідповідного розміру; недостатній тиск у шині і перевантаження



«Грижа»: здування на боковині (локалізований удар, що призводить до відшарування між елементами боковини і каркасом); необережне водіння



Пробіг на спущеному колесі: швидкий витік повітря (порізи, неправильний ремонт або монтаж); тривала їзда після проколу; надмірно низький тиск у шині



Нерівномірне спрацьовування (гребінчасте): неправильне зберігання, дія озону під час зберігання на сонці або поблизу теплоелектрогенераторів; тривале зберігання; надмірна деформація боковини через перевантаження або низький тиск

ців протекторного блока. Це зумовлено тим, що переміщення колеса не збігається з площиною його обертання. Якщо з'явилося нерівномірне спрацювання шини, то треба перевірити: тиск у шинах; правильність установлення коліс; регулювання, включаючи задній міст; балансування; механічний стан машини: підшипники, втулки, пружини, кінці маршрутних тяг, цапфи.

Шина з одностороннім конусоподібним спрацюванням по рівній поверхні котиться з відведенням, як це буває, коли по ній котиться конус. Лише симетрія шин справа і зліва (навіть дуже спрацьованих) дає змогу уникнути такого відведення. Помилка в тому, що одне колесо замінили на інше без будь-якої системи.

Якщо колеса на автомобілі не міняли кілька місяців, то картина спрацювання залишається приблизно симетричною відносно серединної площини кузова і автомобіль цілком прийнятно тримає курс.

Більшість автомобільних інструкцій містить вказівки на те, в які строки і в якій послідовності треба міняти місцями колеса, щоб спрацювання їх залишалося більш-менш рівномірним. Шини з напрямленим рисунком протектора (що мають на боковині стрілку «напрямок обертання») потребують ще більшої уваги. Для них схема заміни за інструкцією зовсім непридатна — міняти місцями можна лише передні та задні колеса однієї сторони (лівої, правої).

Отже, навіть використання однакових шин не завжди гарантує нормальне ведення автомобіля по дорозі. З різними «несподіванками» стикаються в разі використання різних типорозмірів і конструкцій шин, різних рисунків їхніх протекторів і т. ін.

Основні несправності автомобільних шин і їхні причини наведено на рис. 19.6.

19.4. ТЕХНІЧНЕ ДІАГНОСТУВАННЯ, МОНТАЖ І ДЕМОНТАЖ АВТОМОБІЛЬНИХ ШИН

Шини на автомобілі встановлюють строго за їхнім призначенням. Наприклад, шини з дорожнім рисунком протектора застосовують тільки в разі експлуатації автомобілів на дорогах з твердим покриттям. Періодично перевіряють зазор між здвоєними шинами. Візуально оглядають і визначають спрацювання протектора та інші несправності. Тиск повітря в шинах вимірюють шинними манометрами. У разі потреби підкачують шини стиснутим повітрям на повітророзподільних колонках, обладнаних регулятором тиску.

Регламентується мінімально допустиме значення залишкової висоти рисунка протектора шин: 1 мм — для вантажних, 1,6 — для легкових автомобілів, 2 мм — для автобусів. Висоту рисунка протектора перевіряють не по центру бігової доріжки, а в зоні граничного спрацювання. Шина має такі розміри: ширина — не більша від ширини бігової доріжки, довжина — не більша ніж 1/6 довжини кола. Щоб спростити вимірювання, зазначимо, що 1/6 довжини кола шини чисельно дорівнює її радіусу. Глибину рисунка протектора вимірюють спеціальним інструментом, який забезпечує похибку в межах ±0,1 мм.

Нині шини легкових автомобілів випускають з індикаторами граничного спрацювання протектора, за допомогою яких допустиме значення залишкової висоти рисунка протектора визначають: у разі рівномірного спрацьовування бігової доріжки — за появою одного індикатора, у разі нерівномірного — за появою індикаторів у двох місцях (по два індикатори в кожному).

Стандарт передбачає, що шини мають бути без порізів або розривів, які оголюють корд. Адже навіть при невеликих роз-

мірах ці пошкодження в процесі експлуатації можуть призвести до небезпечних наслідків. Не допускаються також розшарування каркаса, відшарування протектора, наявність сторонніх предметів (скла, каменів тощо) у протекторі і між здвоєними колесами.

Останнім часом для діагностування тиску повітря в шинах застосовують *вібраційний метод.* Суть його полягає в тому, що коли до шини прикласти зовнішню періодично збурювальну силу, то її коливання залежатимуть від внутрішнього тиску. Із зміненням внутрішнього тиску змінюється власна частота коливань, а отже, й усі параметри коливань: переміщення, швидкість, прискорення, різкість, кут зсуву фаз та ін. У виробничих умовах, якщо відома залежність між параметрами коливань і внутрішнім тиском після вимірювання параметрів, які є діагностичним симптомом, можна скласти уявлення про внутрішній тиск у шинах автомобілів.

Під час огляду шин видаляють застряглі гострі предмети. Спрацьовані шини періодично переставляють у міру спрацьовування їх. Шини із спрацьованим протектором здають у ремонт, щоб накласти новий протектор. Операції, пов'язані із заміною шин і переставлянням їх на автомобілі, а також демонтаж покришок належать до трудомістких робіт, що мають значний обсяг у ТО. Тому механізації цих робіт в умовах ВАТ АТП треба приділяти велику увагу.

У ВАТ АТП застосовують *універсальні механізовані пости* для демонтажу й монтажу автомобільних шин. Вони входять до складу шиномонтажних дільниць і розміщуються поблизу поста заміни коліс і шиноремонтного відділення. Встановлене на посту устаткування (рис. 19.7, 19.8) забезпечує комплексну механізацію трудомістких операцій демонтажу і транспортування покришок, дисків і коліс; установлення і знімання їх зі стенда демонтажу шин; демонтаж і монтаж шин, а також накачування їх стиснутим повітрям.

Застосування у ВАТ АТП таких постів дає змогу знизити трудомісткість шиномонтажних робіт у 2,5—3 рази, поліпшити умови і культуру виробництва, запобігти виробничому травматизму.

Одними з найважчих операцій під час монтажу і демонтажу шини з ободом типу «триплекс» бездискових коліс важких вантажних автомобілів і автобусів особливо великої місткості є встановлення і знімання сегментів обода, виконання яких за допомогою ручних монтажних лопаток забирає багато часу. Щоб механізувати ці операції, застосовують пристрій (рис. 19.9) — гідравлічний циліндр зі змінними наконечниками. Цей циліндр установлюють у середину обода колеса і подають у нього рідину під високим тиском. Залежно від операції (розбирання чи складання) відповідні наконечники, впираючись із зусиллям до 6 т у два суміжних сегменти, або звільняють і третій сегмент, або вводять його у замкнутий стан. Рідина в циліндр може надходити від насоса з електро-, пневмо- або ручним приводом. Оглядають демонтовану покришку за допомогою борторозширників з різними приводами.

Монтажні й демонтажні роботи з шинами виконують у *шиномонтажному відділенні із застосуванням спеціального обладнання,* пристроїв та інструменту відповідно до «Типових технічних карт шиномонтажних робіт і технічного обслуговування автомобільних шин». Шиномонтажне відділення організовують в усіх ВАТ АТП. Поряд з таким відділенням розміщують пост замінення коліс. Наказом по ВАТ АТП призначаються відповідальні особи за виконання монтажно-демонтажних робіт. Монтажу підлягають тільки справні, чисті, сухі, що відповідають за розмірами і типами, шини, камери, ободові стрічки, ободи та їхні елементи. Шини, камери та ободові стрічки, що зберігалися при тем-

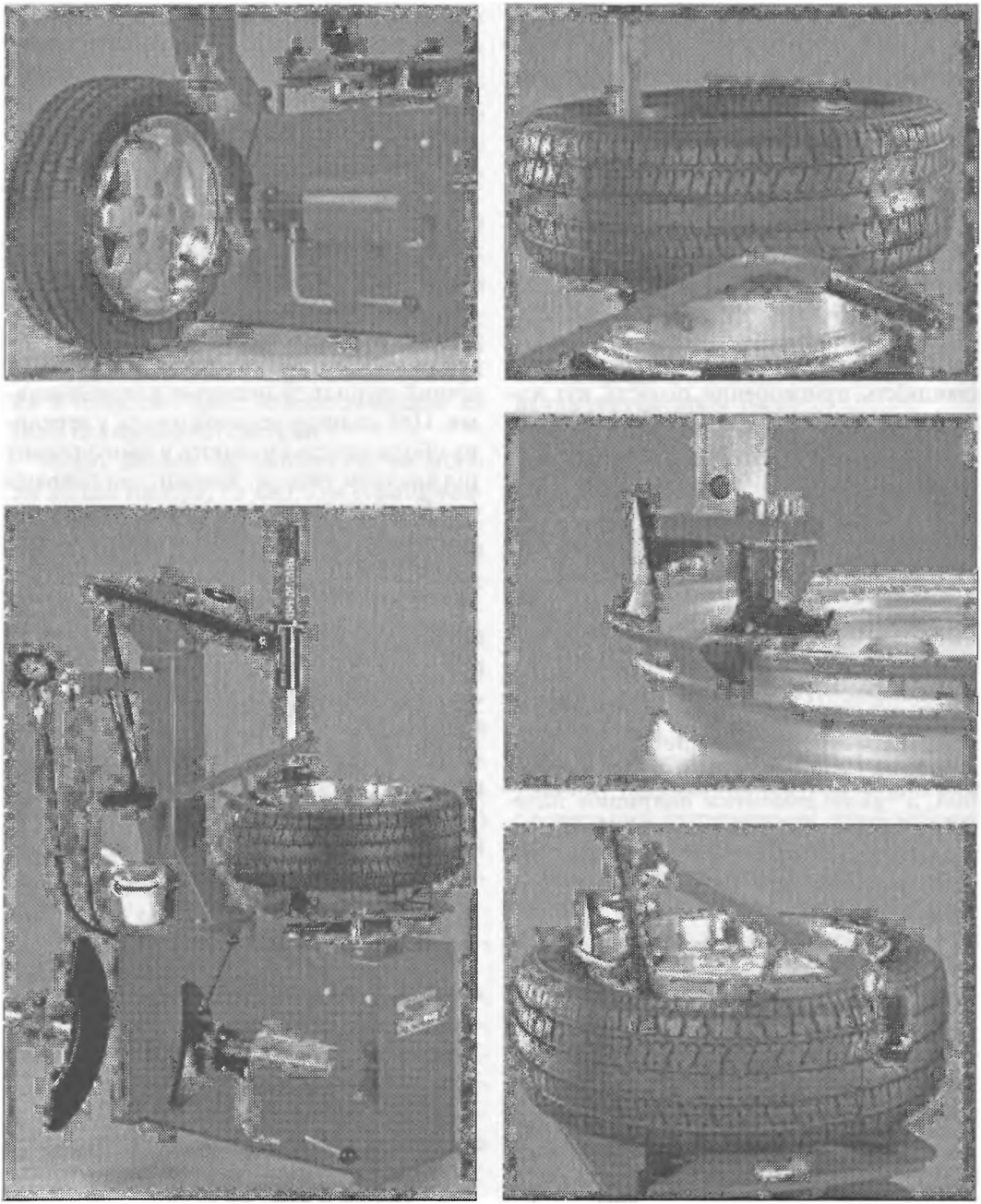


Рис. 19.7. Стенд для монтажу і демонтажу низькопрофільних шин і шин легкового автомобіля

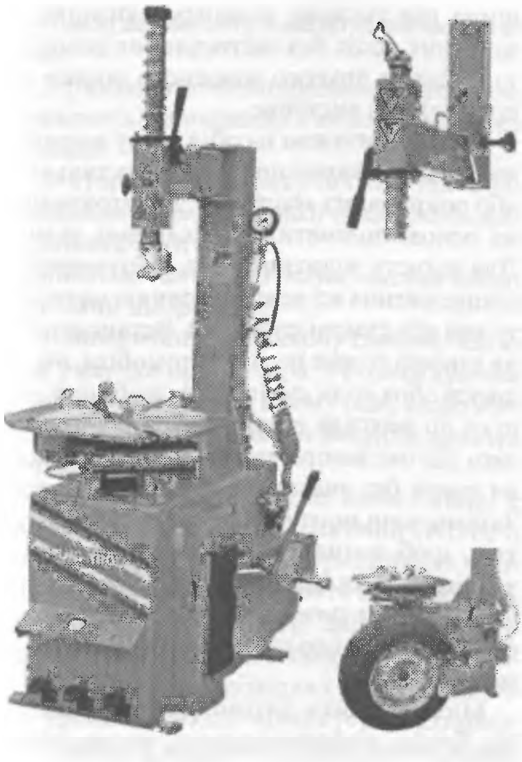


Рис. 19.8. Стенд для монтажу і демонтажу шин

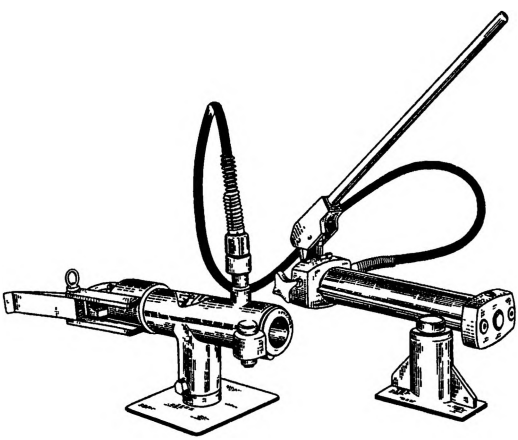


Рис. 19.9. Пристрій для розбирання і складання шин з ободами «триплекс»

пературі, нижчій від нуля, перед монтажем витримують у нормальних умовах при кімнатній температурі протягом 3...4 год. Шини перед монтажем оглядають зовні й зсередини за допомогою борторозширника або інших пристроїв. У разі виявлення виробничих або експлуатаційних дефектів шини не дозволяється монтувати.

Камери перевіряють на герметичність у ваннах або інших резервуарах з водою. Герметичність вентилів із вкрученими золотниками перевіряють мильною водою, яку наносять на отвір вентиля.

Нові шини мають бути укомплектовані камерами й ободовими стрічками. Те саме рекомендується і для шин, відновлених методом накладання протектора.

Ободи та їхні елементи не допускаються до монтажу в разі виявлення на них деформацій, тріщин, гострих кромок і задирок, іржі в місцях контактів з шиною та з кріпильними отворами, розміри яких перевищують зазначені у стандартах на автомобільні колеса.

Поверхню обода, повернуту до шини, очищають від іржі й покривають лаком для металу. Нові ободи, а також ті, що експлуатуються, рекомендується перевіряти на осьове (торцеве) і радіальне биття. Для легкових автомобілів осьове і радіальне биття обода з диском у складеному вигляді на ділянках профілю, що прилягають до шини, не може перевищувати 1,2 мм, а для вантажних — 2...4 мм, залежно від типорозміру коліс.

Здійснюючи монтажно-демонтажні роботи, треба дотримуватися *правил техніки безпеки.* Шиномонтажники і водії повинні пройти інструктаж щодо виконання монтажно-демонтажних робіт. Перед монтажем перевіряють комплектність шини та обода, складають обід з шиною тільки встановленого розміру саме для цієї марки автомобіля. Перед демонтажем шини з обода з неї повністю випускають повітря. Перш ніж накачувати шини на розбірних

ободах з болтовими з'єднаннями, пересвідчуються, що всі гайки затягнуті однаково відповідно до інструкції з ТО автомобіля. Не допускаються до експлуатації ободи, в яких немає хоча б однієї гайки. Шину, складену з ободом, накачують у шиномонтажному відділенні за спеціальною металевою захисною огорожею, яка може захистити обслуговчий персонал від ударів знімними деталями обода в разі самовільного демонтажу. Для накачування шини користуються спеціальними наконечниками, які з'єднують вентиль камери (шини) зі шлангом від повітророзподільної колонки і забезпечують проходження повітря через золотник.

Якщо борти шини нещільно прилягли до полиць обода, то з шини випускають повітря, демонтують її та усувають причину нещільної посадки бортів. Після цього шину заново монтують на ободі, накачують її і перевіряють щільність посадки бортів.

Щоб зменшити осьове і радіальне биття колеса, болтові з'єднання обода і колеса затягують у такій послідовності: спершу закручують верхню гайку, потім діаметрально протилежну їй; решту гайок закручують також попарно (хрест-навхрест); поступово і в тій самій послідовності закручують усі інші гайки відповідно до інструкції.

Перед тим як підняти домкратом колесо, яке знімають, треба загальмувати автомобіль ручним гальмом, увімкнути першу швидкість у коробці передач і покласти під решту коліс клинки, щоб запобігти скочуванню автомобіля під час підіймання його на домкраті, ослабити затягання гайок кріплення колеса і тільки після цього підняти колесо домкратом, відкрутити гайки і зняти колесо.

Забороняється: демонтувати шини, в яких тиск повітря вищий від тиску навколишнього середовища; виправляти положення бортових і замкових кілець, коли шина під тиском; демонтувати одне із здвоєних коліс без застосування домкрата, наїздом другого здвоєного колеса на предмет, що виступає.

Перед монтажем на обід шину зсередини, а камеру ззовні припудрюють тальком або покривають мастилом, виготовленим на основі поліметилсилоксанових рідин. Для захисту золотників від забруднення і пошкодження всі вентилі повинні мати металеві або гумові ковпачки. Встановлюючи здвоєні колеса на вісь автомобіля, вікна дисків обох коліс суміщають, щоб мати доступ до вентиля шини внутрішнього колеса під час вимірювання або підкачування шини без зняття зовнішнього колеса. Здійснюючи монтажні роботи, стежать за тим, щоб позначення одинарних шин і зовнішніх шин здвоєних коліс були ззовні автомобіля, а позначення внутрішніх шин були повернуті до головної передачі автомобіля.

Місця стоянки автомобілів очищають від бруду, нафтопродуктів, масел, хімікатів та інших речовин, які руйнують гуму. Треба виключити можливість примерзання шин до ґрунту внаслідок скупчення води біля них при низьких температурах. У закритих приміщеннях автомобілі на стоянці не повинні бути ближче як за один метр до опалювальної системи. Стоянка автомобілів (на одному місці) з повним навантаженням допускається не більш як дві доби, навантажених — не більш як 10 діб. У разі тривалішої стоянки автомобілів шини розвантажують за допомогою підставок або пересувають автомобілі.

19.5. ВІДНОВЛЕННЯ КАНАВОК ШИН АВТОМОБІЛІВ

Перед тим як приступити до процесу відновлення канавок шини, виконують такі операції:

1. Перевіряють її розміри і тип, аби підтвердити, що технічно і юридично во-

на підлягає ремонту з відновленням канавок.

2. Виявляють пошкодження, які унеможливлюють відновлення її як зсередини, так і ззовні.

3. Перевіряють рисунок протектора. Видаляють камінці, цвяхи тощо, особливо з канавок протектора.

Відновлювати канавки на «лисих» ділянках шини заборонено!

4. Вимірюють залишкову глибину канавок рисунка протектора. Рекомендується відновлювати шини в тому разі, якщо збереглося 2...3 мм канавки рисунка протектора.

Рівномірно спрацьовані шини. Якщо є індикатор залишкової глибини (RDI), а він є на більшості важких, радіальних, вантажних шин, то проміряють кожний індикатор у кожній канавці. Записують найнижчі показання з кожної канавки, роблять на шині у відповідних місцях позначки крейдою. Якщо індикаторів залишкової глибини немає, то проміряють кожну канавку у восьми місцях по протектору шини, фіксуючи найменшу залишкову глибину кожної канавки.

Нерівномірно спрацьовані шини. Проміряють кожну канавку на протекторі шини, щоб установити найбільш спрацьовану частину її. Знову на кожній канавці записують найменші показання глибини. Це варто зробити в будь-якому разі, незважаючи на те, є індикатори залишкової глибини чи їх немає.

Треба уникати замірів спрацювання протектора або перемичок, які є частиною оригінального рисунка протектора, з поверхні індикаторів.

5. Потім за інструкцією з відновлення канавок вибирають рекомендований рисунок протектора, глибину і ширину нових канавок.

6. Вибирають відповідний інструмент, який можна використати для відновлення канавки.

Робота з пристроєм для відновлення канавок

1. Усі роботи з відновлення канавок проводять у приміщеннях, що добре вентилюються, з дотриманням особливих вимог техніки безпеки, в захисних окулярах.

2. Щоб проводити роботи з відновлення канавок, треба взути черевики з гумовою підошвою, надягти шкіряні рукавиці, довгий халат з довгими рукавами, під ногами має бути гумовий мат або дерев'яний настил.

3. Переконуються в тому, що шина має надійну опору. Найкраще користуватися спеціальною рамою, призначеною для проведення відновлювальних робіт. Під час процесу відновлення канавок незайняту руку тримають під бортиками шини, підтримуючи її там, де рука не буде обпалена, якщо лезо пристрою, що відновлює канавки, зіскочить з гуми.

4. Перевіряють напругу, що потрібна для роботи відновлювального пристрою; як правило, це 110 або 220/240 В.

Між штепсельною розеткою і штепселем відновлювального пристрою має бути переривач залишкового струму.

5. Переконуються в тому, що всі електричні з'єднання перебувають у справному стані.

Використання обладнання, що відновлює канавки. Переконуються в тому, що латунна головка обладнання чиста. Це особливо важливо, щоб забезпечити надійний електричний контакт між пристроєм і відновлювальним лезом.

Леза для відновлення канавок дуже гострі, тому працювати з ними треба надзвичайно обережно.

За інструкцією з відновлення канавок уточнюють, чи той розмір леза вибрали, що рекомендується для конкретного рисунка протектора. На підставі вимірів можна встановити лезо на рекомендовану глиби-

ну. Переконуються в тому, що блискучий кінець леза спрямований до канавки шини.

Якщо користуються індикатором залишкової глибини, то лезо встановлюють на рекомендовану глибину, користуючись калібром глибини канавки протектора.

Якщо користуються калібром глибини канавки протектора без індикатора залишкової глибини, то мінімальну залишкову глибину, отриману для кожної канавки, додають до тієї, що рекомендується для відновлення канавки конкретного рисунка протектора. Наприклад, якщо мінімальна глибина канавки протектора дорівнює 2 мм, а рекомендована глибина при відновленні канавки становить 4 мм, то встановлюють лезо на 4 + 2 = 6 мм.

Для кожного типу відновлювального інструмента є свій власний спосіб установлення леза, проте, як правило, це робиться за допомогою латунних ґвинтів. Не треба затягувати їх надмірно, тому що можна порівняно легко зірвати різьблення або головку. Встановлюють лезо посередині різальної головки.

Рисунок, що відтворюється, не обов'язково буде таким самим, яким був у протектора, але він має відповідати регламентованим нормативним актам і рекомендаціям виробника.

Інструмент для відновлення канавок працює за допомогою перемикача, що розміщується всередині корпусу інструмента. Коли лезо вдавлюють у гуму протектора, через нього починає проходити електричний струм, нагріваючи його. Тепло і гострота леза сприяють виконанню процесу відновлення канавки. Більшість інструментів з відновлення канавок розміщують поруч з регулятором ступеня нагріву. Дуже важко порекомендувати конкретний нагрівник для шини певного типу. Як правило, шини, призначені для бездоріжжя, мають щільнішу гуму і для успішного проведення операції потребують вищих температур нагрівника.

В ідеальному варіанті під час роботи в усталеному режимі отримують гладеньку канавку з шовковистим відливом; при цьому не повинно утворюватися багато диму. Якщо з'являється багато диму, а в канавці, що утворилася, видно тьмяну підгорілу гуму, то це означає, що нагрівник установлено на занадто високу температуру. З другого боку, темп, з яким створюється канавка, може бути занадто низьким. Тоді слід налагодити нагрівник відповідним чином. Відновлюючи канавку, слід прикладати мінімальні фізичні зусилля. Періодично треба перевіряти глибину відновлювальної канавки, видаляти з канавки залишки гуми.

Дозволяється часткове відновлення канавок (наприклад, однієї із канавок рисунка протектора).

19.6. ОСНОВНІ НЕСПРАВНОСТІ І ЗРІВНОВАЖУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ КОЛІС

У коліс можуть бути такі *основні несправності*: збільшення (внаслідок спрацювання) отворів у дисках під шпильки кріплення коліс до маточин; деформування дисків; тріщини біля отворів у дисках коліс; механічні пошкодження і корозія ободів, бортових замкових кілець; зрив різьби на шпильках і гайках та ін.

Технічне обслуговування коліс полягає у візуальній перевірці й усуненні названих несправностей.

При сучасних високих швидкостях руху автомобілів велике значення має *зрівноважування коліс.* Це можна пояснити тим, що велика питома вага матеріалу, значна віддаленість мас від осі і нерівномірний розподіл маси шин при великих швидкостях можуть спричинити виникнення великих незрівноважених сил і моментів. Дія цього явища особливо несприятлива для керованих коліс, оскільки навантаження, що виникають, не тільки спричинюють спрацьовування деталей ходової частини,

а й можуть порушити стійкість руху. Незрівноваженість коліс виникає як під час їх виготовлення, так і в разі нерівномірного спрацьовування. Це свідчить про те, що зрівноваженість коліс треба перевіряти систематично. Якщо підвіска незалежна, то незрівноваженість обертових мас може спричинити вертикальні коливання навколо шворнів.

Зрівноважування коліс є органічною частиною технологічного процесу ТО автомобілів. Для стійкого руху колеса потрібно, щоб вісь його інерції збігалася з віссю обертання. Цього можна досягти *динамічним зрівноважуванням коліс*, яке цілком зрівноважує усі вільні сили і моменти. Є два способи динамічного зрівноважування коліс: при знятому колесі з автомобіля і безпосередньо на автомобілі. Кожний метод має свої недоліки й переваги, тому, вибираючи спосіб зрівноважування коліс, треба брати до уваги конкретні умови.

Основними перевагами зрівноважування коліс поза автомобілем є висока точність вимірювань, мала потреба в площах, незалежність операцій від положення автомобіля. Недоліки — неможливість усунути незрівноваженість ходової частини автомобіля, а також те, що неправильне центрування коліс на автомобілі (а його дуже важко витримати, бо гайки коліс не дають змоги досягти точного центрування) може порушити їхню зрівноваженість. Крім того, на цю роботу витрачається багато часу. Устаткування, яке застосовують для зрівноважування коліс поза автомобілем, дороге порівняно з тим, яке застосовують для зрівноважування на автомобілі.

Зрівноважуючи колеса на автомобілі, можна зрівноважувати й інші обертові деталі (гальмовий барабан, диск тощо), що дає змогу усунути дефекти, які не можуть бути виявлені іншими методами. На виконання цієї роботи витрачається значно менше часу і праці, оскільки немає потреби знімати колеса. Недоліком зрівноважування коліс на автомобілі є неможливість точно визначити масу потрібного тягарця.

Щоб виявити динамічну незрівноваженість коліс, застосовують спеціальні верстати (стаціонарні й пересувні). Динамічне зрівноважування настає під час обертання вала верстата із закріпленим на ньому колесом. Незрівноважена маса колеса спричинює механічні коливання вала, які після перетворення електронними пристроями реєструються приладами, що показують незрівноважену масу і місце встановлення компенсаційних тягарців.

Пересувні верстати дають змогу визначити незрівноваженість коліс прямо на автомобілі. Вимірювальний давач цих верстатів — це окремий вузол, що встановлюється під передню підвіску автомобіля. Давач з'єднаний з електронним блоком. Вивішене колесо автомобіля розкручують шківом привідного пристрою до швидкості, яка відповідає звичайним умовам руху. Незрівноважена маса колеса та інших обертових частин передає коливання на давач. Прилад зі стробоскопом визначає масу і місце тягарця.

Останнім часом з'явилися більш високі комп'ютерні технології динамічного балансування коліс — балансування з індикацією на екрані, яке означає миттєвий контроль і видачу результатів. Процес автоматизації — передумова високої продуктивності.

Розглянемо це на прикладі комп'ютерного балансування коліс за допомогою стенда Microtec (рис. 19.10). Вихідною точкою для цього є клавіатура Microtec. Це означає: встановлюється потрібний робочий процес, і всі введені дані, що зображуються на екрані, перевіряються автоматично комп'ютером на достовірність. Акцептант комп'ютера: міжосьова відстань 0...499 мм, ширина обода — 1...25 дюймів, діаметр обода 8...25 дюймів. Якщо дані містяться поза цим діапазоном, то Microtec видаляє

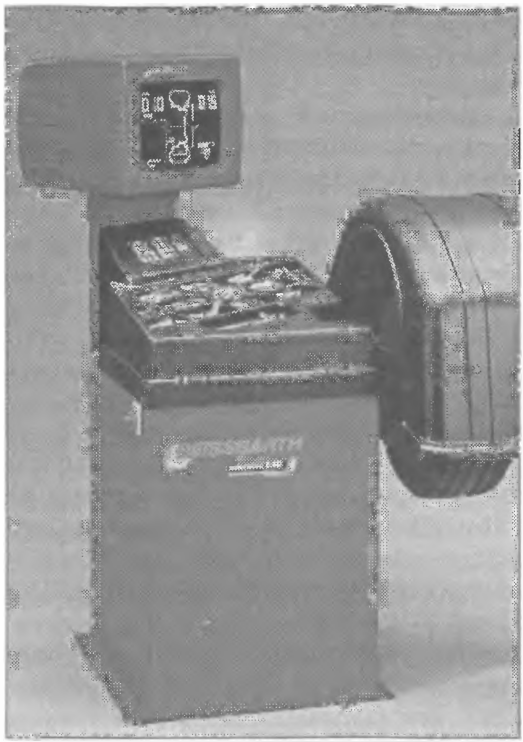


Рис. 19.10. Стенд Microtec 540.545 для комп'ютерного балансування коліс (Німеччина)

неправильно введені дані і за допомогою акустичного сигналу робить запрошення до такого підключення. Після завершення вимірювального процесу дані можна корегувати. Microtec відображає нові збалансовані дані на екрані монітора без потреби проведення повторного вимірювального процесу.

Швидкість — відмінна риса Microtec. Якщо введення даних через клавіатуру забирає занадто багато часу, то можна запрограмувати типи коліс, які застосовують найчастіше. Конкретно: можна ввести в комп'ютер міжосьову відстань, ширину обода і діаметр обода 64 різних типів коліс під кодовим номером, а також засіб балансувального методу (тягарець). У процесі балансування залишиться тільки ввести код, і введені в пам'ять дані про колесо з'являться на кольоровому моніторі. Після цього можна починати трисекундний процес вимірювання.

У момент увімкнення Microtec 545 обчислювальний пристрій автоматично встановлюється на стандартну програму, тобто для двостороннього вирівнювання за допомогою тягарця еталонної маси. Потім за допомогою натискання на клавішу встановлюється спеціальна програма для двостороннього балансування, для прихованого балансування зовні за допомогою тягарців, що прикріплюються, для змішаного балансування (тягарці еталонної маси, що прикріплюються зовні, всередині, і навпаки), для змішаного методу — зовнішня вага, прикріплена приховано, внутрішня вага — еталонна, балансування CTS — колеса або для статичного балансування за допомогою тільки однієї індикації, як це робиться при балансуванні коліс мотоциклів.

Підтвердження обраного методу балансування отримують на кольоровому моніторі позиційним маркуванням на графіку обода.

Програмне забезпечення комп'ютера Microtec у будь-який момент можна доопрацювати з урахуванням нових розробок.

Коли введено дані колеса і закрито відкидне захисне коліно, вимірювальний процес відбувається цілком автоматично, аж до зупинення колеса. Розміри незрівноваженості і збалансованих позицій точно визначаються комп'ютером і вводяться в пам'ять.

Крім цього високотехнологічного комфорту керування Microtec пропонує ще цілу низку зручностей концептуального характеру: вимірювання міжосьових відстаней, індикація в грамах або унціях, велика кількість відсіків для нових вантажів, відвантажувальний ківш і відкидне захисне коліно для колеса. Ще одна перевага Microtec: прилад можна встановлювати впритул до стіни і він не займає багато місця.

Визначається точність вимірів: точне, середнє і приблизне значення. Точне для обчислювального пристрою Microtec означає остаточний дисбаланс до 1 г. Якщо це значення перебільшене, то натискують кнопку і встановлюють середнє значення (5 г) або приблизне (10 г), межа відображатиметься на екрані за допомогою графіки.

У момент вмикання Microtec автоматично здійснює функціональний контроль. Якщо в системі є якісь неполадки, то комп'ютер виводить на екран індикацію коду помилки. Причому помилки в керуванні й функціональних неполадках чітко розмежовані. Перші можна виправити відразу. Код помилки функціональної неполадки дає змогу швидко зв'язатися по телефону із сервісним центром.

З Microtec відпадає потреба калібрування приладу виробником. За допомогою двох вимірювальних процесів калібрування здійснюється самостійно дуже простим способом.

Керовані мікропроцесором фільтрувальні рівні для сигналів давача Microtec дають змогу зменшити швидкість обертання привідного вала зі звичайних 500 до 285 об/хв. Це скорочує тривалість прискорення, вимірювання і гальмування без збільшення потужності мотора. А щоб ця перевага зберігалася при різній мережній частоті (50 або 60 Гц) без механічного переналагодження, про це піклується обчислювальний пристрій Microtec. З центрувальним фланцем можна обслужити майже 80 % коліс різних моделей легкових автомобілів. До приладу додається кріпильний фланець для всіх інших типів машин.

Контрольні запитання

1. Що таке маркування автомобільних шин?
2. Які чинники впливають на надійність і довговічність автомобільних шин?
3. Які основні несправності автомобільних шин?
4. Як обслуговують шини?
5. Які засоби механізації застосовують під час ТО шин?
6. Які роботи виконують при ТО коліс?
7. Навіщо зрівноважують колеса автомобіля і як це робиться?
8. У чому сутність динамічного балансування коліс?
9. Як можна відновити канавки шин автомобіля?

РОЗДІЛ 20

ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ОРГАНІВ КЕРУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ

20.1. ОСНОВНІ НЕСПРАВНОСТІ І ТЕХНІЧНЕ ДІАГНОСТУВАННЯ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ

Безпека руху автомобілів значною мірою залежить від технічного стану гальм і кермового керування, внаслідок несправності яких трапляється майже 64 % дорожньо-транспортних пригод (від загальної кількості пригод унаслідок технічних несправностей). Тому обслуговуванню цих механізмів слід приділяти особливу увагу.

Гальмівна система має діяти постійно й ефективно забезпечувати плавність підвищення гальмівного зусилля, а також одночасність початку гальмування всіх коліс. У неї має бути мінімальний час спрацьовування й мінімальний шлях гальмування.

Загальними несправностями гальм є: слабка дія їх, занесення автомобіля під час гальмування, заїдання гальмівних механізмів і «провалювання» гальмової педалі в автомобілях з гідравлічним приводом гальм.

Слабка дія гальм спричинюється зменшенням коефіцієнта тертя між гальмівними колодками і барабанами внаслідок спрацювання або замаслення фрикційних накладок.

У разі несинхронного гальмування всіх коліс автомобіль заносить. Причинами несинхронного гальмування можуть бути: неоднакові зазори між фрикційними накладками і гальмовими барабанами, замаслення накладок, спрацювання колісних гальмових циліндрів або поршнів (якщо привід гальм гідравлічний), розтягання гальмових діафрагм (якщо привід гальм пневматичний), нерівномірне спрацювання гальмівних або фрикційних накладок. Занесення автомобіля під час гальмування може виникнути також у разі витікання повітря або гальмової рідини з гальмового приводу одного з коліс.

Заїдання гальмівних механізмів виникає в разі обриву стяжних пружин гальмівних колодок, сильного забруднення гальмових барабанів або валиків гальмового приводу, обриву заклепок фрикційних накладок і заклиненні їх між колодкою і барабаном. Узимку часто трапляється заклинення колодок унаслідок примерзання їх до гальмових барабанів. В автомобілях з гідравлічним приводом гальм заїдання гальмівних колодок виникає внаслідок заклинення поршнів у гальмових циліндрах або засмічення компенсаційного отвору головного гальмового циліндра.

У гальмах з гідравлічним приводом найчастішою несправністю є *«провалювання» гальмової педалі* і гальмування тільки з прокачуванням. Гальмова педаль «провалюється» внаслідок недостатньої кількості

рідини в гальмівній системі та потраплян-ня повітря в гідросистему.

У гальмах з пневматичним приводом часто трапляється гальмування при відпущеній педалі гальма (невідгальмовування коліс) і низькому тиску повітря в системі. Гальмування автомобіля при відпущеній педалі — наслідок нещільної посадки впускного клапана крана керування (повітря з ресивера надходить у гальмові камери). Самовільне гальмування автомобіля відбувається, коли немає зазору між важелем і штовхачем крана керування.

Якщо двигун працює тривалий час без перерви, то тиск повітря в системі може знижуватись унаслідок проковзування паса приводу компресора, просочування повітря крізь нещільності у з'єднаннях і трубопроводах магістралі, засмічення повітроочисника компресора або фільтра вологомасловіддільника, нещільного прилягання клапанів до сідел компресора. Про несправну роботу компресора може свідчити знижений тиск у системі протягом тривалого часу при непрацюючому двигуні. Якщо тиск компресора швидко досягає норми і зменшується в разі зупинення двигуна, то це свідчить про витікання повітря з магістралі.

Технічний стан гальм визначають загальним і поелементним діагностуванням.

Загальне діагностування здійснюють, щоб визначити шлях гальмування, сповільнення руху автомобіля, сумарне гальмівне зусилля та його розподіл між колесами автомобіля.

До вузлів гарантованої надійності належать ті вузли гальмівної системи, які сконструйовані, виготовлені, встановлені на автомобіль і експлуатуються таким чином, що виключається вихід їх з ладу через поломки протягом усього строку служби транспортного засобу. Ця вимога не стосується відмов унаслідок природного спрацювання.

До елементів гарантованої надійності належать: гальмова педаль та її кріплення, гальмовий кран, головний гальмовий циліндр, а також елементи приводу цих вузлів від педалі, повітророзподільник, колісні гальмові циліндри, гальмівні колодки, гальмові барабани і диски, регулювальні важелі, розтискні кулаки, а також гальмівні накладки, гальмові рідини, трубопроводи, шланги й елементи їхнього кріплення. Усі перелічені деталі не підлягають заміні аналогічними непромислового виготовлення або такими, що не відповідають вимогам підприємства-виробника. Забороняється змінювати конструкцію гальмівних систем у процесі всього строку експлуатації.

Класифікацію автотранспортних засобів за їхнім призначенням і повною масою прийнято відповідно до міжнародних вимог (табл. 20.1).

Є вимоги щодо технічного стану та ефективності не тільки до робочої і стоянкової гальмівних систем автомобіля, а й до запасної (аварійної) та допоміжної, тобто до всіх гальмівних систем, що передбачаються конструкцією автотранспортного засобу.

Змінилися показники оцінки гальмівних властивостей, нормативні значення їх тепер жорсткіші (табл. 20.2 і 20.3).

Технічний стан гальмівних систем оцінюють методами дорожніх і стендових випробувань. Кожним методом автотранспортний засіб може випробовуватись як у навантаженому стані (повна маса), так і в спорядженому (без навантаження).

Дорожні випробування проводять на прямій, рівній, горизонтальній сухій ділянці дороги з цементно- або асфальтобетонним покриттям, що не має на поверхні сипких матеріалів або масла.

Показниками ефективності гальмівних систем автотранспортних засобів беруть: гальмівний шлях $S_г$ або усталене сповіль-

Таблиця 20.1. **Класифікація автотранспортних засобів**

Тип автотранспортного засобу	Категорія	Сім'я автомобілів*	Повна маса
Автобуси, пасажирські автомобілі та їхні модифікації, а також пасажирські автопоїзди	M_1	ГАЗ (легкові), «Москвич» (легкові), ЗАЗ, ВАЗ, ЛуАЗ (легкові), УАЗ	—
	M_2	РАФ, «Газель», ЖУК, НИСА-522М	До 5 т включно
	M_3	КАвЗ, ПАЗ, ЛАЗ, ЛиАЗ, «Ікарус», «Богдан»	Понад 5т
Одиночні вантажні автомобілі й автомобілі-тягачі	N_1	УАЗ, НИСА-521, ЛуАЗ, «Москвич» (вантажні), ІЖ	—
	N_2	ГАЗ (вантажні), САЗ, ЗІЛ (вантажні)	Від 3,5 до 12 т
	N_3	МАЗ, КамАЗ, КрАЗ, Урал	Понад 12 т
Вантажні автопоїзди	N_1	Одиночний категорії N_1 з причепом до легкових автомобілів	До 3,5 т включно
	N_2	ГАЗ (вантажні) з причепами ТН-т або ЛуАЗ	Від 3,5 до 12 т
	N_3	Одиночний категорії N_1, а також ЗІЛ (вантажний), з причепами й напівпричепами	Понад 12 т

* Як приклад.

Таблиця 20.2. **Показники гальмівних властивостей системи**

Тип автотранспортного засобу	Категорія автотранспортного засобу	Початкова швидкість гальмування v_0, км/год	Зусилля на органи керування $P_{пед}$, Н, не більше	Допустимі значення показників ефективності при випробуваннях				
				Гальмівний шлях $S_г$, м, не більше	Усталене сповільнення $v_{уст}$, м/с^2, не менше	Час спрацьовування $\tau_{спр}$, с, не більше	Загальна питома гальмівна сила v_t, Н/кг, не менше	Коефіцієнт осьової нерівномірності гальмівних сил $K_н$, не більше
Одиночні автотранспортні засоби й автопоїзди	M_1	—	500	16,2	5,2	0,6	5,3 (0,53)	0,09
	M_2	—	—	14,5	6,1	—	—	—
	M_3	—	—	21,2	4,5	—	4,6 (0,46)	0,11
		—	—	18,7	5,5	—	—	
		—	—	21,2	4,5	—	—	—
		—	—	19,9	5,0	—	—	—

Продовження табл. 20.2

Тип автотранспортного засобу	Категорія автотранспортного засобу	Початкова швидкість гальмування v_0, км/год	Зусилля на органи керування $P_{пед}$, Н, не більше	Допустимі значення показників ефективності при випробуваннях				
				Гальмівний шлях $S_г$, м, не більше	Усталене сповільнення $v_{уст}$, м/с^2, не менше	Час спрацьовування $\tau_{спр}$, с, не більше	Загальна питома гальмівна сила v_t, Н/кг, не менше	Коефіцієнт осьової нерівномірності гальмівних сил $K_н$, не більше
Одиночні автотранспортні засоби	N_1	—	700	23,0	4,0	1,0	—	—
	N_2	—	—	19,0	5,4	—	—	—
	N_3	40	—	23,0	4,0	—	—	—
		—	—	18,4	5,7	—	—	—
		—	—	28,0	4,0	—	—	—
		—	—	17,7	6,1	—	—	—
Автопоїзди	N_1	—	—	25,0	4,0	1,2	4,1 (0,41)	0,13
	N_2	—	—	22,7	4,7	—	—	—
	N_3	—	—	25,0	4,0	—	—	—
		—	—	22,0	4,9	—	—	—
		—	—	25,0	4,0	—	—	—
		—	—	21,9	4,0	—	—	—

Примітка. У дужках зазначено нормативи для порожніх автотранспортних засобів.

Таблиця 20.3. **Класифікація автотранспортних засобів**

Тип автотранспортного засобу	Категорія автотранспортного засобу	Початкова швидкість гальмування v_0, км/год	Зусилля на органи керування $P_{пед}$, Н, не більше		Допустимі значення показників ефективності при випробуваннях			
			ручному	ножному	Гальмівний шлях $S_г$, м, не більше	Усталене сповільнення $v_{уст}$, м/с^2, не менше	Час спрацьовування $\tau_{спр}$, с, не менше	Загальна питома гальмівна сила v_t, Н/кг, не менше
Одиночні автотранспортні засоби й автопоїзди	M_1	—	400	500	31,1	2,3	0,6	2,4 (0,24)
	M_2	—	—	—	25,0	3,0	—	—
	M_3	—	—	—	34,3	2,3	—	—
		—	—	—	(31,2)	(2,6)	—	—
		—	—	—	34,3	2,3	—	—
		—	—	—	(31,2)	(2,6)		

Продовження табл. 20.3

Тип автотранспортного засобу	Категорія автотранспортного засобу	Початкова швидкість гальмування v_0, км/год	Зусилля на органи керування $P_{пед}$, Н, не більше		Допустимі значення показників ефективності при випробуваннях			
			ручному	ножному	Гальмівний шлях $S_г$, м, не більше	Усталене сповільнення $v_{уст}$, м/с^2, не менше	Час спрацьовування $\tau_{спр}$, с, не менше	Загальна питома гальмівна сила $v_ц$, Н/кг, не менше
Одиночні автотранспортні засоби	N_1	—	600	700	36,9	2,1	—	—
	N_2	—	—	—	(24,2)	(3,7)	—	—
	N_3	40	—	—	36,9	2,1	1,0	—
		—	—	—	(23,4)	(3,9)	—	—
		—	—	—	36,9	2,1	—	—
					(22,2)	(4,2)		
Автопоїзди	N_1	—	—	—	38,9	2,1	—	2,2
								(0,22)
	N_2	—	—	—	(27,2)	(3,5)	—	—
	N_3	—	—	—	38,9	2,1	1,2	—
		—	—	—	(26,7)	(3,6)	—	—
		—	—	—	38,9	2,1	—	—
					(26,2)	(3,7)		

Примітка. У дужках зазначено нормативи для порожніх автотранспортних засобів.

нення $\gamma_{уст}$ і час спрацьовування $\tau_{спр}$ гальмівної системи, а також здатність автомобілів і автопоїздів зберігати стійкий прямолінійний рух під час гальмування без корегування водієм траєкторії руху.

Початкова швидкість гальмування становить 40 км/год.

Гальмівним називають шлях, пройдений автомобілем за час безпосереднього гальмування при ввімкненому зчепленні. За слідами шин, залишених на дорозі, визначають синхронність гальмування коліс і ступінь занесення автомобіля. Цей спосіб діагностування гальм не дає достовірних результатів. Крім того, користуватися ним важко, бо потрібно мати досить велику горизонтальну ділянку дороги з твердим сухим і рівним покриттям. Таке діагностування гальм пов'язане також зі значним спрацьовуванням шин під час руху автомобіля юзом.

Сповільнення автомобіля визначають також на рівній горизонтальній ділянці дороги. Автомобіль розганяють до швидкості 40 км/год і різко гальмують натисненням на педаль ножного гальма при вимкненому зчепленні. Сповільнення автомобіля вимірюють за допомогою деселерометра або деселерографа. Принцип роботи деселерометра (рис. 20.1) полягає у фіксуванні шляху переміщення рухомої інерційної маси приладу щодо його корпусу, нерухомо закріпленого на автомобілі. Це переміщення відбувається під дією

сили інерції, що виникає під час гальмування автомобіля і пропорційна його сповільненню. Інерційною масою деселерометра можуть бути тягарець, що поступально рухається, маятник, рідина або давач прискорення, а вимірником — стрілковий пристрій, шкала, сигнальна лампа, самопис, компостер тощо. Для стійкості показань деселерометр обладнують демпфером (рідинним, повітряним, пружинним), а для зручності вимірювань — механізмом, який фіксує максимальне сповільнення.

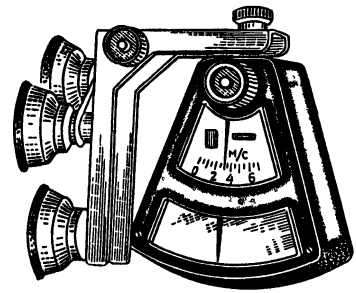


Рис. 20.1. Деселерометр

Під час ***стендових випробувань*** гальмівні властивості автомобіля оцінюють за питомою загальною гальмівною силою і часом спрацьовування гальмівної системи, що характеризують ефективність гальмування, а також за коефіцієнтом осьової нерівномірності гальмівних сил, який визначає відхилення поздовжньої осі автомобіля від заданого напрямку.

Загальна питома гальмівна сила

$$v_\tau = \sum P_\text{г} / G_a,$$

де $\sum P_\text{г}$ — сума максимальних зусиль, що розвиваються гальмівними механізмами цієї системи на колесах автотранспортного засобу, Н; G_a — повна маса автотранспортного засобу, кг.

Коефіцієнт осьової нерівномірності гальмівних сил автомобіля

$$K_\text{н} = \left|P_\text{г.пр} - P_\text{г.лів}\right| \Big/ \left(P_\text{г.пр} + P_\text{г}\right),$$

де $P_\text{г.пр}$, $P_\text{г.лів}$ — максимальні зусилля, що розвиваються колісними гальмівними механізмами відповідно на правих і лівих колесах кожної осі автотранспортного засобу.

Стоянкова гальмівна система має забезпечувати загальну питому гальмівну силу не менш як 0,16 Н/кг або нерухомий стан автотранспортного засобу повної маси на підйомі з уклоном не менш як 16 %. Для автомобілів категорій *M* і *N* у спорядженому стані уклон відповідно дорівнює 23 і 31 %. Визначена ефективність стоянкової гальмівної системи має бути забезпечена при зусиллі на ручному органі керування не більш як 400 Н для категорії *M* і 600 Н — для решти категорій; на ножному органі — не більш як 500 і 700 Н відповідно.

Допоміжна гальмівна система в процесі руху автомобіля зі швидкістю (30 ± 5) км/год має забезпечити загальну питому гальмівну силу не менш як 0,06 Н/кг або усталене сповільнення не менш як 0,5 м/с^2 (0,8 м/с^2 для порожнього стану).

Порівняно з дорожніми випробуваннями діагностування на стендах має деякі переваги: висока точність результатів випробувань; можливість диференційованого вивчення будь-якого з чинників, що впливають на процес руху автомобіля; безпека випробувань на будь-яких швидкісних і навантажувальних режимах; можливість імітації різних дорожніх умов; малі витрати часу і коштів на випробування; можливість стандартизації умов випробувань, що дає змогу забезпечити повторюваність результатів і порівняність даних, добутих на різних стендах, та ін. Стенди дають змогу визначити гальмівне зусилля на кожному колесі, одночасність гальмування коліс автомобіля, час спрацьовування, зусилля на гальмові педалі та інші параметри.

Поелементне діагностування гальм проводять після загального в разі відхилення

добутих результатів від технічних умов. При цьому визначають хід педалі гальма, залишковий тиск у системі гідроприводу, зазор між колодками і барабаном та інші параметри, застосовуючи лінійки, щупи, манометри, секундоміри тощо. Порушення герметичності гідравлічного приводу визначають за зниженням рівня гальмової рідини в резервуарі та за слідами її підтікання, а також за характером опору натисканню педалі гальма та за її залишковим ходом.

Після виконання контрольно-діагностичних робіт у разі потреби виконують кріпильні, регулювальні та інші роботи. Як приклад розглянемо деякі з них.

Найчастіше перевіряють вільний хід педалі гальма, а також регулюють гальма. Часткове регулювання гальм роблять у разі потреби, а повне — після заміни колодок або фрикційних накладок, а також після заміни або розточування гальмових барабанів. Під час часткового регулювання перевіряють, а в разі потреби й регулюють вільний хід педалі гальма і зазор між колодками та барабанами. Під час повного регулювання гальм виконують усі операції часткового регулювання і додатково центрують гальмівні колодки відносно гальмових барабанів.

Діагностування на спеціальних стендах може здійснюватись інерційним або силовим способом вимірювання показників ефективності гальм. *Інерційний спосіб* ґрунтується на вимірюванні сил інерції, що виникають під час гальмування автомобіля і прикладені в місцях контакту коліс з опорною поверхнею (площинки або роликів). При цьому гальмівні сили можна вимірювати або за силами інерції поступальних та обертальних рухомих мас автомобіля, який переміщується, або за силами інерції мас і маховика стенда, які діють на загальмовані колеса нерухомого автомобіля. У першому випадку застосовують платформні стенди для одночасної перевірки повної гальмівної сили кожного колеса автомобіля, а в другому — роликові стенди з інерційними масами для визначення гальмівних сил і шляхів гальмування кожного з коліс.

Як приклад на рис. 20.2 зображено один із роликових стендів для діагностування гальм.

Силовий спосіб діагностування гальм полягає в безпосередньому вимірюванні гальмівних сил на кожному з коліс автомобіля при статичному стані коліс у процесі їхнього обертання. У першому випадку добуті результати неточні, тому що не відтворюються умови реального динамічного процесу гальмування. У другому випадку гальмівну силу кожного з коліс, приведеного в обертання роликами стенда від електродвигуна, вимірюють, загальмовуючи їх. Силовий спосіб у динаміці нині дуже поширений.

