

БАРАБАШ О.В.

**ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ  
ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМ  
ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ  
СУБ'ЄКТІВ ГОСПОДАРЮВАННЯ**



МОНОГРАФІЯ

Постійна комісія Київської міської ради з питань екологічної політики  
Управління екології та природних ресурсів виконавчого органу  
Київської міської ради (КМДА)  
КП «Київський міський Будинок природи» виконавчого органу  
Київської міської ради (КМДА)

**БАРАБАШ О. В.**

**ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМ  
ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ СУБ'ЄКТІВ ГОСПОДАРЮВАННЯ**

**МОНОГРАФІЯ**

**КИЇВ  
2020**



УДК 005:502.1(02)

Б24

**Барабаш О. В.**

Оцінювання ефективності функціонування систем екологічного управління суб'єктів господарювання. – К.: 2020. – 236 с. Іл. 46. Табл. 36.

ISBN 978-966-2544-52-7

Монографія «Оцінювання ефективності функціонування систем екологічного управління суб'єктів господарювання» висвітлює основи контролю та оцінювання екологічної діяльності суб'єктів господарювання під час розробки, впровадження та функціонування систем екологічного управління відповідно до вимог міжнародного стандарту ДСТУ ISO 14001:2015. Автором розглянуто принципи побудови і функціонування систем екологічного управління суб'єктів господарювання. Запропоновано системний аналіз системи екологічного управління та висвітлено механізм організації діяльності суб'єктів господарювання під час її впровадження. Розкрито контекст системи «Суб'єкт господарювання» під час організаційних змін діяльності та запропоновано оціночні критерії як інструмент контролю екологічної діяльності систем екологічного управління суб'єктів господарювання.

Окремий розділ присвячено узагальненню досвіду розробки систем екологічного управління шляхом застосування комплексу управлінських підходів на кожному етапі впровадження та функціонування СЕУ, що дозволяє вийти за рамки процесного підходу та контролювати й покращувати контекст суб'єктів господарювання.

У монографії запропоновано авторську розробку методу, який допоможе керівникам підприємств та організацій визначити тип впровадженної системи екологічного управління за ефективністю функціонування. Метод вибору типу моделі системи екологічного управління за ефективністю функціонування може використовуватись під час внутрішнього аудиту для контролю екологічної діяльності, здійсненої за певний період часу суб'єктами господарювання, що дозволить усунути невідповідності, застосувати коригувальні заходи та постійно удосконалювати управління природоохоронною діяльністю.

Монографія призначена для менеджерів і керівників підприємств, студентів, аспірантів і викладачів університетів, фахівців у галузі охорони навколишнього середовища та раціонального природокористування.

*Автор: О. В. Барабаш*

*Author: O. V. Barabash*

## ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА.....	5
ВСТУП.....	6
ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОБЛЕМИ РОЗРОБКИ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМ ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ СУБ'ЄКТАМИ ГОСПОДАРЮВАННЯ.....	8
Характеристика сучасних екологічних проблем.....	8
Становлення концепції збалансованого розвитку.....	13
Аналіз сучасного стану та шляхів удосконалення політики розвитку і створення умов для гарантування екологічної безпеки суб'єктів господарювання.....	18
Історія виникнення стандартів екологічного управління.....	21
Міжнародні стандарти екологічного менеджменту серії ISO 14000.....	25
Аналіз передумов впровадження систем екологічного управління.....	27
Основні принципи сучасних моделей екологічного управління.....	32
Загальна характеристика та аналіз впливу діяльності суб'єктів господарювання на стан довкілля.....	39
Аналіз динаміки впровадження систем екологічного управління суб'єктами господарювання.....	47
МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ.....	55
Аналіз вимог міжнародного стандарту ISO 14001 версії 2015 року і процедура його впровадження.....	55
Алгоритм впровадження системи екологічного управління на промислових підприємствах.....	68
Методи визначення середовища (контексту) суб'єкта господарювання під час впровадження системи екологічного управління.....	69
РОЗРОБКА МОДЕЛЕЙ ТА ПРОЦЕДУР ОЦІНКИ СИСТЕМ ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ СУБ'ЄКТІВ ГОСПОДАРЮВАННЯ	76
Системний аналіз системи екологічного управління.....	76
Системний підхід до організації діяльності суб'єктів господарювання під час впровадження систем екологічного управління.....	87
Розробка контексту системної моделі «Суб'єкт господарювання».....	94
Моделювання підсистеми «Внутрішнє середовище».....	98
Моделювання підсистеми «Зовнішні стейкхолдери».....	102
Моделювання підсистеми «Довкілля».....	104
Процедури вибору управлінських підходів на етапах впровадження	