Вільний хід педалі гальма в автомобілях з гідравлічним приводом має бути 8...14 мм, а з пневматичним — 40...60 мм.

Розглянемо деякі типові приклади.

На автомобілях ГАЗ вільний хід педалі гальма залежить від зазору між штоком і днищем поршня головного гальмового циліндра. У відгальмованому стані цей зазор має дорівнювати 1,5...2,5 мм. Зазор регулюють ексцентриковим пристроєм (на автомобілях ГАЗ-66) або різьбовою муфтою (на автомобілях ГАЗ-53 та ін.). На автомобілях з пневматичним приводом гальм перед їхнім регулюванням перевіряють хід штоків робочих гальмових камер (має дорівнювати 16...35 мм). Вільний хід гальмової педалі в таких автомобілях, як ЗІЛ-130, МАЗ-500 та ін., регулюють, змінюючи довжину тяги, яка з'єднує педаль гальма з важелем гальмового крана.

Перед будь-яким регулюванням колісних гальм треба перевірити правильність затягання підшипників маточин коліс і в разі потреби довести її до норми. Часткове регулювання гальм на автомобілях ГАЗ

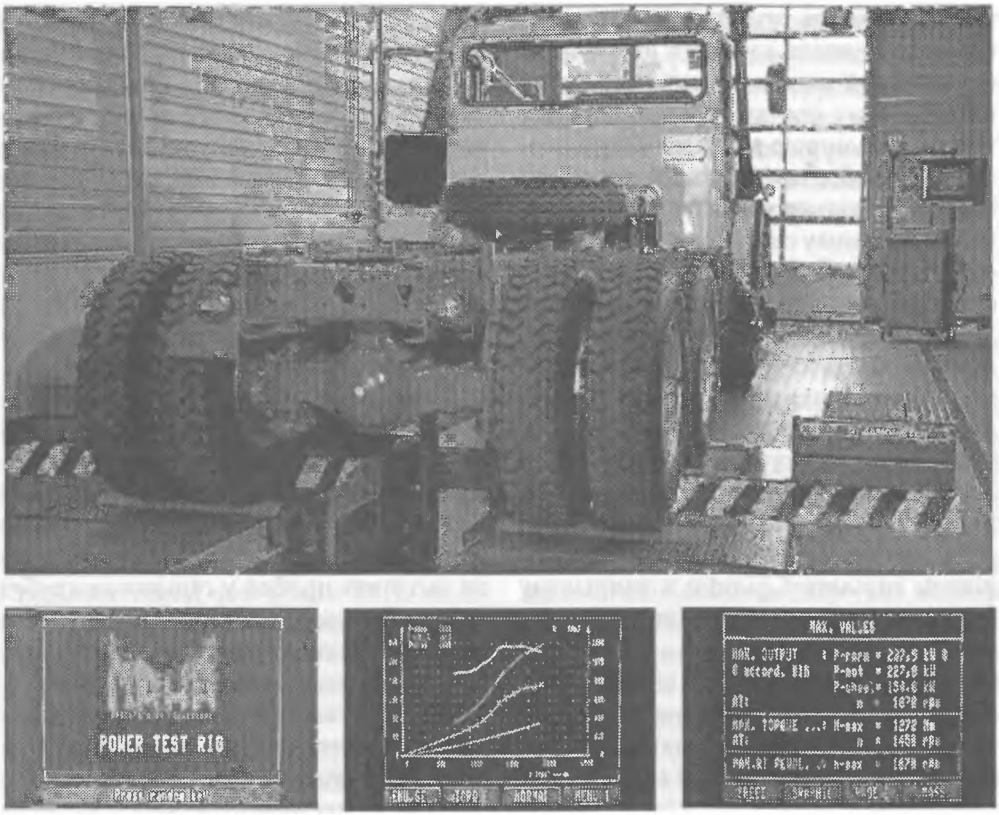


Рис. 20.2. Роликовий стенд LPS для діагностування гальм (Німеччина)

здійснюють, повертаючи ексцентрик, на автомобілях ЗІЛ і КрАЗ — обертаючи регулювальний вал черв'ячного механізму повертання розтискного кулака. Регулюючи гальма, треба мати на увазі, що зазор між накладками колодок і гальмовим барабаном має бути в межах 0,1...0,4 мм. Повне регулювання колісного гальма автомобілів ГАЗ здійснюють повертанням опорних пальців з регулювальними ексцентриками, а автомобілів ЗІЛ — повертанням опорних пальців. Водій періодично перевіряє нагрівання гальм барабанів коліс.

У разі замаслення фрикційних накладок, колодок та інших деталей знімають гальмові барабани, очищають їхню робочу поверхню металевою щіткою і промивають в неетилованому бензині. Одночасно перевіряють стан циліндрів гідроприводу гальм, гальмових камер та інших деталей.

Якщо «провалюється» гальмова педаль, то заміняють, у разі потреби, манжети, трубки, штуцери, колісні циліндри, підтягують кріплення, а потім *прокачують гідравлічну систему гальм,* щоб видалити повітря. Систему прокачують вручну або за допомогою спеціального бачка. Для цього видаляють бруд із головного і колісних циліндрів, заповнюють гальмовою рідиною головний циліндр, з правого заднього циліндра (найбільш віддаленого від го-

ловного) знімають гумовий ковпачок перепускного клапана і замість нього надівають гумовий шланг, кінець якого опущений у скляну посудину, заповнену наполовину гальмовою рідиною. Після цього на 1/2—3/4 оберта повертають перепускний клапан і кілька разів швидко натискують на гальмову педаль, а потім повільно відпускають її. При цьому бульбашки повітря виходять у посудину з гальмовою рідиною. Після припинення виходу бульбашок затягають клапан, знімають шланг і прокачують решту циліндрів від далекого до близького.

Циліндр гідровакуумного підсилювача прокачують після прокачування через клапани, на які по черзі надівають гумові шланги. Під час прокачування треба стежити за рівнем гальмової рідини в головному гальмовому циліндрі, систематично доливаючи її до певного рівня.

Нині для прокачування гідравлічних гальм у ВАТ АТП широко застосовують спеціальні установки. Вони забезпечують надійне прокачування гальм і виключають додаткові операції для промивання гальмівної системи під час ремонту і СО. Гальмівну систему прокачують під тиском, за ходом руху рідини в системі, тобто від головного циліндра до робочих. Працюючи на установці, втрати гальмової рідини зводять до нуля, адже відпрацьована і злита з гідравлічної системи гальм, вона проходить систему відстоювання і фільтрації та надходить потім для повторного використання. Уся система резервуарів відстоювання і фільтрації, приладів для прокачування і лінія доливання змонтовані в комплексі. Рух гальмової рідини в установці забезпечується як під тиском, так і самопливом. На установці зайнятий один працівник, який здійснює повне прокачування гальмівної системи автомобіля за 4—5 хв.

Рівень гальмової рідини у головному гальмовому циліндрі має бути нижчим від зовнішньої кромки заливального отвору на 15...20 мм. Доливати до рівня треба рідину тільки тієї марки, яка заправлена в систему гальм. Якщо такої немає, то всю систему слід промити свіжою гальмовою рідиною або спиртом, а потім заправити новою. ***Категорично забороняється використовувати для промивання і заправляння ацетон і мінеральні масла,*** бо це спричинює швидке руйнування гумових деталей. Рідину однієї марки можна використовувати повторно після відстоювання.

Гальмівну систему щодня перевіряють на *герметичність*. Тиск повітря у гальмівній системі під час рушання має бути не менш як 0,45 МПа, а в процесі руху — 0,55... ...0,75 МПа. Взимку, щоб не допустити замерзання конденсату в балонах і утворення льодових пробок у гальмових трубках, щодня зливають конденсат із балонів, якщо в них є стиснуте повітря. У звичайних умовах конденсат зливають під час ТО-1 і ТО-2. У разі замерзання конденсату в балонах розігрівати балони можна теплою водою, парою тощо, але не відкритим вогнем.

Щодня перевіряють кріплення компресора і натяг його привідного паса. Нормальний прогин паса становить 10...15 мм при натисненні на його середину з силою 30...40 Н. Додатково через 40...50 тис. км пробігу знімають головку компресора, очищають поршні, клапани, їхні сідла і пружини від нагару. Спрацьовані клапани притирають або заміняють.

Догляд за гальмовими кранами полягає в періодичному огляді, очищенні від бруду, перевірці роботоздатності, герметичності та в регулюванні. Під час ТО-2 гальмові крани знімають, очищають, промивають гасом, тертьові поверхні змащують мастилом згідно з картою мащення, а в разі негерметичності клапанів відрегульовують їхній хід прокладками або заміняють клапани.

Регулятор тиску в разі потреби регулюють на початок подавання повітря ком-

пресором, обертаючи ковпак регулятора тиску, а відключають компресор від системи за допомогою прокладок (зі збільшенням товщини набору регулювальних прокладок тиск відключення падає, а зі зменшенням — підвищується). Коли тиск повітря в системі підвищується до 0,7...0,74 МПа, регулятор автоматично відключає подачу повітря компресором, а коли знижується до 0,6 МПа — включає.

Запобіжний клапан регулюють за допомогою ґвинта, закріпленого контргайкою так, щоб клапан відкривався при тиску в системі 0,9...0,85 МПа. Справність запобіжного клапана перевіряють, випускаючи через нього повітря з балона. Для цього треба потягти за стрижень клапана. Запобіжний клапан періодично перевіряють на герметичність, змочивши його мильною водою. Перед цим клапан розбирають, деталі промивають у гасі, просушують, перевіряють їхній стан і в разі потреби заміняють справними.

Під час ТО гальмівної системи виконують також багато інших робіт: перевіряють кріплення повітряних балонів і гальмових кранів, роботоздатність системи приводу ручного гальма, герметичність гальмових кранів і камер; підтягують кріпильні з'єднання, регулюють ручне гальмо і т. д. Усі ці операції виконуються в разі потреби і залежать від моделі автомобіля та конкретних умов його експлуатації.

Особливості технічного обслуговування автомобілів КамАЗ. Ці автомобілі мають чотири автономні гальмівні системи: робочу, запасну, стоянкову і допоміжну. Обслуговування цих систем потребує спеціального розгляду. Досвід експлуатації автомобілів КамАЗ довів, що половина всіх відмов є наслідком втрати *герметичності*. Найменш надійні такі елементи: у робочій гальмівній системі — потрійний захисний клапан, у стоянковій і запасних гальмівних системах — гальмова камера типу 20/20 з енергоакумулятором і прискорювальний клапан. У приводі гальм причепа понад 50 % відмов виникає через несправності клапана керування гальмами причепа з однопровідним приводом. Багато відмов припадає на регулятор тиску. Перелічені елементи гальмівних систем автомобілів КамАЗ потребують особливого ТО.

Під час обслуговування пневмоприводу гальм автомобілів КамАЗ треба пересвідчитися в герметичності системи в цілому та її окремих елементів. Особливу увагу слід приділити перевірці герметичності з'єднань трубопроводів і гнучких шлангів, оскільки в цих місцях найчастіше виникає просочування стиснутого повітря. Місця просочування визначають на слух або за допомогою мильної емульсії. Умови перевірки пневмосистеми такі: тиск номінальний, споживачі стиснутого повітря відключені, компресор не працює. За цих умов тиск повітря в повітряних балонах не повинен зменшуватися більш ніж на 15 кПа за 15 хв. Після ввімкнення органів керування тиск повітря в повітряних балонах має зменшуватися не більш ніж на 30 кПа.

Просочування повітря із з'єднань трубопроводів усувають, підтягуючи або замінюючи деякі елементи з'єднань.

Щороку треба зливати конденсат із повітряних балонів, інакше він проникне в прилади гальмового приводу і стане причиною виходу їх із ладу. Особливо важливо це робити взимку, коли конденсат може замерзнути в трубопроводах і приладах. Якщо конденсат замерз, то забороняється відігрівати прилади, трубопроводи і повітряні балони відкритим вогнем.

Іноді в конденсаті з'являється масло. Це свідчить про несправності компресора (спрацювання поршневих кілець, масляного ущільнення заднього торця колінчастого вала або підшипників нижніх головок шатунів).

Під час ТО компресора особливу увагу звертають на його кріплення. Гайки шпи-

льок кріплення головки компресора мають бути рівномірно затягнуті (крутний момент 12...17 Н · м).

Особливу увагу слід звертати на стан гальмових циліндрів з пружинними енергоакумуляторами. Такий акумулятор — складова частина контуру пневмоприводу гальм колії заднього візка стоянкової і запасної гальмівних систем. Він приводиться в дію випусканням стиснутого повітря в атмосферу з порожнини циліндра через прискорювальний клапан, що керується ручним гальмовим краном. У разі порушення герметичності в контурі пневмоприводу гальм стоянкової і запасної систем або в разі зниження тиску в балоні цього контуру автоматично приводяться в дію гальмівні механізми коліс заднього візка автомобіля. Щоб автомобіль рухався далі, треба розгальмувати їх за допомогою пристроїв пневматичного або механічного розгальмування. Під час експлуатації в зимових умовах зробити це не так просто, оскільки бруд і волога, що скупчились у западині корпусу циліндра, замерзають і перешкоджають розгальмуванню. Тому в сльотаву погоду треба щодня оглядати й очищати від бруду циліндри енергоакумуляторів, щоб забезпечити постійний вільний доступ до ґвинта аварійного розгальмування і виключити потрапляння води всередину циліндрів.

Западини циліндра бажано закривати спеціальною кришкою, яку надівають на нього зверху. Розбирати циліндр з пружинним енергоакумулятором повинен кваліфікований спеціаліст і тільки за допомогою спеціальних пристроїв та з дотриманням правил безпеки.

Інші незгадані пошкодження циліндрів спричинюються в основному проникненням вологи по тілу ґвинта розгальмування в порожнину енергоакумулятора.

Під час ТО допоміжної гальмівної системи перевіряють кріплення й обертання заслінки. Якщо заслінка обертається туго, то треба зняти її корпус, очистити вісь заслінки від коксових відкладів, промити в гасі, обдути стиснутим повітрям і встановити на місце.

20.2. ОСНОВНІ ПРИЧИНИ НЕСПРАВНОСТЕЙ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ

Технічно справна гальмівна система забезпечує рівномірне без занесення загальмування автомобіля на певній (за технічними умовами) ділянці шляху з передбачуваним уповільненням при тисненні на педаль з силою не більше ніж 400 Н. Робочий хід педалі при цьому не повинен перебільшувати 2/3 її повного ходу до упору. Від нормального затягування всіх з'єднань гідравлічного приводу й установлення потрібних за натягом і чистотою поверхонь манжет та з'єднаних з ними деталей у сукупності із застосуванням тільки рекомендованої заводом гальмової рідини залежить герметичність системи.

Роботоздатність гальмівної системи автомобіля забезпечується збереженням розмірів деталей, а також потрібних зазорів або натягів.

Можливими несправностями гальмівної системи можуть бути такі.

Збільшений робочий хід педалі під час гальмування (понад 2/3 її повного ходу) буває внаслідок наявності повітря в гальмівній системі, витікання з неї рідини, потрапляння повітря у головний гальмовий циліндр, браку рідини в наповнювальному бачку, порушення роботоздатності головного гальмового циліндра через пошкодження внутрішньої манжети або рисок на дзеркалі циліндра і забруднення робочих поверхонь деталей, збільшеного зазору між колодками і барабаном.

У разі підтікання рідини з колісних чи головного гальмових циліндрів їх розби-

рають, промивають і ретельно оглядають всі деталі. Якщо виявляться дефектні манжети або риски на дзеркалі циліндра, то деталі заміняють новими.

У легкових автомобілях розшліфовувати дзеркало колісних гальмових циліндрів не дозволяється, тому що це зменшує натяг кільця автоматичного пристрою для підтримання зазору між гальмівною колодкою і барабаном і порушує його роботоздатність. Дзеркало головного гальмового циліндра дозволяється розшліфовувати до певного діаметра, після чого обов'язково треба встановити нові манжети.

Гальмівні колодки і гальмові барабани після усунення течі старанно очищають від гальмової рідини.

Підвищене зусилля на педаль гальм виникає через порушення роботоздатності гідровакуумного підсилювача або брак вакууму, втрату герметичності його механізмів, розбухання (пошкодження) манжет або засмічення повітряного фільтра і з'єднувальної труби внаслідок рисок або наявності раковин на дзеркалі гідравлічного циліндра гідровакуумного підсилювача.

Якщо немає вакууму, то слід перевірити справність зворотного клапана, штуцерів та шланга, що з'єднує гідровакуумний підсилювач із впускним трубопроводом двигуна. Несправні деталі замінити, виявлені місця порушення герметичності усунути підтягуванням або за допомогою пасти «герметик». У разі уповільненої дії гідровакуумного підсилювача його розбирають і заміняють манжети. Всі деталі підсилювача промивають спиртом або свіжою гальмовою рідиною і продувають стиснутим повітрям. Повітряний фільтр очищають від бруду.

Гальмування всіх коліс при відпущених педалі й важелі ручного приводу гальм відбувається через те, що: немає вільного ходу педалі гальм; немає зазору між клапаном поршня гідравлічного циліндра гідровакуумного підсилювача і конусом штовхача; засмічений або перекритий манжетою компенсаційний отвір головного гальмового циліндра; утруднений рух поршнів унаслідок розбухання манжетів; засмічені отвори у кришці наповненого бачка; повертання педалі гальм у крайнє заднє положення неповне внаслідок пошкодження поворотної пружини або через туге хитання педалі гальм на своїй осі.

Вільного ходу педалі гальм може не бути внаслідок засмічення порожнини сфери поршня або деформації сфер і сферичної шайби головного гальмового циліндра. Несправні деталі виправляють або заміняють.

Компенсаційний отвір головного гальмового циліндра може перекритися внаслідок або неповернення поршня в крайнє заднє положення через забруднення деталей, або збільшеної висоти манжети. Усунути це можна промиванням деталі і заміною манжети.

Трапляється, що немає зазору між клапаном поршня гідравлічного циліндра гідровакуумного підсилювача і конусом штовхача. Це можливо через неповернення поршня вакуумного циліндра підсилювача в крайнє положення до упору в кришку внаслідок ослаблення конічної пружини вакуумного циліндра.

Щоб усунути несправності, вакуумний циліндр підсилювача розбирають і від'єднують його від гідравлічного циліндра. Конічна пружина під час перевірки має забезпечити певне навантаження при стисканні до заданого розміру.

Якщо розбухла манжета, то встановлюють причину, дефектні деталі заміняють новими, рідину цілком зливають і заповнюють систему свіжою гальмовою рідиною відповідного складу.

Отвори в кришці бачка прочищають м'яким дротом діаметром 0,5 мм і проду-

вають стиснутим повітрям. Сітку фільтра наповнювального бачка промивають спиртом і продувають стиснутим повітрям.

У разі тугого хитання педалі гальм на своїй осі розбирають вузол кріплення педалі на осі, ретельно очищають і змазують деталі графітним мастилом. Дефектну пружину заміняють.

Гальмування одного з коліс автомобіля при відпущених педалі і важелі ручного приводу гальма можливе через неправильне встановлення пристрою для автоматичного підтримання зазору між колодкою і барабаном, ослаблення чи поломку стяжної пружини гальмівних колодок, неповернення колодок у розгальмований стан від розбухання манжет робочого циліндра або задирок поршнів, а також через те, що немає зазору між колодкою і барабаном.

Щоб усунути неправильне встановлення пристрою, що автоматично підтримує зазор між колодками і барабаном, за ступенем нагрівання барабанів визначають постійно пригальмоване колесо — температура його буде значно вищою, ніж інших коліс. Знімають гальмовий барабан цього колеса, від'єднують стяжні пружини і знімають колодки, а також знімають з робочого колісного циліндра захисний гумовий чохол, залишивши його надягнутим на поршні. Викруткою, вставленою в паз стрижня поршня, повертають його за годинниковою стрілкою до відчутного упору, а потім викручують на півоберта (180°) назад. Паз після цього має бути паралельним привалковій поверхні циліндра. На циліндр надівають захисний чохол. Повторюють те саме з другим циліндром (або другим поршнем того самого циліндра в гальмівних механізмах задніх коліс). У робочому циліндрі, в якому не було потрібного зазору, легкими ударами молотка через дерев'яну виколотку, вперту в стрижень поршня, злегка зрушують (осаджують) до осі гальм поршень з автоматичним пристроєм для підтримання зазору (приблизно на 2 мм уздовж осі циліндра). Без цієї операції барабан надіватиметься на колодки туго, тому що не буде зазору між однією з колодок і барабаном. Після складання гальмівного механізму здійснюють енергійне гальмування і після відпускання педалі гальма переконуються у вільному обертанні барабана.

Якщо є перекоси колодок через деформацію опорного гальмового диска, то його виправляють так, щоб поверхня фрикційної накладки і дзеркало барабана були паралельні.

У разі неповернення колодок у відгальмований стан з робочих циліндрів коліс викручують поршні з манжетами, промивають, зачищають забоїни на поршнях, дефектні манжети заміняють.

Пригальмовування задніх коліс автомобіля при відпущених педалі і важелі ручного приводу гальма може з'явитися, якщо неправильно відрегульований ручний привід гальм, наприклад надмірно натягнуті задні троси, або неправильно встановлено ексцентрикову вісь розтискного важеля в гальмівних механізмах задніх коліс; якщо троси ручного приводу гальм важко рухаються в напрямних трубках на опорних гальмових дисках гальмівних механізмів. У першому випадку відрегульовують ручний привід гальм, у другому — знімають гальмові барабани, виймають троси з напрямних трубок, прочищають трубки і змазують троси графітним мастилом.

Занесення, або *відведення*, автомобіля убік під час гальмування відбувається внаслідок потрапляння на робочі поверхні фрикційних накладок масла або гальмової рідини, наявності задирок або глибоких рисок на дзеркалі одного барабана, утрудненого надходження рідини до будь-якого гальмівного механізму через засмічення або зминання трубопроводів, уста-

новлення фрикційних накладок з різними властивостями на різні колеса.

У разі потрапляння на фрикційні накладки масла або гальмової рідини встановлюють причину й усувають дефект.

Якщо риски на барабані незначні, їх зачищають, якщо глибокі — розточують барабан.

Властивості фрикційних накладок на всіх колодках гальмівних механізмів мають бути однаковими. Це особливо потрібно пам'ятати під час ремонту автомобіля.

Недостатня ефективність ручного приводу гальм у разі прикладання до ручки приводу нормального зусилля може з'явитися, якщо: розтискний важіль у гальмівних механізмах задніх коліс упирається в накладку опори колодок унаслідок надмірного ходу важеля через неправильне установлення його ексцентрикової осі; утруднений рух тросів у напрямних трубках опорних гальмових дисків гальмівних механізмів задніх коліс; замаслені фрикційні накладки механізмів задніх коліс.

Надмірне нагрівання гальмового барабана одного з передніх коліс при відпущеній педалі гальм може статися через те, що немає зазору між колодками і барабаном або поламана стяжна пружина колодок, через розбухання манжетів або заїдання поршнів, деформацію опорних гальмових дисків у місцях опорних стояків колодок, надмірну товщину знову встановленої під час ремонту фрикційної накладки, неправильне встановлення пристрою для автоматичного підтримання зазору між колодками і барабаном. Несправності усувають так: заміняють дефектні деталі новими, виправляють деформовані опорні гальмові диски або перевіряють з послідовним правильним установленням положення поршня відносно кільця автоматичного пристрою для підтримання постійного зазору між колодкою і барабаном — кожний поршень вкручують за годинниковою стрілкою в кільце до відчутного упору, а потім викручують у зворотному напрямку на півоберта. Паз поршня після цього має бути паралельним привалковій поверхні робочого циліндра.

Надмірне нагрівання гальмового барабана одного або обох задніх коліс при відпущених педалі й важелі ручного приводу гальм може виникнути через те, що немає зазору між колодками і барабаном або внаслідок тих самих причин, що і для передніх коліс, через неправильне регулювання натягу тросів ручного приводу або неправильне встановлення ексцентрикової осі розтискного важеля в гальмівному механізмі, неповернення колодок і розтискного важеля у вихідне положення внаслідок затрудненого переміщення тросів у напрямних трубках опорного гальмівного диска. Недоліки усувають також заміною дефектних деталей новими і проведенням регулювальних робіт.

20.3. ОСНОВНІ НЕСПРАВНОСТІ І ТЕХНІЧНЕ ДІАГНОСТУВАННЯ ОРГАНІВ КЕРУВАННЯ

Для органів керування характерні такі несправності: спрацьовуються робочі пари, опори кермового вала і вала кермової сошки; ослаблюється кріплення картера кермової колонки: згинається поперечна кермова тяга; заїдають деталі; спадає тиск і порушується герметичність гідропідсилювача. Вузли тертя ковзання кермового приводу працюють у важких умовах. Навантаження в шарнірах кермових тяг має знакозмінний характер, питомі навантаження сягають 20 МПа і більше, тоді як мастильний матеріал у шарнірах розподіляється нерівномірно по поверхнях тертя. Шарніри погано захищені від пилу, бруду і вологи. Усе це призводить до швидкого спрацьовування шарнірів і ослаблення кріплення деталей кермового приводу. Внаслідок старіння масла в системі гідравлічного підсилювача керма клапани і

фільтри можуть засмічуватись смолистими відкладами. Внаслідок усіх цих змін утруднюється керування автомобілем, збільшуються зусилля, потрібні для повороту керованих коліс.

У разі збільшення зазорів у з'єднаннях органів керування порушується правильне співвідношення між кутами ведених коліс і збільшується тривалість повертання коліс. Збільшені зазори можуть бути причиною вібрації передньої частини автомобіля і втрати ним стійкості.

Основне завдання ТО органів керування — забезпечити мінімальне спрацьовування деталей, підтримати легкість і зручність керування автомобілем, щоб гарантувати безпечний його рух.

До контрольно-діагностичних робіт ТО органів керування належать: його огляд, перевірка вільного ходу кермового колеса, зазорів у шарнірах тяг, осьового люфту кермового вала, зазору в зчепленні кермової передачі та граничних кутів повороту ведених коліс; регулювання шарнірів тяг, підшипників черв'яка кермової передачі і зазору у зчепленні робочої пари кермової передачі. Коли в органі керування є підсилювач, до обслуговування додатково входить перевірка кріплення агрегатів, рівня масла в бачку системи і робочого тиску насоса.

Огляд органів керування роблять при всіх видах ТО. При цьому перевіряють кріплення деталей та шплінтування їх. Усі кріпильні деталі (пробки і гайки кульових пальців, шарнірів поздовжньої і поперечної кермових тяг) мають бути добре затягнуті, а кріплення кермових важелів — надійно зашплінтовані.

Загальне діагностування технічного стану органів керування можна здійснювати за *вільним ходом* (*люфтом*) *кермового колеса.* На вільний хід його впливають зазори в робочій парі передачі, підшипниках кермового вала, у шарнірах кермового приводу та інших елементах органу керування. Вільний хід кермового колеса збільшується також з ослабленням кріплень картера кермової передачі, кермової сошки, кермових важелів та інших деталей органа керування. Якщо вільний хід кермового колеса перевищує встановлені граничні значення, то істотно знижується зручність керування автомобілем. Щоб повернути ведені колеса на невеликий кут, водій змушений повертати кермове колесо на значний кут. Під час руху з підвищеною швидкістю внаслідок великого вільного ходу кермового колеса запізнюватиметься поворот ведених коліс і погіршуватиметься керованість автомобіля. Збільшений вільний хід кермового колеса свідчить про можливість виникнення навантажень ударного характеру між деталями органа керування і про ослаблення кріплення цих деталей. Внаслідок цього знижується безпека руху автомобіля.

Люфт кермового колеса визначається як сумарний кут, на який повертається кермове колесо автомобіля під дією по черзі прикладених до нього і протилежно напрямлених регламентованих зусиль при нерухомих ведених колесах.

Діють диференційовані нормативи граничних значень сумарного люфту в органі керування. У регламентованих умовах випробувань він не повинен перевищувати граничних значень (табл. 20.4). Для автомобілів, знятих з виробництва, це значення не перевищує 25°. Значення зусиль за шкалою динамометра (табл. 20.4) подані для розрахункового значення плеча їх прикладення, що дорівнює половині діаметра середньої лінії обода кермового колеса.

Метод перевірки сумарного люфту ґрунтується на застосуванні штучного діагностичного параметра. Штучність його полягає в тому, що регламентовані зусилля, які спричинюють повертання кермового колеса на контрольований кут, підібрані емпірично для різних моделей автомобілів.

Таблиця 20.4. **Граничні значення люфту**

Типи автомобілів	Власна маса автомобіля, що припадає на ведені колеса, т	Зусилля за шкалою динамометра, Н	Граничне значення сумарного люфту, не більше
Легкові	До 1,6 включно	7,35	10°
Автобуси	До 1,6 включно 1,6...3,8 включно Понад 3,86	7,35 10 12,3	20°*
Вантажні	До 1,6 включно 1,6...3,86 включно Понад 3,86	7,35 9,8 12,3	25°*

* Для автобусів і вантажних автомобілів, створених на базі агрегатів легкових автомобілів, — не більш як 10° при зусиллі за шкалою динамометра 7,35 Н.

Вони впорядковані на основі запровадженої класифікації транспортних засобів за їхнім типом і власною масою, що припадає на ведені колеса.

Природний критерій закінчення вільного ходу кермового колеса — момент початку повертання ведених коліс, який важко вловити без застосування спеціалізованого обладнання. Оператор-діагност повинен візуально визначати цей момент і водночас зчитувати показання зі шкали кутомірного пристрою, встановленого на кермовому колесі автомобіля. На шкалу приладу, щоб уникнути помилки, треба дивитися з робочого місця водія, але ведених коліс звідти не видно. Тому, як показала перевірка, похибка методу визначення люфту за моментами початку повертання ведених коліс надміру велика в разі масового оперативного контролю технічного стану автомобілів у ВАТ АТП.

Однак передбачається визначення сумарного люфту за моментом початку повертання ведених коліс у тому разі, коли в процесі перевірки все-таки спостерігається це повертання до досягнення регламентованого значення зусилля на кермовому колесі.

Метод перевірки сумарного люфту апробований і скорегований тривалим застосуванням на автотранспорті. Він забезпечує зручність застосування і скорочує тривалість діагностування. Застосовуючи цей метод, можна використовувати прилади моделі НИИАТ-К402, -К187 та ін. (рис. 20.3), якими забезпечені ВАТ АТП і контролювальні органи.

Випробування проводять на нерухомому автомобілі без його розбирання, від'єднання деталей або вивішування коліс. Навантаження автомобіля не регламентується. Органи керування перевіряють після того, як визначать, що стан ведених коліс відповідає вимогам стандарту. Шини мають бути чистими й сухими. Автомобілі, обладнані підсилювачем кермового приводу, випробовують при працюючому двигуні. Щоб визначити сумарний люфт, ведені колеса встановлюють на сухій асфальто- або цементобетонній поверхні.

Деталі органу керування та їхні з'єднання оглядають і випробовують навантаженням на оглядовій канаві, естакаді або на підйомнику, якщо їхня конструкція забезпечує збереження навантаження на колеса автомобіля.

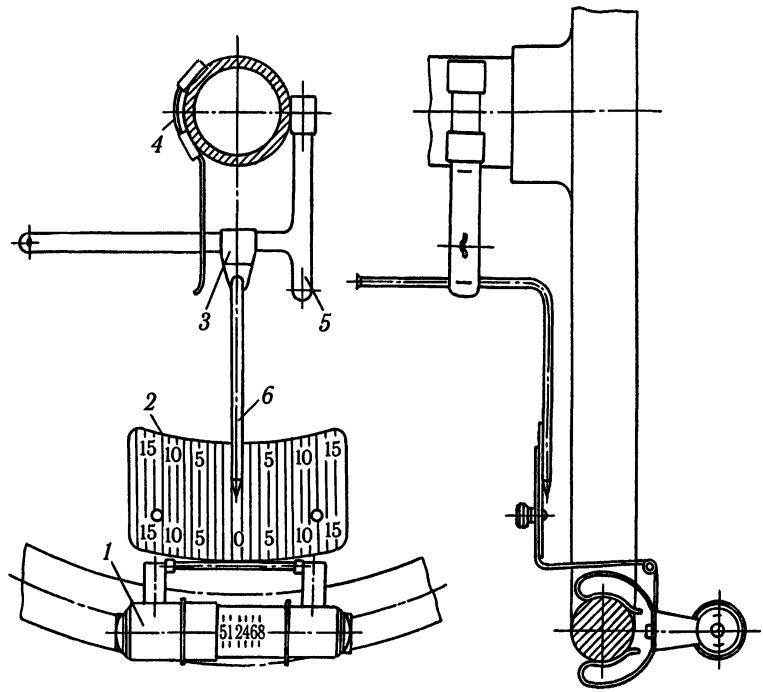


Рис. 20.3. Прилад для діагностування кермового керування:
1 — динамометр; *2* — шкала динамометра; *3* — з'єднувальна вилка; *4* — захоплювач; *5* — кронштейн; *6* — стрілка

В автомобілях з гідропідсилювачем кермового приводу вільний хід кермового колеса треба перевіряти при працюючому двигуні, оскільки при непрацюючому вільний хід буде більшим унаслідок переміщень золотника клапанного пристрою, який контролює дію кермового приводу. Після цього перевіряють роботу органу керування під час руху автомобіля. Ведені і кермові колеса мають повертатися з одного крайнього положення в друге без заїдання й великого опору.

Підвищений вільний хід кермового колеса можна усунути, регулюючи зазори у шарнірах кермових тяг. Збільшений зазор у шарнірах усувають підкручуванням різьбових пробок (рис. 20.4). Якщо це регулювання не усуває підвищеного вільного ходу кермового колеса, то треба відрегулювати підшипники черв'яка, а потім зчеплення робочої пари кермового механізму.

Осьовий зазор підшипників черв'яка регулюють в автомобілях ЗІЛ, підтягуючи регулювальну пробку (гайку), а в автомобілях ГАЗ — змінюючи кількість прокладок під передньою кришкою. Зчеплення робочої пари регулюють за допомогою регулювального ґвинта.

Якщо автомобіль має гідропідсилювач, то додатково звертають увагу на стан шлангів та рівень і чистоту масла, яке заливають у систему гідропідсилювача. Періодично промивають фільтри насоса і перевіряють робочий тиск, що його розвиває насос гідропідсилювача кермового приводу. У працюючій системі гідропідсилювача температура масла має бути в

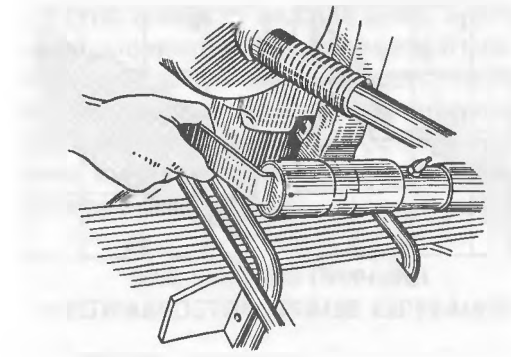


Рис. 20.4. Усунення люфту в шарнірах кермових тяг

межах 65...77 °С. Якщо масло нагрівається понад 100 °С, треба зупинити автомобіль і дати змогу маслу охолонути.

Особливості технічного обслуговування органів керування автомобілів КамАЗ. Невчасне і не в повній номенклатурі обслуговування органу керування КамАЗ призводить до виникнення несправностей і відмов, найнебезпечніші з яких такі: *тріщини* деталей, *заїдання* запобіжного і перепускного клапанів, *поломка* пружин реактивних плунжерів, *спрацювання* статора і ротора насоса гідропідсилювача, а також *сколювання і викришування* цементного шару кульових пальців шарнірних зчленувань. Перелічені несправності погіршують керування автомобілем, знижують стабілізацію коліс, спричинюють нагрівання і заїдання механізмів, що може призвести до аварій.

Виявити приховані несправності органів керування автомобілів КамАЗ звичайними методами можна не завжди. До точніших та ефективніших методів і засобів діагностування органів керування належить *метод діагностування за фазовими портретами.* Суть цього методу полягає ось у чому.

Для органу керування з гідропідсилювачем як динамічної системи характерні перехресні зв'язки між структурними параметрами (спрацювання і пошкодження деталей) та вихідними параметрами (змінення зусилля на повороті). Сполучені деталі органу керування залежно від технічного стану мають різну пружність (усадка або поломка пружини), а процес їхньої взаємодії характеризується різними втратами на тертя (задирки, сколювання, спрацювання кульових пальців і вкладишів) і послідовним вибиранням зазорів.

Неправильне регулювання сполучень або поява прихованих пошкоджень змінюють зусилля P повертання (на ободі кермового колеса) або тиску q в гідропідсилювачі (підтікання масла крізь нещільності або зазори) залежно від кута повороту кермового колеса. Тому якщо записати за допомогою самописа і давачів залежність зміни зусиль P (або тиску) від кута φ на певній фазі (до вибирання всіх зазорів і початку повертання коліс), то можна дістати циклову діагностичну характеристику — фазовий портрет, розмір і форма якого залежатимуть від наявності прихованих несправностей. Наприклад, заїдання кермового механізму призведе до різкого зростання зусилля при малому q і навпаки, зазори у сполученнях механізму гідропідсилювача і зчленуваннях приводу спричинять збільшення кута повороту φ при не-

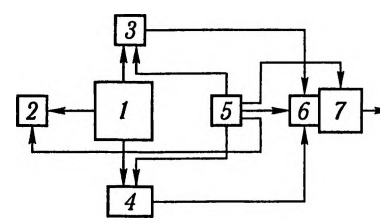


Рис. 20.5. Схема установки для діагностування органів керування автомобілів КамАЗ:
1 — орган керування з гідропідсилювачем; *2* — пристрій повертання кермового колеса; *3, 4* — давачі кута повороту й зусилля на кермовому колесі (або тиск робочої рідини гідропідсилювача); *5* — блок живлення з випрямлячем і стабілізатором; *6* — підсилювач; *7* — двокоординатний самопис

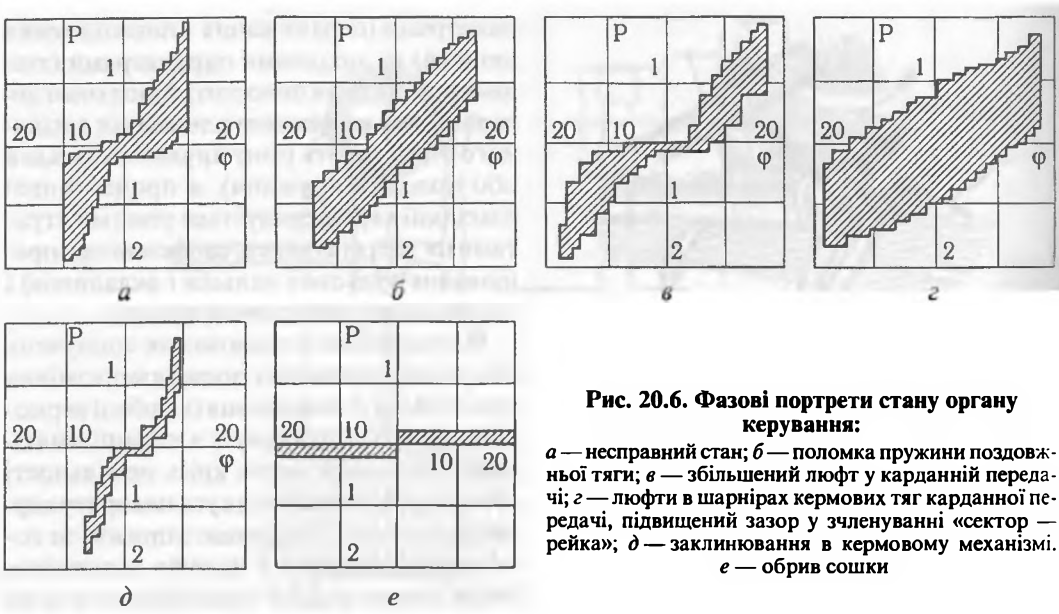


Рис. 20.6. Фазові портрети стану органу керування:
а — несправний стан; *б* — поломка пружини поздовжньої тяги; *в* — збільшений люфт у карданній передачі; *г* — люфти в шарнірах кермових тяг карданної передачі, підвищений зазор у зчленуванні «сектор — рейка»; *д* — заклинювання в кермовому механізмі. *е* — обрив сошки

великому зусиллі, що буде діагностичною ознакою дефекту.

Схему установки для діагностування органів керування автомобілів КамАЗ наведено на рис. 20.5. Кермове колесо з положення, що відповідає рухові автомобіля по прямій, повертається ліворуч і праворуч (при заблокованому правому колесі) задавальним пристроєм зі швидкістю обертання, яка забезпечує стабільні умови запису характеристик. Як змінюється стан органу керування, видно за станом фазових портретів (рис. 20.6).

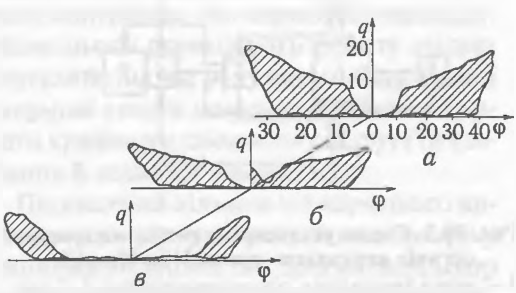


Рис. 20.7. Фазові портрети органу керування:
а — несправний стан; *б* — розрегулювання в системі; *в* — відмова

Змінення площі, кута нахилу і параметрів форми фазових портретів відображає істотні ознаки наближення як найнебезпечніших передвідмовних станів, так і незначних порушень регулювань (рис. 20.6, *б*, *в*). У разі обривання сошки внутрішня енергія системи прямо пропорційна площі фазового портрета і прямує до нуля (рис. 20.6, *е*). Заїдання зламаної пружини шарнірного з'єднання поперечної тяги, крім зміни форми разового портрета, спричинює додаткове «народження» нового паростка (рис. 20.7, *б*). Особливо слід підкреслити, що поєднання пошкоджень і регулювань спричинює повертання фазового портрета за годинниковою стрілкою (рис. 20.7, *а*, *б*).

На стенді записують узагальнену характеристику «зусилля — переміщення» кермового колеса, а також вимірюють співвідношення кутів повороту ведених коліс. На стенді автомобіль фіксують ручним гальмом. Спочатку визначають співвідношен-

ня кутів повороту ведених коліс, а потім при працюючому гідропідсилювачі швидкодіючим самописом реєструють узагальнену характеристику органу керування. Порівнюючи її з еталонною, ставлять діагноз. Загальна тривалість діагностування не перевищує 5 хв.

20.4. ОСНОВНІ ПРИЧИНИ НЕСПРАВНОСТЕЙ ОРГАНІВ КЕРУВАННЯ

У процесі експлуатації автомобіля робочі поверхні деталей кермового механізму і кермового приводу спрацьовуються, між з'єднаними деталями з'являються зазори. Тому перед регулюванням кермового механізму перевіряють стан шарнірних з'єднань кермової тяги передньої підвіски, усувають наявні в них зазори і підтягують ослаблені кріплення. Загальним показником розміру зазорів є збільшений вільний хід кермового колеса, який заміряють під час визначення технічного стану органу керування.

Якщо не вдається регулювати вільний хід на ободі кермового колеса, то орган керування розбирають, перевіряють стан і розміри робочих поверхонь деталей, щоб визначити ступінь їхнього спрацювання.

Унаслідок спрацьовування деталей, порушення регулювань або з інших причин може збільшитися вільний хід кермового колеса, порушитися регулювання бічного зазору у зачепленні черв'яка і ролика та регулювання підшипників черв'яка, збільшитися осьове переміщення вала кермової сошки через послаблення затягання гайки її кріплення. Щоб усунути ці несправності, підтягують шарнірні з'єднання, відрегульовують бічний зазор у зачепленні черв'яка і ролика та осьовий натяг підшипників черв'яка, підтягують кріплення деталей або заміняють спрацьовані деталі.

Розглянемо основні несправності і способи їх усунення.

Люфт кермового колеса на валу внаслідок слабкого затягування гайки кріплення кермового колеса усувають затягувальною гайкою.

Радіальне переміщення кермового вала, що відчувається на кермовому колесі і виникло через спрацювання підшипника кермового вала або ослаблення затягування болтів кріплення кермової колонки, усувається заміною підшипників чи підтягуванням болтів кріплення кермової колонки.

Заїдання в кермовому механізмі через неправильне регулювання бічного зазору в зачепленні черв'яка і ролика, натягу підшипників черв'яка, а також велике спрацювання ролика або черв'яка усувають регулюванням кермового механізму, заміною ролика або ролика і черв'яка.

Скрипи і клацання в зачепленні черв'ячної пари кермового механізму можуть з'явитися через те, що немає мастила, зруйновано робочі поверхні ролика або черв'яка, відірвалися втулки кріплення картера кермового механізму від поздовжньої балки рами. Щоб усунути несправність, перевіряють герметичність сальників вала кермової сошки і кермового вала, заливають мастило в картер або заміняють спрацьовані деталі. Якщо відірвалися втулки, їх приварюють при закріпленому кермовому механізмі.

Течія масла із картера може з'явитися внаслідок спрацювання сальника вала кермової сошки або ушкодження його робочої кромки під час складання, а також через ослаблення регулювальної гайки підшипників черв'яка і болтів кріплення кришки картера. Орган керування повністю розбирають, якщо треба замінити картер, черв'як, ролик або підшипники. Після розбирання деталі промивають і обдувають стиснутим повітрям.

За наявності вибоїн на конусах черв'яка, викришування і відшарування металу на робочих поверхнях черв'яка, обломів і

тріщин на валу кермової сошки, викришування і відшарування цементного шару робочої поверхні ролика, спрацювання шийки вала сошки вище від допустимих розмірів, спрацювання шліців під кермову сошку і відчутного люфту ролика органу керування на осі кермової сошки, раковистого висипання на поверхні кілець і роликів підшипників, а також у разі спрацювання сепараторів підшипників усі ці деталі заміняють.

Якщо спрацювалася бронзова втулка картера кермового механізму під вал сошки вище від допустимих розмірів, її заміняють з наступним збільшенням отвору до ремонтного або номінального розміру.

Контрольні запитання

1. Які загальні несправності гальмівної системи?
2. Які є методи діагностування гальмівної системи?
3. Як можна визначити гальмівний шлях і сповільнення автомобіля?
4. У чому полягає поелементне діагностування гальмівної системи?
5. Які роботи виконують під час ТО гальмівної системи?
6. Які регулювальні роботи виконують під час ТО гальмівної системи?
7. Які особливості ТО гальмівної системи з гідроприводом?
8. Які особливості ТО гальмівної системи з пневмоприводом?
9. Які причини змінення технічного стану органу керування під час експлуатації автомобіля?
10. Які основні завдання ТО органів керування?
11. Як виконується загальне діагностування органів керування?
12. Які є методи перевірки технічного стану органів керування?
13. Які роботи виконують під час ТО органів керування?
14. Які особливості ТО органів керування автомобілів КамАЗ?
15. Які роботи виконують під час поточного ремонту гальмівної системи?
16. Які роботи виконують під час поточного ремонту органів керування?

РОЗДІЛ 21

ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ, ЯКІ ЕКСПЛУАТУЮТЬСЯ В ОСОБЛИВИХ УМОВАХ

21.1. ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ У ЗИМОВИХ УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Зі зниженням теплового режиму двигуна підвищується в'язкість масла і погіршується його здатність прокачуватись, що може призвести до аварії після пуску холодного двигуна. Зростають втрати на тертя у двигуні й момент опору прокручуванню колінчастого вала. Зниження температури масла прискорює його відпрацьовування внаслідок потрапляння в масло великої кількості палива і води.

Тепловий стан двигуна визначають зазвичай за температурою охолодної рідини. Під час експлуатації в умовах низьких температур без утеплювальних чохлів і жалюзі двигун може переохолодитись до –40...–45 °С, незважаючи на справність термостата. Робота переохолодженого двигуна прискорює спрацьовування деталей поршневої групи та інших елементів.

Зниження температури навколишнього повітря негативно впливає на роботу *системи живлення двигуна,* порушує кількісний і якісний склад пальної суміші. Взимку практична витрата пального іноді в кілька разів перевищує літні норми внаслідок погіршання дорожніх умов, зниження швидкості руху і частішого застосування нижчих передач.

Зниження температури повітря впливає також на *систему електроустаткування,* зокрема на фактичну роботоздатність і зарядний режим акумуляторних батарей. Ємність батарей зменшується приблизно на 1,0...1,5 % на кожний градус нижче від 20 °С, тоді як для пуску двигунів у цих умовах потрібно значно більше енергії. Коли акумуляторна батарея розряджається і спадає густина електроліту, він може замерзнути, внаслідок чого будуть пошкоджені елементи батареї.

Збільшення опору прокручуванню колінчастого вала двигуна, погіршення умов роботи системи живлення, спадання напруги і ємності акумуляторних батарей створюють значні труднощі з пуском холодного двигуна.

У зимових умовах експлуатації *застигає масло в картерах трансмісії,* а це призводить до значного збільшення опору прокручуванню валів. При різкому рушанні з місця можуть поламатися зубці шестерень коробки передач, роздавальної коробки і головної передачі.

В умовах низьких температур *збільшуються зусилля для повороту ведених коліс,* прискорюється спрацьовування деталей кермової передачі, підвищується в'язкість гальмової рідини, знижується безпека керування автомобілем. У системі гідравлічного приводу гальм зростають втрати у

приводі та тривалість спрацьовування системи, знижується її надійність.

У ходовій частині особливо чутливі до зміни температури *амортизатори.* Зі зниженням температури зростає в'язкість амортизаторної рідини, внаслідок чого підвищується опір амортизаторів, порушується плавність руху автомобіля, виникає небезпека руйнування амортизаторів.

В умовах особливо низьких температур дуже *погіршуються пружні властивості шин.* При температурі –45 °С шини практично втрачають еластичність і під дією ударних навантажень швидко руйнуються.

У зимових умовах експлуатації автомобіля іноді замерзають гальмові трубки, заклинюють гальмові циліндри, примерзають гальмівні накладки до барабанів, замерзає вода в системі охолодження.

Щоб забезпечити нормальний тепловий режим роботи автомобіля, перевіряють справність жалюзі й термостата системи охолодження, утеплюють технічною повстю піддон картера двигуна, систему охолодження заправляють морозостійкою рідиною.

Під час експлуатації автомобілів в умовах низьких температур, щоб захистити двигун від обдування його зовнішнім повітрям, яке проникає крізь щілини і знизу моторного відсіку, а також щоб зменшити швидкість остигання двигуна під час стоянки автомобіля, застосовують різні *утеплювальні чохли.*

З великими труднощами пов'язаний захист двигуна від нерегульованого обдування потоком зовнішнього повітря на автомобілях з безкапотним компонуванням, тобто коли кабіна розміщена над двигуном і особливо, якщо вона відкидається. Зовнішнє повітря надходить до двигуна спереду, знизу і з боків. Можна зменшити обдування двигуна спереду, встановивши гнучкий *захисний фартух* між кабіною і бампером і закривши отвір в облицюванні для забирання повітря. Щоб посилити захист двигуна знизу і збоку, слід застосовувати *захисні фартухи* і *кожухи,* що виконують роль відбивачів, які змінюють напрямок повітряних потоків.

Як приклад на рис. 21.1 зображено схему захисту двигуна автомобіля від обдування його нерегульованим потоком повітря, а на рис. 21.2 — результат впливу захисту на тепловий стан двигуна. З підвищенням швидкості руху автомобіля ефективність утеплювальних заходів зростає, створюється можливість регулювати теплову продуктивність системи охолодження залежно від зміни дорожніх умов.

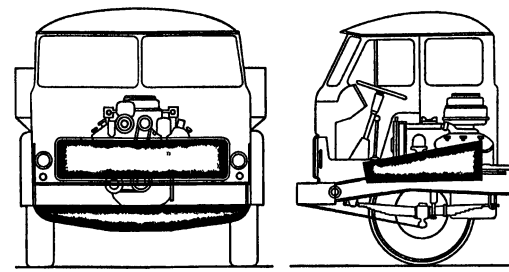


Рис. 21.1. Захист двигуна автомобіля від обдування його нерегульованим потоком повітря

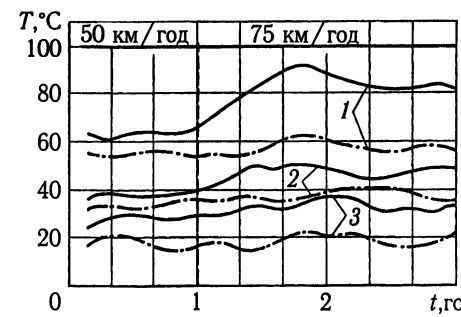


Рис. 21.2. Вплив заходів, які зменшують обдування двигуна ЯМЗ-236, на його тепловий стан при T = +15 °С:

1 — головка блока; *2* — торець головки блока; *3* — моторний відсік; — · — · — до вживання заходів для захисту; ——— після вживання заходів

Продуктивність системи охолодження і тепловідведення від зовнішніх поверхонь двигуна залежать від продуктивності вентилятора. У цьому разі найкращим рішенням є застосування муфти вимикання вентилятора з термостатичним керуванням, а взимку — *вентиляторів зі зниженою продуктивністю*, чого зазвичай досягають, зменшуючи кількість лопатей.

Тепловий режим двигуна взаємопов'язаний з пристосованістю кабіни водія до експлуатації в умовах низьких температур. Чим ефективніше утеплення кабіни, тим менше теплоти потрібно на її опалення.

Щоб підтримувати потрібний склад пальної суміші, слід відрегулювати карбюратор, перевірити головний дозувальний пристрій і вмикання економайзера, відрегулювати продуктивність паливного насоса і підігрівання впускного трубопроводу. Випаровуваність пального поліпшують, подовжуючи бензопровід додатковою петлею на ділянці від насоса до карбюратора. Паливні баки утеплюють технічною повстю, промивають систему живлення, видаляють механічні частинки, щоб уникнути засмічення трубопроводу й утворення відстою води. Бензин застосовують з підвищеними антидетонаційними властивостями і поліпшеними пусковими якостями. Паливо заправляють закритим струменем.

Під час експлуатації автомобілів в умовах низьких температур слабким місцем у системі живлення є паливний бак. У незаповненому баці внаслідок різниці температур усередині бака і зовнішнього повітря на внутрішніх стінках утворюється іній, який потім перетворюється на воду. Тому паливні баки бажано повністю заправляти наприкінці робочої зміни. Це значно зменшує конденсацію вологи. У разі тривалої стоянки автомобіля на відкритому майданчику з неповністю заправленим баком, щоб не допустити утворення кристалів льоду в паливі, доцільно додавати в бензин метанол з розрахунку 0,06 кг на 10 л палива або невелику кількість денатурату.

Треба пересвідчитися також у тому, що в паливопроводах і розподільних кранах *немає тріщин, глибоких вм'ятин і крутих вигинів.*

Акумуляторні батареї взимку утеплюють повстю, чохлами і підтримують їх у *зарядженому стані* з відповідною густиною електроліту. Агрегати трансмісії утеплюють чохлами з цупкої тканини з повстю, а знизу їх захищають щитками з листового заліза.

На автомобілях, що мають пневмопривід гальм, щодня в теплому приміщенні спускають конденсат із повітряних балонів. Вживають заходів, щоб не допустити замерзання деталей гальмівної системи. На стоянці (по можливості) не слід загальмовувати автомобіль ручним гальмом, бо це може призвести до примерзання колодок до гальмових барабанів або дисків.

При дуже низьких температурах добре утеплюють двигун, відключають амортизатори. До прогрівання покришок рух треба починати плавно, об'їжджаючи дорожні перешкоди. На стоянках автомобілі розміщують у захищених од вітру укриттях. Якщо стоянка тривала, акумуляторні батареї знімають і зберігають у спеціальних приміщеннях.

Готуючись до зими, ретельно перевіряють *справність вентиляції картера двигуна.* Якщо вентиляція хороша, то в картер проникає менша кількість відпрацьованих газів, що містять пару води і сірчисті сполуки, з яких утворюються кислоти, а це сприяє зниженню інтенсивності спрацьовування деталей двигуна.

Коли пускають холодні й недостатньо прогріті двигуни, масло надходить до тертьових деталей через перепускні клапани фільтрів. Тому, готуючи автомобілі до експлуатації в умовах низьких температур, в

системі мащення треба перевірити *справність перепускних клапанів.* Для цього їх викручують, вийнявши попередньо замкову шайбу, і промивають у дизельному паливі, не розбираючи.

Під час пуску недостатньо прогрітих і холодних двигунів можливі пошкодження манометра внаслідок того, що в цей період тиск у системі мащення дуже підвищується. *Справність манометра* перевіряють на прогрітому двигуні контрольним манометром, який приєднують за допомогою трійника. Манометр вважають справним, якщо різниця його показань з контрольним не перевищує 24,5 кПа.

На зимовий період експлуатації автомобілів *відключають масляні радіатори.* Взимку картер двигуна достатньо охолоджується потоком холодного повітря, а іноді й сніговим пилом.

Виконуючи ТО автомобілів КамАЗ, розбирають зчеплення, щоб визначити технічний стан деталей і замінити несправні. Слід пам'ятати, що зчеплення (включаючи привід) має 364 деталі та складальні одиниці, з яких тільки 16 належать до тих, які можна відновлювати. Щоб розібрати зчеплення, попередньо знімають коробку передач, затративши на це за нормами 9 людино-годин.

Значну увагу приділяють СО гальмівної системи автомобілів КамАЗ. Навесні знімають головку компресора, щоб очистити поршні, клапани і сідла. Клапани, які не забезпечують герметичності, притирають до сідел, а значно спрацьовані або пошкоджені перед притиранням замінюють новими. Восени, готуючи гальмівну систему до роботи в зимових умовах, включають у роботу запобіжник замерзання. Перед заливанням спирту для контролю його рівня рукоятку запобіжника опускають униз і викручують пробку. У запобіжниках місткістю 1 л під час експлуатації треба підтримувати рівень спирту в межах верхньої і середньої міток покажчика рівня 1,0...0,75 л. Якщо рівень низький, конденсат може замерзнути.

21.2. ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОМОБІЛЬНИХ ШИН У ЗИМОВИХ УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Запобіжні заходи і вибір зимових шин. Щоб шини не розірвалися, їх накачують після виконання захисних операцій. Наприклад, шину поміщають у чохол і т. п. Не можна експлуатувати пошкоджені шини (порізи, що дійшли до корда; шини з тріщинами), оскільки вони втратили початкову надійність і можуть розірватися.

На автомобілі для всіх коліс встановлюють шини однакового типу і розміру. Якщо підприємством-виробником рекомендовано використовувати шини різного розміру для передбачених технічними умовами коліс, то слід дотримуватись його вказівок, інакше може статися аварія через різні робочі характеристики шин (за винятком тимчасового використання запасної шини).

Камери, ободні стрічки, диски треба використовувати нові й відповідного розміру, що передбачений технічними умовами. Що стосується золотників, то вони мають бути одного типу для всіх коліс. У разі використання шипованих шин на одній і тій самій осі вибирають шини з максимальною кількістю шипів.

Установлення шин. Перед установленням шин перевіряють, чи немає на колесах серйозних пошкоджень. Видаляють металеві, скляні частки, камінці чи інші сторонні предмети, що застрягли в шинах. Сторонні матеріали або рідини в шинах можуть пошкодити їх і порушити їхні експлуатаційні якості. Тому перед тим як встановити обід, перевіряють, чи немає усередині шин сторонніх предметів, і видаляють їх, якщо вони є.

Періодично випускають з компресора воду, щоб вона не потрапила в шини.

Встановлюють на всі колеса шини однакового типу (шиповані шини або без шипів). Уникають установлювати шини різних типів, оскільки при цьому зменшується стабільність кермового керування.

Установлюючи шини на автомобіль, переконуються, що шини не торкаються кузова автомобіля. Якщо шини торкаються кузова, вони можуть розірватися.

Що стосується шин, на яких зазначено напрямок обертання на бічній стінці, то їх встановлюють відповідним чином.

Після встановлення нових шин (шипованих або без шипів) автомобіль обкатують. Особливу увагу звертають на роботу кермового керування.

З установленими шипованими шинами уникають, по можливості, водіння по дорогах без снігу або льоду, оскільки при цьому пошкоджуються поверхні доріг, а також шипи самих шин.

Проводять балансування коліс для всіх шин, включаючи запасну. Використання незбалансованих коліс може призвести до вібрації і підвищеного спрацювання.

Контроль тиску повітря в шинах. Перед поїздкою, коли шини холодні, періодично регулюють тиск повітря в шинах до розміру, установленого підприємством-виробником (включаючи запасну шину). Надлишковий або недостатній тиск повітря в шинах може призвести до пошкодження шини або до аварії. Під час їзди або після неї тиск повітря в шинах підвищується. *Ніколи не треба випускати повітря з шин, якщо вони гарячі.*

Перевірка шин без шипів. Рекомендується встановлювати шину з новим спеціальним складом гуми тоді, коли висота снігу, що випав, сягає половини висоти боковини протектора, оскільки такі шини мають прекрасні робочі характеристики на дорогах, покритих снігом або льодом.

Після зимового сезону наполовину спрацьована зимова шина зі спеціальним складом гуми може використовуватися як літня (тобто шина зі спеціальним складом гуми може використовуватися за прямим призначенням до 50 % спрацювання).

Гарантування безпеки під час водіння автомобіля. За наявності нестійкості кермового керування, ненормального звуку або вібрації потрібно якнайшвидше зупинитись у безпечному місці і перевірити автомобіль і шини. Навіть якщо немає видимих пошкоджень, перевіряють автомобіль у сервісному центрі. З місця рушають повільно, без раптового прискорення, різких поворотів і гальмування, оскільки такі маневри небезпечні. Керувати автомобілем треба обережно, уважно стежачи за дорожніми умовами. Наприклад, варто знижувати швидкість перед різкими поворотами, оскільки автомобіль може занести, особливо на мокрій, засніженій або крижаній дорозі, а це веде до аварії. Не треба допускати контакту шини з бордюрами та їзди по предметах, що трапляються на дорогах, бо можна пошкодити шини. Під час руху слід дотримуватися відповідної дистанції між автомобілями, залежно від швидкості автомобіля, особливо на мокрих, засніжених або крижаних дорогах.

Рекомендована швидкість і відстань між автомобілями:

Тип шин	*Швидкість*, км/год	*Відстань*, км
Шиповані	До 60	Понад 300
Без шипів	До 80	Понад 100

Безпека під час водіння автомобіля взимку. Особливу увагу звертають на стан доріг, покритих снігом або льодом. Уникають раптового рушання з місця. Рушають повільно, так, щоб шини не пробуксовували. Натискають на педаль гальм заздалегідь і ефективно використовують гальмування двигуном, щоб уникнути раптового гальмування. Ніколи не натискають

на педаль гальм за один прийом. Натискають на неї плавно. Уникають різкого керування кермом. Повертають колесо кермового керування плавно. Водять автомобіль обережно, так, щоб уникати раптових або швидких маневрів на дорогах, покритих снігом або льодом. Оскільки шиповані шини призначені для використання виключно на дорогах, покритих снігом або льодом, то після закінчення зимового сезону їх рекомендується негайно зняти.

21.3. ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ, ЯКІ ЕКСПЛУАТУЮТЬСЯ В УМОВАХ ЖАРКОГО КЛІМАТУ І ПУСТЕЛЬНО-ПІЩАНОЇ МІСЦЕВОСТІ

На технічний стан автомобілів, що експлуатуються в районах з жарким кліматом і в пустельно-піщаній місцевості, впливають такі чинники: висока температура навколишнього повітря і концентрація пилу в повітрі (за умови інтенсивного руху), важкі дорожні умови (пісок), сильні вітри при підвищеній сухості повітря, нестача і низька якість води.

Підвищена температура спричинює перегрівання двигуна, перевитрату пального і детонацію, погіршує умови мащення і посилює спрацьовування тертьових поверхонь. Зменшується надійність системи запалювання (збільшується можливість пробою проводки внаслідок ослаблення властивостей її ізоляції), посилюється випаровування електроліту (акумуляторні батареї «киплять»). Утворення парових пробок у системі і підтікання гальмової рідини знижують надійність гідравлічного приводу гальм.

Негативно діє висока температура і запиленість повітря також на деталі ходової частини. Пил і пісок разом з мастильним матеріалом утворюють абразивне середовище, яке спричинює спрацьовування елементів підвіски.

При нагріванні швидше старіють шини, причому спрацьовується не тільки протектор покришки, а й камера. Прискорене спрацьовування спричинюється потраплянням пилу і піску між камерою і покришкою. Наявність пилу в повітрі ускладнює профілактичні роботи.

Під час ТО автомобілів у районах з жарким кліматом і в пустельно-піщаній місцевості треба звертати *особливу увагу на стан двигуна.* Систему охолодження промивають, видаляють накип, пил і бруд; перевіряють справність термостата, повітряного клапана, прокладок пробки радіатора; стежать за герметичністю всієї системи охолодження і за чистотою води, якою її заправляють. Інколи автомобілі обладнують конденсаційними бачками на зберігання води в системі охолодження. В особливо жарких умовах у систему охолодження заливають висококиплячі рідини (етиленгліколеві та ін.). Однією з основних особливостей ТО автомобілів у цих умовах є дуже ретельний догляд за повітряними фільтрами. Їх промивають 1—2 рази на день, а бензинові фільтри і відстійники — через кожні 500 км пробігу.

Зменшити можливість виникнення детонації в системі живлення можна, застосовуючи бензини з октановим числом, яке на 4...6 одиниць більше, ніж у середніх кліматичних умовах. Масло в картерах двигунів та інших агрегатів змінюють у 2—3 рази частіше, ніж звичайно. Перериваві закривають тканинними чохлами. Не можна робити чохли герметичними, оскільки озон і оксиди нітрогену, що утворюються від іскріння контактів, сприяють окисненню контактів та йонізації порожнини переривача. На деталях у внутрішній порожнині переривача утворюється струмопровідна плівка. Значно частіше перевіряють рівень і густину електроліту, ізоляцію електропроводки.

Вентиляційні ковпачки агрегатів трансмісії закривають намоченими в маслі сіт-

ками, а шарніри приводів керування агрегатами і карданної передачі — тканинними чохлами. Щодня прочищають сапуни картерів мостів, роздавальних коробок і коробок передач. Перевіряють стан і надійність кріплення чохлів карданних шарнірів і кермового керування. Елементи підвіски закривають цупкими чохлами. Значно частіше перевіряють рівень рідини в головному гальмовому циліндрі.

Монтуючи шини, ретельно стежать, щоб пил і пісок не потрапляли між камерою і шиною. Шини продувають стиснутим повітрям. Беручи до уваги, що під час нагрівання тиск у шинах може підвищуватись, допускається попереднє зниження тиску на 0,02...0,3 МПа. Роботи, пов'язані з розбиранням і складанням агрегатів і механізмів автомобіля, виконують у закритих приміщеннях, щоб запобігти потраплянню пилу.

Контрольні запитання

1. Як впливають зимові умови експлуатації автомобілів на їхній технічний стан?
2. Які особливості експлуатації автомобільних шин у зимових умовах?
3. Які особливості ТО автомобілів при мінусових температурах?
4. Як впливають жаркий клімат і пустельно-піщана місцевість на технічний стан автомобілів?
5. Які особливості ТО автомобілів, що експлуатуються в умовах жаркого клімату і пустельно-піщаної місцевості?

РОЗДІЛ 22

УСТАТКУВАННЯ РОБОЧИХ ПОСТІВ І ПОТОКОВИХ ЛІНІЙ

22.1. ОСНОВНІ ГРУПИ УСТАТКУВАННЯ

Устаткування АТП, СТО за виробничим призначенням поділяють на загальновиробниче, профілактичне, ремонтне, підіймально-оглядове і складське.

Загальновиробниче устаткування призначене для забезпечення нормальної діяльності всього підприємства. Основні групи цього устаткування такі: *технічне* (котельня, вентиляційні установки тощо), *транспортне* (електрокари, крани-балки, візки тощо), *канцелярське* (столи, шафи, стільці, друкарські машини тощо), *допоміжне* (вогнегасники, насосні установки, табельні годинники тощо).

Профілактичне устаткування призначене для здійснення ТО автомобілів і поділяється на підгрупи залежно від видів обслуговування та діагностування (устаткування зони ЩО, ТО-1, ТО-2, Д-1, Д-2).

Ремонтне устаткування використовують на робочих постах поточного ремонту автомобілів (постове устаткування) і в цехах (спеціальне цехове устаткування).

Підіймально-оглядове устаткування (оглядові канави, підйомники тощо) застосовують під час ТО і ремонту автомобілів, тому його виділяють у самостійну групу.

Складське устаткування (цистерни, посудини, стелажі тощо) використовують у складських приміщеннях.

Устаткування робочих постів і потокових ліній становить значну частку профілактичного, ремонтного і підіймально-оглядового устаткування. Воно призначене, щоб забезпечити вільний, зручний і безпечний доступ до всіх елементів автомобіля при одночасному виконанні операцій кількома робітниками збоку, знизу і зверху автомобіля, а також зручне і надійне маневрування автомобіля на постах ТО і ремонту. Від устаткування робочих постів і потокових ліній здебільшого залежать якість виконання ТО і ремонту автомобілів, продуктивність та умови праці ремонтно-обслуговчих робітників.

Устаткування постів і потокових ліній можна поділити на такі основні групи: оглядові канави, естакади, гаражні підйомники і домкрати, підіймальні й вантажотранспортувальні пристрої, конвеєри і мастильно-заправне устаткування.

Оглядові канави поділяють на вузькі й широкі залежно від ширини робочого простору.

Канави вузького типу за будовою поділяють на міжколійні, бокові та комбіновані. Міжколійні розміщують посередині між колесами автомобіля, бокові — з обох боків від нього, а комбіновані є поєднанням міжколійних і бокових оглядових канав. Вузькі канави за способом заїжджання і з'їжджання поділяють на тупикові й проїзні. Будова проїзної канави забезпе-

чує наскрізний проїзд. Якщо вузькі канави розміщені паралельно, то їх сполучають траншеєю або тунелем. Розміри канав залежать від типу обслуговування автомобілів та встановленого устаткування.

Бокові канави вузького типу — це всі канави не менш як 0,6 м завширшки і не менш як 0,8 м завглибшки, між якими встановлюють автомобіль. Відстань між канавами на 0,25 м більша від габаритної ширини автомобіля. Канави застосовують в основному для прибирально-мийних робіт, оскільки вони не пристосовані для виконання робіт під автомобілем.

Дуже поширені *комбіновані канави* (рис. 22.1). Вони створюють зручні умови праці для робітників при виконанні різних допоміжних робіт. Розміри канави, розміщеної між колесами автомобіля, такі самі, як і міжколійної, а двох бокових канав — менші, ніж бокових канав вузького типу.

Канави вузького типу прості за будовою і недорогі. Вони дають змогу одночасно виконувати роботи знизу, збоку, зверху, можуть бути використані для ТО і поточного ремонту автомобілів різних моделей, не потребують приміщень великої площі й висоти.

Недоліки канав вузького типу такі: обмежений робочий простір і утруднений доступ до автомобіля збоку; канави для робіт, пов'язаних з вивішуванням коліс, зняттям і встановленням мостів і ресор, треба обладнувати підіймальними пристроями; слабка освітленість природним світлом і погана вентиляція не забезпечують нормальних санітарно-гігієнічних умов праці для виконавців робіт.

Канави широкого типу (рис. 22.2) з колійним мостом або з вивішуванням коліс не мають цих недоліків. Ширина канав цього типу — 1,4...3,0 м, а довжина на 1,0...1,2 м більша від довжини автомобіля, який обслуговують. Для виконання роботи збоку передбачено знімні трапи (решітки). Широкі канави з вивішуванням коліс універсальні і, природно, частіше застосовуються у ВАТ АТП, ніж канави з колійним мостом. Порівняно з канавами вузького типу широкі канави мають обмежене застосування. Це пояснюється тим, що вони дорожчі, конструктивно складніші, займають більшу виробничу площу, працювати на перекидних містках незручно, ставити автомобіль на канаву важко.

Стіни канав усіх типів роблять із бетону, цегли, каменю; облицьовують глазурованою або метлаською плиткою. Іноді стіни облицьовують склом, покритим білою фарбою. Дно канав має ухил 2...3° у бік стічного трапу, призначеного для стікання води, палива і масел. На підлозі канав установлюють дерев'яні решітки. Іноді підлогу посипають тирсою, що поліпшує умови праці робітників. У стінках канав є малі й великі ніші для розміщення в них освітлювальних пристроїв, інструментів та устаткування. Вентиляція канав здійснюється підведенням свіжого повітря по одному каналу і відсмоктуванням забрудненого повітря по другому. У зимову пору повітря, що підводиться, підігрівають до 40...50 °С. Канави мають батарейне опалення. Відпрацьовані гази під час регулю-

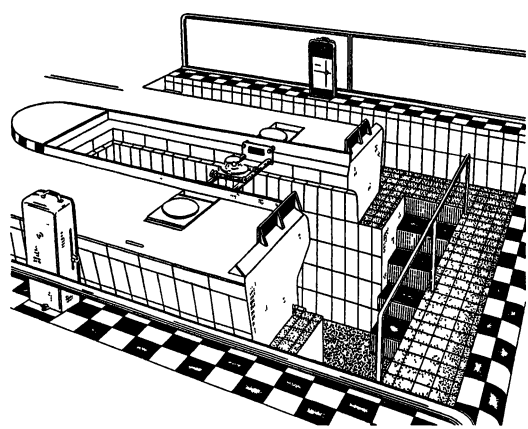


Рис. 22.1. Оглядова канава вузького типу (комбінована), обладнана канавним гідравлічним підйомником

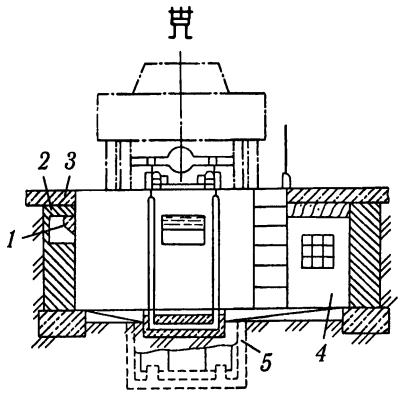


Рис. 22.2. Оглядова канава широкого типу:
1 — освітлювачі; *2* — кут облицювальний; *3* — облицювальні білі плитки; *4* — ніші для устаткування; *5* — опора рейкової колії

вання двигунів видаляють спеціальними витяжними пристроями.

Естакади (рис. 22.3) застосовують для обладнання відкритих постів ЩО автомобілів, постів ТО і поточного ремонту на відкритих майданчиках у ВАТ АТП в польових умовах, а також при високому рівні ґрунтових вод. Це колійні мости, розміщені вище рівня підлоги робочого приміщення на 0,7...1,4 м, з рампами (похилими напрямними для заїжджання і з'їжджання автомобіля), що мають ухил 12... ...25°. Щоб зменшити висоту виробничих приміщень, будують напівестакади, підвищені над рівнем підлоги не більш як на 0,7...0,8 м, а під ними обладнують невеликі оглядові канави.

Розрізняють естакади *стаціонарні* й *пересувні, тупикові* й *проїзні.* Їх виготовляють з металу, залізобетону, бетону, цегли, деревини та інших матеріалів. У польових умовах кращим варіантом є пересувні розбірні естакади. Вони дешеві, прості у виготовленні, зручні для здійснення ТО і ремонту автомобілів.

Недоліки естакад такі: велика площа, яку займають рампи; незручність вивішування коліс для заміни вузлів і агрегатів автомобіля; потребують високих виробничих приміщень.

Гаражні підйомники і домкрати призначені для підіймання автомобіля над рівнем

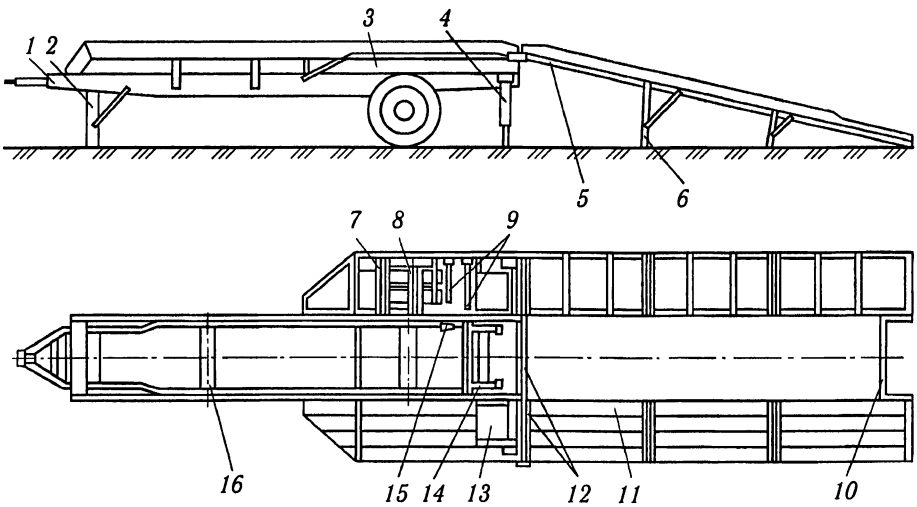


Рис 22.3. Пересувна естакада:
1 — шасі; *2* — пересувна опора; *3* — каркас; *4* — задня опора; *5* — правий опорний місток; *6* — передня опора містка; 7 — привід обмежника; *8* — обмежник; *9, 12* — ролики; *10* — поперечина; *11* — лівий похилий місток; *13* — рухомі площадки; *14* — підіймальний механізм; *15* — привід підіймального механізму; *16* — візок

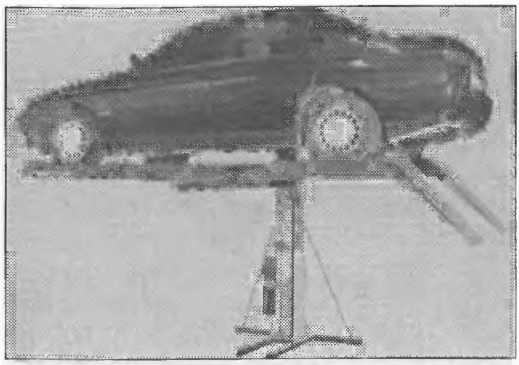




Рис. 22.4. Електромеханічний підйомник одностояковий

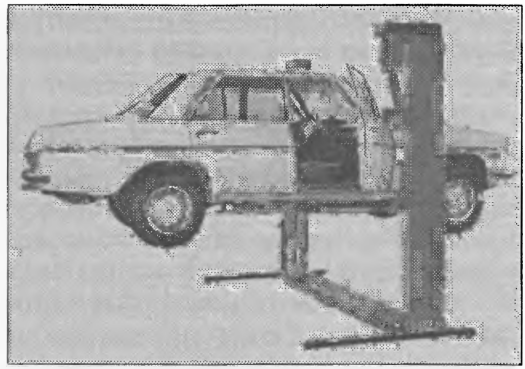


Рис. 22.5. Електромеханічний підйомник двостояковий

підлоги на потрібну висоту (зручну для ТО і ремонту автомобілів). У ВАТ АТП широко застосовують *пересувні* й *стаціонарні гаражні підйомники.* Порівняно з оглядовими канавами й естакадами гаражні підйомники мають низку переваг. Вони дають змогу регулювати висоту підіймання автомобіля, що значно полегшує працю робітників, гарантує їхню безпеку.

Недоліки гаражних підйомників такі: утруднене застосування при потоковому методі ТО, неможливість одночасного виконання робіт зверху і знизу автомобіля та ін.

Серед стаціонарних підйомників найбільше поширені електромеханічні, електрогідравлічні й гідропневматичні (рис. 22.4—22.7) та інші вантажністю від 1,5 до 14 т і більше, одно- і багатоплунжерні, одно- і багатостоякові. Вони дають змогу підіймати автомобіль на висоту 1,5...1,8 м за 1...2 хв.

Електромеханічні перекидачі застосовують для бокового нахилу автомобіля. Вони дають змогу нахиляти автомобіль масою до 2 т на кут до 60° за 1,5 хв. У невеликих ВАТ АТП застосовують перекидачі з ручним приводом. Якщо автомобіль треба нахилити на кут понад 40°, з нього знімають акумуляторні батареї і повітряний фільтр, герметизують отвори, щоб не допустити переливання електроліту, масла і гальмової рідини. Автомобіль перекидають у бік, протилежний від горловини паливного бака і маслоналивної горловини двигуна. Перекидачі застосовують, коли треба перекинути автомобіль, щоб помити днище автомобіля перед ТО або поточ-

ним ремонтом, провести зварювальні роботи, нанести антикорозійні покриття з боку днища та виконати інші роботи.

Стаціонарний електромеханічний перекидач для легкових автомобілів зображено на рис. 22.8. Його характерна особливість — поворотна рама має в плані Г-подібну форму, що забезпечує зручний доступ до нахиленого автомобіля з боку днища. Перекидач складається зі стояка *5*, рами *9*, двох захоплювачів *6*. Стояк змонтований на шарнірній опорі, яка забезпечує кочення його в поперечному напрямку. У стояку розміщені привод каретки (гвинт-гайка), а також каретка *7*.

На верхньому торці стояка встановлений черв'ячний редуктор *2* з електродвигуном *1*. Вихідний вал редуктора з'єднаний пружною муфтою з вантажонесівним гвинтом. Каретка висить на вантажонесівній гайці, зафіксованій від прокручування. Рама Г-подібної форми шарнірно закріплена на фундаменті. Поперечина рами шарнірно з'єднана з кареткою стояка. На рамі встановлена пересувна площадка *8*, яка фіксується пальцем і має заїзні трапи. До рами перекидача шарнірно кріпляться заїзні трапи. Передбачено переставний башмак *10* для обмеження руху автомобіля під час заїжджання, а також страхувальний пристрій *3*. Пульт керування *4* встановлено на стояку.

Для вивішування мостів автомобіля під час ТО і поточного ремонту на оглядових канавах застосовують гідравлічні й електромеханічні канавні підйомники з одним і двома стояками. Для великовантажних автомобілів можуть застосовуватись канавні підйомники з чотирма стояками.

На наземних площадках, обладнаних оглядовими канавами, у ВАТ АТП застосовують гідравлічні підіймальні пристрої (рис. 22.9, *а*) і гаражні домкрати вантажністю від 1 до 20 т з пневматичним (рис. 22.9, *б*), пневмогідравлічним і гідравлічним



Рис. 22.6. Електромеханічний підйомник чотиристояковий



Рис. 22.7. Електрогідравлічний підйомник

приводами. Найпоширеніші пневматичні та пневмогідравлічні домкрати.

Пневматичний домкрат складається з опорної пластини з котками і трубчастої рукоятки. На опорній пластині закріплена гумотканинна сильфонна камера, верхня частина якої закрита кришкою зі знімним підхоплювачем. Робочий хід сильфонної камери обмежується спрацюванням перепускного клапана. Кран керування змонтований на трубчастій рукоятці. До нього підведено гнучкий рукав, який з'єднує домкрат з блоком підготовки повітря. Трубкою рукоятка сполучена з камерою. У середньому положенні рукоятки крана керування магістраль стиснутого повітря перекривається. Це дає змогу фіксувати підхоплювач у будь-якому положенні. При повертанні рукоятки крана вгору повітря з магістралі надходить у сильфонну камеру і вона, розправляючись, піднімає вантаж за 2...3 с. При нижньому положенні рукоятки крана повітря з камери виходить в атмосферу. Магістраль стиснутого повітря перекривається.

Пневмогідравлічний домкрат складається з вантажопідіймального телескопічного циліндра, пневмогідравлічного мультиплікатора, поручнів, гнучкого рукава і крана керування. До магістралі стиснутого повітря домкрат підключається через блок підготовки повітря, який складається з фільтра і регулятора тиску. Робочу рідину заливають у бак мультиплікатора через горловину. На баку мультиплікатора закріплено вісь із котками.

Повне підіймання підхоплювача домкрата виконується робочим ходом поршнів мультиплікатора за 4...6 с. Підхоплювач на

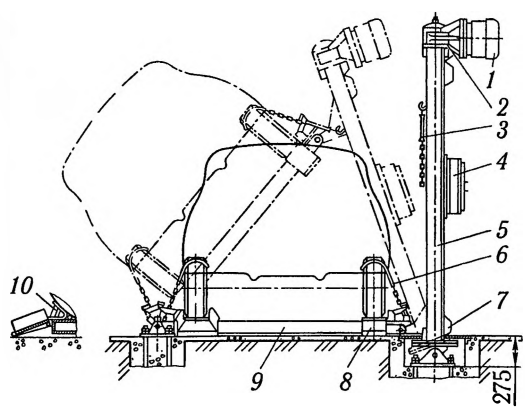
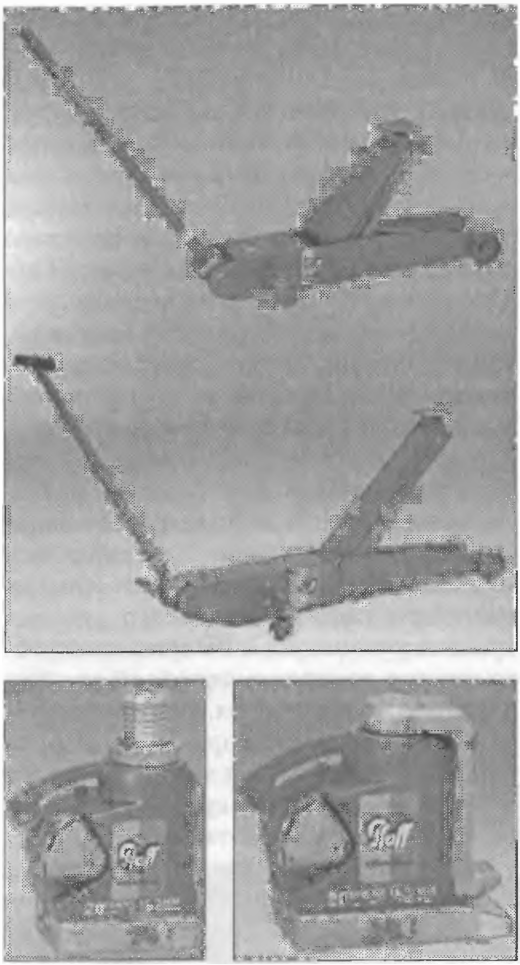
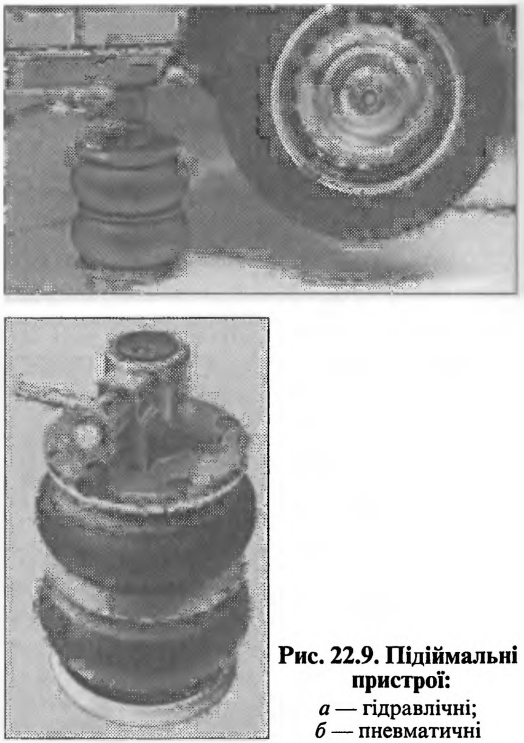


Рис. 22.8. Перекидач для легкових автомобілів



а



б

Рис. 22.9. Підіймальні пристрої:
а — гідравлічні;
б — пневматичні

потрібній висоті зупиняють перекриттям повітряної магістралі (установленням рукоятки крана в середнє фіксоване положення), а опускають встановленням рукоятки в нижнє положення. Такі домкрати дуже рухомі, легко встановлюються під автомобілями, дають змогу уникнути важкої фізичної роботи під час обслуговування автомобільної техніки.

Вантажопідіймальні й транспортувальні пристрої призначені для підіймання і транспортування агрегатів. У зоні ТО і поточного ремонту автомобілів застосовують різні підіймально-транспортувальні пристрої: пересувні крани, вантажні візки, талі, електротельфери, крани-балки тощо (рис. 22.10).

Пересувні крани застосовують для знімання, встановлення і транспортування агрегатів автомобіля на невеликі відстані, якщо немає монорейкових підіймальних пристроїв або кранів-балок.

Вантажні візки призначені для знімання і встановлення на автомобіль агрегатів (наприклад, візки для знімання і встановлення коліс автомобіля). *Підвісні* або *опорні крани-балки* з ручним або електричним приводом застосовують для обслуговування робочого простору зони ТО і поточного ремонту в трьох взаємно перпендикулярних напрямках.

Конвеєри за характером руху поділяють на конвеєри неперервної (для ЩО) і періодичної (для ЩО, ТО-1, ТО-2) дії, а за спо-

собом передавання руху автомобілів — на тягові, несівні та штовхальні.

Тягові конвеєри мають тяговий нескінченний ланцюг, розміщений уздовж потокової лінії знизу або зверху (під або над автомобілем). До тягового ланцюга автомобіль приєднують передньою віссю або буксирним гаком за допомогою спеціальних захоплювачів. З поста на пост автомобіль пересувається на колесах. У кінці лінії обслуговування захоплювачі автоматично скидаються. Через додаткові затрати ручної праці на причеплення і перенесення звільнених захватів на початок лінії тягові конвеєри мають обмежене застосування.

Несівні конвеєри — це транспортувальна нескінченна ланцюгова стрічка, що рухається по напрямних коліях за допомогою привідної станції. Такі конвеєри можуть мати одну або дві ланцюгові стрічки, на які автомобіль установлюють колесами або вивішують, спираючи на ланцюги передніми і задніми мостами. Автомобілі на несівних конвеєрах можна встановлювати вздовж і впоперек осі конвеєра. Конвеєр з поперечним розміщенням автомобілів майже вдвоє коротший, ніж з поздовжнім, що є істотною його перевагою. У разі потреби автомобілі можна зняти з постів ТО, відправивши їх на пости поточного ремонту (рис. 22.11), не порушуючи при цьому технологічного процесу ТО автомобілів. Несівні конвеєри з поперечним переміщенням автомобіля застосовують в основному для обладнання потокових ліній ТО-2, а з поздовжнім — для ЩО.

Кругові конвеєри (рис. 22.12) застосовують у деяких ВАТ АТП. Несівний орган конвеєра — поворотний круг з прорізами, розміщеними радіально і рівновіддалено один від одного і від центра (за кількістю робочих постів). Периметри прорізів відповідають периметрам стандартної оглядової канави. Коли отвір поворотного

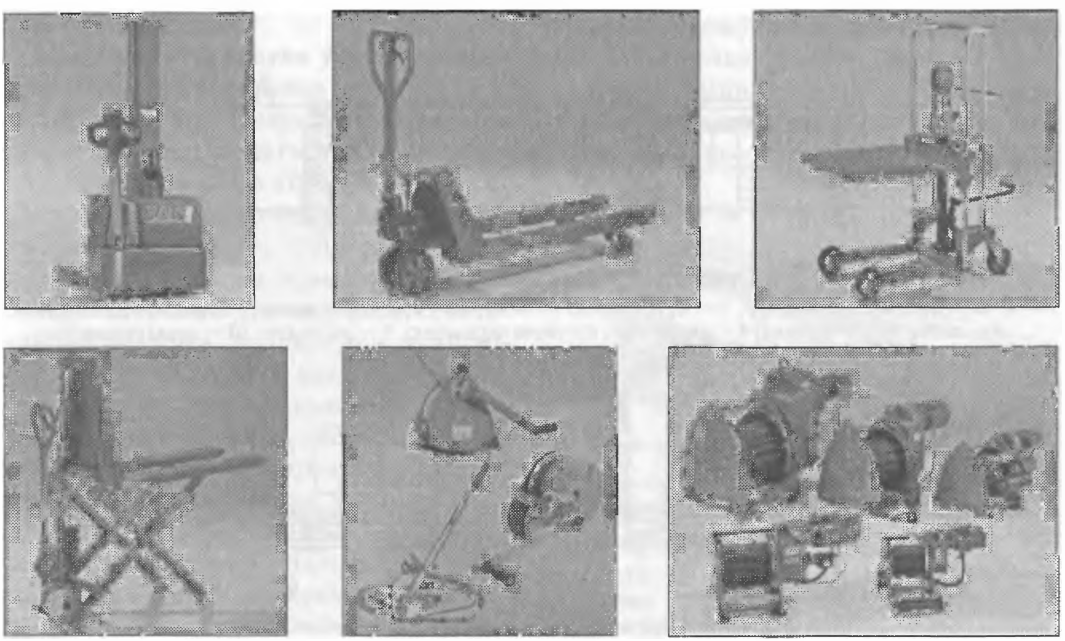


Рис. 22.10. Вантажопідіймальні й транспортувальні пристрої

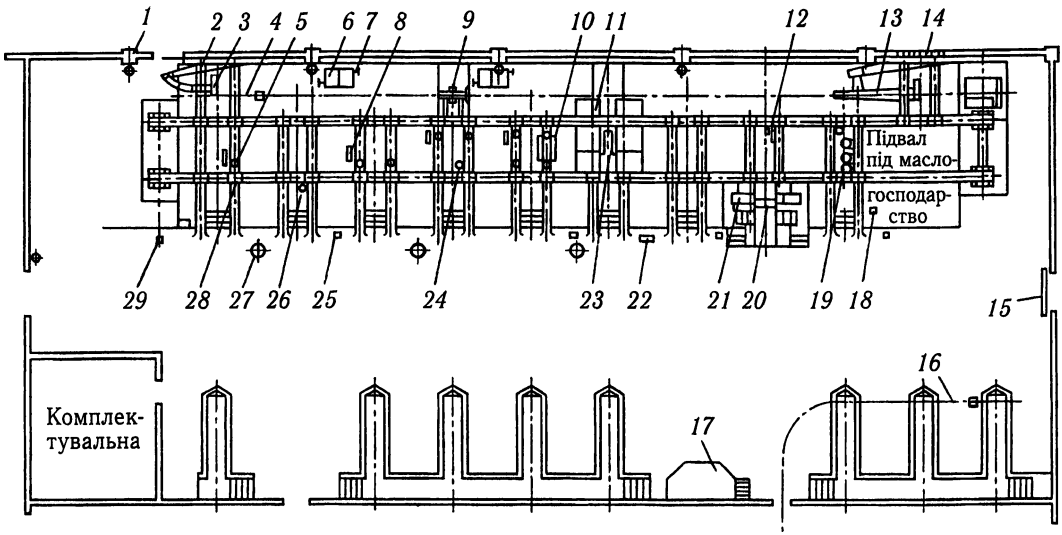


Рис. 22.11. Схема конвеєра з поперечним розміщенням автомобілів:

1 — вогнегасник; *2, 14* — повітряні завіси; *3, 13* — забірники відпрацьованих газів; *4, 16* — монорейки; *5* — гідропідйомник; *6* — верстак; *7* — лещата; *8* — привід гідропідйомника; *9* — маніпулятор для знімання задніх мостів; *10* — пристрій для прокачування гальм; *11* — гальмовий стенд; *12* — механізм пересування автомобілів; *15* — ворота; *17* — пульт керування; *18* — маслороздавальна колонка; *19* — лійка для зливання масел; *20* — візок; *21* — прилад для перевірки кутів установлення коліс; *22* — приладовий щиток; *23* — електромеханічний підйомник; *24* — маніпулятор для знімання коробок передач; *25* — постовий пульт керування; *26* — лійка для зливання води; *27* — місця для кріплення стелажів; *28* — конвеєр; *29* — ящик з піском

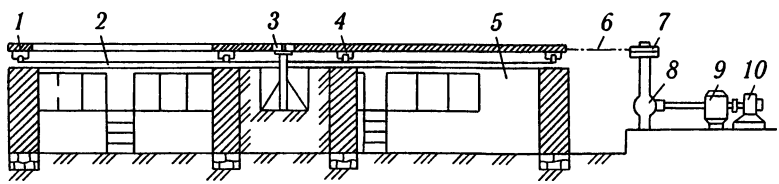


Рис. 22.12. Схема кругового конвеєра:

1 — поворотний круг; *2* — отвір; *3* — маточина по осі обертання круга; *4* — коток; *5* — робоче приміщення; *6* — ланцюг; *7* — зірочка; *8* — редуктор з кутовою передачею; *9* — редуктор; *10* — електродвигун

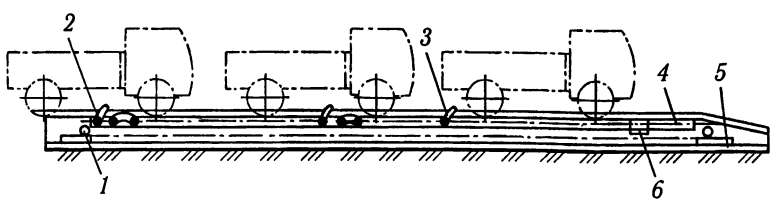


Рис. 22.13. Штовхальний конвеєр:

1 — натяжна станція; *2—4* — візки відповідно несівний, виштовхувальний і напрямний; *5* — привідна станція; *6* — тяговий орган

круга збігається з прорізом робочого приміщення, утворюється стандартна оглядова канава. Простори під кругом між прорізами використовують як робочі зони. Тут розміщені верстаки, стелажі для запасних частин і деяких вузлів, шафи для обтирального матеріалу. Концентрація постів на одному поворотному крузі зменшує відстані транспортування вузлів та деталей і дає змогу оперативніше керувати постами.

Штовхальні конвеєри (рис. 22.13) переміщують автомобілі за допомогою штовхального важеля (штовхача) або несівного візка. Тяговим органом у штовхальних конвеєрах є втулково-роликовий ланцюг або жорстка штанга з гнучкими елементами на кінцях. Штовхачі можуть передавати зусилля автомобілям, впираючись у передній міст, через одну з точок заднього моста (подушки ресор, трубу півосі тощо) в переднє або заднє колесо. Перевага штовхальних конвеєрів порівняно з тяговими — автоматичне з'єднання і роз'єднання автомобіля з конвеєром.

Мастильно-заправне устаткування призначене для виконання мастильних та інших робіт. Організовують пости мащення на потокових лініях (зазвичай це передостанній пост) або в спеціальному приміщенні. Залежно від призначення пости мащення обладнують стаціонарним або пересувним устаткуванням, що поділяється на устаткування для заправляння автомобілів маслами для двигунів, трансмісійними і пластичними мастильними матеріалами. Устаткування може мати пневматичний, електричний, пневмоелектричний, ручний, ножний приводи. Основна особливість устаткування для рідких масел (для двигуна і трансмісії) — висока продуктивність при відносно низькому робочому тиску. Устаткування для пластичних мастильних матеріалів має низьку продуктивність, але розвиває високі тиски.

На великих ВАТ АТП організовують пости для централізованого мащення і заправляння автомобілів стиснутим повітрям і водою. Централізація мастильних робіт дає змогу економніше використовувати виробничі площі, підвищувати культуру ТО і зменшувати витрати на експлуатацію рухомого складу. На таких постах застосовують комплексно змонтовані установки (рис. 22.14).

Часто під час експлуатації автомобілів у складних дорожніх умовах і при нерегулярному мащенні старий мастильний матеріал на тертьових поверхнях твердне і втрачає свої мастильні властивості. Щоб його видалити, доводиться вводити свіжий мастильний матеріал під тиском $1 \times \times 10^5$ кПа і вище або розбирати вузли. У таких випадках для прочищання мастильних каналів на постах мащення застосовують роздавальні пістолети, які підвищують тиск мастила (у пістолеті вмонтований ручний плунжерний насос, який включається додатково в роботу під час мащення автомобіля звичайним нагнітачем), або гідравлічні пробійники.

Пости мащення обладнують стаціонарними зливальними пристроями для збирання відпрацьованого мастила. На спе-



Рис. 22.14. Установка з пневматичним приводом централізованого мащення і заправляння автомобіля

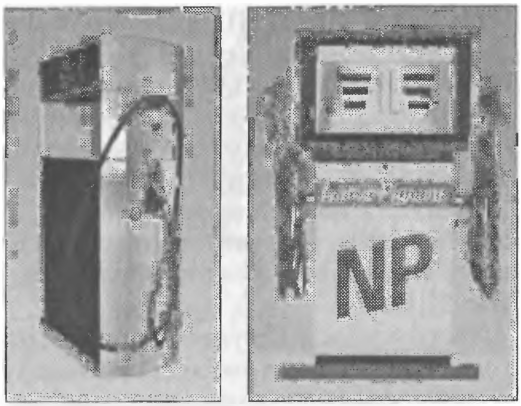


Рис. 22.15. Автоматична повітророздавальна колонка

ціалізованих постах для заміни відпрацьованого мастила застосовують пересувні установки. Місткість установленої у них тари становить 50...100 л. Мастило видаляється пневматичною системою з ежектором або самопливом. Подача при відсмоктуванні гарячого масла — 1,5...2,0 л/хв.

Пересувні установки застосовують для обслуговування гальмівних систем з гідроприводом. Установка має вигляд візка, на якому розміщені повітряний балон (резервуар) для збирання відпрацьованої гальмової рідини, прилад для перевірки герметичності й тиску (максимального і залишкового) в гальмівній системі. Тиск повітря у повітряному балоні становить $8 \cdot 10^2$ кПа, під час прокачування — $2{,}5 \cdot 10^2$ кПа.

Для накачування шин і контролю тиску застосовують автоматичні повітророздавальні колонки (рис. 22.15). Вони ідентичні. Складаються з пульта, самонамотувальних шлангів, наконечників для накачування, стояка, основи кріплення пульта на стіні. Контрольно-вимірювальним приладом колонок є електроконтактний манометр. Коли тиск у шині досягає заданого рівня, манометр автоматично відключає подачу повітря. Накачують шини у двох режимах. Для легкових автомобілів перший імпульс — 10 с, другий — 4 с; для вантажних автомобілів і автобусів — відповідно 25 і 6 с.

Для заправляння автомобілів пальним використовують паливороздавальні колонки (рис. 22.16). Вони надійні, працю-

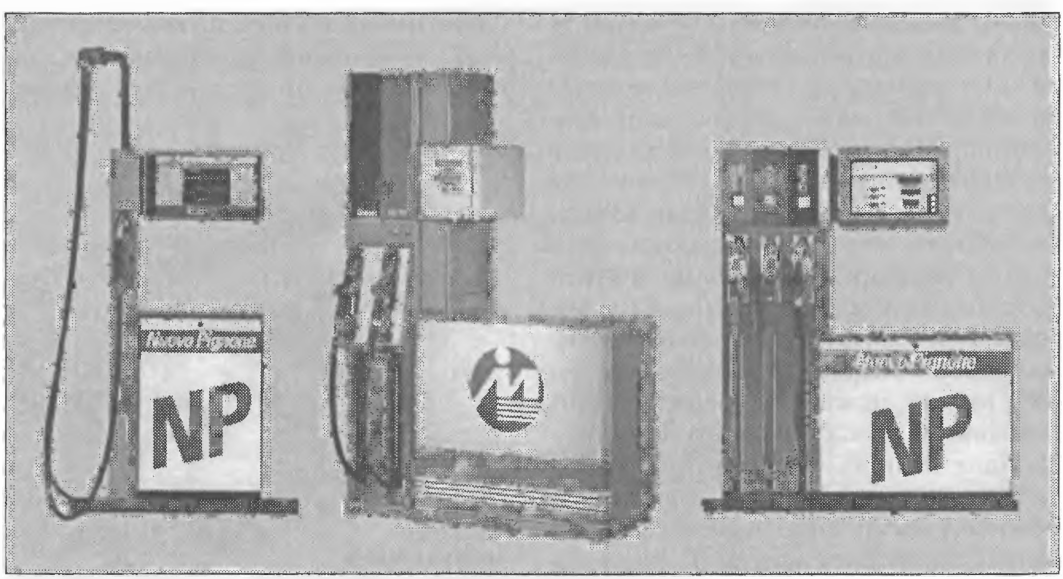


Рис. 22.16. Паливороздавальні колонки

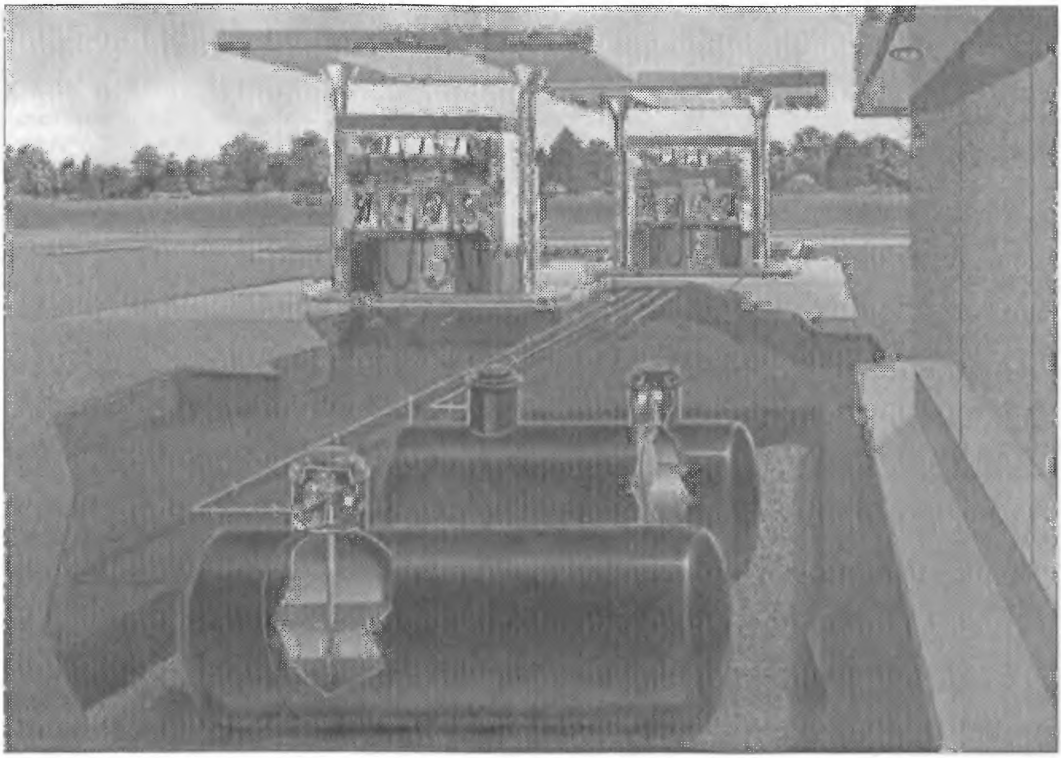


Рис. 22.17. Обладнання типової АЗС

ють безшумно і відпускають точну дозу пального. Колонки освітлюються, їх легко обслуговувати. За зовнішнім виглядом та за основними технічними параметрами колонки відповідають найвищим вимогам. Застосування нержавіючої сталі скорочує до мінімуму витрати на фарбування та догляд за такими колонками.