систем управління екологічною безпекою суб'єктів господарювання...	108
Структурна модель реалізації управлінських підходів на всіх етапах впровадження систем екологічного управління суб'єктів господарювання.....	111
<b>РОЗРОБКА ЦЕНТРАЛЬНИХ ДОКУМЕНТІВ СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ.....</b>	<b>120</b>
Вимоги до проведення попереднього екологічного аналізу діяльності підприємства.....	120
Визначення екологічних аспектів діяльності суб'єктів господарювання	122
Значення, зміст і види екологічної політики.....	130
Екологічна політика відповідно до вимог ДСТУ ISO 14001:2015.....	137
<b>ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМ ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ СУБ'ЄКТІВ ГОСПОДАРЮВАННЯ.</b>	<b>141</b>
Застосування методів нечіткого моделювання для вибору типу моделі системи екологічного управління за ефективністю функціонування.....	141
Метод вибору типу моделі системи екологічного управління за ефективністю функціонування.....	147
Нечітке моделювання організаційних змін діяльності суб'єктів господарювання під час впровадження систем екологічного управління в пакеті MatLab.....	155
Аналіз показників організаційних змін діяльності суб'єктів господарювання для вибору типу моделі системи екологічного управління за ефективністю функціонування.....	164
Формування бази знань для процесу нечіткого виведення типу моделей системи екологічного управління за ефективністю функціонування.....	176
<b>ОЦІНЮВАННЯ КОНТРОЛЮ ЕКОЛОГІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СИСТЕМ ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ СУБ'ЄКТІВ ГОСПОДАРЮВАННЯ.....</b>	<b>188</b>
Метод формування комплексного критерію контролю екологічної діяльності системи екологічного управління суб'єктів господарювання	188
Метод оцінки вагомості групових показників комплексного критерію контролю екологічної діяльності системи екологічного управління суб'єктів господарювання.....	198
Оцінювання контролю екологічної діяльності системи екологічного управління суб'єктів господарювання.....	203
<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>223</b>
<b>ЛІТЕРАТУРА.....</b>	<b>224</b>

## ПЕРЕДМОВА

*Думай глобально, дій локально.*

Автор намагалась привернути увагу до важливої та актуальної сьогодні теми – розробка, впровадження та ефективне функціонування систем екологічного управління суб'єктів господарювання.

Проблема техногенного впливу на стан навколишнього середовища як результат розвитку людського суспільства вимагає невідкладних рішень, успішність яких визначається розумінням суті взаємовідносин екологічних і соціально-економічних систем, осмислення якої дозволить визначити шляхи подальшого розвитку нашої держави.