Подвійні колонки використовують там, де заїзд автотранспорту щільний. Завдяки двом роздавальним кранам обслуговування клієнтів значно прискорюється. Ці колонки поставляються у двох варіантах: на відпускання продукту одного та двох видів.

Поширені бензороздавальні колонки з роликовим лічильником витрат та оплати, що призначені для рідкого палива. Вони мають гарний зовнішній вигляд, гарантовану точність, високу експлуатаційну надійність, ефективні, прості в обслуговуванні. Офіційно перевірена точність ±0,25 % забезпечується у діапазоні витрат від 5 до 75 л/хв.

Як приклад на рис. 22.17 наведено обладнання типової АЗС.

Автомобільні газозаправні станції. Стаціонарні автомобільні газозаправні станції (АГС) (рис. 22.18), розроблені згідно з чинними нормативними актами України, призначені для приймання, зберігання і заправляння зрідженим газом (пропан-бутаном) автомобільного транспорту.

Випускають їх у блоковому виконанні (у повній заводській готовності), що забезпечує скорочення строків монтажу і введення в експлуатацію. На етапі проектування АГС з використанням такого модуля немає потреби в розробленні техноло-

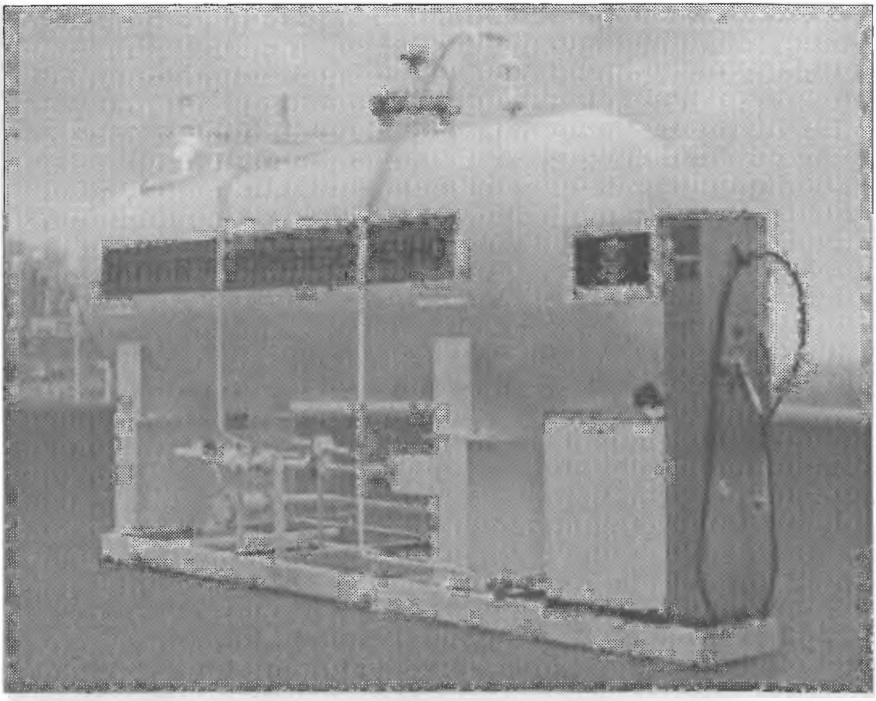
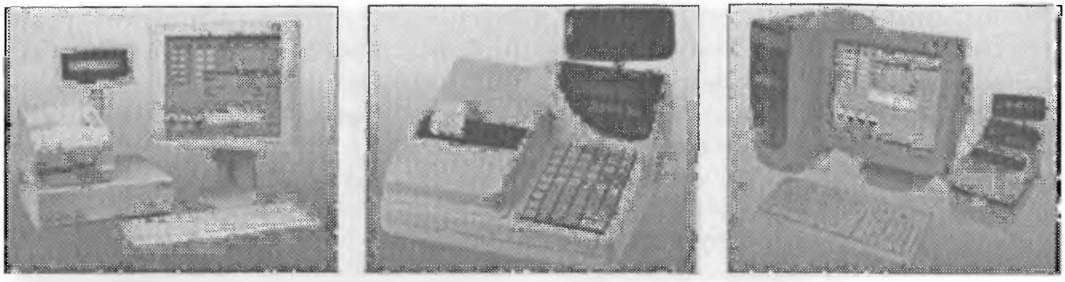


Рис. 22.18. Автомобільна газозаправна станція «Газтехтрейд»



а *б* *в*

Рис. 22.19. Системи керування АЗС:
а — T&T Нафта POS «T&T» (м. Київ); *б* — Калина МА «Нові наукові технології» (м. Львів);
в — Марія ЛТ МТМ POS «Резонанс» (м. Кривий Ріг)

гічної частини проекту, що значно скорочує строки проектування і зменшує вартість проектних робіт.

Складається АГС із резервуара для пропан-бутану об'ємом до 10 м^3, насоса, газороздавальної колонки, шафи керування, комплекту арматури. Конструкція АГС дає змогу зливати газ із газовоза як своїм насосом, так і насосом газовоза. Станції мають ультразвукові рівнеміри, за допо-

могою яких можна контролювати рівень газу і визначати його густину.

Ці станції можуть функціонувати при температурі навколишнього повітря від –40 °С до +45 °С, при відносній вологості повітря до 100 %.

Системи керування АЗС. Ці станції укомплектовують системами керування на основі сучасних інформаційних технологій. Як приклад на рис. 22.19 наведено три такі системи. Кожна система може забезпечити до 48 роздавальних місць. Працює в режимах попередньої оплати, післяплати, повного бака, техпроливу, літрового і грошового замовлень. Реалізує супутні товари через склад-магазин, обліковує їх і веде відповідну звітність. Кількість асортиментних позицій — до 10 тис. найменувань. Має систему розмежування доступу за категоріями клієнтів. Зберігає всі параметри системи в разі аварійного відключення електроенергії. Додатково контролює рівень палива в резервуарах (до 8 одиниць). Має систему безготівкових розрахунків на основі національної системи електронних масових платежів (НСМЕП). Працює з POS-терміналами, сертифікованими НБУ для використання в НСМЕП. Передає потрібну інформацію на центральний офіс власника мережі АЗС.

22.2. РОЗРАХУНОК КІЛЬКОСТІ ТА ВИБІР УСТАТКУВАННЯ

Кількість устаткування для АТП розраховують залежно від потужності підприємства, виробничої програми, типу й кількості рухомого складу, кількості змін роботи зон ТО і ремонту та їхньої тривалості, трудомісткості виконуваних робіт, кількості робочих постів, прийнятого методу ТО автомобілів, кількості виконавців робіт, запасу матеріалу та інших чинників. З урахуванням усього цього складено каталоги і табелі технологічного устаткування, якими користуються, коли добирають устаткування для оснащення технічних підрозділів підприємства. У них наводять диференційовано за типами й розмірами ВАТ АТП орієнтовну кількість приладів і пристроїв періодичної дії для виконання ТО і ремонту автомобілів.

Підіймáльно-оглядове устаткування зон ТО-1 і *ТО-2* вибирають залежно від кількості робочих постів, прийнятого методу ТО автомобілів (з урахуванням поправки на кількість робітників, зайнятих одночасно на посту обслуговування).

Кількість устаткування зон щоденного обслуговування і технічного діагностування визначають залежно від кількості автомобілів і робочих постів, методу виконання робіт, режиму роботи зон ЩО і діагностування та інших чинників.

Ремонтні підрозділи оснащують в основному устаткуванням постійної дії. Кількість такого устаткування ($X_у$) визначають, виходячи з річної трудомісткості робіт цієї групи:

$$X_у = T_{гр} \Big/ \left(D_р^{роб} n t \varphi P \right),$$

де $T_{гр}$ — річна трудомісткість групи робіт, люд.-год (наприклад, для слюсарно-механічного цеху $T_{гр}$ має дорівнювати трудомісткості механічних робіт, для агрегатного цеху — трудомісткості розбірно-складальних робіт цього цеху і т. д.); $D_р^{роб}$ — кількість днів роботи устаткування за рік; n — кількість змін роботи устаткування; t — тривалість роботи устаткування за зміну, год; φ — коефіцієнти використання устаткування в часі ($\varphi = 0{,}6 \ldots 0{,}9$); P — кількість виконавців, зайнятих одночасно обслуговуванням одиниці устаткування.

Кількість устаткування, що використовується протягом усієї зміни (верстаки, шафи, робочий інструмент тощо), беруть за кількістю виконавців робіт.

Кількість складського устаткування $\left(X_{\text{у}}^{\text{с}}\right)$ залежить від запасу матеріалу (З), що зберігається, місткості одиниці устаткування ($V_{\text{у}}$) і розраховується за формулою

$$X_{\text{у}}^{\text{с}} = \text{З}/V_{\text{у}}.$$

22.3. ПОКАЗНИКИ ВИКОРИСТАННЯ УСТАТКУВАННЯ

Рівень використання устаткування визначається частковими й узагальнювальними показниками.

Часткові показники характеризують деякі сторони використання устаткування, а саме такі, які показують кількість і балансову вартість устаткування, що працює, використання в часі, а також віддачу устаткування за одну годину роботи.

Узагальнювальні показники характеризують результативність використання устаткування в цілому за період, що аналізується. Їх обчислюють за рік, за п'ятиріччя і за строк експлуатації устаткування.

Часткові й узагальнювальні показники можуть бути абсолютними й відносними.

Розглянемо деякі показники використання устаткування.

Показник використання парку устаткування відображає частку устаткування (X_1), яке працювало протягом періоду, що аналізується, в загальному парку устаткування (X):

$$K = X_1/X.$$

Показник K розраховують у натуральному і вартісному вираженні. За інших однакових умов що більший K, то вища фондовіддача.

Зведену кількість годин роботи устаткування, що має привід від електродвигунів, можна визначити, поділивши кількість спожитої двигунами електроенергії (Q_1) на сумарну потужність електродвигунів (Q):

$$t = Q_1/Q.$$

Коефіцієнт змінності роботи устаткування обчислюють як результат ділення загальної кількості відпрацьованих за добу верстато-змін на кількість установленого устаткування:

$$K_{\text{зм}} = \sum X_{\text{зм}}/X.$$

Коефіцієнт змінності не досить повно характеризує використання устаткування в часі, оскільки при його обчисленні не враховують ступінь завантаженості верстата, стенда тощо протягом зміни (при розрахунку $K_{\text{зм}}$ верстат, який пропрацював протягом зміни понад 15 хв, вважають таким, що відпрацював верстато-зміну).

Значно повніше використання устаткування в часі характеризує *коефіцієнт (відсоток) використання календарного фонду часу* ($K_{\text{в.к.ф}}$). Він показує ступінь максимальної завантаженості устаткування в часі:

$$K_{\text{в.к.ф}} = t_{\text{ф}}/(X_1 t_{\text{к}}) =$$

$$= t_{\text{ф}}/[X_{\text{р}}(365 \cdot 24)] = t_{\text{ф}}/[(X_1 \cdot 8760)],$$

де $t_{\text{ф}}$ — фактично відпрацьований устаткуванням час за рік; $X_{\text{р}}$ — кількість одиниць устаткування, що відпрацювали в цьому році; $t_{\text{к}}$ — календарний фонд часу одиниці устаткування (8760 год за рік).

Іноді ВАТ АТП і СТО під виглядом оновлення списують у брухт устаткування, вік якого набагато менший від нормативних строків експлуатації. Тобто устаткування використовують не досить повно. Іноді його експлуатують зі значним перевищенням нормативної довговічності. Таке використання також не можна вважати ефективним.

У зв'язку з цим заслуговує на увагу ще один показник, який характеризує використання устаткування в часі, а саме відно-

шення фактичних строків експлуатації ліквідованого устаткування до нормативних строків.

Частковим показником використання устаткування можна також вважати випуск продукції (в натуральному і вартісному вираженні) за 1 год роботи. Що більший за досліджуваний період середньогодинний виробіток, то більша віддача устаткування. Проте цей показник не дає уявлення про використання потенційних можливостей устаткування.

Щоб визначити ступінь використання потенційних можливостей і виявити резерви збільшення віддачі, обчислюють *коефіцієнт використання паспортної продуктивності устаткування*

$$K_{\text{в.п}} = q_{\text{ф.год}}/q_{\text{п}},$$

де $q_{\text{ф.год}}$ — фактична продуктивність устаткування (одиниці устаткування) за 1 год роботи; $q_{\text{п}}$ — паспортна продуктивність устаткування (одиниці устаткування).

Узагальнювальні показники, що характеризують використання устаткування, залежать від названих вище часткових показників. Наприклад, віддача встановленого на підприємстві устаткування за рік залежить від кількості використовуваного устаткування ($X_{\text{р}}$), часу його роботи ($t_{\text{ф}}$) і середньої годинної продуктивності ($q_{\text{ф.год}}$) за відпрацьований час:

$$B_{\text{ф}} = X_{\text{р}} t_{\text{ф}} q_{\text{ф.год}}.$$

У ВАТ АТП і на СТО ремонтно-обслуговчі роботи виконують за допомогою різномодельного устаткування. У цьому разі узагальнювальним показником f може бути випуск продукції $B_{\text{ф}}$ у розрахунку на 1 грн середньорічної вартості устаткування:

$$f = B_{\text{ф}}/\Phi_0.$$

Цей показник вигідно відрізняється від попередніх тим, що характеризує сукупні результати використання устаткування різних видів і, крім того, дає змогу порівняти віддачу устаткування з його вартістю.

Приклад. СТО має 20 одиниць устаткування для ТО і ремонту автомобілів. Балансова вартість їх 158 тис. грн. Із 20 одиниць устаткування протягом року працювало 18, у середньому кожна була в роботі 2628 год. Середня годинна продуктивність — 10 грн, а за паспортом — 11 грн.

Розв'язання. Річна віддача устаткування

$$B_{\text{ф}} = X_{\text{р}} t_{\text{ф}} q_{\text{ф.год}} = 18 \cdot 2628 \cdot 10 = 473 \text{ тис. грн.}$$

Якщо все устаткування однієї моделі, то віддача одиниці устаткування

$$B_{\text{ф}}/X = 0{,}473/20 = 2{,}365 \text{ тис. грн.}$$

Випуск продукції у розрахунку на 1 грн середньорічної вартості устаткування

$$f = B_{\text{ф}}/\Phi_0 = 473\,000/158\,000 \cong 3 \text{ грн.}$$

Визначимо коефіцієнти використання парку устаткування, календарного фонду часу і використання паспортної продуктивності:

$$K = X_1/X = 18/20 = 0{,}9;$$

$$K_{\text{в.к.ф}} = t_{\text{ф}}/(X_1 t_{\text{к}}) = 2628/(265 \cdot 24) =$$

$$= 2628/8760 = 0{,}3;$$

$$K_{\text{п}} = q_{\text{ф}}/q_{\text{п}} = 10/11 = 0{,}91.$$

Максимально можлива віддача цього устаткування на СТО

$$B_{\max} = 20 \cdot 8760 \cdot 11 \cong 1927 \text{ тис. грн,}$$

тоді

$$B_{\text{ф}}/B_{\max} = 473\,000/1\,921\,000 = 0{,}245 = 24{,}5\,\%.$$

Отже, фактична віддача устаткування становить 24,5 % максимально можливої.

Аналогічно можна визначити співвідношення між фактичною і плановою віддачами устаткування. Планову віддачу устаткування обчислюють, виходячи з планової кількості працюючого устаткування, планового фонду часу і планової продуктивності устаткування.

22.4. ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ВИКОРИСТАННЯ УСТАТКУВАННЯ

У ВАТ АТП і на СТО зосереджено сотні тисяч зразків технологічного устаткування. Серед них є дуже складні й дорогі. Проте ефективному використанню устаткування у ВАТ АТП і на СТО не приділяється достатньої уваги. Слід також враховувати, що ВАТ АТП і СТО укомплектовані спеціалізованим технологічним устаткуванням приблизно на 25...30 %. Парк автомобілів зростає, потреби в устаткуванні збільшуються. За цих умов великого значення набуває розв'язання проблеми повного і правильного розподілу та використання технологічного устаткування.

Унаслідок обстеження багатьох ВАТ АТП і СТО України виявлено, що близько 10...15 % зразків устаткування несправні, 2...3 % устаткування лежить на складах по кілька років, 8...12 % установленого устаткування не використовується. Є устаткування, яке використовується від кількох хвилин до кількох годин на добу, наприклад стенди для перевірки гальм і кутів установлення коліс. Установки для миття автомобілів в одному ВАТ АТП і на СТО обслуговують 200—400 автомобілів, а в іншому — 20—100. Відповідно до такого завантаження технологічного устаткування змінюється й ефективність його використання. Це свідчить про те, що фонди технологічного устаткування як між ВАТ АТП та СТО, так і всередині них розподіляються без урахування можливостей забезпечення максимальної ефективності використання устаткування при мінімумі зведених витрат. Внаслідок цього різко знижується рентабельність використання устаткування і держава зазнає великих матеріальних збитків.

Необґрунтовано розширена номенклатура застосовуваного у ВАТ АТП і на СТО устаткування. Це утруднює його обслуговування.

Ефективність використання устаткування на багатьох ВАТ АТП і СТО знижується також через низький рівень організації ремонтно-обслуговчого виробництва. Досвід передових ВАТ АТП, СТО показує необмежені можливості підвищення ефективності використання устаткування на потокових лініях, спеціалізованих постах для заміни агрегатів автомобілів за умови концентрації, кооперування і спеціалізації виробництва.

Одна з основних причин неефективності використання устаткування у ВАТ АТП і на СТО — недостатня кількість висококваліфікованого обслуговчого персоналу. З цієї причини неефективно використовуються стенди для перевірки тягових, гальмівних якостей автомобілів, кутів установлення коліс, мотор-тестерів тощо.

Тисячі одиниць устаткування використовуються спрацьованими й застарілими. В Україні понад 60 % одиниць устаткування підлягають списанню з цих причин, їх експлуатація знижує ефективність виробництва. Процес старіння устаткування триває. Можливості його оновлення незначні через обмеженість наявних ресурсів.

Технічний рівень і якість застосовуваного у ВАТ АТП і на СТО устаткування не завжди задовольняють зрослі вимоги. Особливо це стосується солідолонагнітачів, підйомників, домкратів, електрогайковертів, стендів для монтажу і демонтажу шин, електровулканізаторів, стендів для балансування коліс легкових автомобілів, компресорів тощо. Низька надійність цього устаткування спричинює зниження ефективності його використання.

Деякі моделі устаткування не задовольняють споживачів за ергономічними характеристиками, створюють надмірне напруження в процесі роботи, підвищують утомлюваність, знижують роботоздатність і т. ін. Це таке устаткування, як електровулканізатори, універсальні стенди для перевірки електрообладнання, прилади

для перевірки акумуляторних батарей, циліндро-поршневої групи двигуна та ін.

Деякі моделі устаткування ще значно відстають від кращих світових зразків за багатьма показниками і передусім за продуктивністю, ступенем автоматизації, безвідмовністю, довговічністю, матеріаломісткістю, площею, яку вони займають, споживаною електроенергією і технічною естетичністю. Головна причина такого стану — недостатня якість застосовуваних вихідних матеріалів і комплектувальних виробів, а також слабка виробничо-технічна база більшості заводів-виготовлювачів.

Одна з причин низької ефективності використання устаткування у ВАТ АТП і на СТО — невідповідність технологічної структури устаткування структурі й трудомісткості виробничої програми ремонтно-обслуговчого виробництва ВАТ АТП і СТО. Підприємство не має змоги рівномірно за часом завантажувати основні фонди роботами з ТО і ремонту автомобілів. Це явище прогресує у зв'язку зі збільшенням парку автомобілів нових моделей, які потребують устаткування додаткової номенклатури.

Для найповнішого завантаження устаткування у ВАТ АТП і на СТО немає нормативів для планування робіт. Немає єдиного методичного підходу до оцінювання резервів, слабко виявляються територіальні резерви, не розроблено дієвих методів стимулювання підвищення фондовіддачі основних виробничих фондів підприємств. Багато людей зайнято ремонтом устаткування та на інших допоміжних роботах. Вивільнення цих працівників з наступним направленням їх в основне виробництво є важливим резервом поліпшення роботи ВАТ АТП і СТО.

Не завжди задовольняє вимоги НОП організація робочих місць у ВАТ АТП і на СТО, від якої значною мірою залежить ефективність використання устаткування, оскільки вона тісно пов'язана з його своєчасним ТО і ремонтом. Організація ТО і ремонту устаткування у ВАТ АТП і на СТО має багато недоліків: не дотримуються терміни й обсяги виконання профілактичних і ремонтних робіт, немає запасних частин, обслуговування і ремонт здійснюють робітники низької кваліфікації.

Значною перешкодою для підвищення ефективності використання устаткування у ВАТ АТП і на СТО є неможливість обліку часу його роботи. Це утруднює визначення його довговічності й амортизаційних нарахувань. В однакові умови ставиться устаткування, яке інтенсивно експлуатується, і те, що простоює. Норми амортизаційних нарахувань однакові.

Діапазони фактично відпрацьованого часу і коефіцієнта внутрішньозмінного використання устаткування занадто широкі. Найбільше завантажені установки для миття автомобілів (4...18 год роботи на добу), підйомники (5...14), мастильно-заправні установки (6...13), компресори (8...18), механічне устаткування (7...14), стенди для ремонту двигунів (6...12), стенди для монтажу і демонтажу шин (5...12 год) та ін. Мало завантажені газоаналізатори (1...3 год на добу), прилади для перевірки свічок (1...2), стенди для перевірки встановлення кутів коліс (3...4 год) та ін. Майже половина устаткування працює в одну зміну. Коефіцієнт внутрішньозмінного використання устаткування коливається від 0,1 до 0,8, причому у понад 45 % зразків устаткування він не перевищух 0,5. Це дуже низький показник використання устаткування.

Проблема інтенсифікації використання устаткування є комплексною. Для її розв'язання потрібно здійснювати заходи організаційного, технічного й економічного характеру.

Віддача устаткування у ВАТ АТП і на СТО залежить в основному від трьох показників — ступеня використання парку устаткування, кількості годин роботи кожної одиниці використаного протягом року устаткування, його продуктивності за годину роботи. Виходячи з цього, можна ви-

ділити три напрями поліпшення використання устаткування у ВАТ АТП і на СТО:

1. *Підвищення віддачі наявного на підприємстві устаткування внаслідок збільшення парку устаткування, що перебуває в експлуатації.* Основні шляхи включення в роботу всього парку устаткування такі: інтенсифікація використання виробничо-технічної бази на основі концентрації, спеціалізації і кооперування виробництва; розподіл нового устаткування між підприємствами з урахуванням можливості його ефективного використання; підвищення кваліфікації робітників, зайнятих на ТО і ремонті устаткування; для обслуговування імпортного устаткування створення складів запасних частин (призначених для гарантійних ремонтів) і навчальних центрів (для періодичного проведення спеціалістами країн — постачальників устаткування занять із персоналом ВАТ АТП і СТО з метою навчання методів технічної експлуатації і ремонту устаткування); своєчасне списування в брухт спеціалізованого устаткування. Оновлення технологічного устаткування має створювати умови не тільки для зростання продуктивності праці та збільшення обсягу виконання ТО і ремонту автомобілів, а й для вивільнення робітників, що дає змогу забезпечити дво- і тризмінну роботу устаткування.

Нове устаткування слід направляти для фізичної заміни спрацьованого устаткування і формування нових робочих місць у точно визначеній пропорції, яка забезпечує підвищення ефективності ремонтно-обслуговчого виробництва й абсолютне вивільнення робітників. Потрібен рішучий перехід від екстенсивного типу оновлення устаткування до інтенсивного, тобто до такого якісного вдосконалення парку устаткування, при якому забезпечуються нормативні строки експлуатації і розрахункові строки окупності устаткування.

Якість створюваного технологічного устаткування можна підвищувати модернізацією його без принципової зміни, створенням устаткування нових видів, розробленого з урахуванням принципово нових конструктивних рішень, та організацією робочих процесів із застосуванням нових матеріалів тощо.

Значні резерви закладено в реалізації або передачі іншим підприємствам придатного до експлуатації, але не потрібного підприємству устаткування; у скороченні строків проведення реконструкції підприємства, пов'язаної із зупиненням устаткування. Доцільно створювати самостійні підприємства для централізованого виконання робіт, пов'язаних із купівлею, продажем, прокатом, ТО і ремонтом устаткування. Великий досвід щодо розроблення і впровадження централізованого ТО і ремонту устаткування нагромаджено у системі Міністерства транспорту України.

Централізація в усіх її варіантах доцільна тільки при організації ремонту і виконанні спеціальних робіт, пов'язаних з обслуговуванням дорогих стендів і пристроїв, з відновленням і виготовленням деталей, ремонтом агрегатів і вузлів.

2. *Підвищення віддачі устаткування внаслідок збільшення часу його роботи протягом року.* Кількість годин роботи устаткування залежить від таких чинників: виробничої програми; збалансованості робочих місць і чисельності ремонтно-обслуговчих робітників; розподілу виробничої програми за різними видами устаткування; матеріально-технічного забезпечення; організації виробництва і праці; кваліфікації виконавців робіт з ТО і ремонту автомобілів; стану ремонтної справи та ін.

Більшість ремонтно-обслуговчих робітників у ВАТ АТП і на СТО або експлуатує устаткування, або обслуговує його. Тому чинники поліпшення використання робочого часу водночас стають і чинниками поліпшення використання устаткування. Однак на багатьох ВАТ АТП простої ремонтно-обслуговчих робітників ще є три-

валими. Так, у деяких ВАТ АТП і на СТО м. Києва основною роботою зайнято майже 44 % ремонтно-обслуговчих робітників. Непродуктивні затрати становлять 16 %, втрати, що залежать від робітників, — 24, втрати з організаційно-технічних причин — 4, пов'язані з обслуговуванням робочих місць — 3, на підготовчо-завершальних роботах — 7 і на допоміжних роботах — 2 %. Це свідчить про те, що у ВАТ АТП і на СТО є великі резерви поліпшення використання робочого часу ремонтно-обслуговчих робітників, а отже, й технологічного устаткування.

Важливо також розвивати спеціалізацію виробництва (предметну, подетальну, технологічну), планувати програму роботи устаткування зі збільшенням завантаженості устаткування на тих ВАТ АТП і СТО, де воно використовується недостатньо, розподіляти виробничу програму різних видів і моделей з урахуванням раціонального завантаження всього устаткування.

3. *Зростання годинної продуктивності кожної одиниці устаткування.* Щоб вирішити це завдання, потрібно забезпечити ремонтно-обслуговче виробництво необхідними автоексплуатаційними матеріалами, скоротити час допоміжних робіт, впровадити автоматичні пристрої, стимулювати виконавців робіт за збільшення віддачі устаткування, поширювати досвід передовиків виробництва. Матеріальне стимулювання працівників має залежати від їхнього вкладу в роботу підприємства, зокрема й у підвищення фондовіддачі.

На кожному ВАТ АТП і СТО має розроблятися план технічного переоснащення. Технічно переоснастити підприємство означає підвищити ефективність виробництва. У планах технічного переоснащення потрібно передбачати роботи, пов'язані: з удосконаленням знарядь праці (заміна фізично спрацьованого і морально застарілого устаткування, модернізація устаткування), предметів праці (підвищення якості матеріалів, використання сировини і матеріалів прогресивніших видів, а також вторинних матеріальних ресурсів), технологічних процесів (поліпшення параметрів цих процесів, впровадження нових, прогресивніших процесів); з організацією та управлінням виробництвом (поліпшення організації праці та виробництва, впровадження прогресивних форм управління якістю продукції та інших робіт); з поліпшенням умов праці на виробництві; охороною навколишнього середовища і раціональним використанням природних ресурсів; зміцненням інструментальної, ремонтної, енергетичної, транспортної дільниць та інших служб підприємства.

План технічного переоснащення ВАТ АТП і СТО рекомендується складати з трьох розділів.

І. Зведені техніко-економічні показники технічного переоснащення. У цьому розділі наводять показники, що характеризують масштаби робіт, витрати на їх здійснення, результативність.

ІІ. Основні заходи, спрямовані на технічне переоснащення ВАТ АТП і СТО.

ІІІ. Визначення потреби в устаткуванні та інших матеріальних ресурсах для технічного переоснащення.

Контрольні запитання

1. На які групи поділяють устаткування СТО?
2. Як вибирають устаткування на СТО?
3. За допомогою яких показників оцінюють використання устаткування на СТО?
4. Які основні шляхи інтенсифікації використання устаткування на СТО?
5. Як складають план технічного переоснащення виробництва на СТО?

ДОДАТКИ

Додаток 1

ТАБЛИЦІ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ

Таблиця 1. **Значення функції exp (–*x*)**

x	0	2	4	6	8
0,0	1,000	0,980	0,961	0,942	0,923
0,1	0,905	0,887	0,869	0,852	0,835
0,2	0,819	0,803	0,787	0,771	0,756
0,3	0,741	0,726	0,719	0,698	0,684
0,4	0,670	0,657	0,644	0,631	0,619
0,5	0,607	0,595	0,583	0,571	0,560
0,6	0,549	0,538	0,527	0,517	0,507
0,7	0,500	0,487	0,477	0,478	0,458
0,8	0,449	0,440	0,432	0,423	0,415
0,9	0,407	0,398	0,391	0,383	0,375
1,0	0,368	0,361	0,353	0,346	0,340
1,1	0,333	0,326	0,320	0,314	0,307
1,2	0,301	0,295	0,289	0,284	0,278
1,3	0,273	0,267	0,262	0,257	0,252
1,4	0,247	0,242	0,237	0,232	0,228
1,5	0,223	0,219	0,214	0,210	0,206
1,6	0,202	0,198	0,194	0,190	0,186
1,7	0,183	0,179	0,176	0,172	0,169
1,8	0,165	0,162	0,159	0,156	0,153
1,9	0,150	0,147	0,144	0,141	0,138
2,0	0,135	0,133	0,130	0,128	0,125
2,1	0,123	0,120	0,118	0,115	0,113
2,2	0,111	0,109	0,107	0,104	0,102
2,3	0,100	0,098	0,096	0,094	0,093
2,4	0,091	0,089	0,087	0,085	0,084

Таблиця 2. **Значення функції exp ($-x^b$)**

x	b				
	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
0,1	0,939	0,961	0,975	0,984	0,990
0,2	0,865	0,900	0,927	0,946	0,961
0,3	0,790	0,831	0,864	0,892	0,914
0,4	0,717	0,758	0,794	0,825	0,852
0,5	0,647	0,685	0,719	0,750	0,779
0,6	0,582	0,613	0,643	0,671	0,698
0,7	0,521	0,545	0,568	0,591	0,613
0,8	0,465	0,481	0,497	0,512	0,527
0,9	0,414	0,422	0,430	0,437	0,445
1,0	0,368	0,368	0,368	0,368	0,368
1,1	0,362	0,319	0,312	0,305	0,298
1,2	0,288	0,275	0,262	0,250	0,237
1,3	0,254	0,236	0,218	0,201	0,185
1,4	0,224	0,202	0,180	0,160	0,141
1,5	0,197	0,171	0,148	0,126	0,105
1,6	0,172	0,145	0,120	0,097	0,077
1,7	0,151	0,122	0,097	0,074	0,056
1,8	0,132	0,103	0,077	0,056	0,039
1,9	0,115	0,086	0,061	0,042	0,027
2,0	0,101	0,071	0,048	0,031	0,018
2,1	0,088	0,059	0,038	0,022	0,012
2,2	0,076	0,049	0,029	0,016	0,008
2,3	0,066	0,040	0,023	0,011	0,005
2,4	0,057	0,033	0,017	0,008	0,003
2,5	0,050	0,027	0,013	0,006	0,002

Таблиця 3. **Значення гамма-функції Г(*x*)**

x	Г(*x*)	*x*	Г(*x*)	*x*	Г(*x*)	*x*	Г(*x*)
1,00	1,00000	1,25	0,90640	1,50	0,88623	1,75	0,91906
1,01	0,99433	1,26	0,90440	1,51	0,88659	1,76	0,92137
1,02	0,98884	1,27	0,90250	1,52	0,88704	1,77	0,92376
1,03	0,98355	1,28	0,90072	1,53	0,88757	1,78	0,92623
1,04	0,97844	1,29	0,89904	1,54	0,88818	1,79	0,92877
1,05	0,97350	1,30	0,89747	1,55	0,88887	1,80	0,93138
1,06	0,96874	1,31	0,89600	1,56	0,88964	1,81	0,93408
1,07	0,96415	1,32	0,89464	1,57	0,89049	1,82	0,93685
1,08	0,95973	1,33	0,89338	1,58	0,89142	1,83	0,93969
1,09	0,95546	1,34	0,89222	1,59	0,89243	1,84	0,94261
1,10	0,95135	1,35	0,89115	1,60	0,89352	1,85	0,94561
1,11	0,94740	1,36	0,89018	1,61	0,89468	1,86	0,94869
1,12	0,94359	1,37	0,88931	1,62	0,89592	1,87	0,95184
1,13	0,93993	1,38	0,88854	1,63	0,89724	1,88	0,95507
1,14	0,93642	1,39	0,88785	1,64	0,89864	1,89	0,95838
1,15	0,93304	1,40	0,88726	1,65	0,90012	1,90	0,96177
1,16	0,92980	1,41	0,88676	1,66	0,90167	1,91	0,96523
1,17	0,92670	1,42	0,88636	1,67	0,90330	1,92	0,96877
1,18	0,92373	1,43	0,88604	1,68	0,90500	1,93	0,97240
1,19	0,92089	1,44	0,88581	1,69	0,90678	1,94	0,97610
1,20	0,91817	1,45	0,88566	1,70	0,90864	1,95	0,97988
1,21	0,91558	1,46	0,88560	1,71	0,91057	1,96	0,98374
1,22	0,91311	1,47	0,88563	1,72	0,91258	1,97	0,98768
1,23	0,91075	1,48	0,88575	1,73	0,91467	1,98	0,99171
1,24	0,90852	1,49	0,88595	1,74	0,91683	1,99	0,99581
1,25	0,90640	1,50	0,88623	1,75	0,91906	2,00	1,00000

Таблиця 4. **Значення функції $\Phi(x)$ $\Phi(-x) = 1 - \Phi(x)$**

x	0	2	4	6	8
0,0	0,500	0,508	0,516	0,524	0,532
0,1	0,540	0,548	0,556	0,564	0,571
0,2	0,579	0,587	0,595	0,603	0,610
0,3	0,618	0,626	0,633	0,641	0,648
0,4	0,655	0,663	0,670	0,677	0,684
0,5	0,692	0,698	0,705	0,712	0,719
0,6	0,726	0,732	0,739	0,745	0,752
0,7	0,758	0,764	0,770	0,776	0,782
0,8	0,788	0,794	0,800	0,805	0,811
0,9	0,816	0,821	0,826	0,832	0,836
1,0	0,841	0,846	0,851	0,855	0,860
1,1	0,864	0,869	0,873	0,877	0,881
1,2	0,885	0,889	0,892	0,896	0,900
1,3	0,903	0,907	0,910	0,913	0,916
1,4	0,919	0,922	0,925	0,928	0,931
1,5	0,983	0,936	0,938	0,941	0,943
1,6	0,945	0,947	0,950	0,952	0,954
1,7	0,955	0,957	0,959	0,961	0,962
1,8	0,964	0,966	0,967	0,969	0,970
1,9	0,971	0,973	0,974	0,975	0,976
2,0	0,977	0,978	0,979	0,980	0,981
2,1	0,982	0,983	0,984	0,985	0,985
2,2	0,986	0,987	0,987	0,988	0,989
2,3	0,989	0,980	0,990	0,991	0,991
2,4	0,992	0,992	0,993	0,993	0,993

Таблиця 5. **Значення густини ймовірності нормального розподілу**

$$f_0(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-x^2}{2}}$$

x	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	0,3989	0,3989	0,3989	0,3988	0,3986	0,3984	0,3982	0,3980	0,3977	0,3973
0,1	0,3970	0,3965	0,3961	0,3956	0,3951	0,3945	0,3939	0,3932	0,3925	0,3918
0,2	0,3910	0,3902	0,3884	0,3885	0,3876	0,3867	0,3857	0,3847	0,3836	0,3825
0,3	0,3814	0,3802	0,3790	0,3778	0,3765	0,3752	0,3739	0,3726	0,3712	0,3697
0,4	0,3683	0,3668	0,3653	0,3637	0,3631	0,3605	0,3589	0,3572	0,3555	0,3538
0,5	0,3521	0,3503	0,3485	0,3467	0,3448	0,3429	0,3410	0,3391	0,3372	0,3352
0,6	0,3332	0,3312	0,3292	0,3271	0,3251	0,3230	0,3209	0,3187	0,3166	0,3144
0,7	0,3123	0,3101	0,3079	0,3056	0,3034	0,3011	0,2989	0,2966	0,2943	0,2920
0,8	0,2897	0,2874	0,2850	0,2827	0,2803	0,2780	0,2756	0,2732	0,2709	0,2685
0,9	0,2661	0,2637	0,2613	0,2589	0,2565	0,2541	0,2516	0,2492	0,2468	0,2444
1,0	0,2420	0,2396	0,2371	0,2347	0,2323	0,2299	0,2245	0,2231	0,2227	0,2203
1,1	0,2179	0,2155	0,2131	0,2107	0,2083	0,2059	0,2036	0,2012	0,1989	0,1965
1,2	0,1942	0,1919	0,1895	0,1872	0,1849	0,1826	0,1804	0,1781	0,1758	0,1736
1,3	0,1714	0,1691	0,1669	0,1647	0,1626	0,1604	0,1582	0,1561	0,1539	0,1518
1,4	0,1497	0,1476	0,1456	0,1435	0,1415	0,1394	0,1374	0,1354	0,1334	0,1315
1,5	0,1295	0,1276	0,1257	0,1238	0,1219	0,1200	0,1182	0,1163	0,1145	0,1127
1,6	0,1109	0,1092	0,1074	0,1057	0,1040	0,1023	0,1006	0,0989	0,0973	0,0957
1,7	0,0940	0,0925	0,0909	0,0893	0,0878	0,0863	0,0848	0,0833	0,0818	0,0804
1,8	0,0790	0,0775	0,0761	0,0748	0,0734	0,0721	0,0707	0,0694	0,0681	0,0669
1,9	0,0656	0,0644	0,0632	0,0620	0,0608	0,0596	0,0584	0,0573	0,0562	0,0551

Продовження табл. 5

x	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2,0	0,0540	0,0529	0,0519	0,0508	0,0498	0,0488	0,0478	0,0468	0,0459	0,0449
2,1	0,0440	0,0431	0,0422	0,0413	0,0404	0,0396	0,0387	0,0379	0,0371	0,0363
2,2	0,0335	0,0347	0,0339	0,0332	0,0325	0,0317	0,0310	0,0303	0,0297	0,0290
2,3	0,0283	0,0277	0,0270	0,0264	0,0258	0,0252	00246	0,0241	0,0235	0,0229
2,4	0,0224	0,0219	0,0213	0,0208	0,0203	0,0198	0,0194	0,0189	0,0184	0,0180
2,5	0,0175	0,0171	0,0167	0,0163	0,0158	0,0154	0,0151	0,0147	0,0143	0,0139
2,6	0,0136	0,0132	0,0125	0,0125	0,0122	0,0119	0,0116	0,0113	0,0110	0,0107
2,7	0,0104	0,0101	0,0099	0,0096	0,0093	0,0091	0,0088	0,0086	0,0084	0,0081
2,8	0,0079	0,0077	0,0075	0,0073	0,0071	0,0069	0,0067	0,0065	0,0063	0,0061
2,9	0,0060	0,0058	0,0056	0,0055	0,0053	0,0051	0,0050	0,0048	0,0047	0,0046
3,0	0,0044	0,0043	0,0042	0,0040	0,0039	0,0038	0,0337	0,0036	0,0035	0,0034
3,1	0,0033	0,0032	0,0031	0,0030	0,0029	0,0028	0,0027	0,0026	0,0025	0,0025
3,2	0,0024	0,0023	0,0022	0,0022	0,0021	0,0020	0,0020	0,0019	0,0018	0,0018
3,3	0,0017	0,0017	0,0016	0,0016	0,0015	0,0015	0,0014	0,0014	0,0013	0,0013
3,4	0,0012	0,0012	0,0012	0,0011	0,0011	0,0010	0,0010	0,0010	0,0009	0,0009
3,5	0,0009	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0006
3,6	0,0006	0,0006	0,0006	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0004
3,7	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
3,8	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
3,9	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001

Таблиця 6. **Значення ln *x***

x	ln x	x	ln x	x	ln x	x	ln x
1,0	0,0000	3,4	1,2238	5,8	1,7579	8,2	2,1041
1,1	0,0953	3,5	1,2528	5,9	1,7750	8,3	2,1153
1,2	0,1823	3,6	1,2809	6,0	1,7918	8,4	2,1282
1,3	0,2624	3,7	1,3086	6,1	1,8083	8,5	2,1401
1,4	0,3365	3,8	1,3350	6,2	1,8245	8,6	2,1518
1,5	0,4055	3,9	1,3610	6,3	1,8405	8,7	2,1633
1,6	0,4700	4,0	1,3863	6,4	1,8563	8,8	2,1748
1,7	0,5306	4,1	1,4110	6,5	1,8718	8,9	2,1861
1,8	0,5878	4,2	1,4351	6,6	1,6671	9,0	2,1972
1,9	0,6419	4,3	1,4586	6,7	1,9021	9,1	2,2083
2,0	0,6931	4,4	1,4816	6,8	1,9169	9,2	2,2192
2,1	0,7419	4,5	1,5041	6,9	1,9315	9,3	2,2300
2,2	0,7885	4,6	1,5261	7,0	1,9459	9,4	2,2407
2,3	0,8329	4,7	1,5476	7,1	1,9601	9,5	2,2513
2,4	0,8755	4,8	1,5886	7,2	1,9741	9,6	2,2618
2,5	0,9163	4,9	1,5892	7,3	1,9879	9,7	2,2721
2,6	0,9555	5,0	1,6094	7,4	2,0015	9,8	2,2824
2,7	0,9933	5,1	1,6292	7,5	2,0149	9,9	2,2925
2,8	1,0296	5,2	1,6487	7,6	2,0281	10,0	2,3026
2,9	1,0647	5,3	1,6677	7,7	2,0412	100,0	4,6052
3,0	1,0986	5,4	1,6864	7,8	2,0541	1000,0	6,9078
3,1	1,1314	5,5	1,7047	7,9	2,0669	10000,0	9,2103
3,2	1,1632	5,6	1,7228	8,0	2,0794	100000,0	11,5129
3,3	1,1939	5,7	1,7405	8,1	2,0919	1000000,0	11,5129

Додаток 2

ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОПЕРАЦІЙ ТО-1

Контрольно-діагностичні, кріпильні, регулювальні роботи

1. Виконати роботи, передбачені щоденним оглядом (ЩО).

2. Перевірити стан складових частин автомобіля (причепа, напівпричепа) зовнішнім оглядом.

3. Оглянути герметичність з'єднань систем змащування, живлення та охолодження двигуна, а також кріплення обладнання та приладів.

4. Перевірити кріплення двигуна та деталей випускного тракту.

5. Перевірити стан і натяг привідних пасів. У разі потреби відрегулювати.

6. Перевірити роботоздатність зчеплення і герметичність системи гідроприводу. Перевірити і в разі потреби відрегулювати вільний хід педалі.

7. Перевірити кріплення коробки передач та дію механізму перемикання передач на нерухомому автомобілі.

8. Перевірити люфт у шарнірах і шліцевих з'єднаннях карданної передачі, кріплення його складових частин.

9. Перевірити кріплення деталей і герметичність з'єднань заднього (середнього) моста.

10. Перевірити кріплення і шплінтування деталей кермового керування і герметичність з'єднань системи підсилювача кермового керування, люфт кермового колеса і шарнірів кермових тяг.

11. Перевірити працездатність компресора і гальмівної системи, кріплення і герметичність трубопроводів та приладів.

12. Перевірити справність приводу і дію стоянкових гальм. У разі потреби відрегулювати.

13. Перевірити оглядом стан рами, вузлів і деталей підвіски та інших деталей і пристроїв, які встановлені на рамі, кріплення коліс, стан шин та тиск повітря в них. У разі потреби довести тиск до норми.

14. Перевірити стан і кріплення кабіни, платформи, дію замків, завісів і ручок дверей кабіни.

15. Перевірити стан приладів системи живлення, кріплення їх і герметичність з'єднань, вміст оксиду карбону і вуглеводнів у відпрацьованих газах бензинових двигунів, у дизелях — рівень димності. У разі потреби відрегулювати.

16. Очистити акумуляторну батарею від пилу, бруду та слідів електроліту, прочистити вентиляційні отвори, перевірити кріплення і надійність контактів електричних з'єднань. Перевірити і в разі потреби довести до норми рівень електроліту.

17. Перевірити дію звукового сигналу, електричних ламп, контрольно-вимірювальних приладів, фар, підфарників, задніх ліхтарів, стоп-сигналу та перемикача світла. У зимовий період перевірити стан електрообладнання системи опалення та пускового підігрівника.

18. Перевірити кріплення генератора, стартера та стан контактів електричних з'єднань, стан переривника-розподільника.

19. Перевірити надійність кріплення, стан і правильність пломбування спідометра і його приводу відповідно до чинної інструкції.

Мастильні й очищувальні роботи

20. Змастити вузли тертя і перевірити рівень масла в картерах агрегатів і бачках гідроприводів; перевірити рівень рідини в гідроприводі гальм, у бачках омивача скла, вимикання зчеплення.

21. Промити повітряні фільтри гідровакуумного підсилювача гальм, піддон і фільтрувальний елемент повітряних фільтрів двигу-

на і вентиляції його картера, фільтр грубого очищення палива.

22. Спустити конденсат із повітряних балонів пневматичного приводу гальм.

23. В автомобілях з дизелями злити відстій із паливного бака і корпусів фільтрів тонкого та грубого очищення; перевірити рівень масла в паливному насосі високого тиску та регуляторі частоти обертання колінчастого вала двигуна.

24. В умовах великої запиленості замінити масло в піддоні картера двигуна, злити відстій із корпусів фільтрів очищення масла, очистити від відкладів внутрішню поверхню кришки корпусу фільтра відцентрового очищення масла.

25. Після обслуговування перевірити роботу агрегатів, вузлів і приладів автомобіля під час руху або на посту діагностування.

Примітка. Специфічні роботи з технічного обслуговування № 1 систем живлення дорожньо-транспортних засобів, які працюють із застосуванням газу, а також додаткові роботи на автомобілях-самоскидах наведено в інструкціях з експлуатації цих виробів.

Додаток 3

ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОПЕРАЦІЙ ТО-2

Виконати роботи, передбачені ТО-1.

Контрольно-діагностичні, кріпильні, регулювальні роботи

1. Перевірити дію контрольно-вимірювальних приладів, омивачів вітрового скла, фар, а в холодну пору — стан системи вентиляції та опалення, а також щільність дверей і вентиляційних люків, пристроїв для обігрівання та обдування скла.

2. Перевірити кріплення головок циліндрів двигуна, стан і кріплення опор двигуна, піддона картера двигуна, регулятора частоти обертання колінчастого вала.

3. Оглянути кріплення, стан і герметичність картера зчеплення і коробки передач.

4. Оглянути задній (середній) міст: правильність встановлення (без перекосу), стан і кріплення редуктора та колісних передач, стан і правильність установлення балки передньої осі, кути установлення передніх коліс. У разі потреби виконати регулювальні роботи.

5. В автомобілях з пневматичним приводом гальм відрегулювати хід педалі та зазори між накладками гальмівних колодок і барабанами коліс.

6. В автомобілях з гідравлічним приводом гальм перевірити дію підсилювача та хід педалі.

7. Перевірити герметичність амортизаторів, стан і кріплення їхніх втулок, стан колісних дисків, відрегулювати підшипники маточини коліс.

8. Перевірити кріплення і герметичність паливного бака, трубопроводів, паливного насоса і карбюратора, дію приводу, повноту відкривання і закривання дросельної і повітряної заслінок.

9. У бензинових двигунах перевірити рівень пального в поплавковій камері, легкість пуску і роботу двигуна. Відрегулювати мінімальну частоту обертання колінчастого вала двигуна в режимі холостого ходу.

10. Перевірити роботу дизеля, справність паливного насоса високого тиску, регулятора частоти обертання колінчастого вала, визначити димність відпрацьованих газів. Через одне ТО-2 перевірити кут випередження впорскування палива. У разі потреби виконати регулювальні роботи.

11. Перевірити зовнішнім оглядом і за допомогою приладів стан акумуляторної батареї, її кріплення, дію вимикача акумуляторної батареї та стан і кріплення електричних провідників.

Мастильні й очищувальні роботи

12. Очистити і промити клапан вентиляції картера двигуна, замінити фільтрувальний елемент фільтра тонкого очищення масла (або очистити відцентровий фільтр).

13. Прочистити сапуни і долити (замінити) масло в картери агрегатів і бачки гідроприводу автомобіля.

14. Після обслуговування перевірити роботу агрегатів, вузлів і приладів автомобіля на ходу чи на діагностичному стенді.

Примітка. Специфічні роботи з технічного обслуговування № 2 систем живлення дорожньо-транспортних засобів, які працюють із застосуванням газу, а також додаткові роботи на автомобілях-самоскидах наведено в інструкціях з експлуатації цих виробів.

Додаток 4

ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОПЕРАЦІЙ СЕЗОННОГО ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

Крім робіт, передбачених другим технічним обслуговуванням, виконати такі:

1. Промити систему охолодження двигуна, паливний бак і продути трубопроводи (восени), радіатори опалювача кабіни (кузова) і пусковий підігрівник.

2. Перевірити стан і дію кранів системи охолодження і зливних пристроїв у системах живлення і гальм.

3. Зняти акумуляторну батарею для підзаряджування і відкорегувати густину електроліту.

4. Зняти карбюратор і паливний насос, промити та перевірити стан і роботу їх на стенді (восени).

5. Зняти паливний насос високого тиску, промити та перевірити стан і роботу його на стенді (восени).

6. Зняти переривник-розподільник, очистити, перевірити його стан і в разі потреби відрегулювати на стенді.

7. Зняти генератор і стартер, очистити, продути внутрішню порожнину, замінити спрацьовані деталі і змастити підшипники.

8. Замінити масло в спідометровому обладнанні, перевірити правильність пломбування спідометра і його приводу.

9. Перевірити справність давача ввімкнення муфти вентилятора системи охолодження, давачів аварійних сигналізаторів у системах охолодження і змащування двигуна.

10. Перевірити роботоздатність шторок радіатора, щільність дверей, вікон, установити (зняти) чохли утеплення.

11. Здійснити сезонну заміну масел відповідно до хімотологічної карти.

Примітка. Специфічні роботи з технічного обслуговування систем живлення дорожньо-транспортних засобів, які працюють із застосуванням газу, а також додаткові роботи на автомобілях-самоскидах наведено в інструкціях з експлуатації цих виробів.

Додаток 5

ПЕРЕЛІК БАЗОВИХ АГРЕГАТІВ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

1. Двигун з картером зчеплення у складеному вигляді.
2. Коробка передач, роздавальна коробка.
3. Гідромеханічна передача.
4. Задній міст (вісь).
5. Середній міст (вісь).
6. Передній міст (вісь).
7. Кермове керування.
8. Кабіна вантажного та кузов легкового автомобіля.
9. Кузов автобуса.
10. Рама.
11. Підіймальне обладнання платформи автомобіля-самоскида.

Додаток 6

(Рекомендований)

ЛИЦЬОВИЙ БІК ДІАГНОСТИЧНОЇ КАРТИ

Діагностична карта (форма 1)

АТП _____ Перед ТО-2

Діагностична карта $Д_2$ вибірково

Модель автомобіля _____ Водій _____

Гаражний № _____ Державний № _____ спідометра

_____

Загальний висновок

_____

Направити в зону (підкреслити) Додаткові роботи

_____

ТО-2 ПР

Діагност (_____) Бригадир (майстер) _____ (_____)

(підпис) зони ПР або ТО-2

_____ _____

_____ _____

_____ _____

_____

Кількість операторів на $Д_2$ Дата діагностування _____

Пробіг після _____ попереднього $Д_2$ Початок: _____

Закінчення: _____

ЗВОРОТНИЙ БІК ДІАГНОСТИЧНОЇ КАРТИ

Діагностований параметр	Висновок
Кут повороту вала двигуна, що відповідає замкнутому станові затискачів переривача, град.	
Початковий кут випередження запалювання, град.	
Кут випередження запалювання, що створюється відцентровим або вакуумним автоматом, град.	
Сумарний кут випередження запалювання, град., при частоті 1000 $хв^{-1}$	
Напруга акумуляторної батареї при прокручуванні стартером, В	
Вторинна електрична напруга, кВ	
Тиск палива після насоса, кПа	
Мінімально стійка частота обертання колінчастого вала, $с^{-1}$	
Вміст оксиду карбону у відпрацьованих газах, %: на холостому ходу при великій частоті обертання	
Сумарний кутовий люфт коробки передач, град.: на другій передачі «прямій»	
Питома витрата палива, кг/с: на холостому ходу при швидкості 100 км/год	
Сумарний кутовий люфт карданної передачі, град.	
Биття карданного вала, мм	
Сумарний кутовий люфт головної передачі, град.	
Потужність на прокручування ведучих коліс, кВт (к. с.) (або вибіг 50...30 км/год), м	
Потужність на ведучих колесах автомобіля, кВт (к. с.)	
Радіальний люфт у шворневих з'єднаннях, мм: зліва справа	
Асинхронізм іскроутворювача, град.	
Зазор між втулкою і валиком розподільника високої напруги, мм	

200 ____ р.

Додаток 7
(Рекомендований)

НАКОПИЧУВАЛЬНА КАРТА ДІАГНОСТУВАННЯ $Д_2$ (форма 2)

Модель автомобіля _____ Рік випуску _____

Гаражний № _____ Державний № _____

Діагностований параметр	Значення параметра		Показання спідометра		
	граничне	номінальне	Дата, км	Дата, км	і т. д.
			Значення параметрів при діагностуванні		
Кут повороту двигуна, що відповідає замкнутому станові затискачів переривача, град.					
Початковий кут випередження запалювання, град.					
Кут випередження запалювання, що створюється відцентровим або вакуумним автоматом, град.					
Сумарний кут випередження запалювання, град., при частоті 1000 $хв^{-1}$					
Напруга акумуляторної батареї при прокручуванні стартером, В					
Вторинна електрична напруга, кВ					
Тиск палива після насоса, кПа					
Мінімально стійка частота обертання колінчастого вала, $с^{-1}$					
Вміст оксиду карбону у відпрацьованих газах, %:					
на холостому ходу					
при великій частоті обертання					
Сумарний кутовий люфт коробки передач, град.:					
на другій передачі					
«прямій»					
Питома витрата палива, кг/с:					
на холостому ходу					
при швидкості 100 км/год					
Сумарний кутовий люфт карданної передачі, град.					
Биття карданного вала, мм					
Сумарний кутовий люфт головної передачі, град.					
Потужність на прокручування ведучих коліс, кВт (к. с.) (або вибіг 50...30 км/год), м					
Потужність на ведучих колесах автомобіля, кВт (к. с.)					

Додаток 8

ХІМІЧНІ ПРЕПАРАТИ ДЛЯ АВТОКОСМЕТИКИ*

Liqui Moly 1012 — присадка для моторного масла, утворює високоякісну плівку, що знижує тертя і спрацювання. Забезпечує стабільну роботу і надійність. Зменшує витрати масла і пального.

Liqui Moly 5200 — засіб для промивання системи мащення. Очищає масло від чорного моторного бруду, утримує масляні проходи і фільтри в чистоті. Додавати при кожній заміні масла.

Liqui Moly 1018, 1019 — присадка для довгострокового захисту двигуна від спрацювання. Утворює захист тертьових деталей двигуна, що працюють в умовах екстремального тиску і значно знижує тертя і спрацювання.

Liqui Moly 1005 — запобігає втратам масла. Відновлює колишню еластичність затверділих ущільнювачів у моторі, при цьому знижується витрата масла. Стабілізує в'язкість масла, знижує шум у моторі. Додавати при кожній заміні масла.

Liqui Moly 1017 — стабілізує в'язкість масла і знижує його витрати. Додавати при великій витраті масла.

Liqui Moly 1040 — присадка для масла коробки передач. Старі коробки передач стають тихіші в роботі, полегшується вмикання передач і подовжується строк служби. Присадку заливають у коробку передач.

Liqui Moly 3010 — високоякісна паста на основі MoS2. Використовують при складальних роботах. Запобігає утворенню пошкоджень і подряпин на підшипниках або поверхнях ковзання при затягуванні болтів і встановленні підшипників, а також у процесі встановлення обойм роликових підшипників.

Liqui Moly 3510 — універсальне автомобільне масло. Змащує голчасті підшипники карданних з'єднань, підшипники коліс. Зменшує шум під час роботи, збільшує строк служби вузлів і механізмів.

Liqui Moly 5100 — очисник карбюратора. Очищає від нагару камеру згоряння, карбюратор і свічі. Утримує мотор у чистоті. Регулярне застосування сприяє зниженню викиду шкідливих речовин. Заливають у паливний бак через кожні 2000 км.

Liqui Moly 5110 — очисник інжектора. Видаляє відклади на випускних клапанах. Стабілізує дозу вприскування і сприяє кращому розпиленню. Регулярне застосування знижує викид шкідливих речовин. Заливають у паливний бак через кожні 2000 км.

Liqui Moly 1014 — очищає клапани, систему впорскування палива, впускні тракти, карбюратори, камери згоряння й захищає їх від забруднення. Чистий мотор споживає менше пального. Систематичне застосування знижує викид шкідливих речовин. Додають при кожному заправленні.

Liqui Moly 5120 — присадка для дизельного палива. Підвищує якість роботи дизеля. Запобігає відкладам у камері згоряння. Систематичне застосування знижує викид кіптяви. Додають в паливний бак через кожні 2000 км.

Liqui Moly 3320 — очисник усіх систем охолодження й опалення (оптимально охолоджує

*Наведені характеристики потрібно уточнювати за інформацією фірм-виробників, оскільки автокосметика постійно змінюється.

мотор, очищає систему охолодження й опалювальну систему від накипу).

Liqui Moly 5180 — сприяє згорянню сажі й перешкоджає її пригорянню на впускних трактах. Захищає від корозії. Сприяє чистішому вихлопу. Додають у пальне під час заправляння з розрахунку 150 мл на 50 л дизпалива.

Liqui Moly 3330 — герметизує всю систему охолодження.

WD-40 — розроблений у процесі наукових космічних досліджень з метою об'єднання функцій багатьох традиційних продуктів. Цей засіб перевершив показники традиційних легких мастильних речовин, дисперсійних масел, водовідштовхувальних речовин, очисників металу, силіконових аерозолів і багатьох інших.

Успіх WD-40 ґрунтується на одній простій властивості: засіб має високе тяжіння до поверхні. Він змочує всі металеві поверхні (навіть мокрі), створює покриття на мікроскопічних поверхнях. Його активні компоненти проникають під вологу, у важкодоступні місця. Ці компоненти утворюють на металі захисний та електрично непровідний бар'єр. Кращих результатів можна досягти, якщо покривати чисті поверхні. Тривалість захисту залежить від типу матеріалу, який покривають, і способу впливу. Засіб WD-40 можна наносити такими методами: обприскуванням аерозолем; зануренням деталі у ванну з WD-40; нанесенням щіточкою. Засіб WD-40 застосовують для таких потреб.

Для пуску двигунів: видаляє вологу, не є провідником електрики. Після розприскування на кришку розподільника або на вологий двигун останній миттєво заведеться.

Якщо скриплять дверцята автомобіля: після розпилення на шарніри скрип припиняється.

На іржаві деталі: проникає в корозію та іржу, звільняє гайки, болти, з'єднання і значно полегшує складання і демонтаж. Оскільки WD-40 прилипає до металевих поверхонь, то запобігає проникненню вологи навіть у мікроскопічні шорсткості металу. Липка плівка, що утворюється на поверхні, захищає від іржі та корозії. Захисні властивості зберігаються навіть у разі постійної роботи металу.

На механізми, що заїдають: якщо механізм заїдає через іржу, корозію або бруд, то WD-40 проникає в них і звільняє механізм, забезпечуючи легку його роботу. Це стосується замків, частин карбюраторів, ручних гальм, склоочисників лобового скла.

На електроустаткування: розпилений на електричні з'єднання, штепселі, розетки, кабелі, батареї, контакти й інше електроустаткування WD-40 запобігає корозії і підтримує електричні контакти в робочому стані.

На хромовані і металеві частини: ним обробляють хромовані і металеві частини автомобільного кузова. Засіб WD-40 також видаляє масло, бруд, бітумні плями й утворює корозійно-захисну плівку. Завдяки тяжінню до поверхні засіб спроможний піднімати й усувати навіть найтвердіше спечене мастило і бруд без створення корозійного агента. Отже, WD-40 можна використовувати для чутливого устаткування. Видаляючи брудну масу, засіб створює захисний бар'єр, що змащує і забезпечує легку роботу механізму.

Як мастило для ланцюга і зубчастого колеса: основною складовою частиною WD-40 є чудова чіпка речовина. Оскільки масло не містить силікону і, завдяки природі носія, добре розтікається по оброблюваному металу, WD-40 не робить поверхню липкою, неохайною і, отже, його можна наносити щіточкою або розприскуванням.

WD-40 активно витискує воду: високе тяжіння до металу робить його ідеальним засобом для створення на металі вологозахисного бар'єра. Будучи розбризканим, нанесеним щіточкою або налитим на поверхню, він активно проникає між металом і водою. Ця властивість особливо важлива там, де є електричні контакти, оскільки усувається можливість короткого замикання.

WD-40 швидко проникає в іржу: тяжіння до поверхні допомагає швидкому поширенню по іржі й корозії завдяки капілярному

впливу (що робить аерозоль високоефективним дисперсійним агентом), послабляє зчеплення іржі з металом, піднімає продукти корозії, звільняючи навіть гайки, що сильно заїли, а також з'єднання, регулятори та інші металеві частини.

Засіб захищає метал і забезпечує легку роботу будь-якого механізму. Його також можна використовувати для догляду за дроселем, важелем склоочисника лобового скла, дзеркалами заднього виду, механізмами регулювання сидінь і т. ін.

Velvana АРВА — високоякісний універсальний засіб для усунення масних забруднень на зовнішній поверхні двигунів. Використовується підприємствами автосервісу і машинобудування для миття двигунів, шасі та інструменту. АРВА задовольняє найвищі вимоги щодо знежирення вузлів і деталей у найрізноманітніших умовах.

Velvana Клинерполіш — це винятковий за своїми властивостями засіб: він одночасно очищає, полірує і консервує поверхню. Особливо рекомендується використовувати цей засіб для відновлення подряпаних старих лакофарбових покриттів автомобілів, яким він повертає початковий блиск.

Velvana Дистильована вода — незамінна для розведення (або в процесі експлуатації) концентратів охолодних рідин типу Тосол, морозостійких рідин для миття скла, для заповнення акумуляторів.

Velvana Автобальзам — високоякісний полірувальний і консервувальний засіб. Використовують для догляду за лакофарбовими і металізованими покриттями автомобілів. Полегшує чищення і догляд, надає поверхням початкового блиску.

Velvana Очисник пластмасових частин — високоякісний полірувальний засіб для консервування. Застосовують для пластмасових деталей автомобіля (торпеди, підлокітники, бампери тощо).

Velvana Гермосал — високоякісний універсальний ущільнювальний герметик, виготовлений на базі синтетичних смол. Гермосал широко використовують для герметизації рознімів блоків двигуна автомобіля.

Velvana Автошампунь — концентрований високоефективний засіб для миття кузовів автомобілів.

Carnauba Paste Wax (21010) — полірувальна паста, виготовлена на основі смоли з листя бразильської пальми карноба. Чудовий засіб для полірування і зміцнення покриттів. Надає стійкого блиску будь-якій пофарбованій поверхні і не шкодить лакуванню. Не залишає вапняного нальоту, усуває невеличкі подряпини та інші пошкодження фарбового шару. Наносять цей засіб за допомогою губки.

Carnauba Car Polish (27016) — автополіроль. Унікальний полірувальний засіб на основі смоли карноби, посилений тефлоном. Зменшує окиснювання і потускніння поверхні, зберігаючи стійкий глянець. Залишає яскравий блиск. Призначений цей засіб для лакованих поверхонь. Водовідштовхувальні властивості зберігаються після оброблення.

Carnauba Wash & Wax (62016) — засіб для очищення і полірування. Кілька ковпачків цього засобу, розведених у відрі води, дають тонку піну, що очищає і полірує поверхню за один прийом. Після оброблення вода буквально відскакує від покриття. Нетоксичний, біологічно активний, має освіжаючий лимонний запах.

Metal Polish (71005) — поліроль для кольорових металів. Чудовий засіб для полірування магнію, золота, міді, латуні, алюмінію і хрому. Повертає натуральний блиск і глянець, очищаючи і поліруючи поверхню металу за один прийом. Блиск зберігається досить довго.

The Color Treatment (50016) — поліроль з підфарбовувальним ефектом. Оригінальна

барвна паста на основі смоли карноби, збагачена тефлоном. Очищає, робить блискучою й захищає від пошкоджень будь-яку пофарбовану поверхню. Приховує подряпини і дефекти фарбування.

Hign Suds Car Wash (61016) — піноутворювальний засіб для миття автомобіля. Дуже концентрована суміш спеціальних реагентів, що дають багату піну й очищають машину. Добре розводиться в холодній та гарячій воді. Не лишає плям і розводів, легко змивається. Засіб не містить фосфатів, не токсичний, біологічно активний.

The Treatment Protectant (41004) — чудовий засіб для очищення приладової панелі, шкіряних і вінілових сидінь, гумової або пластмасової оббивки. Захищає поверхні від розтріскування і пересихання, а також від шкідливого впливу ультрафіолетового випромінювання. Повертає шкірі натуральний блиск.

Upholstery Shampoo (10522) — біологічно активний концентрований шампунь для оббивки. Добре видаляє плями. Містить спеціальний нейтралізатор, що усуває затхлий запах. Чудово підходить для миття сидінь, велюрових і гумових килимків тощо. Засіб можна використовувати вдома і в автомобілі.

GC12 — Carburettor & Fuel Injector Cleaner — кондиціонер і очисник бензину. Рекомендується використовувати регулярно. Видаляє клейкі, лакоподібні, свинцеві й вугільні відклади, очищає клапани, інжектори, карбюратор — підвищує економічність, полегшує запуск, запобігає хитному холостому ходу.

3031 — Fuel Injector Cleaner — суперочищувач бензину і дизпалива. Очисник «ударної» дії, використовується як для бензинових, так і для дизельних двигунів. Добре очищає всі компоненти паливної системи — паливні тракти, клапани, карбюратор, інжектори (форсунки) тощо за одне-два застосування.

SI12 — Fuel Dryer & Antifreez — осушувач і антифриз бензину і дизпалива. Абсорбує сконденсовану в паливних баках вологу, яка спричинює перебої у роботі двигуна. Сприяє швидкому пуску двигуна. Взимку запобігає замерзанню паливної системи, обледенінню карбюратора, закупорюванню паливних фільтрів.

TR91 — Premium Flat Tire Leak Stopper — аерозольний засіб у балоні, що містить гумову піну для герметизації. Швидко вулканізує проколи і підкачує шини. TR91 розрахований на повне накачування двох легкових або одного вантажного колеса. Не порушує балансування коліс.

PL8 — Power Steering Leak Stopper — рідина для гідропідсилювача керма. Хімічно відновлює висохлі, що дали усадку, та затверділі прокладки і сальники, зберігає їх м'якими і пластичними, захищає від зсуву та руйнації і, таким чином, припиняє й запобігає витіканню функціональних рідин із відповідних систем.

SS12 — Transmission Leak Stopper — хімічно запобігає течі, спричиненій висохлими, що дали усадку, та затверділими сальниками. Забезпечує також більш м'яку і тиху роботу трансмісії. Змішується з усіма трансмісійними рідинами.

1415 — Engine Leak Stopper — припиняє протікання масла. Відновлює герметичність сальників і прокладок, м'якість і пластичність. Не засмічує фільтри і магістралі. Змішується з усіма моторними маслами.

BS1BL — Radiator Leak Stopper — очищує та утримує в чистоті систему охолодження.

CS10P — Cooling System Leak Stopper — припиняє течі в системі охолодження автомобілів (у радіаторі, водяній сорочці двигуна, водяному насосі, шлангах тощо) без закупорювання. Містить інгібітори корозії. Змішується з усіма охолодними рідинами.

RF12P — Cooling Sistem Rapid Flush — засіб для промивання системи охолодження. Видаляє іржу і бруд із системи охолодження. Безпечний для всіх деталей системи охолодження. Не потребує зливу старого антифризу, а також нейтралізатора.

AR12P — Cooling Sistem Rust Protector — протектор системи охолодження. Запобігає утворенню іржі, корозії та накипу в системі охолодження, захищає всі частини системи за допомогою «магнітної» плівки, змащує водяний насос і термостат. Змішується з усіма охолодними рідинами.

«Valvoline» Carburettor Cleaner — прочищає карбюратор, не знімаючи зовнішнього прошарку, протягом кількох хвилин.

Brake Cleaner — дає змогу швидко і безпечно видалити масляні й мастильні відклади, які можуть значно погіршити роботу гальм. Засіб можна також застосовувати для видалення бруду з контактних поверхонь та електричних з'єднувачів генераторів постійного і змінного струму, батарей, обмоток пускового двигуна.

Engine Cleaner — видаляє наліт масла, мастильних та інших забруднювальних речовин, які можуть утворюватися на двигуні час від часу. Цей засіб не порушує роботи електричних та інших частин двигуна.

Glass Cleaner — високоякісний продукт, за допомогою якого очищають вікна, дзеркала і хромовані поверхні, видаляючи з них жирові залишки. Виблискуючі бездоганно чисті поверхні сприяють безпечному керуванню автомобілем.

Clean Tronic — очищає і змащує всі електричні контакти, захищає їх від корозії, що дає змогу підтримувати їх у сухому і чистому стані.

Copper Spray — створює захисну плівку, яка захищає частини, що рухаються, від впливу тепла, спрацювання, іржі, кислот і води протягом тривалого часу, запобігаючи «заїданню» їх.

Zinc Spray — захищає залізо і сталь, гальванізуючи їх. Цей засіб забезпечує захист зварюваних швів під час ремонту автомобіля, створює «самоізолювальне» покриття, забезпечуючи наявність прошарку, що може стати вихідною ґрунтовкою для багатьох фарб; швидко висихає.

HPL — високоефективна мастильна речовина, призначена для використання в екстремальних умовах. Ідеально підходить для мащення шарнірів, рульових осей, сферичних зчленувань, передавальних ланцюгів, коробки передач, кабелів тощо. Через свою опірність воді, солям, лугам і кислотам забезпечує також захист від корозії.

1-2-99 WD — багатофункціональне масло, діє дуже швидко, «звільняючи» заіржавілі або замерзлі затискачі. Ідеальне для пуску двигуна, що перебуває у «зволоженому» стані, в разі виникнення коротких замикань.

Penetrating Oil — «звільняє» іржаві частини, глибоко просочуючи поверхні, що піддалися корозії. Масло має спеціальну добавку MoS2, завдяки якій забезпечується тривала дія його. Щоб досягти ефекту «звільнення» будь-яких іржавих частин, треба розпилити цей продукт; він усмоктується протягом кількох хвилин.

Silicone Spray — захисний спрей, який утворює шар, що не «прилипає» до металевих, пластмасових і скляних поверхонь. Цей прошарок дає змогу швидко видалити дорожній бруд з автомобілів.

White Grease — зменшує ступінь спрацювання підшипників, мостів, ланцюгів, затискачів, пружин і шарнірів. Забезпечує захист і мащення тривалої дії. Стійкий до води і тепла. Для мащення важкодоступних частин передбачається спеціальна насадка.

Valvoline Oil Treatment — препарат, що містить спеціальну присадку, яка підвищує коефіцієнт в'язкості моторних масел. Це означає, що масло густішає при високих температурах і розріджується при низьких. Підвищена в'язкість масла при високих температурах знижує витік і запобігає зайвому згорянню його. Oil Treatment містить також спеціальні присадки, які знижують внутрішнє тертя у двигуні і захищають його при максимальному навантаженні. Отже, якщо є ознаки того, що двигун перебуває у поганому стані, є підвищена димність, низька компресія, витік і спалення масла, шум, то цей засіб допомагає позбутися цих проблем.

Препарат Oil Treatment має нафтову основу, отже, може змішуватися з будь-якими моторними маслами.

Переваги: знижує згоряння і витік масла, знижує внутрішнє тертя у двигуні, димоутворення, поліпшує ізоляцію кілець поршня, компресію, коефіцієнт в'язкості моторних масел, захищає двигун при екстремальному навантаженні.

Застосування: залити вміст флакона в картер прогрітого двигуна і залишити двигун працювати на холостому ходу протягом 2 хв.

Inlet Valve Cleaner усуває відклади від згоряння палива у системі впускних клапанів. Ці відклади є причиною важкого пуску і зниження потужності двигуна. Тільки-но у системі впускних клапанів накопичуються відклади, вони починають закривати простір, через який повітря і паливо надходять у камеру згоряння. Це знижує потужність і ККД двигуна.

Засіб усуває ці відклади і відновлює втрачені потужність і коефіцієнт корисної дії не містить шкідливих розчинників, які руйнують ущільнювачі, масляні ковпачки чи каталітичні конвертори.

Переваги: відновлює потужність двигуна і ККД, очищає систему впускних клапанів, зберігає масляні ковпачки чи каталітичні конвертори.

Застосування: до заправлення вміст флакона залити в паливний бак. Уміст флакона розрахований на 60 л палива. Дуже забруднені системи потрібно обробити повторно.

Fuel Ingector & Carburettor Cleaner — надійний засіб для автомобілів з каталітичними конверторами. Інжектор палива і карбюраторні системи розроблені для надходження палива в циліндри. Разом із сучасними бортовими комп'ютерами вони мають забезпечити точну пропорцію палива і повітря.

Однією з основних проблем надходження суміші палива і повітря є забруднення в паливній системі. Fuel Ingector & Carburettor Cleaner очищає і змащує інжектор палива і систему карбюратора під час експлуатації автомобіля. Цей засіб відновлює потужність, знижує споживання палива, полегшує запуск і запобігає краплинному запалюванню, детонації, створенню корозійних плям.

Переваги: очищає і змащує інжектор палива і систему карбюратора; за одну дозаправку відтворює потужність двигуна, захищає від іржі й корозії.

Застосування: щоб досягти хорошого змішування з паливом, до заправлення вміст флакона залити у паливний бак. Вміст флакона розраховано на 4000 км пробігу. Дуже забруднені системи потрібно обробити повторно.

Diesel Fuel Treatment — засіб, який зберігає систему вприскування чистою, знижує димність і полегшує перехід палива у желеподібний стан, поліпшує пуск і експлуатацію при низьких температурах. Має ефективні водовідштовхувальні властивості. Захищає внутрішню поверхню паливного бака і паливної системи від корозії, подовжує строк використання паливного фільтра.

Переваги: поліпшує процес згоряння і підвищує потужність двигуна, полегшує холодний пуск, захищає від корозії, зберігає чистою систему вприскування, знижує димність і перехід пального в желеподібний стан, очищає і змащує розпилювальні форсунки і паливний насос.

Застосування: для регулярного використання. До заправлення додавати вміст одного флакона на кожні 50 л пального.

Engine Stop Leak — відновник еластичності масляних ущільнювачів, які, перебуваючи у контакті з гарячим маслом, мають тенденцію до зменшення і затвердіння, що може призвести до витоку масла і збільшення його використання. Одним із рішень може бути заміна масляних ущільнювачів, що протікають, але це дорогий ремонт, який повинен проводити спеціаліст.

Найкращим альтернативним рішенням є додавання Engine Stop Leak у моторне масло. Засіб містить синтетичну речовину, яка сприяє розширенню масляних ущільнювачів до їх початкової форми і відновленню їхньої еластичності, та спеціальну присадку, яка поліпшує в'язкість масла і, отже, зменшує витік під час процесу відновлення початкової форми ущільнювача. Можна змішувати з будь-яким моторним маслом.

Переваги: припиняє витік масла, може змішуватися з будь-якими моторними мастилами, поліпшує коефіцієнт в'язкості моторного масла, зберігає масляні ущільнювачі гнучкими й еластичними.

Застосування: вміст флакона заливають у картер при досягненні двигуном робочої температури. Двигун залишають працювати на холостому ходу протягом 10 хв.

Engine Flush — надійно видаляє відклади із середини двигуна, гідравлічної системи і трансмісії протягом 5 хв. Очищає мастильну систему, розчиняє забруднення, з тим щоб під час зливання відпрацьованого моторного масла видалялися також смолисті та інші відклади. Це поліпшує процес зливання масла і захищає знову залите масло від забруднення.

Переваги: видаляє забруднення, очищає двигун протягом 5 хв, очищає мастильну систему, ізолює поршневі кільця і гідравлічні кулачки, поліпшує циркуляцію масла, зменшує його витікання.

Застосування: залити вміст флакона в картер прогрітого двигуна і залишити двигун працювати на холостому ходу протягом 5 хв.

Для того щоб з двигуна видалити забруднення, перед експлуатацією автомобіля промити маслозбірник і замінити фільтр. Залити масло, яке відповідає двигуну.

Motor Start — розпилений у впускний отвір двигуна, усуває проблеми з його пуском, які можуть спричинити швидке спрацювання акумуляторної батареї. Такі проблеми можуть бути результатом надмірного розрідження або загустіння масла. Motor Start дає змогу завести двигун швидко навіть у найгірших умовах.

Engine Guard — нанесений після чищення двигуна надійно захищає його від іржі та корозії, утворюючи прошарок, який у міру пробігу автомобіля «грубішає» і діє тривалий час.

Valvoline ProShine Wax — після простого розпилення і наступного розтирання мокрою ганчіркою утворює захисний шар на поверхнях автомобілів і мікроавтобусів, надаючи цим поверхням блиску, який залишається стійким до зовнішніх впливів і тримається досить довго.

Cockpit Spray — захищає шкіряні й вінілові поверхні внутрішнього салону автомобіля. Глянцевий блиск від засобу немовби відновлює ці поверхні. Досягається простим розпиленням і наступним розтиранням за допомогою м'якої тканини. Стійкий до пилу, антистатичний.

Bumper Shine — простим розпиленням (не можна покривати переднє вікно) цього засобу досягають тривалого блиску бамперів, пластикових і вінілових поверхонь.

Plastic Reshine — відновлює втрачений блиск і колір помутнілих пластмасових поверхонь простим розпиленням.

Tyre Magic — розпорошений, утворює піну, яка вмить усмоктується в поверхню, залишаючи рясний чорний глянець, і шини автомобіля знову виглядають, як нові. Засіб

захищає від бруду, кислотного дощу й дорожніх хімікатів. Уповільнює процеси знебарвлення й окиснення.

Seat & Carpet Cleaner — зберігає сидіння і килими салону автомобіля в найкращому вигляді. Цей очищувальний засіб із «сухою» піною проникає крізь тканину, піднімає частки бруду і вбирає їх.

DG15 — Engine Degreaser — аерозольний мийний засіб для двигуна. Видаляє масло, жир, сажу, бруд. Не лишає плівки. Безпечний для електросистеми. Широкий спектр застосування: автомобільні й морські двигуни, гаражні підлоги, інструменти, насоси і т. ін.

GC15 — Carburettor & Choke Cleaner — засіб для очищення карбюратора і дроселя. Швидко видаляє клейкі, лакоподібні, свинцеві й вугільні відклади із повітрозабірника, карбюратора, дроселя, паливного колектора. Не лишає мастильного осаду. Забезпечує швидкий пуск і стійкий холостий хід. Дає можливість досягти максимальної потужності й економічності.

BK19 — Non-Flammable Brake Cleaner — очисник деталей гальмівної системи. Видаляє масла, консистентні мастила, гальмову рідину, бруд, пил з робочих поверхонь і деталей гальмівної системи і зчеплення, запобігає пищанню гальм і утворенню леткого азбестового пилу. Використовують цей засіб також для очищення електричних з'єднань автомобіля.

SA16 — Hi-Temp Fluid — пускова рідина. Аерозольний засіб на основі ефіру, що полегшує пуск двигуна в холодну погоду. Має мастильні властивості, містить антикорозійні компоненти для камери згоряння. Не шкодить каталітичним і кисневим сенсорам, не засмічує повітряний фільтр.

T14 — Windshield De-Icer — розморожувач скла. Нелипкий, швидко розчиняє сніг і лід на склі. Не замерзає.

LT1 — Lock Lubricant & De-Icer — масло для замків. Можна застосовувати в будь-яку пору року. Проникає в усі робочі частини замків, зберігає їх сухими, запобігає заїданню і замерзанню взимку, видаляє лід у замерзлих замках. Застосовують його для замків будь-яких типів.

RPR — Spray Undercoating — аерозольний засіб. Запобігає корозії, пов'язаній з дощем, вологістю, снігом, сіллю. Легко розпорошується на крила, днище, раму, ресори автомобіля. Утворює шумопоглинальні покриття, що не розтріскуються і міцно тримаються на будь-яких металевих поверхнях за будь-яких погодних умов.

MT15M — Oil Treatment — «лікувальне» масло для двигуна. Поліпшує в'язкісно-температурні властивості масла, внаслідок чого зменшується його вигоряння, знижуються шум двигуна і димність, скорочується утворення нагару на свічках і тим самим підвищуються потужність і економічність.

AGM — Engine Tune Up — «мотор-доктор». Знижує тертя і спрацювання двигуна, має високу проникну здатність, відновлює спрацьовані присадки — подовжує строк служби моторного масла, розчиняє нагар, клейкі й вугільні відклади, зменшує їх утворення, очищає клапанний механізм, знижує шум двигуна і корозію.

MF32 — 5 Min Motor Flush — стандартний засіб для промивання двигуна. Видаляє нагар, клейкі й лакоподібні відклади з двигуна, картера і масляного піддона, очищає клапани і кільця. Дає можливість маслу вільно циркулювати в усіх частинах двигуна, поліпшує його роботу, подовжує строк служби.

Тосол-А40М Стабіл — високоякісна охолодна рідина, виготовлена з компонентів виробництва фірми Velvana. Призначена для заповнення системи охолодження двигунів внутрішнього згоряння автомобілів, експлуата-

ція яких відбувається при температурі навколишнього повітря до –40 °С.

Нева Стабіл — високоякісна гальмова рідина, виготовлена з компонентів виробництва концерну BASF (Німеччина). Призначена для використання в гідроприводах гальм і зчеплень автомобілів при температурі навколишнього повітря від +50 до –50 °С. Сумісна з гальмовими рідинами «Томь» і «Роса». Відповідає вимогам специфікацій SAE J1703 і FMVSS116, DOT3.

КІН-Люкс — двокомпонентна поліефірна шпаклівка, виготовлена з італійських компонентів, забезпечує високу якість кузовних робіт під час ремонту автомобілів. Використовують її для вирівнювання як металевих, так і неметалевих поверхонь. Тривалість висихання при температурі навколишнього повітря +20 °С становить 15 хв.

Мовіль — консервант внутрішніх порожнин, призначений для захисту від корозії важкодоступних порожнин (порогів, корпусів дверей, стійок, лонжеронів тощо), а також для тимчасового захисту низу кузова та арок коліс. Дає змогу захистити автомобіль від згубного впливу корозії, тим самим подовжує строк його експлуатації.

БСК Стабіл — високоякісна гальмова рідина, яку використовують в гідроприводах гальм сільгосптехніки, вантажних і легкових автомобілів, крім автомобілів, обладнаних дисковими гальмами. Змішування з гальмовими рідинами інших марок не допускається.

Омега Стабіл — очисник іржі. Це зручна в роботі паста, призначена для очищення від іржі поверхонь кузова або днища автомобіля перед фарбуванням.

Автокосметика Вальцер (розробки німецького концерну «Inter-Harz» і української компанії «Вальцер»).

Автошампунь Autoshampoo — для миття зовнішніх поверхонь кузовів автомобілів. Ефективно вилучає забруднення будь-якого походження. Захищає поверхню, підсилює блиск, освіжає колір. Безпечний для будь-яких поверхонь (лак, хром тощо).

Активна піна Wirkschaum MPS-300 — засіб для безконтактного миття зовнішніх поверхонь кузовів автомобілів під високим тиском. Ефективно вилучає будь-які забруднення (пил, жир, масло тощо) навіть із мікротріщин покриття, залишки комах. Надає поверхні антистатичних властивостей. Відновлює поверхню, протикорозійна, підвищує блиск і освіжає колір.

Очисник салону автомобіля Auto Innenraum Reiniger MCC 200 — засіб для очищення обивки автомобіля (синтетика, велюр, шкіра), килимків, приладної дошки і стелі салону автомобіля. Ефективно вилучає масні забруднення. Відновлює і освіжає колір оббивки. Антистатик.

Очисник скла Scheiben Reiniger AGC 500 — засіб для очищення скла автомобіля від найстійкіших забруднень. Не залишає розводів і підтікань. Антистатик. Захищає від осідання пилу.

Очисник двигунів Motor Aussen Reiniger CMC 100 — засіб для очищення і знежирення поверхонь деталей двигуна автомобіля. Підвищує тепловіддачу і надійність двигуна в експлуатації. Не пошкоджує фарбу, гуму і пластмасу.

Очисник дисків Felgen Reiniger ADC 400 — засіб для очищення дисків коліс із алюмінію та його сплавів. Повністю вилучає забруднення, корозію. Екологічно безпечний.

Автозмивка — використовують її для видалення старих лакофарбових покриттів з металевих поверхонь безпосередньо перед фарбуванням.

Серветки для полірування — призначені для догляду за шкіряними, пластиковими і віниловими покриттями. Добре очищають і надають блиску оброблюваній поверхні, освіжають повітря в салоні, а також захищають поверхню від шкідливого впливу сонячних променів.

Вологі серветки від засинання за кермом — м'які, завжди прохолодні, з натуральними екстрактами арніки, камфори, з евкаліптовим маслом. Мають зволожувальний і тонізуючий ефект, знімають утому. Варто протерти скроні й шию, як відчувається бадьорість і приплив енергії, навіть після тривалої мандрівки. Серветки потрібні не тільки водіям, а й тим, хто почувається млявим на роботі й у дорозі.

Серветки для очищення скла і фар — призначені для догляду за скляними зовнішніми частинами автомобіля. Завдяки спеціальному просочуванню серветки швидко очищають скло і фари автомобіля від різних забруднень, знімають статистичну електрику, що запобігає притягуванню пилу. Після повторного протирання просушеною серветкою можна відполірувати до блиску і надати склу антиблікового ефекту.

Вологі серветки для рук — призначені для очищення рук, забруднених під час експлуатації автомобіля. Зволожувальні серветки швидко очищують мазут, мастило та інші забруднення, усувають неприємний запах рук. Особливий вміст зволожувача заспокоює подразнену бензином чи мастильним матеріалом шкіру, руки стають абсолютно чистими.

Додаток 9

ПОВНА ЛАКОФАРБОВА СИСТЕМА DUXONE ДЛЯ АВТОРЕМОНТУ

Крок 1: Ґрунтування

HS-Ґрунт DX-60. Новий універсальний 2К акриловий ґрунт для ремонту всіх видів: добре заповнює шпарини, швидко сохне, добре шліфується, не забиваючи шкірку, не потребує розчинника, змішується з активатором 2 : 1, має відмінну адгезію та оптимальне співвідношення ціна / якість.

Активатор DX-25. Універсальний активатор, розроблений спеціально для серії Duxone: ґрунтів, лаків та емалей. Економічний продукт, не потребує розчинника. Упаковка відповідає пропорції змішування: 1 л ґрунту на 0,5 л активатора.

Крок 2: Нанесення емалі

2К Акрилові емалі. Це емалі найпопулярніших кольорів для автомобілів, придатні для ремонту всіх видів; легко наносяться, швидко сохнуть, дають стійкий глянець.

Активатор DX-25. Універсальний, економічний продукт: не потребує розчинника. Упаковка відповідає пропорції змішування: 1 л густої фарби на 0,5 л активатора.

Крок 3: Нанесення базового покриття

Базові покриття. Популярні «металаки» і «перламутри» для будь-якого ремонту. Легко наносяться, швидко сохнуть, змішуються з розчинником 1 : 1.

Розчинник DX-35. Призначений для базового покриття Duxone. Упаковка відповідає пропорції змішування: 1 л Duxone на 1 л розчинника.

Крок 4: Нанесення лаку

Лак DX-40. Новий універсальний акриловий прозорий лак. Застосовуюь для ремонту автомобілів усіх видів. Добре полірується, швидко сохне, дає гарний блиск. Економічний: не потребує розчинника. Змішується з активатором у пропорції 2 : 1.

Активатор DX-25. Універсальний лак, економічний: не потребує розчинника. Упаковка відповідає пропорції змішування: 1 л лаку на 0,5 л активатора.

Додаток 10

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ МАСЕЛ*

10.1. Масла заводу «Аріан»

Завод «Аріан» виробляє широку гаму моторних масел для легкових, вантажних автомобілів, тракторів, для залізничного транспорту і стаціонарних двигунів. Масла класифіковані в системі сертифікації УкрСЕПРО.

Аріан Extra-synthetic 5W-40 — всесезонне синтатичне універсальне масло для бензинових (інжекторних і карбюраторних) та дизельних двигунів, із турбонаддуванням і без нього, а також для автомобілів, обладнаних каталізаторами. Рекомендоване для двигунів, виготовлених після 1996 р., встановлених на легкових спортивних автомобілях, малих вантажівках, мікроавтобусах. Гарантує надійний захист від спрацьовування, значно економить паливо, забезпечує надійну роботу двигуна при низьких температурах.

Відповідає вимогам ACEA: A3-98/B4-98. Специфікації VW502/505; MB 229.1/229.3.

Аріан Extra — всесезонне універсальне масло для бензинових (інжекторних і карбюраторних) та дизельних двигунів, із турбонаддуванням і без нього, встановлених на зарубіжних та вітчизняних легкових і вантажних автомобілях та мікроавтобусах. Забезпечує легкий пуск двигуна та його чистоту, бездоганну роботу як при низьких, так і при високих температурах. Завдяки вдало підібраному пакету присадок знижує витрати палива і масел.

Відповідає вимогам API: CF-4/SG; ТУ У 20574128.002-98.

Аріан Оригінал — універсальне всесезонне масло для бензинових (інжекторних і карбюраторних) та дизельних високофорсованих двигунів, встановлених на зарубіжних та вітчизняних легкових і вантажних автомобілях. Добре себе зарекомендувало в міському циклі «старт—стоп». Має високі експлуатаційні властивості, забезпечує бездоганну роботу двигуна на 10 000 км пробігу між замінами масла.

Відповідає вимогам API: SF/CC; ТУ У 20574128.002-98.

Аріан М-63/12Г1 — всесезонне масло для бензинових двигунів, встановлених на зарубіжних та вітчизняних легкових автомобілях. Добре підходить для задньопривідних моделей ВАЗ. Забезпечує бездоганну й тиху роботу двигуна навіть у разі використання палива невисокої якості.

Відповідає вимогам API: SF/CC; ГОСТ 10541—78.

Аріан М-8В — універсальне масло для бензинових і дизельних середньофорсованих двигунів. Виготовлене з використанням імпортного пакета присадок. Найоптимальніше для автомобілів випуску до 1990 р.

Відповідає вимогам ГОСТ 10541—78.

Аріан М-10Г2к(и) — масло для високофорсованих дизелів з турбонадуванням як вітчизняних, так і зарубіжних вантажних і легкових автомобілів (КамАЗ, Магірус-Дойц, Ікарус, СМД-60, Д-240 та ін.). Виготовлене з глибокоочищених нафтових рафінатів з використанням імпортного пакета присадок.

Відповідає вимогам ГОСТ 10541—78.

Аріан МП — масло для промивання двигунів легкових автомобілів, для очищення масляної системи двигунів внутрішнього згоряння від небажаних забруднень (механічних домішок, смол, прогарів, сажі та осадів). Його можна використовувати повторно до чотирьох разів (після відстоювання).

*Наведені рекомендації слід уточнювати за інформацією фірм-виробників, оскільки масла постійно змінюються.

Відповідає вимогам ТУ У 23.2—20574128. 012-2001.

Аріан ТАД-17и — трансмісійне масло для всесезонного використання в коробках передач усіх типів, зокрема в гіпоїдних передачах ведучих мостів легкових автомобілів. Виготовлене з глибокоочищених нафтових рафінатів з використанням імпортного пакета присадок.

Відповідає вимогам зарубіжних автовиробників і ГОСТ 23652—79.

Аріан ATF II-D — трансмісійне масло для всесезонного використання в автоматичних коробках передач, у гідропідсилювачах керма та в інших гідросистемах автомобілів, де за паспортом автовиробник потребує застосування масла типу Dexron II-D. Забезпечує плавне перемикання передач, тиху та надійну роботу трансмісії.

Аріан Гідравлічне марки «Р» — масло для використання у гідропідсилювачах керма та гідрооб'ємних передачах. Виготовлене з використанням пакета присадок, що підвищують антиокисні, мийні та протипінні властивості. ***Забороняється змішувати з рідиною ATF.***

Відповідає вимогам ТУ 38.1011282-89.

Аріан 2Т — масло для двотактних двигунів мотоциклів, мопедів, моторних човнів, бензопил тощо. Працює у складі паливо-мастильної суміші (1 : 50) для двигунів повітряного та водяного охолодження. Забезпечує надійну, малодимну роботу двигуна.

Відповідає вимогам ТУ 38.101930-87.

Аріан МГП-12 — амортизаторна рідина, розроблена замість рідини МГП-10. Використовують як робочу рідину в телескопічних амортизаторах вантажних і легкових автомобілів. Має високі мастильні властивості, стійка проти окиснення та випаровування. Забезпечує надійну і тривалу роботу амортизаторів. Сумісна з гумовими ущільнювачами.

Відповідає вимогам ТУ 38.301-29-40-97.

10.2. Масла фірми Liqui Moly

Моторні масла

Super HD 15W-40HD — мінеральне всесезонне масло, яке забезпечує високий рівень експлуатації, надійний захист від спрацьовування, добре фільтрується.

API: SF/CC; CCMC (ACEA): G2, D1;

MIL-L46 152B, MIL-L2104 E; MB 226.1; GM Gous-M; 6049-M Fiat 1240 C 1426.

Nova Super 15W-40HD — мінеральне всесезонне високоякісне багатокомпонентне моторне масло для всіх дизельних і бензинових двигунів. Містить багато добавок, що забезпечують оптимальну якість мащення в екстремальних умовах експлуатації при великих інтервалах між замінами масла.

API: SG/CE/CF-4; CCMC (ACEA): G4, D4, PD2; A2-96, B2-98, E2-96;

MB 228.1; MIL-L46 152D MAN 271, MIL-L2104E.

Touring High Tech Diesel Special 15W-40HD — мінеральне всесезонне масло, яке гарантує надійну роботу двигуна навіть при значних інтервалах між замінами його. Забезпечує оптимальне очищення двигуна і високий захист від спрацьовування. Стійке до старіння і змінення в'язкості.

API: SE/CF-4/SH; CCMC (ACEA): G4, D4, PD2; VW: 505.00, 501.01(11/92); MB 228.1; MAN 271; Volvo VDS-11.

Touring High Tech 15W-40HD — мінеральне всесезонне масло для бензинових і дизельних двигунів, яке захищає від спрацьовування і забезпечує оптимальні умови мащення. Випробувано на двигунах із турбонаддуванням і каталізатором. Стійке до старіння і змінення в'язкості, термостійке. Запобігає утворенню чорних відкладів.

API: SJ/CE/CG-4; ACEA: A3-98, B3-98; E2-96;

Відповідає вимогам фірм Volkswagen VW 500.0 і 505.00 (1/97), Mercedes-Benz 229.1, MAN 271, Volvo VDS.

Diesel Synthoil 5W-40HD — всесезонне синтетичне масло для найсучасніших високоефективних дизельних двигунів (з турбонаддуванням і без нього, з безпосереднім впорскуванням палива, TDI). Працює тривалий час без заміни, забезпечує оптимальне очищення двигуна, зменшує утворення диму під час холодного пуску.

API: SH/ES/CD;

ACEA:PD2, VW: 505.00, 501.01(11/92); допущене для використання у двигунах легкових автомобілів фірми Mercedes-Benz.

Synthoil Energy 0W-40HD — синтетичне масло, яке надійно запобігає утворенню відкладів, зменшує втрати від тертя й оптимально захищає від спрацьовування.

API: SJ/EC/CF, SH/EC/CE.

Synthoil Energy 0W-40HD — всесезонне синтетичне масло для бензинових і дизельних двигунів. Має високу текучість, швидко надходить до всіх вузлів двигуна, внаслідок чого досягається оптимальне мащення деталей двигуна від початку його пуску. Зменшує спрацювання деталей. Містить багато високотехнологічних добавок, знижує коефіцієнт тертя, збільшує потужність двигуна, економить до 10 % палива під час холодного пуску порівняно з мінеральними маслами класу в'язкості за SAE 15W-40.

API: SJ/CF, SH/EC/CF; ACEA: A3-98, B3-98;

Volkswagen VW 502.00 і 505.00 (1/97); Mercedes-Benz 229.1; Porsche.

Synthoil Longtime Plus 0W-30HD — сучасне синтетичне масло, розроблене спеціально, щоб збільшити інтервали між замінами масла. Призначене для всесоюзного використання в бензинових і дизельних двигунах легкових автомобілів.

API: SJ/CF; ACEA: A1-98, B1-98;

Volkswagen VW 503.00 і 506.00 (1/99).

Synthoil Longtime 0W-30HD — сучасне всесезонне синтетичне масло для бензинових і дизельних двигунів легкових автомобілів. Збільшує інтервали між замінами масла, захищає двигун від спрацювання та утворення відкладів.

API: SJ/CF; ACEA: A3-98, B3-98, B4-98;

Mercedes-Benz 229.3; Volkswagen VW 503.01, 502.00 і 505.00 (1/97); BMW-Longlife.

Synthoil High Tech 5W-40HD — синтетичне всесезонне масло для сучасних високотехнологічних бензинових і дизельних двигунів. Економить паливо, має високу термоокиснювальну стабільність. Захищає від спрацьовування і забезпечує оптимальні умови мащення.

API: SJ/CF, SH/EC/CF; ACEA: A3-98, B3-98;

Volkswagen VW 502.00 і 505.00 (1/97); Mercedes-Benz 229.1; BMW-Longlife; Porsche.

Diesel Synthoil 5W-40HD — синтетичне всесезонне масло для високотехнологічних дизельних двигунів (турбонаддування, пряме впорскування, TDI, Common Rail). Гарантує оптимальне мащення в екстремальних умовах експлуатації та під час тривалих перерв між замінами масла.

API: CF; ACEA B3-98;

Volkswagen VW 505.00 (1/97); Mercedes-Benz 229.1; BMW-Longlife.

Synthoil Race Tech GT1 10W-60HD — синтетичне всесезонне масло для бензинових і дизельних двигунів спортивних автомобілів, що експлуатуються в експериментальних умовах. Має високу температурну стабільність, оптимізує потужність двигуна.

API: SH/CD.

Diesel High Tech 5W-40HD — напівсинтетичне всесезонне масло для дизельних двигунів з турбонаддуванням і без нього. Розроблене з урахуванням вимог до насософорсункових концептів двигунів. Економить паливо, забезпечує оптимальне мащення двигуна і високий захист від спрацювання. Запобігає утворенню чорних відкладів.

API: CF; ACEA: B3-98;

Volkswagen VW 500.00 і 5005.00 (1/97), 505.01; Mercedes-Benz 229.1.

Super-Leightlauf 10W-40HD — напівсинтетичне всесезонне універсальне масло для двигунів із турбонаддуванням і каталізаторами. Запобігає спрацьовуванню розподільного вала, утворенню чорних відкладів.

API: SJ/CF, SH/EC/CF; ACEA: A3-98, B3-98;

Volkswagen VW 500.00 і 505.00 (1/97), Mercedes-Benz 229.1, Porsche, BMW-Special Oil.

MoS_2-Leightlauf 10W-40HD — напівсинтетичне всесезонне універсальне масло для бензинових і дизельних двигунів. Дисульфід молібдену MoS_2 утворює на поверхнях тертя плівку, яка забезпечує оптимальні умови мащення.

API: SJ/CF, SH/EC/CF; ACEA: A3-98, B3-98.

Leightlauf HC7 5W-40HD — напівсинтетичне всесезонне моторне масло високої якості. Виготовлене гідрокрекингом базових масел. Містить багато добавок, що забезпечують оптимальну якість його. Економить паливо.

ACEA: A3-98, B3-98, B4-98;

Volkswagen VW 502.00 і 505.00 (1/97), Mercedes-Benz 229.3, BMW-Longlife, Porsche.

Leightlauf 10W-40D — напівсинтетичне всесезонне універсальне моторне масло. Підвищує потужність двигуна. Забезпечує надійний захист від спрацьовування.

API: SJ/CF; ACEA: A3-98, B3-98;

Volkswagen VW 500.00 і 505.00 (1/97), Mercedes-Benz 229.1.

Diesel Leightlauf 10W-40HD — напівсинтетичне всесезонне масло для дизельних двигунів легкових автомобілів із турбонаддуванням і без нього. Забезпечує оптимальне очищення двигуна і високий захист від спрацьовування.

API: CF; ACEA: B3-98;

Volkswagen VW 500.00 і 505.00 (1/97), Mercedes-Benz 229.1.

MoS_2-Leightlauf 15W-40HD — мінеральне всесезонне універсальне масло для бензинових і дизельних двигунів. Забезпечує мащення двигуна в екстремальних умовах експлуатації. Допускається змішування з іншими HD моторними маслами.

API: SH/CD; ACEA: A2-96, B2-96.

10.3. Масла фірми Shell

Моторні масла

Shell Helix 15W-40 — надійно захищає двигуни імпортних автомобілів до 1985 року випуску, а також будь-яких автомобілів, які випускають на території країн СНД. Виготовляють на основі базових масел з високим індексом в'язкості HVI; має пакет стійких до механічного впливу в'язкісних присадок, що дає змогу використовувати його у різних кліматичних умовах і забезпечувати надійну роботу двигуна навіть у наскладніших умовах експлуатації.

Пакет присадок у маслі Shell Helix забезпечує зниження коефіцієнта тертя, непродуктивних втрат енергії і палива, чистоту елементів поршневої групи двигуна.

За своїми експлуатаційними властивостями масло Shell Helix відповідає стандарту SF/CC за класифікацією API і стандартам G2 і D1 за класифікацією CCMC. Масла Shell відповідають також таким стандартам фірм-виробників автомобілів, як Ford (ESR-M2C-129B + MSR-M2C-153B+SSM-2C-9001A), General Motors (GM 6048M). Рекомендовані заводами-виробниками для використання в автомобілях усіх марок з відповідним рівнем експлуатаційних вимог за класифікаціями API і CCMC, а також для російських автомобілів «Жигулі», «Москвич» тощо.

Shell Rimula TX — високоякісне багатофункціональне моторне масло з високими експлуатаційними показниками, останнє досягнення технології компанії Shell. Масло Shell Rimula TX розроблене для мащення потужних високошвидкісних дизельних двигунів з турбонаддуванням і природною аспірацією, а також для бензинових двигунів. Ідеально підходить для змішаного автопарку. Відповідає вимогам API CF-4/SG, CCMC D4/G4, а також тех-

нічним умовам VW 501/505, Mercedes-Benz 228.1, Volvo VDS, MACK-EO-K/2, MAN 271, MIL-L-2104 E, Allison C4 і MTU тип 1.

Shell Helix Diesel Plus 10W-40 — напівсинтетичне масло, спеціально розроблене для дизельних двигунів з турбонаддуванням. Виготовлене із застосуванням синтетичних базових масел з підвищеним індексом в'язкості XHVI, що виробляються за унікальною технологією фірми Shell.

Ефективний пакет присадок у маслі забезпечує відмінну термічну й окисну стабільність, завдяки чому підтримується чистота деталей і вузлів двигуна в процесі експлуатації, зводячи спрацювання його до мінімуму.

Масло Shell Helix Diesel Plus за своїми експлуатаційними властивостями перевершує стандарт CD за класифікацією API, а також PD2 за класифікацією CCMC. Рекомендоване для застосування основними фірмами—виробниками автомобілів, зокрема фірмами Rover, Peugeot-Talbot, Volkswagen-Audi. Відповідає вимогам фірм Daimler-Benz, BMW.

Shell Helix Super 10W-40 — всесезонне масло для бензинових і дизельних двигунів більшості сучасних автомобілів. Це масло виробляють на високоякісній мінеральній базі з високим індексом в'язкості HVI з додаванням синтетичної основи. Містить високоефективний пакет мийних, диспергувальних, антиокиснювальних і протиспрацьовувальних присадок.

Масло Shell Helix Super за своїми експлуатаційними властивостями відповідає високим стандартам для бензинових двигунів SH/CD за класифікацією API і стандартам G4 і PD-2 за класифікацією CCMC. Це масло цілком відповідає технічним вимогам компаній BMW, Chrysler, Citroen, Daimler-Benz, Daihatsu, Fiat, Ford, General Motors, Honda, Hyndai, Isuzu, Jaguar, Mazda, Mitsubishi, Nissan, Opel/Vauxhall, Peugeot-Talbot, Porsche, Proton, Renaut, Rover, Saab, Subaru, Toyota, Volkswagen-Audi, Volvo. Рекомендується для використання в усіх без винятку автомобілях європейського, американського й азійського виробництва аж до 1993 року випуску з експлуатаційними вимогами, що відповідають зазначеним класифікаціям API і CCMC, а також в усіх новіших моделях, експлуатаційні вимоги яких не відрізняються від вимог зазначених класифікацій. Використання масла Shell Helix Super сприяє істотній економії палива. Воно забезпечує надійний захист від корозії і спрацьовування вузлів і деталей двигуна, їхню чистоту при великих інтервалах між замінами масла. Рекомендується для використання в автомобілях як з бензиновими, так і з дизельними двигунами з турбонаддуванням. Ідеальне масло для автомобілів «Жигулі», «Москвич» та інших російських марок.

Shell Helix Ultra 5W-40 — унікальний синтетичний мастильний матеріал для максимального захисту двигуна і підвищення його технічних експлуатаційних характеристик. Це масло створене за технологією компанії Shell з урахуванням багаторічного досвіду, отриманого під час автомобільних перегонів «Формула 1», випробуване в екстремальних умовах водіння.

Застосовують для всіх двигунів із звичайною аспірацією, інжекторною системою подачі палива, для двигунів з турбонаддуванням і багатоклапанних двигунів, які працюють на бензині, дизельному паливі та скрапленому газі.

Shell Helix Plus 10W-40 — напівсинтетичне масло передової технології, яке забезпечує надзвичайно високі технічні експлуатаційні характеристики двигунів сучасних легкових автомобілів. Застосування базового масла Shell з надвисоким індексом в'язкості (Shell XHVI) в основі продукту гарантує відмінну стабільність в'язкості та кращий захист двигуна в сучасних умовах водіння. Рекомендується для двигунів зі звичайною аспірацією, інжекторною системою подачі палива, з турбонаддуванням, для багатоклапанних бензинових, дизельних двигунів або двигунів, що працюють на скрапленому газі.

Shell Helix Motor Oil — це високоякісний мастильний матеріал, створений змішуван-

ням мінеральних масел з надвисоким індексом в'язкості та присадок. Це поєднання протягом усього року забезпечує відмінний захист двигунів сучасних пасажирських автомобілів, що використовують бензин і дизельне паливо. Застосовують його для двигунів із звичайною аспірацією, які використовують бензин, дизельне паливо або скраплений газ.

Трансмісійні масла

Shell Spirax HD 80W-90 — основне масло, яке рекомендують для використання в автомобільних трансмісіях у кліматичних умовах Росії, України. Забезпечує високоефективну роботу високонавантажених передач (включаючи гіпоїдні передачі диференціалів підвищеного тертя), зокрема в умовах високого тиску. За своїми експлуатаційними властивостями масло Shell Spirax HD 80W-90 відповідає вимогам стандарту GL-5 за класифікацією API.

Shell Donax Ta, TG (Super ATF) — масло для автоматичних коробок передач. Придатне для використання в автоматичних коробках передач і рульових механізмах з гідропідсилювачем більшості автомобілів. За своїми експлуатаційними властивостями масло Shell Donax TA відповідає вимогам концерну General Motors (6137M — Dexron II), компанії Allison C-3 і вимогам класифікації M2C-33G концерну Ford.

Shell Donax TF — робоча рідина для автоматичних коробок передач, що відповідає вимогам класифікацій SQM-2C 9007-AA і M2G-33G концерну Ford. Рекомендована фірмою Borg-Warner для автоматичних коробок передач європейського виробництва.

Shell Donax TM — апробована концерном General Motors робоча рідина для трансмісій Allison C3 і Type A. Відповідає вимогам класифікації 236.2 компанії Daimler-Benz для механічних коробок передач, його можна також використовувати для більшості механізмів кермового керування з гідропідсилювачем.

10.4. Масла фірми AC Delco

Моторні масла

Prestige Plus 5W-40 — розроблене спеціально для найскладніших застосувань — від сучасних двигунів з каталітичним нейтралізатором до багатоклапанних двигунів з турбонаддуванням.

Повністю синтетичне масло 5W-50 розроблене для оптимальної роботи і максимальної ефективності двигуна і розраховане на широкий спектр робочих температур. Це високоякісне і високоефективне масло упаковане в каністри із золотистими кришками.

API: SH/GF/EC; MB 226.5;
CCMC: G5/PD-2; BMW Approved;
ACEA: A3-96/B3-96; Porsche Approved;
VW: 500.00/505.00.

Prestige 10W-40 — напівсинтетичне масло, яке можна успішно використовувати при найрізноманітніших температурах, цілком придатне для сучасних двигунів з каталітичними нейтралізаторами, включаючи двигуни з турбонаддуванням. Масло захищає частини двигуна від спрацьовування, має відмінну низькотемпературну текучість, забезпечує стійкість до оксидування і запобігає утворенню вуглецевих відкладів. Упаковане в каністри зі сріблястими кришками.

API: SH/GF/EC; MB 226.5;
CCMC: G5/PD-2; Porsche GL;
ACEA: A3-96/B3-96; Rover: RES.22.OL.G4, RES.22.OL.PD2; VW: 500.00/505.00.

Supreme Plus 10W-40 — відповідає найвищим вимогам щодо синтетичних масел, придатне для сучасних двигунів усіх типів. Запобігає спрацьовуванню двигуна, утворенню вуглецевих відкладів, забезпечує контроль оксидування, має високий ступінь в'язкості і відмінну текучість при низьких температурах. Всі ці якості роблять масло кращим з усього асортименту синтетичних масел цього типу фірми AC Delco.

API:SG/CD; MB 226.5;
CCMC: G5/PD-2; Peugeot TU-3;
MIL: MIL-L-46152D, MIL-L-2104 E; GM: 6048-M/6049-M.

Supreme 15W-40 — якісна мінеральна мастильна речовина, поліпшена щодо стандарту SG/CD, придатна для будь-яких двигунів у будь-яких ситуаціях і будь-яких погодних умовах; особливо рекомендується для легкових і напіввантажних автомобілів. Характерною особливістю цього масла є спеціальні добавки, що запобігають спрацьовуванню двигуна, а також утворенню осаду і коагулянтів.

API: CH/CF-4; GM: 6094 M;
CCMC: G4/D4/D5/PD-2; MAN 271;
ACEA: A2-96/B3-96/E2-96; MACK: EO-K2;
VW: 501.01/505.00; Volvo VDS;
M-Benz: MB 227.5; Scania Long Drain.

Supreme Diesel 15W-40 — мінеральне масло, що розроблене спеціально для дизельних двигунів, включаючи двигуни з турбонаддуванням. Розраховане як для легкових, так і для вантажних автомобілів. Масло має високу якість при низькій ціні, особливо привабливе для тих компаній, що мають велику кількість дизельних автомобілів.

API: CHPD/CF-4; Volvo VDS-2;
CCMC: D4/D5/PD-2; MACK EO-K2;
ACEA: B3-96/E3-96; Cummins NTC-400;
M-Benz: MB 228.3; RIV D5R;
MAN: QC-13/017.

Select Plus 15W-50 — масло для сучасних надпотужних двигунів. У ньому є спеціальні добавки, що запобігають утворенню вуглецевих та інших осадів. Удосконалений композиційний склад масла робить його придатним для всіх двигунів, що розраховані на мастильні матеріали стандарту SG/CD, — як бензинових, так і дизельних, включаючи двигуни з турбонаддуванням.

API: SH/CF-4; MB 228.1;
CCMC: G4/D4/D5/PD-2; MAN 271;
VW: 501.01/505.00.

Select 20W-50 — високоякісне мінеральне масло, яке є багатоцільовим і високоефективним засобом, особливо для старіших двигунів без наддування. Маючи високі мастильні властивості, це масло запобігає утворенню вуглецевих та інших осадів у двигуні.

API: SF/CC; Ford SSM-2C 9011A;
CCMC: G2/D1; GM 6048-M;
MB 226.1.

Трансмісійні масла

Dexron II-D — масло для автоматичних трансмісій, розроблене на базі високоякісних основних масел і збалансованих присадок, забезпечує відмінне перемикання швидкостей у будь-яких погодних умовах. Призначене для більшості автоматичних коробок передач, масло Dexron II-D фірми AC Delco використовують також у посилювальних гідравлічних кермових системах, гідротрансформаторах, що розраховані на мастильні речовини типу С3, а також в інших гідравлічних системах.

GM; Dexron IIIF-301176; Ford Mercon M940209;
MB 236.9; Allison C-4 20952194.

Gear Oil 5/4 75W-90 — напівсинтетична трансмісійна мастильна речовина типу API GL-5, що призначена для будь-яких застосувань у всіх ручних чотири- і п'ятишвидкісних коробках передач. Це масло сприяє легшому перемиканню швидкостей і поліпшенню експлуатації автомобіля, особливо в разі використання на передніх диференціалах і деяких задніх осях. Мастильні речовини на синтетичній основі можна з успіхом використовувати при низьких температурах, вони мають високу стійкість до окиснення, а також захищають двигун від спрацьовування і корозії.

API: GL-5; MIL-L-2105.

Gear Oil 4 80W-90 — розраховане на високий тиск і призначене для всіх гіпоїдних трансмісій, задніх осей і посилених ручних трансмісій. Масло Gear Oil AC Delco типу 80W-90 має високоякісну парафінову основу, а також містить різні спеціальні добавки і присадки, що запобігають спрацьовуванню двигуна й

утворенню корозії, вуглецевих та інших осадів, підвищують стійкість до окиснення і піноутворення.

API: GL-5; MIL: MIL-L-2105 C, MIL-L-2105 D.

10.5. Масла фірми Mobil

Моторні масла

Mobil 10W-40 — повністю синтетичне моторне масло шостого покоління (новітня «трисинтетична» технологія), що відповідає найвищим технічним вимогам до масел для бензинових і дизельних легкових автомобілів, джипів, пікапів і мікроавтобусів, які обладнані турбонаддуванням або каталітичним нейтралізатором. Дає можливість максимально збільшити інтервали між замінами масла (за схваленням автовиробників) у будь-яких, зокрема й екстремальних, умовах експлуатації. Забезпечує найлегший пуск двигуна навіть при екстремально низькій температурі, миттєво створюючи змащувальну плівку. Винятково надійно захищає двигун при високошвидкісних режимах експлуатації, навіть в умовах екстремально високої температури. Знижує вміст шкідливих речовин у відпрацьованих газах, сприяє тривалій та ефективній роботі каталізатора, істотно підвищує економію палива й масла.

API: SJ/CF III; ACEA: A3-96/B3-96; ILSAC: GF-2;

VW 500/505 + новий VW T4 Mercedes-Benz, BMW, Porsche.

Mobil 1 Rally Formula 5W-50 — всесезонне повністю синтетичне масло, що надійно захищає від спрацьовування. Мастильна спроможність масла Mobil 1 Rally Formula зберігається і в умовах особливо низьких і високих температур. Масло зберігає текучість при –54 °С і мастильну здатність навіть при +24 °С. Це масло підходить для всіх легкових автомобілів і пікапів, що працюють на бензині або дизельному паливі, а також двигунів із турбонаддуванням.

API: SJ/CF; ACEA: A/3B3-96; EC: VW501.01/505.00-11/92 Mercedes-Benz, BMW, Porsche.

Mobil Synt S 10W-40 — синтетичне моторне масло для легкових автомобілів і пікапів, розроблене на основі патентованої технології виробництва цілком синтетичних масел Mobil 1 Rally Formula. Воно призначене для захисту від спрацьовування, корозії і нагару всіх малолітражних бензинових і дизельних двигунів. Масло Mobil Synt S відповідає усім вимогам сучасного автомобільного ринку щодо моторних масел. Завдяки своєму складу воно має значні переваги порівняно з мінеральними маслами. Синтетична основа дає змогу легко запустити двигун при низьких температурах (до –30 °С), а також забезпечує високу теплостійкість, що, у свою чергу, зменшує витрати масла. Збалансований комплекс присадок гарантує підтримку чистоти двигуна і захист від спрацьовування навіть у важких умовах експлуатації.

API: SJ/CF; ACEA: A3/B3-96; VW 500.00 (11/92) Mercedes-Benz, BMW.

Mobil Super 15W-40 — всесезонне високоякісне мінеральне моторне масло для чотиритактних бензинових і дизельних двигунів легкових автомобілів і пікапів з каталізатором або без нього, а також обладнаних турбонаддуванням. Масло зберігає текучість при низьких температурах і мастильні властивості при досить високих температурах. Завдяки присадкам основні властивості масла зберігаються і за жорстких умов експлуатації.

API: SJ/CF; ACEA: A3/B3-96; VW: 501.00/505.00 (11/92) Mercedes-Benz.

Трансмісійні масла

Mobilube 1 SHC 75W-90 — цілком синтетичне універсальне масло для трансмісії і головної передачі, гарантує ідеальний захист від спрацьовування, ідеальну текучість при високих і низьких температурах. Численні випробування довели, що Mobilube 1 SHC переважає властивості традиційних трансмісійних масел на мінеральній основі. Mobilube

1 SHC рекомендується для механічних коробок передач і гіпоїдних диференціалів. Охоплює класи SAE: 75W, 80W, 85W і 90.

API: GL-4 і GL-5; MIL-L-2105D; PG-1 і PG-2; ZF TE-ML-01, -02, -07 і -08.

Mobilube SHC 75W-90LS — всесезонне синтетичне масло для головної передачі, особливо підходить для диференціала зниженого тертя (диференціал, що самоблокується). Містить добавки, що регулюють тертя.

API GL-5; MIL-L-2105 C.

Mobilube HD: 80W-90, 80W-140, 85W-140, 85W-90 — масла для трансмісії і головної передачі класу API GL-5 на мінеральній основі. Містять велику кількість присадок, що дають змогу витримати високий тиск, і тому прекрасно підходять для головної передачі. Крім того, масла містять присадки, що запобігають корозії, а також окисненню і спінюванню масла.

API GL; HD 85W-90-A; MB 235.

Mobilube GX 80W-90 — трансмісійне масло класу API GL 4 з меншою кількістю присадок, що дає змогу йому витримувати більш високий тиск, ніж витримують масла серії Mobilube HD, тому їх рекомендується застосовувати для мащення трансмісії. Масла містять також велику кількість присадок, що запобігають корозії, а також окисненню і спінюванню масла.

API GL-4; MIL-L-2105 A;

Mobilube GX 80W-A: MB 235.1.

Масла для автоматичних коробок передач

Mobil ATF — масло типу Dexron III, що відповідає вимогам фірми General Motors. Застосовують в автоматичних коробках передач автомобілів різних марок, тому потрібно уточнювати у виробника або імпортера автомобіля сферу використання.

Dexron III; Allison C4;

Ford: Mercon, M2C 166-H, M2C 138-CJ; MB 236. 1 і 236. 5;

Nissan Matic Fluid D; ZF TE-ML-09, -11 і -14; Voith G 607.

Mobil ATF SHC — синтетичне масло для автоматичних коробок передач, відповідає вимогам фірми General Motors Dexron II-E. Основа і присадки цього масла надійно захищають трансмісію від спрацьовування. Витривалість щодо високих температур дає змогу застосовувати це масло у важких умовах, наприклад для буксирування автопричепу. Точка застигання –51 °С гарантує стабільну роботу й у сильний мороз. Придатний для мащення підсилювача кермового керування і гідравлічних систем.

Dexron II-E Ford-Mercon M; Allison C-4; MB;

MAN 339-Tun C; Voith ATF.

Mobil ATF 200 — масло для автоматичних коробок передач. Застосовують його тоді, коли рекомендується використовувати масла GM Type A. Це масло придатне також для підсилювачів кермового керування, пристроїв для підіймання задньої осі та інших гідравлічних систем автомобілів.

GM тип А суфікс А;

Allison C3 MB 236. 2; ZF-ML-03.

Mobil ATF 210 — масло для автоматичних коробок передач автомобілів Ford, деяких моделей Borg-Warner і механічних коробок передач автомобілів Volvo.

Ford: M2C33 F/G/H; Volvo 97330.

Mobil ATF 220 — масло типу Dexron II-D, що відповідає вимогам фірми General Motors. Застосовують в автоматичних коробках передач автомобілів різних марок, тому потрібно уточнювати у виробника або імпортера автомобіля сферу застосування.

Dexron IID; Allison C4; MB 236. 6;

Ford: M2C138 CJ, M2C 166H; ZF TE-ML-09, -11, -14; Volvo 97335.

Parus 80W-90 — трансмісійне масло, яке не містить хлору, призначене для застосування в гіпоїдних коробках передач середньовантажних, легкових і вантажних автомобілів, автобусів та інших транспортних засобів, ма-

шин і устаткування, де потрібні масла класу якості API GL-4.

Відповідно підібраний склад присадок надає маслу прекрасних властивостей: воно захищає механізм від спрацьовування, запобігає заїданню, корозії та окисненню, має достатню в'язкість, що забезпечує надійне мащення.

API: GL-4.

Oriolis 80W-90 — таке саме масло, як і Parus, і з таким самим застосуванням. Пройшло випробування під час експлуатації автомобіля Cinquecento.

Відповідно підібраний склад присадок надає маслу таких самих властивостей, як і маслу Parus.

API: GL-4.

10.6. Масла фірми Valvoline

Моторні масла

На багатьох упаковках масел фірми Valvoline часто можна побачити комбіновані специфікації. Наприклад: API: CH/CD, CCMC: G4, D4, PD-2 і ACEA: A2-96, B2-96, E2-96. Це означає, що масло цього типу можна використовувати як у сучасних бензинових, так і в сучасних вантажних і легкових автомобілях з дизельним двигуном. Вибираючи масло для двигуна, насамперед треба звертати увагу на вимоги до масла, що зазначені виробником в інструкції з експлуатації автомобіля.

Syn Power 5W-40 і 5W-50 — повністю синтетичні моторні масла, які перевершують останні вимоги сучасної технології обслуговування двигунів. Призначені для легкових автомобілів з бензиновими і дизельними двигунами, з турбокомпресором або без нього. Масла захищають каталізатор, запобігають утворенню смолистих відкладів.

API: SJ, SH/CF; CCMC: G5/D4/PD-2; ACEA: A3-96, B3-96.

Syn Gard 10W-40 і 15W-50 — спеціально складені й поліпшені синтетичними добавками моторні масла для всіх легкових автомобілів з бензиновими і дизельними двигунами з турбокомпресором або без нього. Забезпечують кращий захист, ніж мастильні засоби на мінеральній основі. Захищають каталізатор, запобігають утворенню смолистих відкладів.

API: SJ, SH/CF; CCMC: G5/D4/PD-2; ACEA: A3-96, B3-96.

Turbo V 10W-40 і 15W-40 — масла з хорошими проникними властивостями, розроблені за вимогами до масел для всіх бензинових і дизельних двигунів легкових автомобілів, вантажівок і промислових агрегатів. Унікальна формула масел фірми Valvoline допомагає боротися з окисненням і запобігає утворенню нагару на підшипниках турбокомпресора й відкладів, що можуть бути причиною залипання кілець на двигунах з турбокомпресором. Масла Turbo V запобігають утворенню смолистих відкладів і захищають каталізатор.

API: SJ, SH/CF-4; CCMC: G4/D4/PD-2; ACEA: A2-96, B2-96, E2-96.

All-climate 10W-40, 15W-40, 20W-50 — універсальні багаторівневі масла, що придатні для всіх типів бензинових двигунів, які працюють на скрапленому газі, а також для легких дизельних двигунів. Масла All-climate подовжують строк служби двигуна, підтримують його в чистоті і належному стані. Збалансовані багаторівневі властивості сприяють легкому пуску й оптимальному мащенню в широкому діапазоні робочих температур. У період тривалої холодної зимової погоди рекомендується масло з низьким рівнем в'язкості для пуску холодного двигуна без ускладнень.

API: SF/CC; CCMC: G2/D1.

Synthetic Fortified Racing Oil — це масло розроблене для максимальної продуктивності чотиритактних спортивних двигунів. Синтетичні компоненти забезпечують прекрасну опірність екстремальним робочим умовам при важких навантаженнях під час гонок. Тиск масла підтримується навіть у найсуворіших умовах, забезпечуючи оптимальний захист двигуна.

API: CH/CD; CCMC:G4 (15W-50), G5 (100W-60).

Racing Oil — спеціально розроблене моторне масло для чотиритактних високообертових бензинових двигунів гоночних автомобілів. Масло Racing Motor Oil фірми Valvoline може витримувати екстремально суворі робочі навантаження і подовжує ресурс підшипників, кулачків, штовхачів клапанів та інших життєво важливих частин двигуна.

API: SH/CD; CCMC G4.

Superfleet — високоефективне універсальне моторне масло, розроблене за високими вимогами до масел для дизельних і бензинових двигунів з турбокомпресором великовантажних промислових автомобілів.

API: CF-4/SH; CCMC:D4, G4, PD-2; ACEA: A2-96, B2-96, E2-96.

All Fleet Extra — супервисокоефективне дизельне (SHPD) моторне масло для двигунів з турбокомпресором великовантажних автомобілів. Масло містить спеціальну систему присадок, щоб утримувати двигун чистим і запобігати залипанню кілець та спрацьовуванню. В суворих робочих умовах максимальна продуктивність двигуна підтримується довше.

API: CF-4/SH; CCMC: D5, PD-2, ASEA: E3-96, B3-96 (15W-40).

Мастильні матеріали для коробок передач

Trans Gear Oil X-18, 75W, 80W, 80W-90 — універсальне трансмісійне масло, що рекомендується для більшості типів коробок передач легкових автомобілів, вантажівок і автобусів. Завдяки своїм багаторівневим характеристикам це масло можна використовувати будь-якої пори року. Воно відповідає вимогам виробників легкових автомобілів і вантажівок, що рекомендують використовувати масла за класифікацією API Service GL-4.

Syntrans 75W-90 — всесезонне напівсинтетичне трансмісійне масло для механічної коробки передач легкових автомобілів, вантажівок і автобусів, для яких виробники рекомендують класифікацію API: GL-4 Gear Oil. Синтетичні компоненти забезпечують легке перемикання передач, особливо під час холодного пуску та у зимовий період.

API: GL-4.

HP Gear Oil X-18MD, 80W-90, 80W-140, 85W-140 — масло для всіх трансмісій і коробок передач, для яких виробники зазначають класифікації API GL-5 або US Military MIL-L-2105 C/D. Масло High Performance X-18 MD Gear Oil має прекрасні антиспрацьовувальні властивості, забезпечує надійний захист від корозії і може змішуватися з іншими маслами (MIL-L-2105) для коробок передач.

API: GL-5.

Syn Gear 75W-90, 75W-140 — напівсинтетичне масло для будь-яких трансмісій коробок передач, для яких виробники рекомендують класифікацію API: GL-5. Масло Syn Gear має прекрасні антиспрацьовувальні властивості та забезпечує найкраще мащення і захист від корозії в широкому діапазоні температур.

API: GL-5.

Syn Axle LS 75W-90 — напівсинтетичне високопродуктивне масло для коробок передач, спеціально розроблене як для гіпоїдних трансмісій, так і для трансмісій з автоблокуванням. Масло Syn Axle LS також можна використовувати у кермових механізмах, у редукторах заднього моста, для яких виробник зазначає типи масел GL-5 або MIL-L-2105C/0.

API: GL-5.

Рідина для автоматичних трансмісій

ATF Type FA — високоякісна рідина для всіх типів трансмісій, для яких рекомендована класифікація Ford M2C-33F. Починаючи з 1980 року європейські моделі Ford оснащені іншим типом автоматичної трансмісії, для якого рекомендується ATF Dexron II або Mercon Fluid.

ATF Dexron III — високоякісне фрикційне модифіковане масло, що розроблене відповід-

но до класифікацій фірм General Motors і Ford. Завдяки прекрасній текучості при низьких температурах рекомендується для використання як у міжосьових системах, так і у звичайних трансмісіях з електронним і гідрокеруванням. Не підходить для трансмісій, для яких рекомендується класифікація Ford M2C-33F.

ATF Type D — рідина для автоматичної трансмісії, що відповідає класифікації General Motors Dexron II-D; можна використовувати для всіх автоматичних трансмісій, для яких рекомендовано ATF Type Dexron II-D. Рідина ATF Type D схвалена головними виробниками автомобілів.

10.7. Масла фірми Pemco

Моторні масла

Pemco Synthetic 5W-40 — синтетичне масло особливої якості для бензинових і дизельних двигунів новітніх автомобілів, що працюють у складних умовах. Масло виготовлене із застосуванням багатофункціональних присадок, що забезпечують надійний захист двигуна при будь-якій температурі. Двигун легко запускається навіть при –45 °С, забезпечується економія палива. Масло придатне для автомобілів з каталізаторами.

API: SH/CD; ACEA: A3-96, B3-96; CCMC G-5-PD-2; VW: 500, 505.

Pemco Semisynthetic 10W-40 — напівсинтетичне масло високої якості для всіх бензинових і дизельних двигунів із турбонаддуванням або без нього. Має прекрасні в'язкісно-температурні властивості, що забезпечують надійну роботу двигуна у складних умовах і його легкий запуск при низьких температурах. Рекомендується для сучасних західних бензинових і дизельних автомобілів, для автомобілів із каталізаторами.

API: SG/CD; CCMC G5-PD-2; VW: 500, 505.

Pemco Magnum 15W-40— всесезонне масло вищої якості для бензинових і дизельних двигунів сучасних автомобілів, що працюють у різних умовах. Виготовлене з якісних базових масел і багатофункціональних присадок, що забезпечують надійну роботу двигуна у складних умовах експлуатації, і для автомобілів з каталізаторами.

API: SG/CD; CCMC: G4-PD2; VW 501.

Pemco Classic 15W-40 — всесезонне мінеральне масло для бензинових і дизельних двигунів, що працюють у різних умовах експлуатації. Виготовлене з якісних мінеральних базових масел і ефективних присадок, що забезпечують надійний захист двигуна.

API: SF/CD.

Pemco Dissel Ultra 15W-40 — всесезонне мінеральне масло високої якості для дизельних високообертових двигунів з турбонаддуванням або без нього. Виготовлене з якісних базових масел і багатофункціональних присадок, що забезпечують надійну роботу двигуна у складних умовах експлуатації. Вирізняється прекрасними в'язкісно-температурними характеристиками і заощаджує паливо й мастильні матеріали. Відповідає вимогам виготовлювачів до масел із подовженим інтервалом між замінами.

API: CF-4, CD/SG; MAN 271; VW 505; CCMC D4-PD-2.

10.8. Масла фірми Castrol

Моторні масла

Castrol TXT Softec Plus 5W-40 — нове синтетичне моторне масло. Завдяки своїй чудовій текучості у два рази швидше, ніж звичайні всесезонні масла, захищає двигун у критичний момент холодного пуску і прогрівання.

Отже, це масло запобігає спрацьовуванню під час холодного пуску й особливо підходить для сучасних High-Tec-двигунів. Крім того, Castrol TXT Softec Plus завдяки своєму низькому опорові тертя сприяє значно швидшому пуску двигуна при низьких температурах. Це масло не тільки забезпечує оптимальну якість мащення, а й дуже економічне. Низька витрата масла знижує забруднення навко-

лишнього середовища, оскільки у відпрацьованих газах зменшується вміст шкідливих речовин. Знижений вміст фосфору в маслі подовжує життя каталізатора. Нова комбінація присадок знижує токсичність вихлопу дизельних двигунів. За результатами американських API Sequence VI випробувань, двигуни з моторним маслом Castrol TXT Softec Plus споживають помітно менше палива. Це масло дає десятирічну гарантію від утворення «чорних осадів» у двигуні. Перевершує вимоги ACEA. Допущено для двигунів легкових автомобілів Mercedes-Benz. Має спеціальний допуск BMW та Porshe.

Castrol GTX 3 Protec 15W-40 — ідеальне моторне масло для вимогливих водіїв, які знають, що експлуатаційні характеристики, надійність і довговічність двигунів залежать від правильного вибору масла. GTX 3 Protec характеризується стабільно високим рівнем експлуатаційних характеристик за будь-яких робочих умов і відповідає найвищим вимогам. Значні резерви надійності GTX 3 Protec забезпечують також високий рівень захисту від окиснювання масла, запобігаючи утворенню «чорних осадів» і зберігаючи двигун чистим. Це масло випробуване у двигунах із турбонаддуванням і дизелях, тому добре підходить для двигунів будь-яких типів. Завдяки зниженому вмісту фосфору воно захищає каталізатор. Знижена витрата масла і надзвичайно низький вміст хлору означає, що використання Castrol GTX 3 Protec зменшує забруднення навколишнього середовища.

Перевершує вимоги ACEA. Допущено для двигунів легкових автомобілів Mercedes-Benz.

Castrol GTX 3 Lightec 10W-40 — чудове всесезонне масло, гарантує надійний захист двигуна від спрацьовування, його високу продуктивність і довговічність. Завдяки низькій в'язкості забезпечує легкий хід двигуна і дає змогу заощаджувати паливо. Прекрасно підходить для будь-яких бензинових і дизельних двигунів легкових автомобілів. Задовольняє вимоги всіх тих, хто повною мірою використовує переваги потужних моторів.

Масло 10W-40 перевершує вимоги API SH/CD, CCMC G5, PD-2, VW-норми 500.00 і 505.00 (11/92). Допущено для двигунів легкових автомобілів Mercedes-Benz.

Castrol Formula RS Racing Syntec 15W-60 — масло екстра-класу. Відповідає екстремальним вимогам двигунів спортивної орієнтації. Лідер серед синтетичних моторних масел. Відповідає особливим вимогам багатоклапанних і турбодвигунів. Завдяки своїй «гоночній» в'язкості забезпечує двигуну максимальний захист від спрацьовування як під час холодного пуску, так і в процесі роботи у високотемпературному режимі. Активізує запас потужності мотора завдяки низькому опорові тертя.

Це легкоплинне моторне масло перевершує вимоги API SH/CD, CCMC G5, PD-2, VW-норми 501.01 і 505.00 (11/92). Допущено для двигунів легкових автомобілів Mercedes-Benz. Має спеціальний допуск BMW і Porsche.

10.9. Масла фірми Fina

Моторні масла

Колір упаковки — рівень характеристик масла.

Золотистий — найвищі характеристики, повністю синтетичне, відповідає найвищим вимогам і різним умовам експлуатації.

Срібний — високі характеристики, напівсинтетичне, відповідає жорстким вимогам і умовам експлуатації.

Блакитний — середні характеристики, мінеральне, відповідає стандартним вимогам і умовам експлуатації.

Металічний — масло для бензинових та дизельних двигунів дуже високої якості.

Червоний — для бензинових двигунів (для двотактних двигунів на етикетці є червона позначка 2 T).

Fina First 0W-40 — синтетичне моторне масло з високими експлуатаційними характеристиками. Розроблене для сучасних автомобілів, що експлуатуються в складних умовах протягом усього року. Особливо рекомендується для багатоклапанних бензинових і ди-

зельних двигунів із турбонаддуванням і прямим інжектуванням.

API: SJ/CF; ACEA: A3/B3-96;
VW 500.00/505.00.

Fina First Gold 5W-50 — синтетичне моторне масло для високоефективних двигунів, що працюють у надзвичайно складних умовах. На конкурсній основі відібрано фірмою BMW Motorsport для спортивних автомобілів. Рекомендується для багатоклапанних бензинових двигунів із турбонаддуванням, а також для високоефективних дизельних двигунів.

API: SJ;
CCMC: G5/PD-2; BMW Special Oil, Porsche.

Fina First 5W-40 — синтетичне моторне масло, що відповідає найвимогливішим технічним стандартам. Розроблене за спеціальною рецептурою для використання в багатоклапанних бензинових двигунах із турбонаддуванням, а також у високоефективних дизельних двигунах. Призначене для автомобілів найсучасніших моделей, а також для спортивних автомобілів всесезонної експлуатації.

API: SJ/CF; ACEA: A3/B3/B4;
VW 502.00/505.00;
Mercedes 229.1, BMW-Longlife Oil, Porsche.

Fina Excel 10W-40 — напівсинтетичне масло високої якості для сучасних автомобілів із високоефективними бензиновими і дизельними двигунами. Забезпечує відмінні експлуатаційні характеристики, особливо рекомендується для складних умов експлуатації з багатьма зупинками.

API: SJ/CF; ACEA: A3/B3-98;
VW 500.00/505.00;
Mercedes 229.1, BMW Specsal Oil.

Fina Kappa Turbo D1 15W-40 — високоякісне, високоефективне багатоцільове моторне масло для легкових і легких комерційних автомобілів. Призначене для використання в дизельних двигунах із природним усмоктуванням і турбонаддуванням, а також для всіх бензинових двигунів з помірними умовами експлуатації.

API: CF-4/CF/SH; ACEA: E2/B2/A2;
Mercedes 228.1, VW 501.01/505.00.

Fina Delta Supper G 15W-40 — моторне масло з високими експлуатаційними властивостями. Призначене для легкових автомобілів, автофургонів та невеличких комерційних автомобілів з бензиновими і дизельними двигунами з помірними умовами експлуатації.

API: SG/CD; CCMC: G4/PD-2;
VW 501.01/505.00.

Fina Extra Outboard — напівсинтетичне високоефективне, попередньо розбавлене масло для підвісних моторів з водяним охолодженням. Згоряє без відкладів.

NMMA TC — W3; Evinrude, Johnson, Fichtels Sachs, Yamaha, Mercury.

Трансмісійні масла

Fina Finamatic HP — трансмісійне масло, зареєстроване фірмою General Motors під маркою Dexron III за номером F-30297. Призначене для більшості автоматичних трансмісій останніх розробок, за винятком деяких автоматичних трансмісій, які випускають нині в США, Європі та Японії.

Dexron II-E і Dexron III фірми General Motors;
Allison C-4, Ford Merson, Caterpillar TO-2.

Fina Pontonic MP — трансмісійне мінеральне масло, яке містить добавки. Призначене для роботи в експериментальних умовах. Спеціально розроблене для гіпоїдних передач, що експлуатуються при високих швидкостях та ударних навантаженнях.

API: GL-5; MIL-L-2105 C;
Mercedes 235; ZF(TE-ML-01/TE-ML-05/TE-ML-07), Ford SQM-2C-9002 AA; MAN 342.

10.10. Масла фірми Lotus

Моторні масла

Показники якості масел Lotus наведено в табл. 1.

Lotus Mineralny 15W-40 — всесезонне мінеральне моторне масло високого класу якості для дизельних і бензинових двигунів легкових і вантажних автомобілів, а також невеличких вантажівок. Використовують у двигунах, для яких виробник рекомендує масла класу SG/CD або нижчого класу. Має чудові мастильні властивості в будь-яких умовах роботи двигуна, полегшує його пуск і забезпечує ідеальне мащення при низьких температурах, зберігає безперервність «фільтра» при високих температурах, а двигун у чистоті, знижує спрацьовування двигуна, добре захищає його від корозії, зменшує викиди, що забруднюють атмосферу.

Масло Lotus Mineralny можна змішувати з іншими маслами того самого класу та в'язкості.

ACEA: A3-98; B3-98; A2-96; Вид. 2. ACEA: B2-98;

MB 229.1; VW 501.01 і 505.0.

Lotus Semisyntetic 10W-40 — напівсинтетичне моторне масло високого класу для сучасних дизельних двигунів легкових і невеличких вантажних автомобілів конструкцій кінця 80-х років XX ст. Забезпечує ідеальне мащення двигуна, полегшує його пуск при низьких температурах, має високу стійкість до окиснення, зберігає безперервність масляного «фільтра» при високих температурах, а двигун — в ідеальній чистоті, зменшує витрату палива і викиди, що забруднюють атмосферу.

API: SJ/GF; ACEA: A2-96; Вид. 2. ACEA: A3-98; B2-98; B3-98;

MB 229.1; VW 500.0 і 505.0.

Lotus Syntetic 5W-40 — синтетичне моторне масло найвищого класу для найсучасніших бензинових і дизельних двигунів легкових і невеличких вантажних автомобілів. Використовують у двигунах, для яких виробник рекомендує масла класу SH/CD або нижчого класу. Чудово захищає всі елементи двигуна від спрацьовування, полегшує пуск двигуна і забезпечує ідеальне мащення його навіть при найнижчій температурі, зберігає безперервність і стійкість масляного «фільтра» при високих температурах, а двигун — в ідеальній чистоті, зменшує витрату палива.

API: SJ/CF/EC;

ACEA: A3-98; B3-98; MB: 229.1;

Rover: RES.22.0L.PD-2, RES.22.0L.G4; BMW; Porsche.

Lotus Diesel 15W-40 — мінеральне моторне масло високого класу якості для дизельних двигунів легкових, невеличких вантажних автомобілів та автобусів. Використовують у двигунах, для яких виробник рекомендує масла класу CE/SF або нижчого класу. Має ідеальні мастильні властивості в будь-яких умовах роботи двигуна, полегшує його пуск і забезпечує належне мащення при низьких температурах, зберігає безперервність «фільтра» при високих температурах, а двигун — у чистоті, знижує спрацьовування двигуна, захищає його від корозії, зменшує викиди, що забруднюють атмосферу.

API: CE/SF; ACEA: A2-96; B2-96; E2-96; MB 228.1;

MAN 271.

Lotus City 15W-40 — всесезонне мінеральне моторне масло для бензинових і дизельних двигунів, а також для тих двигунів, які як паливо використовують газ пропан-бутан. Можна використовувати у двигунах з каталізаторами. Масло призначене для міських умов експлуатації, його можна змішувати з іншими маслами цього самого класу якості. Забезпечує легкий пуск двигуна в зимовий період, добре змащує деталі, стійке при високих температурах.

API: SF/CC.

Lotus City Diesel 20W-50 — всесезонне мінеральне моторне масло для дизельних двигунів з турбонаддуванням і без нього, а також для двигунів, що працюють на газу пропан-бутан.

Таблиця 1

Показники якості масел фірми Lotus

Показник	Одиниця виміру	Lotus Mineralny		Lotus Semisyntetic		Lotus Syntetic		Lotus Diesel	
		Гарантований	Типовий	Гарантований	Типовий	Гарантований	Типовий	Гарантований	Типовий
В'язкість при 100 °С	мм²/с	13,5—16,3	14,2	13,5—16,3	14,1	13,5—16,3	14,5	13,5—16,3	14,5
В'язкість при 40 °С	мм²/с	*	105	*	95	*	90	*	110
Індекс в'язкості		мін. 130	135	мін. 140	145	мін. 155	165	мін. 130	140
В'язкість при температурі нижче ніж 0 °С	МПа · с	макс. 3500 (–15 °С)	3200 (–15 °С)	макс. 3500 (–20 °С)	3300 (–20 °С)	макс. 3500 (–25 °С)	3000 (–25 °С)	макс. 3500 (–15 °С)	3100 (–15 °С)
Температура застигання	°С	макс. –24	–30	макс. –30	–40	макс. –40	–48	макс. –24	–30
Температура горіння	°С	мін. 220	225	мін. 220	225	мін. 210	225	мін. 210	225
Кислотне число	мг КОН/г	мін. 9,0	9,0	мін. 9,0	9,5	мін. 11,0	11,5	мін. 10,0	10,5

Можна використовувати у спрацьованих двигунах. Забезпечує легкий пуск двигуна в зимовий період, добре змащує деталі, стійке при високих температурах.

API: CC.

Lotus Dinamic 0W-40 — найсучасніше синтетичне масло, виготовлене на основі найкращих і спеціально підібраних присадок. Призначене для всіх сучасних бензинових і дизельних двигунів, для двигунів з турбонаддуванням і без нього. У маслі використано унікальну формулу AMF (Active Molecular Film), розроблену завдяки використанню найсучасніших технологій, що дало змогу забезпечити надійний захист двигуна під час пуску, гарантувати оптимальне гідродинамічне мащення в різних режимах роботи та на максимальних обертах колінчастого вала двигуна.

API: SJ/CF; ACEA: A3/B3-98;

Mercedes-Benz 229.1; Porsche; VW 502.00 і 505.00.

10.11. Масла фірм Apus, Superol, Alanda, Special, Turdus, Milvus, Falko, Selectol, Titanis, Agrol-U

Моторні масла

Falco 15W-40 — всесезонне масло високого класу якості для мащення дизельних двигунів та двигунів з турбокомпресорним наддуванням. Призначене для двигунів вантажних автомобілів, автобусів, легкових і невеличких вантажних автомобілів, всюдиходів, будівельних і дорожніх машин, що працюють у складних експлуатаційних умовах. Захищає двигун від утворення нагарів і шлаків, має високу стійкість до окиснення і піноутворення, високі протикорозійні властивості.

API: CD; Rover RES. 22. OL. PD-2.

Selektol 20W-30 — всесезонне масло для мащення чотиритактних карбюраторних середньообертових двигунів старих типів, що працюють у середніх і складних експлуатаційних умовах.

API: SC.

Turdus 15W-40 — всесезонне масло високого класу якості групи SHPD (Super High Performance Diesel) для важконавантажених потужних дизельних двигунів, а також двигунів з турбокомпресорним наддуванням. Особливо рекомендується для двигунів сідлових тягачів, вантажних автомобілів, а також інших автомобілів, що інтенсивно експлуатуються. Мийна і диспергувальна дія масла забезпечує чистоту двигуна; масло має чудові реологічні властивості в широкому діапазоні температур, високі протиспрацьовувальні властивості, ідеальні протикорозійні характеристики, не руйнує ущільнювальні прокладки.

CCMC (ACEA): D5/PD-2;

MB 228/3; VW 505.00; MAN 271; Rover: RES.22.OL.D5, RES.22.OL.PD-2; MAK EO-K/2; Volvo VDS.

Milvus 15W-40 — всесезонне масло для мащення дизельних двигунів нових типів з легким і середнім наддуванням, що працюють у середніх і складних умовах експлуатації. Рекомендується для легкових і вантажних автомобілів, автобусів, всюдиходів, тракторів, сільськогосподарських машин та інших транспортних засобів і устаткування, для яких виробник рекомендує масла класу якості CC. Масло зберігає в'язкість у широкому діапазоні температур, має мийну і диспергувальну дію, протикорозійні і протиспрацьовувальні характеристики, підвищену стійкість до піноутворення. Це масло можна змішувати з іншими маслами того самого класу якості і в'язкості.

API: CC.

Superol 30 — сезонне моторне масло для мащення дизельних двигунів нових типів з легким і середнім наддуванням, що працюють у середніх і складних умовах у літній період. Рекомендується для легкових і вантажних автомобілів, автобусів, всюдиходів, тракторів, сільськогосподарських машин та інших транспортних засобів і устаткування, для яких виробник рекомендує масла класу якості CC. Масло виконує мийну і диспергувальну

функції, має протикорозійні характеристики, підвищену стійкість до піноутворення. Його можна змішувати з іншими маслами того самого класу якості та в'язкості.

API: CC.

Alanda 15W-40 — всесезонне універсальне масло для мащення дизельних двигунів старих типів без турбонаддування, що працюють у середніх умовах експлуатації. Застосовують також для бензинових двигунів, що працюють у полегшених умовах експлуатації. Рекомендується для легкових і вантажних автомобілів, тракторів, сільськогосподарських машин та інших транспортних засобів і устаткування, для яких виробник рекомендує масла класу якості CB або SC. Це масло можна змішувати з іншими маслами того самого класу якості і в'язкості.

API: CB/SC.

Apus 15W-40 — всесезонне універсальне моторне масло для чотиритактних бензинових двигунів конструкції 80-х років XX ст. і дизельних двигунів з легким наддуванням. Призначене для легкових, вантажних та інших транспортних засобів, для яких виробник рекомендує застосування масла класу SF або CC. Масло пройшло випробування під час експлуатації автомобіля Cinquecento. Порівняно з маслами нижчих класів якості масло Apus має підвищену стійкість до окиснювання і піноутворення, кращу текучість, вищі протикорозійні властивості. Диспергувальна дія його забезпечує високу чистоту двигуна; воно надійніше захищає двигун від спрацьовування і корозії. Масло можна змішувати з іншими маслами того самого класу якості і в'язкості.

Special 20W-40 — всесезонне збагачене універсальне моторне масло для мащення чотиритактних бензинових двигунів конструкції 70-х років XX ст., що працюють у середніх або складних експлуатаційних умовах. Порівняно з маслами нижчих класів якості гарантує вищий ступінь захисту від утворення низькотемпературних осадів, спрацьовування і корозії двигунів. Масло можна змішувати з іншими маслами того самого класу якості і в'язкості.

API: SD.

Трансмісійні масла

Titanis 80W-90 — трансмісійне масло, яке не містить хлору, призначене для застосування в гіпоїдних передачах легкових і вантажних автомобілів, автобусів, що експлуатуються в різних умовах: високих стрибкоподібних навантажень; високих швидкостей і низькокрутного моменту; малих швидкостей і висококрутного моменту, а також для інших транспортних засобів, машин і устаткування, де потрібно застосовувати масло класу якості API GL-5. Відповідно підібраний склад присадок надає маслу протиспрацьовувальні властивості, воно запобігає заїданню, корозії та окисненню, набуває достатньої в'язкості.

API: GL-5.

Agrol-U — гідравлічне і трансмісійне масло, яке не містить хлору, призначене для мащення механізмів передач приводу (коробок передач, задніх мостів, редукторів), кермових механізмів, редукторів переднього моста сільськогосподарських тракторів, а також Massey-Fergusson, Perkins та інших сільськогосподарських машин. Масло Agrol-U належить до світового сімейства масел групи UTTO (Universal Transmission Tractor Oil). Відповідно підібраний склад присадок надає маслу прекрасних властивостей: протиспрацьовувальних, мийних; воно запобігає заїданню, корозії та окисненню, набуває достатньої в'язкості, що забезпечує надійне мащення, можливість роботи в широкому діапазоні температур навколишнього середовища, запобігає скреготінню мокрих гальм.

10.12. Масла фірми BP Visko

Моторні масла

Visco 2000 15W-40 — універсальне моторне масло, яке відповідає усім вимогам до масел для дуже навантажених двигунів і двигунів з великим пробігом. Масло виготовлене на основі високоякісних, очищених розчинниками базових масел і пакета присадок, створеного за сучасними технологіями. Ідеальне масло для двигунів, що не потребують масел із надвисокими робочими характеристиками, забезпечує високий рівень захисту двигуна за будь-яких умов експлуатації. Одне з кращих з серії масел Visco. Витримує високий тиск, подовжує роботоздатність двигуна. Має відмінні протиспрацьовувальні властивості. Рекомендується для автомобілів з великим пробігом, сімейних автомобілів з невеликим пробігом, для двигунів усіх типів.

API: SG/CD; CCMC: G4/D4/PD-2.

Visco Diesel 15W-40 — надійно захищає дизельні двигуни з природним всмоктуванням і з турбонаддуванням. Це універсальне масло являє собою оптимальний баланс між суперечливими вимогами до легкого холодного пуску і стабільності захисних функцій масла при високих робочих температурах.

Чудові диспергувальні властивості масла запобігають утворенню осаду на робочих поверхнях двигуна як у холодному, так і в гарячому стані, що робить Visco Diesel одним з найпопулярніших дизельних моторних масел у світі. Створене спеціально для легкових автомобілів, мікроавтобусів і пікапів з дизельними двигунами, з природним всмоктуванням, турбонаддуванням і з проміжним охолодженням. Масло не тільки надійно захищає двигун, а й підтримує його у чистоті, запобігаючи утворенню холодних і гарячих відкладів і забезпечуючи тим самим ефективність його роботи. Рекомендується для всіх типів дизельних двигунів, двигунів з турбонаддуванням і з проміжним охолодженням.

API: CE/CF-4/SG; CCMC: G4/D4/PD-2.

Visco 5000 5W-40 — зберігає плівку між площинами тертя при високій температурі, в зимовий період швидко проникає в зазори найімовірніших місць тертя, запобігаючи тим самим інтенсивному спрацьовуванню їх, забезпечує легкий холодний пуск. Масло використовують під час світових автомобільних ралі. Рекомендовано фірмами Porshe, BMW, VW/Audi, Rower. Підтримує двигун у такому чистому стані, що він працює завжди, як новий. Економить паливо, зменшує викиди оксидів карбону та азоту. Рекомендується для швидкісних, а також нових (0—5 років) автомобілів, двигунів, які працюють на неетильованому бензині, для систем з каталізаторами відпрацьованих газів.

API: SH/CD; CCMC: G5/PD-2.

Visco 3000 10W-40 — рекомендоване для всіх типів бензинових та дизельних двигунів. Масло розроблене на основі останніх досягнень у галузі технології універсальних масел, забезпечує найефективніший захист двигуна за будь-яких умов експлуатації. Запобігаючи корозії й нагару, подовжує строк служби двигуна, забезпечує легкий холодний пуск його в зимовий період, поліпшує економічність двигуна. Відповідає вимогам сучасних стандартів. Схвалене провідними автомобільними фірмами.

API: SH/CD; CCMC: G5/PD-2.

Вибираючи масло Visco, спочатку треба дати відповідь на такі запитання:

1. Якого типу ваш автомобіль? Сімейний? Представницький? Спортивний салон? Спортивне купе?

2. Який вік вашого автомобіля? До п'яти років? Шість років і більше?

3. Двигун бензиновий чи дизельний?

Після цього слід використати дані табл. 2.

Трансмісійні масла

Energear EP 80W-90 — універсальне високоякісне трансмісійне масло. Має чудові протиспрацьовувальні властивості для гіпоїдних і спіральних зубчастих пар. З успіхом застосовують у ручних коробках передач більшості

Таблиця 2

Рекомендації щодо вибору масел фірми Visco

Тип автомобіля	Вік	Бензин	Дизель
Сімейний	0—5 років Понад 6 років	Visco 3000 Visco 2000	Visco Diesel Visco Diesel
Представницький	0—5 років Понад 6 років	Visco 5000 Visco 3000	Visco 5000 Visco Diesel
Спортивний салон	0—5 років Понад 6 років	Visco 5000 Visco 3000	Visco 5000 Visco Diesel
Спортивне купе	0—5 років Понад 6 років	Visco 5000 Visco 3000	— —

Примітка. Усі масла Visco сумісні з іншими моторними маслами, проте, щоб досягти більш високих експлуатаційних результатів, змішувати їх не рекомендується.

легкових і вантажних автомобілів. Містить сіркофосфорні присадки, щоб протистояти високим контактним тискам. Навіть при тривалих і значних навантаженнях та високих температурах трансмісійні масла мають великий запас надійності.

Трансмісійні масла EP мають присадки, що подовжують термін їхньої експлуатації.

API: GL-4, CS: 3000A; MIL-L-2105.

Energear Hypo 80W-90, 85W-140, 90 — масла цієї серії забезпечують всесезонний захист трансмісій автомобілів у сучасних жорстких умовах дорожнього руху. Ці масла придатні для екстремальних контактних тисків, мають різні діапазони в'язкості, але кожне з них однаково добре працює при різних швидкостях, ударних навантаженнях і крутних моментах.

API: GL-5; MIL-L-2105D, MIL-L-2105B.

Autran MBX — рідина для автоматичних трансмісій, лідер серед аналогів. Вона має чудову текучість при низьких температурах і високу стабільність при високих. Відповідає вимогам стандартів головних виробників автомобільної техніки.

Dexron II-D; Стандарт Ford-Mercon (зареєстрована марка): M2C 166H, M2C 33F і G; переліки Mercedes-Benz: 236. 2, 236. 5, 236 6 та інші стандарти, зокрема VAG, Renault, BMW, Volvo, Saab, Rover, Jaguar.

10.13. Масла фірми Agip Petroli

Моторні масла

Agip Extra HTS 5W-40 — синтетичне масло з високими показниками якості. Рекомендується використовувати для автомобілів усіх типів з бензиновим та дизельним двигунами, а також для двигунів з інжекторами, турбонаддуванням і каталізатором.

API: SH/SD; CCMC: G5, PD; BMW; Porshe, VW: 500.00, 505.00.

Agip Formula LL Plus 10W-40 — напівсинтетичне масло з присадками високої якості, склад яких відповідає найвищим вимогам виробників. Забезпечує легкий пуск двигунів у зимовий період, а також добре мащення у складних умовах експлуатації.

API: SH/CD; CCMC: G5, PD-2; PSA; VW: 500.00, 505.00.

Agip Motoroil HD 10W-30 — високоякісне мінеральне масло для двигунів усіх типів, що працюють у складних умовах. Присадки в маслі очищають систему мащення двигуна, запобігають нагару і смолянистості.

API: SH/CC; CCMC: G2, D1; MB 226.0; Ford EU SSM-2C, GM 6048M.

Agip Universal Mult Fleet 15W-40 — всесезонне мінеральне масло високої якості для двигунів усіх типів, включаючи двигуни з турбонаддуванням, інжектором.

API: CF-4, SG; CCMC: PD-2, 5G4; MB 228.1; VW 501.01.

Трансмісійні масла

Agip Rotra Mp 80W-90 — розроблене на основі масел високої якості з додаванням високоякісних присадок, забезпечує високоефективну роботу передач (включаючи гіпоїдні) в умовах високих навантажень і тиску.

API: GL-5; MAN 342; MIL-L-2105 D; Ford ESW-M2C 108C.

10.14. Масла фірми Unokal 76

Моторні масла

Ці масла сертифіковані Росстандартом.

Super Motor Oil 5W-30, 10W-30, 10W-40, 20W-50 — всесезонне масло найвищої якості для чотиритактних бензинових двигунів з турбонаддуванням і без нього) легкових автомобілів, пікапів, мікроавтобусів. Забезпечує якісне мащення двигунів при всіх навантаженнях, зменшує витрати палива завдяки зниженню тертя у двигуні (антифрикційні присадки групи API EC). Забезпечує холодний пуск двигуна і хорошу подачу масла при температурі до –33 °С. Рекомендується для нових автомобілів у період гарантійного пробігу (до 50 тис. км).

API: Service SJ, EC, Ilsac GF-2.

Nascar High Performance Engine Oil 10W-30, 10W-40, 20W-50 — всесезонне масло з найвищими захисними властивостями для чотиритактних бензинових високофорсованих двигунів автомобілів нових моделей. Якість масла випробувана на великих пробігах автомобілів. Добре захищає двигун при високотемпературному режимі. Зменшує тертя та витрату палива завдяки додатковим присадкам-модифікаторам.

API: Servise SJ, EC, Ilsac GF-2.

Royal Triton QLT Diesel Engine Oil 15W-40 — всесезонне масло для чотиритактних і дизельних двигунів (з турбонаддуванням) сучасних потужних тягачів і легкових дизельних (американських, японських та європейських) автомобілів. Масло напівсинтетичне, виготовлене за технологією майбутнього — QLT. Забезпечує найвищий ступінь захисту двигуна від спрацьовування. Пробіг до ремонту — 1 млн миль (1 600 000 км). Масло має європейські сертифікати ACEA E2-96; MB 228.1; Volvo: VDS, VDS-2; MAN 271; API: CG-4, CF-4, CF; MACK EO-L Plus.

Gufrdol QLT Motor Oil 15W-40, 10W-30, -40, -50 — всесезонне масло з високими захисними властивостями для чотиритактних бензинових і дизельних двигунів (з турбонаддуванням і без нього) потужних тягачів і легкових автомобілів. Забезпечує повний гарантійний захист двигуна, холодний пуск його при температурі до –39 °С (10W-30). Особливо рекомендується в разі використання палива з великим вмістом сірки. Рекомендується для автомобілів Caterpillar, Cummins NTS-400, Detpoit Diesel 7SE 270 (8808), GM Allison C-4, C-3.

API: Service CG-4, CF-4/SJ; MACK: EO-L Plus.

Unocal Super Motor Oil 15W-40 — всесезонне універсальне масло для будь-яких вітчизняних автомобілів з чотиритактними бензиновими і дизельними двигунами, а також із двигунами західного виробництва старіших конструкцій (до 1988 року випуску).

API: Service SF/CC.

76 Synthetic QLT Motor Oil 5W-30 — всесезонне універсальне масло з найвищими по-

казниками експлуатаційної ефективності. Призначене для автомобілів високого класу і спортивних моделей. Має унікальний комплекс присадок в синтетичному базовому маслі. Забезпечує найвищий захист двигуна і значно знижує витрату масла. Відповідає експлуатаційним вимогам автомобілів Corvette Z R1 і Camaro Z28 виробництва General Motors. Повністю відповідає вимогам провідних виробників автомобілів: американських — Crysler MS-6395, Ford ESE, M2C153-E, GM 4718M, 6049M; європейських — MB 226.5, VW 500.00.

API: Service SH/CD, EC-II, Ilsac GF-1; CCMC: G-4, G-5, JASO.

10.15. Масла концерну Fuchs (Німеччина)

Titan GT1 0W-20 — ультрасучасне синтетичне моторне масло для бензинових і дизельних двигунів (зокрема з турбонаддуванням) з резервом для великих навантажень. Не містить цинку, на 80 % біологічно розкладається. Гарантує змащування під час холодного старту. Перевищує новітні європейські специфікації масел.

ACEA: A1-98, B1-98.

Titan Supersyn SL 0W-30 — синтетичне моторне супермасло для легкових бензинових і дизельних двигунів (зокрема з турбонаддуванням). Забезпечує максимальну економію палива, відмінне мащення в будь-яких температурних режимах.

API: SJ/CF; ACEA: A3/B3/B4; MB 229.3; BMW-Longlife, Porsche Hochleistugsol; VW: 503.01, 502.00, 505.00.

Titan Supersyn SL 5W-40 — синтетичне моторне масло для бензинових і дизельних двигунів (зокрема з турбонаддуванням) з відмінними антифрикційними якостями. Гарантує швидке змащування під час холодного старту.

API: SM/CF, ACEA: A3/B3; CCMC: G5/PD-2/G4; MB 229.1, BMW-Longlife, Porsche; VW 502.00/505.00, Renault.

Titan CFE MC 10W-40 mit MoS — напівсинтетичне моторне супермасло на базі МС-синтезу з дисульфідом молібдену і складної комбінації твердих масел для бензинових і дизельних двигунів (зокрема з турбонаддуванням) легкових і вантажних автомобілів, автобусів і машин спецтехніки. Запобігає розвитку мікротріщин, економить паливо, підвищує компресію, має довгий строк експлуатації.

API: SJ/CG-4; ACEA: E3-96/B3-96/A3-96; CCMC: D5/PD-2/G5/G4/D4; Skoda LiAZ 258-3.

Titan Carat MC 10W-40 — напівсинтетичне моторне масло на базі МС-синтезу для бензинових і дизельних двигунів (зокрема з турбонаддуванням). Надійно захищає двигун від спрацьовування при будь-яких навантаженнях. Забезпечує легкий пуск двигуна та економію палива.

API: SL/CF; ACEA: A3/B3; CCMC: G5/PD-2/G4; MB 229.1; VW: 500.00/505.00; BMW Special Oil, Porsche.

Titan Unic Plus MC 10W-40 — напівсинтетичне моторне масло на базі МС-синтезу для бензинових і дизельних двигунів (зокрема з турбонаддуванням) легкових і вантажних автомобілів, автобусів і машин спецтехніки.

API: SJ/CH-4; ACEA: E3/B3/A3; MB: 228.3, 229.1; MAN M 3275 (MAN QC 13-017); Scania LDF, Volvo VDS-2; VW: 500.00/505.00, BMW Special Oil, Porsche, MTU Typ2.

Titan Universal HD 15W-40 — універсальне моторне масло для бензинових і дизельних двигунів (зокрема з турбонаддуванням) з великим резервом для високих навантажень.

API: SJ/CG-4; ACEA: E2/B3/A3; CCMC: D5/PD-2/G4; MB: 228.1, 229.1; MAN 271; VW: 501.01/505.00; Scania, Skoda LiAZ 258-2, Allison C-4.

Titan Unic MC 10W-40 — напівсинтетичне моторне масло на базі МС-синтезу для бензинових і дизельних двигунів (зокрема, з турбонаддуванням). Надійно захищає двигун від спрацьовування при будь-яких навантажен-

нях. Забезпечує легкий пуск двигуна та економію палива.

ACEA: E3/B3/A3; CCMC: D5/D4/PD-2/G4/G5; EO: 1040 A/B/C/D; API: CG-4/CF-4/SJ; MAN 271; MB: 228.3, 229.1; Skoda LiAZ 258-3; VW 505.00 і 500.00.

Titan Super HD 15W-40 — універсальне, багатоцільове, всесезонне моторне масло для бензинових і дизельних двигунів (зокрема з турбонаддуванням) легкових і вантажних автомобілів, автофургонів, автобусів і машин спецтехніки.

API: CD/CF; CCMC: D1/D2/G1/G2; MIL-L-2104-C, MIL-L-46152B.

Titan Renofluid ATF 3000 — універсальна трансмісійна рідина (ATF) для будь-яких автомобілів і спеціальної техніки.

Dexron D/II-D.

Titan Cargo MC UHPD 10W-40 — моторне високоякісне масло на основі МС-синтезованих базових масел для використання у високонавантажених дизельних двигунах (з турбонаддуванням і без нього) легкових автомобілів, автофургонів, вантажних автомобілів, автобусів, сільськогосподарської і спеціальної техніки.

ACEA: E4/E3; CCMC: D5/D4/PD-2; EO: 1040 A/C; API: CF-4/CE/CD; DAF XF; MAN M 3277; Mercedes-Benz 228.5, Skoda LiAZ 258-3, Volvo VDS-2, Scania LDF.

Titan Truck SHPD 15W-40 — моторне супердовговічне всесезонне масло для високонавантажених дизельних двигунів (з турбонаддуванням і без нього) легкових автомобілів, автофургонів, вантажних автомобілів, автобусів, сільськогосподарської і спеціальної техніки.

ACEA: E4/B3; CCMC: D5/D4/PD-2; EO: 1540 A/C; API: CF-4/CE/CD; DAF XF; MAN M 3275; Mercedes-Benz 228.3, Skoda LiAZ 258-3, Volvo VDS-2, Scania LDF.

Titan ATF 4000 — багатофункціональна трансмісійна рідина (ATF) для будь-яких автомобілів і спеціальної техніки.

Dexron III, Mercon M 950605.

Titan Super Gear MC 80W-90 — трансмісійне напівсинтетичне всесезонне масло для збільшених інтервалів між його замінами. Застосовують для коробок передач і мостів.

API: GL-4/GL-5; MAN Typ 0040 ML; ZF: TE-ML 01, 028, 05A, 07A, 08A, 12A.

Titan Speed SL 75W-90 — синтетичне всесезонне трансмісійне масло для збільшених інтервалів між його замінами. Застосовують для коробок передач і мостів. Завдяки йому значно економиться паливо, особливо під час експлуатації в зимових умовах.

API: GL-4/GL-5/GL-5LS; ZF: TE-ML 05B, 08A, 12B.

Fuchs Stoprad — гальмівна рідина для високих навантажень. Для гідравлічних гальмівних систем і систем зчеплення.

Fricofin S — охолодна рідина тривалої дії. Запобігає замерзанню і корозії.

Renolit FLM 2 — універсальне масло з MoS_2 на літієвій основі для мащення будь-яких з'єднань, особливо при високих перемінних навантаженнях і швидкостях ковзання.

Renolit Duraplex EP 2 — синтетичне масло на основі мила з літієвим комплексом.

Winterfit — низькотемпературна присадка для дизельного палива.

10.16. Масла концерну Venol (Німеччина)

Моторні масла

Syntetyk 5W-40 — моторне масло на основі синтетичних масел для бензинових і дизельних двигунів останнього покоління з турбонаддуванням і без нього. Може використовуватись також і в двигунах, що працюють на газі. Завдяки спеціально підібраним присадкам масло відповідає найвищим вимогам. Добре забезпечує зимовий пуск двигуна, економить паливо.

API: SJ/CF/EC; ACEA: A3-98/B3-98/B4-98; MB 229.1; VW: 500.00/505.00; BMW, Porsche.

Syntetyk 10W-40 — моторне масло на напівсинтетичній основі для двигунів, що працюють на природному газі. Використовують в основному для двигунів зі значно збільшеним інтервалом замінами масел. Гарантує захист двигуна, що працює у складних умовах. Має хороші мийні властивості, економить паливо.

API: SJ/CF/EC; ACEA: A3-98/B3-98; MB 229.1; VW: 500.00/505.00.

Super Formula 15W-40 — мінеральне масло високої якості для дизельних двигунів з турбонаддуванням, для бензинових двигунів з каталізаторами. Має присадки, які дають змогу двигунам працювати на газі, хороші мийні властивості, економить паливо.

API: SJ/CF-4; ACEA: A3-98/B3-98/E3-98; MB 228.3; VW: 500.00/505.00; MAN 3275.

Standard 15W-40 — для високонавантажених, легкофорсованих двигунів легкових і вантажних автомобілів. Ідеальне для роботи в міському циклі. Має хороші мийні властивості.

API: SF/CC; ACEA: A2-98/E1-98/B2-98.

Gas Standard 15W-40 — для високонавантажених, легкофорсованих двигунів легкових і вантажних автомобілів. Ідеальне для роботи в міському циклі. Має хороші мийні властивості.

API: SF/CC; ACEA: A2-98/E1-98/B2-98.

Turbo Diesel 15W-40 — для високонавантажених двигунів з турбонаддуванням і без нього. Має поліпшені показники зимового пуску двигунів, хороші мийні властивості.

API: CG-4/SH; ACEA; A3-98/B2-98/E2-98; MB 229.1; MAN 271; VW 501.01.

Semisyntetyk Diesel 10W-40 — напівсинтетичне масло для двигунів зі значним інтервалом між замінами. Можна використовувати у двигунах, що працюють на газі. Гарантує стабільну і тривалу роботу двигуна, що працює у складних умовах, легкий пуск його в зимових умовах, економить паливо.

API: CF-4/SJ/EC; ACEA: A3-98/B3-98/E4-98; MB 229.1; MAN 3275; Volvo VDS-II.

Super Truck SHPD 15W-40 — всесезонне моторне масло групи SHPD для тягачів, вантажних автомобілів і автобусів з великим пробігом, дуже навантажених дизельних двигунів з турбонаддуванням, що працюють в екстремальних умовах. Має хороші мийні властивості, великий інтервал між замінами масла під час ТО, економить паливо.

API: CG-4, MAN 3277, MB 229.1.

Diesel 15W-40 — для двигунів з турбонаддуванням і без нього. Забезпечує легкий пуск двигуна в зимовий період, має хороші мийні властивості.

API: CD; ACEA: B2-98/E1-98; MAN 3275; MIL-L-46152B.

Трансмісійні масла

Gear 80W-90 — для механічних трансмісій, високонавантажених трансмісійних механізмів і гіпоїдних передач. Масло має найвищі властивості EP.

API: GL-5; MIL-L-2105; MAN 341; MB 235.5.

10.17. Масла фірми Delphi

Моторні масла

Prestige Plus 5W-40 — синтетичне моторне масло, розроблене спеціально для найвимогливіших двигунів з каталізаторними конверторами, багатоклапанних турбодвигунів і чотиритактних двигунів мотоциклів. Будучи 100 %-м синтетичним маслом типу 5W-40, Prestige Plus призначене для оптимального функціонування і максимально можливого рівня ефективності двигуна, що працює у надзвичайно широкому діапазоні температур. Кришка упаковки пофарбована в золотистий колір, що є показником масла високої якості.

API: SJ/CF/EC; CCMC: G5/PD-2; ACEA: A3-98/B3-98; VW 500.00/505.00; MB 229.1, атестовано BMW, Porsche.

Prestige 10W-40 — напівсинтетичне моторне масло, має хороші характеристики за всіма

спектрами температурних режимів роботи двигуна. Масло Prestige відповідає всім вимогам сучасних двигунів, обладнаних каталізаторними конверторами, включаючи турбо. Масло цього типу забезпечує відмінний захист від спрацьовування, вуглеводневих відкладів і окиснення деталей двигуна, знижує теплові навантаження.

API: SJ/CF/EC; CCMC: G5/PD-2; ACEA: A3-98/B3-98; VW 500.00/505.00; MB 229.1; BMW Special Oil, Porsche GL.

Supreme 15W-40 — високоякісне мінеральне моторне масло для двигунів усіх типів і будь-яких умов експлуатації. Масло цього типу особливо рекомендується автотранспортним підприємствам, які мають як легковий, так і вантажний транспорт малої вантажності. Оскільки в маслі є спеціальні добавки, що забезпечують високий ступінь захисту від утворення відкладів, воно має неперевершені властивості і надійно захищає двигуни від спрацьовування.

API: SJ/CF/CF-4; CCMC: G4/D4/PD-2; ACEA: A2-96.2/B3-98/E2-96.2; VW: 501.01/505.00; MB: 228.1, 229.1; MAN 271; Volvo VDS; MACK E0-K/2.

2-Stroke None Marine, 2-Stroke — мінеральні моторні масла для неводяних двотактних двигунів з повітряним охолодженням (крім човнових), що використовуються у мотоциклах, мопедах, газонокосарках і бензопилах. Відповідає вимогам API TC або нижчого класу класифікації. Можна використовувати у двигунах з окремим масляним баком.

2-Stroke Marine Outboard — мінеральне моторне масло, розраховане на зменшення димності та корозії. Воно відповідає усім вимогам національної Асоціації водяних двигунів TC-WII для забортових моторів.

API: TSC-4(TD), NMMA TC-WII, OMC 381.

Select Plus 15W-50 — удосконалене мінеральне моторне масло, спеціально розроблене для задоволення запитів і потреб сучасних високопотужних двигунів. Воно має практично ті самі диспергувальні властивості, що й Select, і так само гарантує захист від утворення відкладів, але його формула робить масло придатним для використання у бензинових, дизельних і турбодизельних двигунах усіх типів.

API: SJ/CF/CF-4; CCMC: G4/PD-2; ACEA: A2-96.2/B3-98; MB 229.1.

Supreme Diesel 15W-40 — мінеральне моторне масло, спеціально розроблене для дизельних двигунів, включаючи двигуни з турбонаддуванням. Придатне для змішаного парку автомобілів, включаючи вантажівки великої вантажності.

API: CF-4, CE; CCMC: D5/D4/G4/PD-2; ACEA: B3-98/B4-98/E3-96.2; VW: 501.01/505.00; MB 228.3; MAN 3275; Volvo VDS-2; MACK E0-L.

Select 20W-50 — мінеральне моторне масло високої якості для аспіраторних двигунів старіших типів, спеціально розроблене, щоб запобігти вуглеводневим відкладам завдяки високим диспергувальним властивостям.

API: SG/CD; CCMC: G4/PD-2; MB 226.5.

Трансмісійні масла

ATF — трансмісійне масло на основі високоякісних масел і добре збалансованого набору добавок. Призначене для автоматичних коробок передач Dexron III-G, забезпечує хороші характеристики перемикання швидкостей в усіх кліматичних умовах. Ідеальне для більшості автоматичних коробок передач і гідравлічних систем органів керування, а також конверторів крутного моменту, в яких потрібно використовувати рідину типу С-4.

GM Dexron III-G-34014, MB 236.9, Ford Mercon M940209, Allison C-4 20952194.

Gear Oil 5/4 75W-90 — трансмісійне напівсинтетичне масло для чотири- і п'ятишвидкісних механічних коробок передач, що працюють у повсякденних умовах. Його спеціаль-

но розробили, щоб поліпшити характеристики перемикання швидкостей і полегшити водіння, особливо передньо- або задньоприводних машин. Має відмінні низькотемпературні робочі характеристики, стійке до окиснення при високих температурах, а також є допоміжним захистом від спрацьовування і корозії.

API: GL-5, MIL-L-2105.

Gear Oil 4 80W-90 — гіпоїдне трансмісійне масло високого тиску, рекомендується для всіх видів гіпоїдної трансмісії, задніх мостів і механічних коробок передач при великих навантаженнях. Являє собою суміш парафінованих масел високої якості зі спеціальними добавками, що запобігають корозії, а також підвищують опір окисненню і піноутворенню.

API: GL-5; MIL-L-2105 C, MIL-L-2105 D.

10.18. Масла компанії «Лукойл» (Росія)

Лукойл-стандарт 10W-30, 10W-40, 15W-40 — універсальні моторні масла на мінеральній основі для всесезонного використання в помірній кліматичній зоні як масел основного сорту для бензинових двигунів російських автомобілів, дизелів легкових і вантажних автомобілів без наддування.

Використовують їх для бензинових двигунів і дизелів європейських, американських і японських автомобілів без наддування там, де заводом рекомендовані масла групи SF/CC.

Масла мають підвищені протикорозійні, протиспрацьовувальні властивості і термічну стабільність. Забезпечують чистоту деталей двигуна, запобігають шлакоутворенню і низькотемпературним відкладам. Відповідають вимогам API: SF/CC. Допуск автовиробника ОАО «АвтоВАЗ».

Лукойл-супер 5W-40, 15W-40 — група універсальних всесезонних мінеральних і напівсинтетичних (тільки для класів в'язкості 5W) моторних масел з високим рівнем захисних властивостей. Виготовлені з пакетами присадок фірм Lubrizol, Infineum, Chevron Oronite. Використовують їх у системах мащення як бензинових легкових автомобілів з примусовим упорскуванням без наддування, так і потужних дизельних двигунів з наддуванням.

Масла мають високі протикорозійні властивості, термічно стабільні, запобігають утворенню відкладів на деталях двигуна при різних температурах, працюють при тривалій експлуатації завдяки підвищеним антиокиснювальним і мийно-диспергувальним властивостям, забезпечують легкий пуск двигунів узимку, ефективно змащують важкодоступні ділянки і запобігають спрацьовуванню деталей у момент пуску двигуна завдяки тому, що легко прокачуються при низьких температурах, гарантують надійний захист дизелів у важких умовах експлуатації і при роботі на паливі з великим вмістом сірки завдяки високим протиспрацьовувальним властивостям. Відповідають вимогам API: CF-4/SG, SG/CD. Допуск автовиробника Daimler-Chrysler 228.1.

Лукойл-люкс 5W-40, 10W-40, 15W-40 — всесезонні універсальні моторні масла на напівсинтетичній (тільки для класів в'язкості 0W і 5W) і глибоко очищеній мінеральній основі з високим рівнем експлуатаційних характеристик. Рекомендуються до використання у нових форсованих бензинових двигунах з турбонаддуванням, у дизелях з наддуванням для легкових автомобілів останніх поколінь і легких вантажівок європейського, американського і японського виробництва.

Масла мають високі протикорозійні властивості, термічно стабільні, запобігають утворенню відкладів на деталях двигуна при різних температурах, зберігають стабільність при тривалій експлуатації завдяки підвищеним антиокиснювальним і мийно-диспергувальним властивостям, забезпечують легкий пуск двигуна взимку, ефективно змащують важкодоступні ділянки і запобігають спрацьовуванню деталей у момент пуску двигуна завдяки тому, що легко прокачуються; економлять до 2 % палива, не впливають негативно на каталітичний допалювач автомобіля, забезпечують надійний захист як високофорсованих дизелів з турбонаддуванням на-

віть при роботі на паливі з великим вмістом сірки, так і форсованих бензинових інжекторних двигунів з турбонаддуванням. Відповідають вимогам API: SJ/CF. Допуск автовиробників Daimler-Chrysler 229.1, Volkswagen 502.00 і 505.00.

Лукойл-синтетик 5W-40 — синтетичне моторне масло для найдосконаліших двигунів закордонних і вітчизняних автомобілів останнього покоління. Економить паливо, має збільшений інтервал між замінами (до 30 тис. км), ідеально захищає двигун від спрацьовування, зокрема в умовах екстремально високої температури. Переваги особливо помітні в нових форсованих бензинових двигунах з турбонаддуванням і в сучасних дизелях з наддуванням.

Має унікальну термічну стабільність і високу протикорозійну властивість. Запобігає утворенню відкладів на деталях двигуна при різних температурах. Стабільне при тривалій експлуатації завдяки високим антиокиснювальним і мийно-диспергувальним властивостям. Полегшує пуск двигуна, забезпечує ефективне мащення важкодоступних ділянок, запобігає спрацьовуванню деталей тертя в момент пуску двигуна завдяки хорошій прокачуваності. Економить до 2 % палива, знижує вміст шкідливих викидів у відпрацьованих газах. Забезпечує подовження інтервалів між змінами масел у двигунах (підтверджено дослідженнями Daimler-Chrysler, BMW, Volkswagen, Porsche). Універсальне і придатне для багатоцільового використання. Відповідає вимогам API: SL/SJ/CF; ACEA: A3-98/B3-98. Схвалено автовиробниками Daimler-Chrysler 229.3, BMW LB4507, Volkswagen 502.00 і 505.00, Porsche.

Лукойл-авангард 15W-40 — універсальне всесезонне моторне масло з подовженими інтервалами між замінами (45...60 тис. км) для закордонних автотракторних дизелів останнього покоління і перспективних форсованих російських двигунів, зокрема для важких самоскидів і бездорожньої техніки, а також для бензинових інжекторних двигунів з упорскуванням і наддуванням. Масло виробляють на мінеральній основі з використанням багатофункціонального пакета присадок фірми Ethyl. Рекомендоване до використання Daimler-Chrysler і MAN як таке, що довго працює, з інтервалом між змінами до 45 тис. км для дизелів з турбонаддуванням і до 60 тис. км без наддування. Ідеально захищає двигун від спрацьовування, зокрема в екстремальних умовах роботи. Низький угар масла знижує об'єм доливання його в процесі експлуатації. Зменшуються витрати на обслуговування. За своїми експлуатаційними властивостями істотно перевищує рівень усіх російських і більшості закордонних масел цього класу в'язкості. Універсальне і придатне для багатоцільового використання. Відповідає вимогам API: CG-4/SJ; ACEA: A3-98/B3-98/E3-98. Схвалено автовиробниками Daimler-Chrysler 228.3 і MAN TVC 8051/00.

Трансмісійні масла

Лукойл-ТМ-4 80W-85 — трансмісійне масло на мінеральній основі з використанням високоефективного імпортного пакета присадок. Використовують всесезонно для механічних коробок передач передньопривідних легкових автомобілів ВАЗ. Завдяки збалансованому пакету присадок ефективно захищає від характерного спрацьовування вузлів, має тривалий інтервал між замінами, оптимальну ціну і якість. Відповідає вимогам API GL-4. Схвалено ОАО «АвтоВАЗ».

Лукойл-ТМ-5 SAE — трансмісійне масло на мінеральній основі з використанням багатофункціонального імпортного пакета присадок. Використовують його всесезонно, зокрема при температурах до –35°С у ведучих мостах автомобілів з будь-яким типом передач. Ефективно протидіє основним видам спрацьовування вузлів трансмісії. Універсальне, придатне для використання у ведучих мостах легкових і в трансмісіях вантажних автомобілів. Схвалено ОАО «АвтоВАЗ».

Лукойл — мінеральне масло з композицією вітчизняних присадок, призначене для про-

мивання систем мащення бензинових двигунів легкових автомобілів без їх розбирання. Швидко, ефективно, надійно захищає систему мащення бензинових двигунів від утворення відкладів. Присадки забезпечують високомийні, антикорозійні і протизадиркові властивості. Ефективно змиває відклади з системи мащення двигуна. Істотно знижує ймовірність перегрівання, здатність до детонації, зменшує спрацьовування деталей тертя двигуна.

10.9. Масла Леол (Лебединський нафтомаслозавод, Україна)

Моторні масла

Леол-Ультра 5W-40 — всесезонне синтетичне моторне масло для сучасних високофорсованих бензинових і дизельних двигунів, включаючи двигуни з турбонаддуванням і обладнані каталізатором. Забезпечує легкий пуск двигуна при низьких температурах, запобігає сухому тертю; має максимальну можливість протистояти спрацьовуванню двигуна у високошвидкісних режимах експлуатації. Відповідає вимогам API: SJ/CF; ACEA: A3/B3-96; VW: 500/502/505; ТУ У 22589938.006-98. Має допуск автовиробника Mercedes-Benz 229.1.

Леол-Ультра 530 5W-30 — всесезонне напівсинтетичне моторне масло для сучасних високофорсованих бензинових і дизельних двигунів, включаючи двигуни з турбонаддуванням і обладнані каталізатором. Забезпечує легкий пуск двигуна при низьких температурах, запобігає сухому тертю, економить паливо; ефективно захищає деталі двигуна від утворення нагару і шламів. Відповідає вимогам API: SJ/CF; ACEA: A3/B3-98; VW: 500/502/505; MB 229.1; ТУ У 22589938.006-98.

Леол-Ультра 540 5W-40 — всесезонне напівсинтетичне моторне масло для сучасних високофорсованих бензинових і дизельних двигунів, включаючи двигуни з турбонаддуванням і обладнані каталізатором. Забезпечує легкий пуск двигуна при низьких температурах, запобігає сухому тертю; протидіє спрацьовуванню двигуна у високошвидкісних режимах експлуатації, збільшує ресурс його експлуатації. Відповідає вимогам API: SJ/CF; ACEA: A3/B3-98; VW: 500/502/505; MB 229.1; ТУ У 22589938.006-98.

Леол-Ультра 1030 10W-30 — всесезонне напівсинтетичне моторне масло для сучасних високофорсованих бензинових і дизельних двигунів, включаючи двигуни з турбонаддуванням і обладнані каталізатором. Забезпечує легкий пуск двигуна при низьких температурах, запобігає сухому тертю та утворенню нагару і відкладів, економить паливо. Відповідає вимогам API: SJ/CF; ACEA: A3/B3-98; ТУ У 22589938.006-98.

Леол-Ультра 1040 10W-40 — всесезонне напівсинтетичне моторне масло для сучасних високофорсованих бензинових і дизельних двигунів, включаючи двигуни з турбонаддуванням і обладнані каталізатором. Забезпечує надійний захист деталей двигуна від спрацьовування при будь-яких режимах і температурах експлуатації. Ефективно захищає деталі двигуна від утворення нагару і шламів. Відповідає вимогам API: SJ/CF; ACEA: A3/B3-98; ТУ У 22589938.006-98.

Леол-Ультра 1050 10W-50 — всесезонне напівсинтетичне моторне масло для сучасних високофорсованих бензинових і дизельних двигунів, включаючи двигуни з турбонаддуванням і обладнані каталізатором. Забезпечує легкий пуск двигуна при низьких температурах, запобігає сухому тертю; має максимальну можливість протистояти спрацьовуванню деталей двигуна в екстремальних режимах експлуатації.

Відповідає вимогам API: SJ/CF; ACEA: A3/B3-98; ТУ У 22589938.006-98.

Леол-Ультра 1540 15W-40 — всесезонне мінеральне моторне масло для сучасних ви-

сокофорсованих бензинових і дизельних двигунів, включаючи двигуни з турбонаддуванням і обладнані каталізатором. Протидіє створенню лакових і шлакових відкладів, збільшує ресурс використання двигуна; має максимальну можливість протистояти спрацьовуванню двигуна у високошвидкісних режимах експлуатації. Відповідає вимогам API: SJ/CF; ACEA: A3/B3-98; ТУ У 22589938.006-98.

Леол-Ультра 1550 15W-50 — всесезонне мінеральне моторне масло для сучасних високофорсованих бензинових і дизельних двигунів, включаючи двигуни з турбонаддуванням і обладнані каталізатором. Добре захищає деталі двигуна від спрацьовування при високих температурах, зберігає їх чистими у будь-яких режимах експлуатації, скорочує втрати масла на випаровування. Відповідає вимогам API: SJ/CF; ACEA: A3/B3-98; ТУ У 22589938.006-98.

Леол-Лідер 10W-40 — всесезонне напівсинтетичне моторне масло для сучасних високофорсованих бензинових і дизельних двигунів, включаючи двигуни з турбонаддуванням і обладнані каталізатором, а також для легкових і вантажних автомобілів, мікроавтобусів. Воно надійно захищає деталі двигуна від спрацьовування при різних режимах і температурах експлуатації. Протидіє утворенню відкладів усіх видів, зменшує витрату палива. Відповідає вимогам API: SG/CF-4; MB 228.1; ACEA E2-96; ТУ У 22589938.006-98.

Леол-Престиж 15W-40 — всесезонне мінеральне моторне масло для сучасних дизельних і бензинових двигунів, включаючи двигуни з турбонаддуванням, легкових і вантажних автомобілів, автобусів і сільгосптехніки. Воно зберігає деталі двигуна чистими у різних режимах експлуатації. Збільшує пробіг автомобіля до заміни масла. Надійно захищає деталі двигуна від спрацьовування і корозії. Відповідає вимогам API: CD/SF; ACEA: E1-96; ТУ У 22589938.006-98. Має допуск автовиробника Mercedes-Benz 227.1.

Леол-Преміум 15W-40 — всесезонне мінеральне моторне масло для сучасних високофорсованих бензинових і дизельних двигунів, включаючи двигуни з турбонаддуванням і обладнані каталізатором, легкових і вантажних автомобілів, мікроавтобусів. Усуває потребу сезонного обслуговування системи мащення, протидіє утворенню лакових і шламових відкладів, збільшує строк експлуатації двигуна. Відповідає вимогам API: SG/CF-4; ACEA E2-96; ТУ У 22589938.006-98. Має допуск автовиробника Mercedes-Benz 228.1.

Леол М-15/4041 15W-40 — всесезонне мінеральне моторне масло для високофорсованих бензинових двигунів. Має відмінні в'язкісно-температурні характеристики, протидіє утворенню відкладів усіх видів на деталях двигуна, збільшує його ресурс. Відповідає вимогам API SF; ТУ У 22589938.005-95А.

Леол М-20/3041 20W-30 — всесезонне мінеральне моторне масло для високофорсованих бензинових двигунів. Забезпечує високу чистоту деталей двигуна, значно подовжує ресурс його експлуатації, економить паливо. Відповідає вимогам API SE; ТУ У 22589938.005-95А.

Леол М-20/5041 20W-50 — мінеральне моторне масло високої в'язкості для високофорсованих бензинових двигунів легкових і вантажних автомобілів, пікапів, мікроавтобусів. Добре захищає деталі двигуна від спрацьовування при високих температурах, зберігає їх чистими у різних режимах експлуатації. Відповідає вимогам API SF; ТУ У 22589938.005-95А.

Леол М-2030 20 — всесезонне мінеральне моторне масло для середньофорсованих бензинових і дизельних двигунів легкових автомобілів «Москвич» і «Волга», вантажних ЗИЛ, ГАЗ, тракторів Т-74, ДТ-75 та іншої техніки. Має високі мастильні властивості, надійно захищає деталі двигуна від спрацьовування і корозії. Відповідає вимогам API: SD/CB; ТУ У 22589938.005-95А.

Леол М-4030 40 — мінеральне моторне масло високої в'язкості для середньофорсованих бензинових і дизельних двигунів легкових автомобілів «Москвич» і «Волга», вантажних ЗИЛ, ГАЗ, тракторів Т-74, ДТ-75 та іншої техніки. Має високі мастильні властивості, відмінно захищає деталі двигуна від спрацьовування при високих температурах, зберігає їх у чистоті в різних режимах експлуатації. Рекомендується для використання в зношеній техніці.

Відповідає вимогам API: SD/CB; ТУ У 22589938.005-95А.

Леол М-3042 30 — всесезонне мінеральне моторне масло для високофорсованих дизельних двигунів, зокрема вантажних автомобілів КамАЗ, МАЗ, тракторів К-701, Т-150, ЮМЗ, МТЗ, автобусів, зерно- і кормозбиральної техніки. Протидіє утворенню високо- і низькотемпературних відкладів, добре захищає деталі двигуна від спрацьовування і корозії. Відповідає вимогам API: СС; ТУ У 22589938.005-95А.

Леол М-4042 40 — мінеральне моторне масло з високою в'язкістю для високофорсованих дизельних двигунів, зокрема вантажних автомобілів КамАЗ, МАЗ, тракторів К-701, Т-150, ЮМЗ, МТЗ, автобусів, зерно- і кормозбиральної техніки. Протидіє утворенню високо- і низькотемпературних відкладів, відмінно захищає деталі двигуна від спрацьовування при високих температурах, зберігає деталі двигуна чистими в різних режимах експлуатації. Рекомендується для зношеної техніки. Відповідає вимогам API: СС; ТУ У 22589938.005-95А.

М-8-В 20W — мінеральне моторне масло для всесезонного використання в середньофорсованих бензинових двигунах, а також для зимового використання в середньофорсованих дизельних двигунах вантажних автомобілів, будівельної, сільськогосподарської та іншої техніки. Полегшує пуск двигунів у зимовий період, протидіє утворенню відкладів на деталях двигуна, захищає їх від спрацьовування і корозії. Відповідає вимогам API: SD/CB; ГОСТ 10541—78.

Масло промивальне 10 — мінеральне промивальне масло для очищення системи мащення двигунів внутрішнього згоряння від небажаних забруднень.

Добре знімає відклади, оксиди і нагар з деталей двигуна, подовжує ресурс моторного масла, не діє на гумові й металеві деталі двигуна.

Трансмісійні масла

ТАД-17И 80W-90 — всесезонне мінеральне трансмісійне масло для важконавантажених циліндричних, конічних, черв'ячних, спірально-конічних і гіпоїдних передач. Надійно захищає поверхні тертя від спрацьовування, задирання та інших пошкоджень, зменшує ударні навантаження, вібрації і шум у передачах. Відповідає вимогам API: GL-5; ГОСТ 23652—79.

ТАД-15В 80W-90 — всесезонне мінеральне трансмісійне масло для важконавантажених циліндричних, конічних, черв'ячних і спірально-конічних передач.

Надійно захищає поверхні тертя від спрацьовування, задирання та інших пошкоджень, зменшує вібрації і шум у передачах. Відповідає вимогам API: GL-3; ГОСТ 23652—79.

Додаток 11

ПРАВИЛА НАДАННЯ ПОСЛУГ З ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ АВТОМОБІЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

ЗАТВЕРДЖЕНО
Наказ Міністерства транспорту України*
від 11.11.2002 № 792
Зареєстровано в Міністерстві юстиції України
від 17.02.2003 № 122/7443

Ці Правила регулюють правові норми взаємовідносин між Замовником і Виконавцем послуг з технічного обслуговування і ремонту автомобільних транспортних засобів та їхніх складових, а також вимоги щодо контролю за відповідністю наданих послуг. Правила поширюються на суб'єктів підприємницької діяльності всіх форм власності, які надають послуги з технічного обслуговування і ремонту автомобільних транспортних засобів та їхніх складових.

Терміни, що застосовуються у Правилах, мають таке значення:

відповідальне збереження — комплекс організаційних і технічних заходів Виконавця, які гарантують зберігання майна власника транспортного засобу в повній відповідності з вимогами експлуатаційної чи нормативної документації протягом строку, що встановлюється в оформленому письмово договорі із Замовником;

дорожній транспортний засіб (далі — ДТЗ) — транспортний засіб, призначений для експлуатації переважно на автомобільних дорогах загального користування усіх категорій і сконструйований згідно з їхніми нормами;

автомобільний транспортний засіб — ДТЗ, за допомогою якого здійснюється перевезення пасажирів і вантажів автомобільними дорогами чи виконання спеціальних робочих функцій;

послуга — результат безпосередньої взаємодії між Виконавцем та Замовником і внутрішньої діяльності Виконавця для задоволення потреб Замовника;

претензія — письмовий документ, що містить вимогу Замовника до Виконавця щодо невідповідності наданої послуги вимогам нормативних документів та/або умовам договору;

ремонт — комплекс операцій щодо відновлення справності або роботоздатності виробів та відновлення ресурсів виробів чи їхніх складових частин;

складова частина дорожнього транспортного засобу — деталь, складальна одиниця чи комплектувальний виріб, які відповідають вимогам конструкторської документації ДТЗ або допущені для застосування в ДТЗ за прямим призначенням рішенням його розробника (утримувача оригіналів конструкторської документації);

технічне обслуговування — операція чи комплекс операцій із задоволення вимог, установлених експлуатаційною чи сервісною документацією ДТЗ як умова забезпечення відповідності його експлуатаційних характеристик вимогам виробника і нормативних документів;

технологічний документ — графічний або текстовий документ, який окремо чи разом з іншими документами визначає технологічний процес чи операцію виготовлення виробу, надання послуг;

контролер якості — посадова особа Виконавця, уповноважена ним здійснювати поточ-

*З 19.12.2005 — Міністерство транспорту та зв'язку України.

ний контроль відповідності кожного об'єкта технічного обслуговування і (чи) ремонту вимогам експлуатаційної, ремонтної, технологічної і нормативної документації та умовам договору.

Інформація про послуги

1. Виконавець надає Замовнику інформацію про найменування свого підприємства, місцезнаходження (місце проживання), режим роботи, номер контактного телефону. Ця інформація зазначається на вивісці підприємства (підприємця), організації.

2. У разі тимчасового припинення діяльності Виконавець інформує Замовників про дату припинення робіт і термін відновлення діяльності підприємства.

3. Виконавець до укладення договору надає Замовнику необхідну доступну і достовірну інформацію щодо переліку робіт з технічного обслуговування і ремонту ДТЗ та їхніх складових частин.

Зазначена інформація надається у спеціальних місцях, у яких здійснюється приймання і видача замовлень. Виконавець надає нормативно-правові акти та документи, з якими Замовник може ознайомитися до того, як звернеться за послугами.

Виконавець у зручному та доступному для Замовника місці розміщує:

— копію свідоцтва про державну реєстрацію підприємства;

— Правила надання послуг з технічного обслуговування і ремонту автомобільних транспортних засобів;

— інформацію про послуги, що надаються, з визначенням їхньої трудомісткості та вартості (ця інформація може зберігатися окремо на паперових носіях чи в пам'яті комп'ютерів);

— зразки договорів з додатками, нарядузамовлення, які оформляються Виконавцем за згодою Замовника;

— інформацію про гарантійні зобов'язання Виконавця;

— порядок пред'явлення і задоволення претензій;

— Закони України «Про дорожній рух», «Про транспорт», «Про автомобільний транспорт», «Про захист прав споживачів»;

— інформацію про режим роботи, обслуговчий персонал, телефонні номери органів виконавчої влади, Державтоінспекції, територіальних органів у справах захисту прав споживачів Державного комітету України з питань технічного регулювання та споживчої політики, зразки оформлення документів, а також про порядок обслуговування громадян, які користуються пільгами відповідно до законодавства;

— інформацію про ціни на матеріали, складові частини ДТЗ;

— інформацію про повне найменування Виконавця, місцезнаходження (місце проживання), номери телефонів, прізвище, ім'я та по батькові керівника (власника);

— книгу скарг і пропозицій.

4. Виконавець на вимогу Замовника надає йому іншу інформацію, яка стосується договору і послуг.

У разі надання послуг поза підприємством (ремонт у дорожніх умовах, транспортування в зону ремонту) Виконавець на вимогу Замовника забезпечує можливість ознайомлення його з цими Правилами.

5. Виконавець має чинні нормативні документи, які встановлюють вимоги до ДТЗ та їхніх складових.

Прийняття та оформлення замовлень

6. Надання послуг здійснюється за зверненням Замовника чи за його попередньою заявкою, яка реєструється в журналі реєстрації заявок.

За заявкою Виконавець визначає дату, час представлення ДТЗ (складових) і його (їхньої) документації для надання послуг.

У разі звернення без попередньої заявки перевага надається Замовнику, який зробив заявку.

7. Послуги надаються Замовнику за умови пред'явлення ним:

— документа, що засвідчує особу Замовника (паспорт, посвідчення для фізичних осіб і довіреність для представників юридичних осіб);

— свідоцтва про реєстрацію ДТЗ;

— документа, який підтверджує право Замовника на користування ДТЗ, якщо він не є його власником.

8. Послуги з технічного обслуговування і ремонту ДТЗ чи його складових частин надаються Замовнику за письмовим договором чи за усною угодою відповідно до Цивільного кодексу України.

9. У разі надання послуг у присутності Замовника, коли немає необхідності залишати ДТЗ (його складові) на відповідальне збереження у Виконавця чи замінювати складові частини ДТЗ, договір не укладається. У цьому випадку послуги оформляються рахунком-фактурою і нарядом-замовленням (додаток 11.1), у якому обов'язково робиться запис про гарантійні зобов'язання (якщо вони передбачені цими Правилами), а підпис засвідчується печаткою. Якщо договір між Замовником і Виконавцем не укладається, оформляється наряд-замовлення і реєструється в журналі реєстрації.

10. Послуги, які надаються у присутності Замовника без надання Виконавцем гарантійних зобов'язань (підкачування пневматичних шин, роботи щозмінного технічного обслуговування, діагностичні роботи без втручання у конструкцію ДТЗ тощо), можуть оформлятися лише видачею платіжного документа, що засвідчує оплату робіт.

11. У разі виникнення необхідності виконання додаткових робіт, не передбачених договором (нарядом-замовленням), складається дефектна відомість. Виконавець письмово повідомляє про це Замовника.

Надання послуг тимчасово припиняється до укладення додаткової угоди між Замовником і Виконавцем.

12. Фізичні особи, які мають пільги, установлені законодавством, обслуговуються позачергово.

13. Виконавець здійснює облік заяв, договорів (нарядів-замовлень), гарантійних зобов'язань, претензій. Облік заяв Замовників і претензій ведеться в журналі реєстрації з пронумерованими сторінками. Журнал повинен бути прошнурований і скріплений печаткою підприємства-виконавця (підписом підприємця).

14. Виконавець забезпечує відповідальне збереження ДТЗ (їхніх складових) Замовника в період надання послуг.

Передавання-прийняття дорожніх транспортнихзасобів та їхніх складових до технічного обслуговування і ремонту

15. Приймання ДТЗ (його складових) здійснюється у присутності власника чи його уповноваженого представника в такому порядку:

— розгляд супровідної документації і заявок Замовника;

— перевірка технічного стану ДТЗ (його складових);

— виявлення зовнішніх пошкоджень і дефектів з оформленням відповідного документа;

— оформлення акта передавання-прийняття ДТЗ (його складових) для надання послуг з технічного обслуговування і ремонту.

16. Акт передавання-прийняття (додаток 11.2) ДТЗ (його складових) для надання послуг з технічного обслуговування та ремонту складається у двох примірниках. Обидва примірники мають однакову юридичну силу і містять таку інформацію:

1) місце і дата складання акта;

2) найменування та місцезнаходження (місце проживання) підприємства (підприємця), що надає послуги;

3) посада, прізвище, ім'я та по батькові особи, відповідальної за приймання ДТЗ (його складових) до ремонту;

4) прізвище, ім'я та по батькові власника ДТЗ чи його представника, що повинен діяти за довіреністю власника (у цьому разі зазначаються дані довіреності);

5) реєстраційні дані ДТЗ;

6) показання лічильника пробігу на спідометрі (тахографі);

7) наявність чи відсутність пломб на каналах доступу до показань лічильника пробігу на спідометрі (тахографі);

8) оцінка технічного стану, роботоздатності, функціонування складових частин і систем складових частин, виявлені недоліки;

9) кількість пального в баках;

10) марки моторної і трансмісійної олив, а також інших експлуатаційних рідин (у разі надання послуг з їхньої заміни чи поповнення);

11) укомплектованість ДТЗ із зазначенням наявності запасного колеса, магнітофона, радіоприймача, припалювача та інших легкознімних частин;

12) перелік наданої з ДТЗ документації;

13) перелік складових частин ДТЗ, які приймаються на відповідальне збереження від Замовника.

Акт передавання-прийняття ДТЗ (його складових) для надання послуг з технічного обслуговування та ремонту підписується власником ДТЗ (його складових) та особою, відповідальною за прийняття ДТЗ (його складових) до ремонту, і скріплюється печаткою Виконавця.

17. Для надання послуг приймаються ДТЗ чи їхні складові, які відповідають вимогам документації підприємства-виробника:

1) ДТЗ чи їхні складові зазвичай мають передаватися Виконавцю у повному комплекті, за винятком легкознімних та нефункціональних елементів (радіоапаратура, магнітофон, приладдя і т. ін.). Експлуатаційна документація ДТЗ надається Замовником обов'язково, а приймається з об'єктом ремонту за рішенням Виконавця з огляду на необхідність її доповнення і використання під час ремонту. Якщо експлуатаційної документації Замовник не має, рішення про прийняття об'єкта для надання послуг приймає Виконавець;

2) укомплектованість ДТЗ складовими частинами, а також комплектність самих складових частин, які підлягають ремонту, зазначаються у договорі і встановлюються за взаємною згодою Замовника і Виконавця;

3) рішення про прийняття ДТЗ чи його складових, на яких унаслідок раніше виконаних ремонтних робіт виникли перешкоди щодо виконання послуг за технологією Виконавця (наприклад, заварено рознімні з'єднання, внесено самодіяльні зміни в конструкцію тощо), приймається Виконавцем;

4) Виконавець може приймати ДТЗ (їхні складові), переобладнані за Правилами державної реєстрації та обліку автомобілів, автобусів, а також самохідних машин, сконструйованих на шасі автомобілів, мотоциклів усіх типів, марок і моделей, причепів, напівпричепів та мотоколясок, затвердженими постановою Кабінету Міністрів України від 07.09.98 № 1388, зі змінами та доповненнями, для надання послуг і сам надавати такі послуги з переобладнання;

5) Виконавець може приймати ДТЗ та їхні складові для переобладнання відповідно до статті 32 Закону України «Про дорожній рух»;

6) за взаємною згодою Замовника і Виконавця можливе прийняття до ремонту частково розібраних ДТЗ та їхніх складових частин.

18. Замовник заправляє паливні баки ДТЗ найменшою кількістю пального, яка достатня для здійснення технологічного процесу надання послуг. Об'єм пального встановлюється за взаємною згодою Замовника і Виконавця.

19. З прийняттям ДТЗ та їхніх складових до технічного обслуговування чи ремонту Замовнику видається один примірник акта передавання-прийняття.

Оплата послуг

20. Порядок оплати послуг (робіт) визначається договором.

21. Оплата робіт, які виконуються у присутності Замовника, за рахунком-фактурою, складеним за нарядом-замовленням, здійснюється Замовником як готівкою, так і безготівковим перерахуванням коштів.

22. Виконавець оформляє кошторис витрат на виконання робіт (надання послуг), який підписується сторонами і стає невід'ємною частиною договору.

23. Після надання послуг і прийняття виконаних робіт з урахуванням їхньої відповідності встановленим вимогам Замовник повністю оплачує роботи за умовами договору.

24. Виконавець оформляє для юридичних осіб окремі фінансові документи на оплату матеріалів і послуг з технічного обслуговування (включаючи необхідні діагностичні роботи) і окремі документи на оплату матеріалів і виконання робіт з ремонту (включаючи необхідні діагностичні роботи). Виконані роботи відносяться чи то до технічного обслуговування, чи то до ремонту на підставі переліків і порядку виконання робіт, регламентованих розробником (виробником) ДТЗ та їхніх складових і (чи) за записами, зробленими в інструкціях з експлуатації і (або) в сервісних книжках, а також у нормативних документах.

Якщо експлуатаційна документація ДТЗ відсутня, віднесення виконаних робіт здійснюється за Положенням про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту (далі — Положення про технічне обслуговування і ремонт), затвердженим наказом Міністерства транспорту України від 30.03.98 № 102 та зареєстрованим у Міністерстві юстиції України від 28.04.98 № 268/2708.

25. Вартість послуг, матеріалів та складових частин Замовник оплачує за цінами, що діяли на день оформлення замовлення, якщо інше не передбачено умовами договору.

У разі відсутності матеріалів, запасних частин або неможливості під час оформлення наряду-замовлення визначити їхню кількість, необхідну для надання послуги, обсяги використання матеріалів і складових частин погоджуються із Замовником попередньо, а їхня вартість сплачується ним після виконання послуги за цінами, які діяли на день їх надходження.

26. Розрахунковими документами, що засвідчують надання послуги, є:

— акт передавання-прийняття ДТЗ (його складових) після надання послуг з технічного обслуговування і ремонту;

— наряд-замовлення, підписаний, з одного боку, контролером якості Виконавця, що засвідчує повноту виконання, оплату, якість надання послуг і гарантійні зобов'язання (підпис повинен бути завірений печаткою), а з другого боку підписаний Замовником;

— квитанція про оплату робіт;

— рахунок-фактура;

— податкова накладна (для юридичних осіб).

Виконання робіт (надання послуг)

27. Технічне обслуговування та ремонт ДТЗ (їхніх складових) виконується згідно з вимогами експлуатаційної, ремонтної, технологічної документації, нормативних документів та за умовами договору. Технологічна документація затверджується в установленому порядку.

У разі відсутності експлуатаційної і (чи) ремонтної документації розробника (виробника) за взаємною згодою Виконавця і Замовника допускається виконання окремих робіт за умовами договору, якщо тільки вони не впливають негативно на безпечність ДТЗ. У цьому разі технічний опис технічного обслуговування і ремонту або технічні умови на їхнє виконання зазначаються у договорі щодо виконання послуги.

28. Виконавець негайно попереджає Замовника і, до прийняття узгодженого з ним рішення, призупиняє виконання робіт у разі:

а) виявлення дефектів ДТЗ чи непридатності для застосування наданих Замовником матеріалів і складових частин ДТЗ;

б) виникнення не передбачених і не залежних від Виконавця наслідків виконання вимог Замовника щодо робіт з надання послуг.

29. Якщо Замовник відмовляється від прийняття узгодженого рішення щодо усунення виявлених у процесі надання послуг обставин, які негативно впливають на безпечність ДТЗ (пункт 28 цих Правил), Виконавець може відмовитися від виконання договору і вимагати відшкодування витрат, понесених унаслідок часткового виконання договору, згідно із законодавством.

30. Контроль відповідності виконання технічного обслуговування і ремонту ДТЗ (їхніх складових) країн-виробників, які приєдналися до Угоди про прийняття єдиних технічних приписів для колісних транспортних засобів, предметів обладнання та частин, які можуть бути встановлені та/або використані на колісних транспортних засобах, і про умови взаємного визнання офіційних затверджень, виданих на основі цих приписів, 1958 року з поправками 1995 року, виконується з урахуванням вимог відповідних Правил Європейської економічної комісії ООН з поправками, що діяли у виробників на момент виготовлення ДТЗ.

31. Відповідність наданих послуг у процесі приймання ДТЗ (їхніх складових) Замовником після технічного обслуговування і ремонту перевіряється без їх розбирання. ДТЗ чи їхні складові розбираються лише в разі, коли це передбачено умовами договору.

32. Виконавець забезпечує транспортування і збереження ДТЗ, які приймаються до технічного обслуговування та ремонту і видаються після технічного обслуговування та ремонту, згідно з вимогами їхньої експлуатаційної документації.

33. Якщо змінюються умови експлуатації відремонтованого ДТЗ і Замовнику необхідно виконувати приписи, які не передбачені експлуатаційною документацією виробника або мають певні відхилення від неї, то Виконавець забезпечує Замовника необхідними додатками до експлуатаційної документації ДТЗ чи його складових і письмово попереджає його про це (виконуються відповідні записи в акті передавання-прийняття ДТЗ).

Передавання-прийняття дорожніх транспортних засобів та їхніх складових після технічного обслуговування і ремонту

34. Приймання ДТЗ (його складових) Замовником відбувається у присутності контролера якості Виконавця й здійснюється у такому порядку:

— аналіз документації, оформленої Виконавцем;

— перевірка відповідності наданих послуг, зокрема надання Замовнику ДТЗ для випробувань за участю представника Виконавця;

— оформлення акта передавання-прийняття ДТЗ (його складових) після ремонту і технічного обслуговування або наряду-замовлення у разі, якщо не укладається договір про надання послуг.

35. Укомплектованість відремонтованих ДТЗ (їхніх складових) повинна відповідати умовам договору (наряду-замовлення) й акта передавання-прийняття.

36. ДТЗ чи їхні складові передаються Замовнику після прийняття їх контролером якості, про що робиться запис у наряді-замовленні, який підписується, а підпис скріплюється печаткою.

37. Акт передавання-прийняття ДТЗ (його складових) після надання послуг з технічно-

го обслуговування та ремонту (додаток 11.3) складається у двох примірниках. В акті зазначаються:

1) місце і дата складання акта;

2) найменування та місцезнаходження (місце проживання) підприємства (підприємця), що надало послуги;

3) посада, прізвище, ім'я та по батькові особи, відповідальної за передачу ДТЗ (його складових) після ремонту;

4) прізвище, ім'я та по батькові власника транспортного засобу чи його представника, який діє за довіреністю власника (у цьому разі зазначаються дані довіреності);

5) реєстраційні дані ДТЗ;

6) показання лічильника пробігу на спідометрі (тахографі);

7) наявність пломб на каналах доступу до показань лічильника пробігу на спідометрі (тахографі) та інших пломб, установлених Виконавцем;

8) відповідність наданих послуг умовам договору;

9) найменування, номери, кількість і технічний стан складових частин і матеріалів, які повертаються Замовнику;

10) кількість пального в баках;

11) марки моторної і трансмісійної олив, а також інших експлуатаційних рідин (у разі надання послуг з їхньої заміни чи поповнення);

12) укомплектованість ДТЗ із зазначенням наявності запасного колеса, магнітофона, радіоприймача, припалювача та інших легкознімних складових;

13) перелік експлуатаційних документів;

14) скріплені печаткою Виконавця підписи осіб, які підтверджують факт передавання-прийняття ДТЗ (його складових).

38. На ДТЗ, що піддавався технічному обслуговуванню чи ремонту, канали доступу до лічильника пробігу на спідометрі (тахографі), а також до інших складових частин (якщо це передбачено технологічною документацією чи нормативними документами) опломбовуються Виконавцем. Можуть бути опломбовані будь-які складові частини, що ремонтувалися, якщо установлені пломби не погіршують безпечність ДТЗ і не перешкоджають його експлуатації. Замість пломб допускається в окремих місцях рознімних з'єднань установлювати клейкі плівки, наносити лакофарбові покриття, зруйнування яких може свідчити про факт втручання Замовника до відремонтованих складових частин.

Інформація про опломбування (інші контрольні засоби) відображається в акті передавання-прийняття ДТЗ після надання послуг і доводиться до відома Замовника.

39. У разі заміни експлуатаційних рідин під час технічного обслуговування і ремонту ДТЗ (його складових), зокрема передбачених експлуатаційною документацією, Виконавець зазначає їхні найменування, маркування і необхідні експлуатаційні параметри на ярлику чи етикетці, які закріплюються на відповідних складових частинах, додаючи до них ксерокопії сертифікатів (на вимогу Замовника).

40. Особливі вимоги щодо експлуатації ДТЗ чи його складових після ремонту (тимчасові обмеження вантажності, режим припрацювання, терміни придатності складових, попередження про безпечний термін використання і т. ін) Виконавець відображає в додатках до експлуатаційної документації і, у разі необхідності, у додатках до сервісної книжки. Додатки повинні бути підписані Виконавцем.

41. Виконавець після виконання робіт надає Замовнику такі документи:

— довідки (рахунки) про витрати Замовника (якщо він є юридичною особою), пов'язані з виконанням технічного обслуговування (крім гарантійного), — окремо і пов'язані з виконанням ремонту — окремо;

— гарантійний талон (один примірник);

— додатки до експлуатаційної документації, у разі необхідності, як це передбачено пунктами 33, 39, 40 цих Правил;

— довідку-рахунок на номерні складові частини, придбані й установлені Виконавцем на ДТЗ;

— довідку про колір (основний колір) ДТЗ, якщо цей колір змінено під час ремонту;

— приймально-здавальний акт підприємства, яке має право на випробування газового устаткування паливних систем ДТЗ і виконало ці випробування.

42. У разі втрати Замовником договору (наряду-замовлення) ДТЗ чи його складові видаються Виконавцем за заявою Замовника, якщо ним будуть пред'явлені документи, передбачені пунктом 7 цих Правил.

Гарантійні зобов'язання Виконавця і їх установлення

43. Виконавець гарантує Замовнику виконання передбачених договором послуг у повному обсязі.

44. Виконавець гарантує відповідність ДТЗ чи його складових, які піддавалися технічному обслуговуванню і (чи) ремонту, вимогам технічної документації і нормативних документів.

У гарантійних зобов'язаннях Виконавцем зазначаються його зобов'язання щодо складових частин, установлених на ДТЗ, і зобов'язання щодо виконаних робіт (наданих послуг), початок гарантійного строку і його тривалість.

Гарантійні зобов'язання Виконавця не поширюються на складові частини, надані йому Замовником.

45. Гарантійний строк експлуатації на комплектувальні вироби і складові частини установлюється відповідно до Закону України «Про захист прав споживачів».

46. Якщо Замовник відмовляється оплачувати роботи з приведення у задовільний технічний стан складових частин, що негативно впливають на ресурс відремонтованих і (чи) тих, що обслуговувалися, Виконавець не бере гарантійних зобов'язань. У такому разі це зазначається в акті передавання-прийняття ДТЗ.

47. Початок гарантійного строку обчислюється з дня передачі Замовнику ДТЗ чи його складових. У разі відправлення відремонтованих складових частин ДТЗ поштою гарантійний строк обчислюється від дня доставки складової частини Замовнику, а якщо складова частина потребує спеціального встановлення (підключення) чи складання — від дня його здійснення. Складання здійснюється Виконавцем або третьою стороною, якщо це передбачено договором на послугу.

48. Гарантійний строк збільшується на час перебування ДТЗ чи його складової частини в гарантійному ремонті чи технічному обслуговуванні у Виконавця. Зазначений час обчислюється від дня, коли Замовник звернувся з претензією.

49. Гарантійний строк на послуги з регламентованого розробником (виробником) технічного обслуговування ДТЗ чи їхніх складових, яке передбачене їхньою інструкцією (настановою) з експлуатації чи сервісною книжкою, а в разі їхньої відсутності — Положенням про технічне обслуговування і ремонт, установлюється не меншим, ніж період до наступного регламентованого технічного обслуговування. Гарантійні зобов'язання не встановлюються на виконання прибирально-мийних робіт, заправлення пальним, на роботи, що визначені в пункті 10 цих Правил.

50. Підставою для пред'явлення претензій на послуги з технічного обслуговування та (чи) ремонту є документ (прибутковий касовий ордер, накладна, квитанція, платіжне доручення, наряд-замовлення, договір), що засвідчує оплату Замовником вартості послуг з технічного обслуговування і (чи) ремонту, на якому є запис, що містить показання опломбованого лічильника пробігу на спідометрі (тахографі) ДТЗ, дату надання послуг, підпис відповідальної особи Виконавця, скріплений відповідною печаткою (штампом).

51. Гарантійні зобов'язання Виконавця, що визначають безпечність автомобільного транс-

порту, установлюються не меншими за встановлені в додатку 11.4 для ДТЗ та їхніх складових частин, що перебували в експлуатації до 5 років. Гарантійні зобов'язання можуть зменшуватися залежно від терміну перебування ДТЗ чи його складових частин в експлуатації:

— на 10 % для терміну експлуатації 5—8 років;

— на 20 % для терміну експлуатації понад 8 років.

52. Гарантійний талон (додаток 11.5) ДТЗ містить таку інформацію:

1) найменування підприємства-виконавця (підприємця), його місцезнаходження (місце проживання), номер телефону, номер факсу;

2) реєстраційні дані ДТЗ;

3) найменування нормативних документів або ремонтної чи експлуатаційної документації (їхніх пунктів), вимогам яких стосовно виконаних робіт відповідає ДТЗ (його складові) після надання послуг;

4) показання лічильника пробігу на спідометрі (тахографі) на момент отримання ДТЗ Замовником після надання послуг;

5) гарантійний строк в одиницях календарного часу і в кілометрах пробігу з моменту прийняття Замовником відремонтованого ДТЗ;

6) гарантійні строки на складові частини, які встановив Виконавець;

7) початок дії гарантійних зобов'язань.

Гарантійний талон підписується контролером якості й директором підприємства-виконавця (підприємцем) із зазначенням їхніх посад, прізвищ та ініціалів, а також дати підписання. Підписи повинні бути скріплені відповідними печатками Виконавця.

Права й обов'язки Виконавця

53. Виконавець має право:

— відмовитися від надання послуг, якщо Замовник надає неякісні складові частини і матеріали;

— відмовитися прийняти на відповідальне збереження майно Замовника, установлене (розміщене) в ДТЗ понад комплектність, передбачену його виробником. Ця норма не поширюється на сигналізацію проти викрадення;

— припинити надання послуг у разі, коли Замовник вчасно не виконав договірні умови;

— відмовитися від задоволення претензії Замовника в разі недотримання ним правил експлуатації ДТЗ (його складових);

— звертатися до суду для вирішення спірних питань.

54. Виконавець зобов'язаний:

— забезпечувати виконання вимог цих Правил;

— застосовувати переважно складові частини, передбачені виробником ДТЗ, що ремонтується;

— мати необхідну нормативну і ремонтну документацію та документацію з технічного обслуговування ДТЗ та їхніх складових;

— гарантувати якість наданих послуг;

— виконувати гарантійні зобов'язання;

— надавати Замовнику повну, доступну, достовірну та своєчасну (до надання послуг) інформацію про послуги та Виконавця;

— забезпечувати збереження ДТЗ, а також збереження та використання за призначенням прийнятих від Замовника складових частин і матеріалів, необхідних для виконання ремонту ДТЗ;

— відшкодовувати збитки в разі втрати, псування чи пошкодження ДТЗ та їхніх складових або деталей і матеріалів, прийнятих від Замовника для надання послуг в обсягах, передбачених договором;

— повертати Замовникові передані ним складові частини ДТЗ і матеріали в разі їх невикористання;

— забезпечувати безпеку Замовника під час його перебування на підприємстві з проведенням інструктажу;

— у разі виявлення недоліків з наданих послуг під час прийняття ДТЗ (їхніх складових) Замовником:

1) безкоштовно усувати недоліки;

2) зменшувати вартість виконаної роботи відповідно до завданих збитків чи повертати кошти замовнику;

3) безкоштовно виконувати роботу чи відшкодовувати Замовнику витрати, пов'язані з усуненням недоліків з наданих послуг.

Права й обов'язки Замовника

55. Замовник має право:

— на необхідну, достовірну, доступну і своєчасну (до отримання послуг) інформацію про послуги та про Виконавця;

— на участь у перевірці відповідності наданої послуги вимогам технологічної документації Виконавця;

— на перевірку повноти та вартості наданої послуги;

— надавати Виконавцю власні складові частини ДТЗ чи матеріали для виконання замовлених послуг;

— заявляти про вартість свого майна, яке він передає на відповідальне збереження;

— на відшкодування у повному обсязі збитків, завданих його майну, та шкоди здоров'ю внаслідок неналежного виконання послуг;

— вимагати повернення не використаних та замінених під час виконання ремонту й технічного обслуговування складових частин і матеріалів, наданих Виконавцю;

— на пільгове обслуговування у визначених законодавством випадках;

— відмовлятися від оплати послуг, не передбачених договором.

56. Замовник зобов'язаний:

— своєчасно оплачувати надані за умовами договору послуги і приймати ДТЗ та їхні складові частини після надання послуг;

— у разі неотримання без поважних причин ДТЗ (їхніх складових) у визначений договором термін відшкодовувати Виконавцю вартість їх збереження згідно з умовами договору;

— у разі розірвання договору за власною ініціативою оплатити Виконавцю вартість фактично виконаних послуг.

Прикінцеві положення

57. Права й обов'язки Виконавця і Замовника можуть доповнюватися у договорі за згодою сторін.

58. Контроль за дотриманням Правил здійснюється територіальними органами у справах захисту прав споживачів Державного комітету України з питань технічного регулювання та споживчої політики, іншими органами виконавчої влади в межах їхніх повноважень.

59. Спірні питання між Замовником і Виконавцем вирішуються відповідно до умов договору, а в разі недосягнення згоди — у судовому порядку.

60. Форми нарядів-замовлень, актів передавання-прийняття можуть бути доповнені для відображення технологічних та організаційних особливостей виробничих процесів Виконавця.

Додаток 11.1

до пункту 9 Правил надання послуг
з технічного обслуговування і ремонту
автомобільних транспортних засобів

НАРЯД-ЗАМОВЛЕННЯ № _____ **від** _____ **на надання послуг з технічного обслуговування і ремонту** _____

(найменування, тип, модель, версія дорожнього транспортного засобу (ДТЗ), його складових)

державний реєстраційний № _____ , **кузов (шасі) №** _____ , **двигун №** _____

1. Реквізити Замовника: Підприємство: _____ Власник: _____ _____ _____ (прізвище, ім'я та по батькові) Місцезнаходження (місце проживання): _____ _____ _____ Телефон, факс _____	**3. Інструктаж Замовника** стосовно правил поведінки на території Виконавця, охорони праці і здоров'я, пожежної безпеки **проведено** _____ (посада) (дата) (підпис) _____ (прізвище) **4. З інструкціями** стосовно правил поведінки на території Виконавця, охорони праці і здоров'я, пожежної безпеки **ознайомлений і зобов'язуюсь їх виконувати** _____ (дата) (підпис) _____ (прізвище, ініціали)	**7. Послуги виконані й оплачені** в повному обсязі. Якість послуг відповідає вимогам договору. **Гарантійні зобов'язання**: _____ _____ (гарантійний термін _____ і гарантійний пробіг) Контролер якості М.п. _____ (дата) (підпис) _____ (прізвище, ініціали)

Продовження дод. 11.1

2. З правилами надання послуг з технічного обслуговування і ремонту автомобільних транспортних засобів **ознайомлений** (дата) (підпис) (прізвище та ініціали Замовника)	**5. Наряд-замовлення оформив** (дата) (підпис) (прізвище та ініціали) **6. Кошторис витрат і етапи оплати погоджено** (дата) (підпис) (прізвище та ініціали Замовника)	**8. Претензій** щодо наданих послуг **не маю**. ДТЗ (його складові) отримав у повному обсязі (дата) (підпис) (прізвище та ініціали Замовника)

Продовження дод. 11.1

9. Обсяги, трудомісткість і вартість послуг

Найменування або код послуги за Державним класифікатором продукції та послуг ДК 016-97	Трудомісткість послуги, люд.-год	Вартість нормо-години, грн/люд.-год	Вартість за трудомісткістю, грн	Надбавка за шкідливі умови праці, %	Вартість послуги, грн			Прізвище та ініціали Виконавця	Підпис
					Без ПДВ	ПДВ ___ %	Повна		

Продовження дод. 11.1

Найменування послуг	Позначення (нормативний документ) матеріалу	Одиниця виміру	Ціна, грн	Кількість одиниць	Сума, грн			Видав	Отримав
					Без ПДВ	ПДВ ___ %	Повна		

Продовження дод. 11.1

10. Складові частини (матеріали), які оплачує Замовник

Продовження дод. 11.1

11. Складові частини (матеріали), надані Замовником

Продовження дод. 11.1

12. Етапи внесення коштів Замовником

Підстава для оплати (договір, додаткова угода)	Суми за статтями витрат, грн			Дата оплати	Сума, грн			Отримана сума (словами), підпис касира, штемпель
	Трудо-затрати	Складові частини й матеріали			Без ПДВ	ПДВ ____ %	Повна	
Договір:								
1 етап								
2 етап								

Виконавець

Директор _____
(прізвище та ініціали) (підпис) (посада)

М.п.

Замовник

_____
(прізвище та ініціали) (підпис) (посада)

М.п.

Додаток 11.2

до пункту 16 Правил надання послуг
з технічного обслуговування і ремонту
автомобільних транспортних засобів

ЗАТВЕРДЖУЮ

_____

(посада Виконавця,

_____

прізвище, ініціали)

М.п. «_____» _____ _____
(дата) (місяць) (рік)

А К Т № _____

**передавання-прийняття дорожнього транспортного засобу (ДТЗ),
його складових для надання послуг з технічного обслуговування і ремонту**

_____ «_____» _____ _____
(місце складання) (дата) (місяць) (рік)

1. Цей акт складено представником _____
(найменування підприємства-виконавця/підприємця)

в особі _____, **що діє за** _____,
(посада, прізвище) (Статутом чи ні)

з одного боку, і _____,
(прізвище, ім'я та по батькові власника ДТЗ чи його представника)

що діє за довіреністю від _____ **№** _____, **з другого боку, про технічний стан** _____,
(тип, марка, модель ДТЗ чи найменування його складових частин)

шасі (кузов) № _____, **двигун №** _____, **держ. реєстраційний №** _____, **який (які) передається-приймається для надання послуг з технічного обслуговування і ремонту.**

2. Показання лічильника пробігу на спідометрі (тахографі) (*непотрібне закреслити*) на момент отримання ДТЗ Виконавцем _____ **км.**

3. Пломба на лічильнику пробігу (установлена, не встановлена).

4. Технічний стан ДТЗ (його складових): _____

_____

(зазначити про роботоздатність, функціонування систем

_____

і складових частин, виявлені недоліки)

_____

Продовження дод. 11.2

5. Для виконання послуг Замовник надає:

5.1. _____

(найменування, номери номерних складових частин, інші їхні ідентифікаційні дані, кількість)

5.2. _____

(найменування, розміри, кількість матеріалів)

6. Бак (баки) заправлені пальним _____ **на** _____ .

(марка) (% або літрів)

7[1]. Моторна олива _____ , **трансмісійна олива** _____,

(марка) (марка)

олива в редукторі головної передачі _____ , **експлуатаційні**

(марка)

рідини _____

(зазначити інші складові частини, які потребують заміни,

_____ .

поповнення експлуатаційних рідин, їхні марки)

8. Комплектність ДТЗ _____

(зазначити наявність запасного колеса, магнітофона,

_____ .

радіоприймача, припалювача, приладдя і т. ін.)

9. Експлуатаційна документація _____ .

(зазначити документи, які передаються разом із ДТЗ)

10. Майно прийняте на відповідальне збереження.

З оцінкою технічного стану ДТЗ (його складових) погоджуюсь і передаю його (їх) Виконавцю			**ДТЗ (його складові), надані Замовником запасні частини і матеріали, зазначені в акті, прийняв**		
_____	_____		_____	_____	
(підпис)	(прізвище та ініціали)		(підпис)	(прізвище та ініціали)	
«_____»	_____	_____	«_____»	_____	_____
(дата)	(місяць)	(рік)	(дата)	(місяць)	(рік)

[1]Заповнюється у разі заміни чи поповнення експлуатаційних рідин.

Додаток 11.3

до пункту 37 Правил надання послуг
з технічного обслуговування і ремонту
автомобільних транспортних засобів

А К Т № _____
передавання-прийняття дорожнього транспортного засобу (ДТЗ),
його складових після надання послуг з технічного обслуговування і ремонту

_____ «_____» _____ _____
(місце складання) (дата) (місяць) (рік)

1. Цей акт складено представником _____
(найменування підприємства-виконавця/підприємця)

в особі _____, **який діє за** _____,
(посада, прізвище) (Статутом чи ні)

з одного боку, і _____,
(прізвище, ім'я та по батькові власника ДТЗ чи його представника)

який діє за довіреністю від _____ **№** _____, **з другого боку,**

про технічний стан _____

_____,
(тип, марка, модель ДТЗ чи найменування його складових частин)

шасі (кузов) № _____, **двигун №** _____, **держ. реєстраційний**

№ _____, **який (які) передається-приймається для надання послуг з технічного обслуговування і ремонту.**

2. Показання лічильника пробігу на спідометрі (тахографі) (*непотрібне закреслити*) **на момент видачі ДТЗ Виконавцем** _____ **км.**

3. Установлено пломби на: _____
(зазначити де)

4. Технічним оглядом і випробуваннями за участю Замовника встановлено, що _____

_____ **відповідає вимогам нормативних**
(ДТЗ чи його складова)

документів та договору.

Продовження дод. 11.3

5. Після надання послуг Замовнику повернено:

5.1. _____

(найменування, номери номерних складових частин,

_____.

інші їхні ідентифікаційні дані, кількість, технічний стан)

5.2. _____.

(найменування, розміри, кількість матеріалів)

6. Бак (баки) заправлені пальним _____ **на** _____.

(марка) (% або літрів)

7[1]. Моторна олива _____, **трансмісійна олива** _____,

(марка) (марка)

олива в редукторі головної передачі _____, **експлуатаційні**

(марка)

рідини _____

(зазначити інші складові частини, які потребують

_____.

заміни, поповнення експлуатаційних рідин, їхні марки)

8. Комплектність ДТЗ _____

(зазначити наявність запасного колеса, магнітофона,

_____.

радіоприймача, припалювача, приладдя і т. ін.)

9. Експлуатаційна документація _____.

(зазначити документи, які передаються разом із ДТЗ)

10. Майно прийняте на відповідальне збереження.

З оцінкою технічного стану ДТЗ (його складових) погоджуюсь і передаю його (їх) Виконавцю	**ДТЗ (його складові), надані Замовником запасні частини і матеріали, зазначені в акті, прийняв**
_____ _____	_____ _____
(підпис) (прізвище та ініціали)	(підпис) (прізвище та ініціали)
«_____» _____ _____	«_____» _____ _____
(дата) (місяць) (рік)	(дата) (місяць) (рік)

[1] Заповнюється у разі заміни експлуатаційних рідин.

Додаток 11.4

до пункту 51 Правил надання послуг
з технічного обслуговування і ремонту
автомобільних транспортних засобів

**Гарантійні зобов'язання Виконавця стосовно виконаних робіт (операцій)
з технічного обслуговування і ремонту
дорожніх транспортних засобів (ДТЗ) та їхніх складових частин**

Найменування та визначення основних робіт (операцій)	Гарантійні зобов'язання, місяців[1] / тис. км пробігу		
	Вантажні автомобілі, причепи, напівпричепи	Автобуси	Легкові автомобілі
1. Технічне обслуговування ДТЗ	Див. пункт 49 цих Правил		
2. Ремонт пневматичних шин:			
2.1) відновлення протектора	За технічними умовами виробника		
2.2) ремонт пошкоджень	За технічними умовами виробника		
2.3) поглиблення рисунка протектора	За технічними умовами виробника		
3. Антикорозійний захист:			
3.1) днище кузова (легкового автомобіля, автобуса), кабіни	6/20	6/20	6/20
3.2) приховані порожнини (закриті поверхні) кузова	12/25	12/30	12/30
4. Лакофарбове покриття ДТЗ:			
4.1) суцільне	12/30	12/30	12/25
4.2) часткове	6/15	6/15	6/12
5. Заміна складових частин ДТЗ на нові	За гарантійними зобов'язаннями виробника		
6. Поточний ремонт ДТЗ та їхніх складових:			
6.1) двигун:	2/5	2/5	3/10
6.1.1) кривошипно-шатунний механізм	3/6	3/6	3/6
6.1.2) газорозподільний механізм	3/6	3/6	3/6
6.1.3) система мащення:	3/6	3/6	3/6
6.1.3.1) насос моторної оливи	4/7	4/7	4/7
6.1.3.2) центрифуга	4/7	4/7	4/7

[1]Один місяць — 30 діб.

Продовження дод. 11.4

Найменування та визначення основних робіт (операцій)	Гарантійні зобов'язання, міс. / тис. км пробігу		
	Вантажні автомобілі, причепи, напівпричепи	Автобуси	Легкові автомобілі
6.1.3.3) радіатор	5/8	5/8	5/8
6.1.3.4) інші складові	3/6	3/6	3/6
6.1.4) система охолодження:	2/5	2/5	3/10
6.1.4.1) насос охолодної рідини	3/6	3/6	3/6
6.1.4.2) радіатор	5/8	5/8	5/8
6.1.4.3) інші складові	3/6	3/6	3/6
6.1.5) система живлення пальним:	3/6	3/6	3/6
6.1.5.1) насос паливний і форсунки	4/7	4/7	4/7
6.1.5.2) карбюратор	4/7	4/7	4/7
6.1.5.3) газовий редуктор	4/7	4/7	4/7
6.1.5.4) інші складові	4/7	4/7	4/7
6.1.6) система живлення повітрям	4/8	4/8	4/8
6.2) зчеплення	3/6	3/6	3/6
6.3) коробка передач	3/6	3/6	3/6
6.4) роздавальна коробка	4/7	4/7	4/7
6.5) гідромеханічна передача	3/6	3/6	3/6
6.6) карданна передача	4/8	4/8	4/8
6.7) бортова передача	4/8	4/8	4/8
6.8) міст ведений	3/7	3/7	3/7
6.9) міст ведучий:	3/6	3/6	3/6
6.9.1) редуктор	4/7	4/7	4/7
6.9.2) інші складові	4/8	4/8	4/8
6.10) рульове керування:	3/6	3/6	3/6
6.10.1) рульовий механізм	4/7	4/7	4/7
6.10.2) підсилювач рульового механізму	4/7	4/7	4/7
6.10.3) інші складові	3/6	3/6	3/6
6.11) гальмівні системи:	3/6	3/6	3/6
6.11.1) компресор	4/7	4/7	4/7
6.11.2) робочі гальмівні механізми	4/7	4/7	4/7
6.11.3) інші складові	3/6	3/6	3/6
6.12) електрообладнання:	3/6	3/6	3/6

Закінчення дод. 11.4

Найменування та визначення основних робіт (операцій)	Гарантійні зобов'язання, міс. / тис. км пробігу		
	Вантажні автомобілі, причепи, напівпричепи	Автобуси	Легкові автомобілі
6.12.1) акумуляторна батарея	2/ —	2/ —	2/ —
6.12.2) генератор	4/7	4/7	4/7
6.12.3) система запалювання	3/7	3/7	3/7
6.12.4) електромережа	6/10	6/10	6/10
6.12.5) інші складові	4/6	4/6	4/6
6.13) спеціальне устаткування:	3/6	—	—
6.13.1) гідравлічна система	3/6	—	—
6.13.2) механічні передачі	4/7	—	—
6.13.3) кузов	5/8	—	—
6.13.4) інші складові	4/7	4/7	4/7
6.14) рама	6/25	6/25	6/25
6.15) ДТЗ у цілому	1,5/3	2/3,5	2/3
7. Капітальний ремонт ДТЗ та їхніх складових:			
7.1) двигун	6/20	6/25	6/15
7.2) зчеплення	8/20	8/25	8/20
7.3) коробка передач	8/20	8/25	8/20
7.4) роздавальна коробка	8/25	8/25	8/25
7.5) гідромеханічна передача	6/20	6/25	6/15
7.6) карданна передача	8/25	8/30	8/20
7.7) міст (вісь) керований, ведений	8/20	8/25	8/20
7.8) міст ведучий	7/20	7/25	7/20
7.9) рульове керування	7/20	7/25	7/20
7.10) гальмівні системи	7/20	7/25	7/20
7.11) електрообладнання	7/20	7/25	7/20
7.12) спеціальне обладнання самоскида	6/20	—	—
7.13) рама (кузов легкового ДТЗ)	12/30	12/35	12/30
7.14) ДТЗ у цілому	За технічними умовами на капітальний ремонт		

Додаток 11.5

до пункту 52 Правил надання послуг
з технічного обслуговування і ремонту
автомобільних транспортних засобів

_____

(найменування підприємства-виконавця/підприємця)

_____

(місцезнаходження (місце проживання)

_____

телефон, факс Виконавця)

ГАРАНТІЙНИЙ ТАЛОН
дорожнього транспортного засобу (ДТЗ), його складових частин

1. Виконавець гарантує відповідність _____

_____

(найменування, тип, модель, версія відремонтованого ДТЗ (його складових частин)

_____

держ., реєстраційний № ДТЗ, № кузова (шасі), № двигуна, № складових частин)

вимогам _____

(зазначити номер і дату договору, ремонтну, експлуатаційну документацію

_____

чи нормативний документ, за вимогами яких здійснено ремонт)

у разі дотримання Замовником вимог експлуатаційної документації.

2. Показання лічильника пробігу _____ **відремонтованого ДТЗ**

(на спідометрі/тахографі/)

на момент отримання його Замовником _____ **км.**

3. Гарантійний пробіг ДТЗ становить _____ **км, але не більше** _____

(місяців, діб)

з моменту прийняття ДТЗ Замовником.

4. Гарантійний строк складових частин: _____

_____

5. Гарантійний строк обчислюється з моменту отримання Замовником ДТЗ, його складової частини безпосередньо чи поштою або з моменту встановлення (підключення) складової частини за умовами договору.

Закінчення дод. 11.5

6. Гарантійні строки зберігання та експлуатації на нові комплектувальні вироби (пневматичні шини, акумуляторні батареї та ін.) встановлюються за нормативною та супровідною документацією виробників.

7. Протягом гарантійного пробігу (строку) Виконавець безкоштовно усуває недоліки за претензією Замовника чи замінює складові частини і комплектувальні вироби ДТЗ, які вийшли з ладу з його вини.

8. Виконавець компенсує Замовнику всі його витрати, які пов'язані з усуненням недоліків з надання послуг та їхніх наслідків і підтверджуються відповідними документами.

Директор підприємства-виконавця (підприємець) _____
(прізвище та ініціали)

М.п. _____ (підпис) «_____» (число) _____ (місяць) _____ (рік)

Контролер якості _____
(посада, прізвище та ініціали)

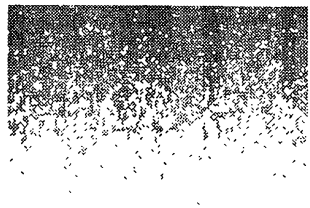
М.п. _____ (підпис) «_____» (число) _____ (місяць) _____ (рік)



СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Автомобили* КамАЗ: Техническое обслуживание и ремонт / В. Н. Барун, Р. А. Азаматов, Е. А. Машков и др. — М.: Транспорт, 1988. — 352 с.
2. *Говорущенко Н. Я.* Автомобильное топливо. Как его экономить. — Харьков: Вища шк. Изд-во при Харьк. ун-те, 1989. — 143 с.
3. *Говорущенко Н. Я.* Техническая эксплуатация автомобилей. — Харьков: Вища шк. Изд-во при Харьк. ун-те, 1984. — 312 с.
4. *Говорущенко Н. Я., Варфоломеев В. Н.* Техническая кибернетика транспорта: Учеб. пособие. — Х.: ХДАДТУ, 2001. — 271 с.
5. *Галушко В. Г.* Вероятностно-статистические методы на автотранспорте. — К.: Вища шк. Голов. изд-во, 1976. — 232 с.
6. *Дмитриченко М. Ф.* Еластогідродинаміка: теорія та практика: Монографія. — Л.: Вид. Нац. ун-ту «Львів. політехніка», 2000. — 224 с.
7. *Жегалин О. И., Лупачев П. Д.* Снижение токсичности автомобильных двигателей. — М.: Транспорт, 1985. — 120 с.
8. *Завадский Ю. В.* Решение задач автомобильного транспорта методами имитационного моделирования. — М.: Транспорт, 1977. — 72 с.
9. *Иванов Б. С.* Управление техническим обслуживанием машин. — М.: Машиностроение, 1978. — 160 с.
10. *Имитационное* моделирование производственных систем / Под ред. А. А. Вавилова. — М.: Машиностроение, 1983. — 416 с.
11. *Канарчук В. Є., Лудченко О. А.* Система забезпечення роботоздатності автотранспортних засобів: Навч. посіб. — К.: НМК ВО, 1991. — 216 с.
12. *Канарчук В. Є., Лудченко О. А., Чигринець А. Д.* Експлуатаційна надійність автомобілів: Підручник: У 2 ч., 4 кн. — К.: Вища шк., 2000. — Ч. 1: кн. 1. — 609 с., кн. 2. — 458 с.; Ч. 2: кн. 3. — 321 с., кн. 4. — 552 с.
13. *Канарчук В. Е., Лудченко О. А., Чигринець А. Д.* Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів: Підручник: У 3 кн. — К.: Вища шк., 1994. — Кн. 1. — 342 с.; Кн. 2. — 383 с.; Кн. 3. — 495 с.
14. *Кельман И. И., Курников И. П., Лудченко А. А.* Использование производственных мощностей автопредприятий. — К.: Техніка, 1990. — 48 с.
15. *Кленников Е. В., Мартынов О. А., Крылов М. Ф.* Газобалонные автомобили: Техническая эксплуатация. — М.: Транспорт, 1986. — 175 с.
16. *Колесник П. А., Шейнин В. А.* Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. — М.: Транспорт, 1985. — 325 с.
17. *Кузнецов Е. С.* Управление технической эксплуатацией автомобилей. — М.: Транспорт, 1990. — 272 с.
18. *Каталог* оборудования Bosch. — К.: Роберт Бош, ЛТД, 2004. — 62 с.
19. *Лудченко О. А.* Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: організація і управління: Підручник. — К.: Знання, 2004. — 478 с.

20. *Лудченко О. А.* Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: організація і управління: Підручник. — К.: Знання-Прес, 2004. — 478 с.
21. *Лудченко О. А.* Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: Підручник. — К.: Знання-Прес, 2003. — 511 с.
22. *Лудченко А. А.* Основы технического обслуживания автомобилей: Учеб. — К.: Вища шк. Голов. изд-во, 1987. — 400 с.
23. *Лудченко А. А., Сова И. П.* Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Учеб. —К.: Вища шк. Голов. изд-во, 1983. — 384 с.
24. *Лудченко А. А., Сапон Н. С.* Техническая диагностика и обслуживание автомобилей в сельском хозяйстве. — К.: Урожай, 1985. — 148 с.
25. *Могила В. П.* Использование вторичных ресурсов на предприятиях автотранспорта. — К.: Техніка, 1988. — 175 с.
26. *Мирошников Л. В., Болдин А. П., Пал В. И.* Диагностирование технического состояния автомобилей на автотранспортных предприятиях. — М.: Транспорт, 1997. — 263 с.
27. *Несвітський Я. І.* Технічна експлуатація автомобілів: Підручник. — К.: Вища шк., 1971. — 400 с.
28. *Положення* про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту. — К.: Мінтранспорт України, 1998. — 10 с.
29. *Посібник* керівника технічної служби автотранспортного підприємства: Навч. посіб. / В. Є. Канарчук, О. А. Лудченко, Г. Ф. Бойко та ін. — К.: УСДО, 1994. — 424 с.
30. *Пособие* руководителя сельского автотранспортного предприятия / Под ред. А. А. Лудченко. — К.: Урожай, 1988. — 272 с.
31. *Положение* о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта / М-во автомоб. трансп. РСФСР. — М.: Транспорт, 1986. — 72 с.
32. *Положение* о техническом обслуживании и ремонте легковых автомобилей, принадлежащих гражданам / М-во автомоб. пром-сти СССР. — М.: Транспорт, 1987. — 56 с.
33. *Правила* надання послуг з технічного обслуговування і ремонту автомобільних транспортних засобів. — К.: Мінтранс України, 2003. — 24 с.
34. *Резник Л. Г., Ромалис Г. М., Чарков С. Т.* Эффективность использования автомобилей в различных условиях эксплуатации. — М.: Транспорт, 1989. — 223 с.
35. *Техническая* эксплуатация автомобилей: Учеб. / Под ред. Е. С. Кузнецова. — М.: Транспорт, 1991. — 413 с.
36. *Техническая* эксплуатация автомобилей: Учеб. / Под ред. Г. В. Крамаренко. — М.: Транспорт, 1983. — 488 с.
37. *Техническая* эксплуатация летальных аппаратов: Учеб. / А. И. Пугачев, А. А. Комаров, Н. Н. Смирнов и др.; Под ред. А. И. Пугачева. — М.: Транспорт, 1977. — 440 с.
38. *Техническое* обслуживание, ремонт и хранение автотранспортных средств / В. Е. Канарчук, А. А. Лудченко, И. П. Курников, И. А. Луйк: Учеб.: В 3 кн. — К.: Вища шк., 1991. — Кн. 1. — 359 с.; Кн. 2. — 406 с.
39. *Тольский В. Е.* Виброакустика автомобиля. — М.: Машиностроение, 1988. — 144 с.



ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК

А

Автозаправні станції (АЗС) 134
Автоконсервант 237
Автоочисники стекол 230
Акумуляторна батарея 327
Алгоритм керування 76
Альфометри 298
«Амперне» навантаження 330
Аналіз 25
– інформації 25
– кількісний 25
– спектральний 268
– якісний 25
Антикорозійна обробка 233
Антинакипіни 289

Б

Балансування карданного вала 362
Безвідмовність 26
Безпечність 11
Бензин 145
Бензопірен 181
Биття карданного вала 362
Бортові комп'ютерні системи (БКС) 97

В

Ввімкнення зчеплення
– – неповне 352
– – різке 352
Взаємозамінність 27
Викришування 14
Вимкнення зчеплення неповне 352
Випробування 22
– довідні 22
– дослідні 23
– контрольні 23
– на надійність макетів автомобілів 24
– на придатність до серійного виробництва 23
– приймально-здавальні 23
– ресурсні 22
– тривалі експлуатаційні 23
– у прискореному режимі 23
Витратомір 262
Вібрація 265
Відмова 11
– безпечна 18
– від спрацювання 18
– експлуатаційна 18
– за джерелом виникнення 18
– залежна 18
– за наслідками 18
– за характером процесу 18
– конструктивна 18
– небезпечна 18
– незалежна 18
– поступова 18, 38
– раптова 18, 38
– технологічна 18
– умовно-раптова 18
Відсоток відмов 37
Відтворний фонд матеріальних ресурсів 196
Відходи виробництва 195, 197
– неорганізовані 196
– споживання 196, 197
Відшарування 14
Вільний хід педалі гальма 404
– – – зчеплення 353
Втомленість 13, 43
В'язкість 243

Г

Газоаналізатори 298–303
Газові конденсати 208
Гальмування всіх коліс 409
Гамма-відсоткове напрацювання до відмови 32, 33
Герметичність
– газової апаратури 318
– голчастого клапана 305
– карбюратора 305
– клапана 319
– системи 286
– стекол 232
– форсунки 308
Гідроциклони безнапірні 190
Густина електроліту 332

Д

Деструкція лакофарбового покриття 225
Дизельне паливо 146
Димність 185, 302
«Дихання» резервуарів 210
Діагноз 72
Діагностичні моделі 76, 77
Діагностування 58, 68
– за виходом стиснутого повітря 268
– загальне 69
– за зміною віброакустичних параметрів 85–87
– за компресією 268
– за параметрами герметичності робочих об'ємів 84
– за параметрами робочих процесів 84
– за періодично повторюваними робочими процесами або циклами 87

– поглиблене Д-2 70
– за прориванням газів у картер двигуна 269
– за складом відпрацьованих газів 88
– за складом картерного масла 87
– за структурними параметрами 84
– за угаром масла 270
Довговічність 26
Документація нормативно-технічна 19, 58
Дорожній транспортний засіб (ДТЗ) 55
Доступність 27
Дряпання 14

Е

Економіка надійності автомобіля 37
Економічність 11
– паливна 11
Економія в експлуатації 37
Експлуатаційні витрати 114
Електромагнітна обробка води 289
Емульсол 290

З

Загальний огляд автомобіля 141
Задирання 14
Зазор тепловий 278
Заїдання 14
– гальмівних механізмів 398
Занесення, або відведення, автомобіля 410
Запас матеріалів і запасних частин 137
– пального 134
– шин 140
Запотівання скла 231
Заправні пункти (ЗП) 134
Засоби технічного діагностування (ЗТД) 88–96
– – вимірювання 183
Збережність 27, 106
Зрівноважування коліс 394

І

Імовірність безвідмовної роботи 29, 46
– відновлення працездатного стану об'єкта 35
– справного стану 49
Інтенсивність відмови 32

К

Капіталовкладення 114
Карта діагностична 69
Класифікація військова США 247
– для автоматичних і напівавтоматичних коробок передач 248
– додаткова виробників автомобілів 247
– масел:
– API 246
– ACEA 246
– SAE 245
Коефіцієнт 35
– взаємозамінності 205, 206
– відмов 36
– готовності 35
– еквівалентності 204
– збереження ефективності 36
– оперативної готовності 35
– планового застосування 36
– рівня агрегатування 207
– технічного використання 36
Комплекси діагностування (КД) 96
Консервація 105, 109, 110, 237
Контролепридатність 27
Контрольні точки 75
Контур дороги 382
Концепція мобільного діагностування (КМД) 97
– стаціонарного діагностування (КСД) 97
Корегування нормативів 63
Корозія 13
Критерії оцінювання 51

Л

Легкознімність 27
Люфт кермового колеса 412

М

Мала косметика 226
Масла автомобільні мінеральні 249
– – напівсинтетичні 250
– – синтетичні 250
Методи безстендового діагностування 261
– віброакустичні 265
– візуальні 83
– диференціальні 261
– експертних оцінок 81
– за фазовими портретами 415
– моделювання 81
– об'єктивні 83
– обмацування 83
– парціальні 261
– прослуховування 83
– статистичні 81
– суб'єктивні 83
– техніко-економічні 50
Миття автомобілів 216
– – механізоване 216–222
– – ручне 216
Міжнародна класифікація масел 244
Мікроструми 337
Місткість 11
Моделі відмов автомобілів 37, 39, 40
– аналітичні 77
– діагностичні 77
– оцінювання надійності автомобілів з урахуванням граничних станів їх 41–45
– структурно-наслідкові 77
Модель релаксації 38
Моделювання 24
– імітаційне 24
– статистичне 24
Молібденові присадки 243

Н

Нагар 183
Надійність 10, 26
– виробнича 10
– експлуатаційна 10, 51
– конструктивна 10
Напрацювання 56
Наступність засобів ТО і контрольно-діагностичного устаткування 27
Несправність 12
Номінальна напруга 329
Нормативи 78
– діагностичні 79

О

Обігрівання акумуляторних батарей 338

Обледеніння стекол 232
Оксиди карбону (CO) 179
– нітрогену 180, 185
Організації 19
– експлуатаційні 19
– ремонтні 19
– розробників виробів 19
Очищення двигуна 222

П

Палива альтернативні 208
Параметр діагностичний 78
– потоку відмов 32, 46, 52, 53
– потоку відновлення 52, 53
– технічного стану 50, 78
Перегрівання двигунів 285
Перенесення матеріалу 14
Переохолодження двигунів 285
Періодичність технічного обслуговування 56, 60
Підбирання деталей селективне 281
– – штучне 280
Підготовка до продажу 56, 59, 102–104
Підігрівання двигуна гарячою водою 117, 118
– – гарячим повітрям 122, 123, 124
– – електронагрівальними приладами 119
пальниками інфрачервоного випромінювання 120, 121, 125, 126
– – парою 119
Підігрівник індивідуальний 115
Поверхня дороги 382
Показники 28
– безвідмовності 29
– довговічності 33
– додаткові 28
– еквівалентності 204
– збережності 35
– комплексні 35
– основні 28
– ремонтопридатності 35
Попереджувальний допуск 66
Потіння посудин 209
Потужність стартова 327
Пофарбування кузова автомобіля 238
– акумуляторної батареї 333
Пригальмування задніх коліс 410
Приготування антифризу 293
Принцип агрегатування 200
Припрацювання 14
Пробуксовування зчеплення 353
«Провалювання» гальмової педалі 398
Прогин паса 286
Прогнозування 80
Прогоряння прокладок головки блоків 276
Програми спостережень 20
Продуктивність насоса-прискорювача 306
Промивання системи охолодження 293
Пропускна спроможність жиклерів 305
Профіль дороги 382
Прохідність 11
Пружність підвісок 370

Р

Режим 23
– експлуатаційний 23
– прискорених і збільшених навантажень 24
– прискорених навантажень 24
Ремонт 56
– капітальний 56, 60
– планово-запобіжний 57
– поточний 56, 61
Ремонтопридатність 26
Реометр 269
Ресурс 56
– призначений 33
Рециркуляція відпрацьованих газів 185
– – масел 203
Речовини канцерогенні 180
Рівень гальмової рідини 406
– електроліту 332
– масла 253
– охолодної рідини 286
– палива у поплавковій камері 305
Рідини гальмові 149
– для гідравлічних систем 146, 148
– пускові 112, 113, 149–151
Роботи заправні 214
– контрольно-діагностичні 73
– косметичні 214
– кріпильні 214
– мастильні 214, 242
– регулювальні 214, 292
Роботоздатність 11, 56
Робоче місце водія 144
Руйнування 12
– статичне 12, 42

С

Сажа 180, 185, 303
Саморозряджання 332
Сепаратори 193
Середнє напрацювання до відмови 32, 49
Середній строк збереженості 35
– час відновлення роботоздатного стану 35
Система 7
– діагностування технічного стану автомобілів 73
– керування технічним станом (СКТС) 97–101
– комерційної експлуатації автомобілів 8, 9
– планово-запобіжна 95
– тестового діагностування 74
– технічного обслуговування автомобілів 8, 56
– технічної експлуатації автомобілів 8
– транспортна автомобільна 7
– функціонального діагностування 73
Склади 132
– відкриті 132
– господарські 132
– загальновиробничі 132
– закриті 132
– матеріальні 132
– напіввідкриті 132
– підземні 133
– ремонтного фонду 132
– спеціальні 132
– утилю 132
– цехові 132
Склад пальної суміші 296
Спирти синтетичні 207
Сповільнення автомобіля 402
Сполуки вуглеводневі 178
– Плюмбуму 180
– Сульфуру 178
Справність термостата 286
Спрацьовування 13, 44
– абразивне 14, 15
– аварійне 16

– від заїдання 14, 15
– від утомленості 14, 15
– внаслідок фретингу 14, 15
– газоабразивне 14, 15
– гідроабразивне 14, 15
– гідроерозійне 14, 15
– електроерозійне 14, 16
– кавітаційне 14, 15
– корозійно-механічне 14, 15
– механічне 14, 15
– нормальне (природне) 16
– окиснювальне 14, 15
– усталене 16
Стандарти для вимірювання струму холодного пуску 143
Стан граничний 56
– справний 56
– технічний 56
Старіння 16, 45
Стетоскоп 266
Стійкість роботи двигуна 306
Стоянки 105
– багатоповерхові 105, 107
– механізовані 108
– наземні 107
– напівмеханізовані 108
– немеханізовані 107
– одноповерхові 105, 106
– підземні 107
Строк служби 34
– – гамма-відсотковий 34
– – середній 34
– – призначений 34
Ступінь розрядженості акумуляторної батареї 333
Сульфатація 332
«Сухозаряджені» акумуляторні батареї 337
Сходження передніх коліс 374

Т

Тепловий стан системи 285
Тертя 13
– без мастильного матеріалу 13
– з мастильним матеріалом 13
– з проковзуванням 13
– ковзання 13
– кочення 13
– руху 13
– спокою 13
Технічна генетика 72
– діагностика 72
– прогностика 72
Технічне обслуговування 56
– друге 58, 59
– за технічним станом 66
– перше 58, 59
– під час консервації 58
– сезонне 56, 59
– фірмове 56
– щоденне 58, 59
Тиск впорскування форсунок 308
– масла 254
Трудомісткість відновлення 36
– ТО (ремонтів) 36, 56, 64, 65, 320

У

Ультразвуковий контроль ресор 367
Уніфікація агрегатів і систем автомобіля 28

Ф

Форми 21
– запису результатів аналізу 21
– нагромаджувачі інформації 21
– первинні 21

Ц

Централізовані спеціалізовані виробництва (ЦСВ) 27
Ціна надійності 37

Ч

Чинники 16
– експлуатаційні 17, 28
– конструктивні 16
– конструктивно-виробничі 27
– технологічні 17
Чистота палива 297

Ш

Швидкість руху 176

Я

Якість 11
– масла 253, 254, 298, 316