У результаті введення в дію оновленої Стратегії Україна до 2030 року повинна запровадити сучасні системи моніторингу, ринкові механізми для озеленення економіки та зменшити удвічі її енергоємність, скоротити викиди парникових газів на 60%, викиди від стаціонарних джерел забруднення – на 15%, від пересувних – на 30% порівняно із 2015 роком. У «Стратегії-2030» розірвано залежність між економічним зростанням та збільшенням використання природних ресурсів і забрудненням природного середовища, екологічні пріоритети включені до всіх галузевих програм і планів, запропоновано чіткі показники оцінки ефективності реалізації державної екологічної політики. Тому впровадження систем екологічного управління є дієвим інструментом для підвищення рівня екологічної безпеки суб'єктів господарювання задля забезпечення екологічної складової збалансованого розвитку. Незважаючи на це, організація діяльності суб'єктів господарювання розглядається лише як процес забезпечення функціонування та взаємодії різних підрозділів організації для досягнення економічних прибутків. Контроль екологічної діяльності систем екологічного управління, визначення рівня екологічної безпеки суб'єктів господарювання, оцінювання ефективності функціонуючої системи екологічного управління за організаційними змінами діяльності суб'єктів господарювання – важливі інструменти для оцінки рівня розвитку систем управління екологічною безпекою суб'єктів господарювання.

## ВСТУП

Діяльність суб'єктів господарювання, спрямована лише на короткострокову економічну стратегію отримання прибутків, стала однією з причин підвищення рівня екологічної небезпеки, що призвело до погіршення якості та ступеня збереження й відновлення екологічних властивостей природних компонентів довкілля.

На усіх міжнародних форумах стосовно діяльності підприємств та організацій, в яких Україна в останні роки бере активну участь, визнається, що здійснення різних видів економічної діяльності суб'єктами господарювання має відповідати принципам збалансованого розвитку (*Environmentally Sustainable*). Ефективний та орієнтований на ринок промисловий комплекс, який в змозі надавати послуги та виробляти продукцію міжнародного рівня, є однією з необхідних передумов функціонування сучасної економіки України. Тому держава повинна бути зацікавленою у створенні чи перебудові діяльності промислових систем у напрямі забезпечення їх соціо-еколого-економічного розвитку, який характеризуються стабільним обсягом використовуваних ресурсів, ефективним застосуванням існуючої інфраструктури, готовністю переходу до залучення екологічно чистих технологій для виробництва продукції.

Варто зазначити, що зі сторони громадськості постійно зростає тиск на суб'єкти господарювання, при цьому паралельно підвищується рівень усвідомленості суспільством об'ємів шкоди, якої завдається кожен день довкіллю. Постійно зростає попит на більш екологічно чисті продукцію, виробничі процеси та послуги. Деякі суб'єкти господарювання сьогодні впроваджують більш екологічно чисті методи в свою діяльність, а відділи контролю якості продукції все частіше формують запит у постачальників на альтернативні «зелені» моделі продукції. Все це вимагає від суб'єктів господарювання приймати конкретні рішення для покращення свого розвитку, який обов'язково має бути пов'язаний з екологічно усвідомленим управлінням відповідно до своїх економічних інтересів.

Для забезпечення ефективного управління природоохороною діяльністю суб'єктів господарювання чинне законодавство України передбачає впровадження систем екологічного управління (СЕУ) відповідно до стандарту ДСТУ ISO 14001:2015. Системи екологічного управління можуть бути інтегровані у загальну систему управління суб'єкта господарювання з тим, щоб сприяти в досягненні його екологічних та економічних цілей. При впровадженні СЕУ суб'єкти господарювання, які є виробниками продукції чи послуг, беруть на себе зобов'язання щодо відповідності та дотримання вимог

природоохоронного законодавства, стандартів екологічної безпеки і раціонального природокористування, що є рушійною силою для завоювання конкурентних переваг як на внутрішньому, так і на міжнародному ринках.

Оскільки суб'єкти господарювання, які входять до промислового комплексу України, є одним з основних джерел забруднення навколишнього середовища, перш за все, вони мусять забезпечити себе висококваліфікованими фахівцями, які б могли успішно вирішувати складні завдання щодо зменшення негативного впливу виробничих потужностей на стан природних компонентів довкілля. У зв'язку з цим зростає потреба у якісній екологічній підготовці керівництва та персоналу суб'єктів господарювання, які починають впроваджувати СЕУ. Це дозволить не лише сформувати екологічний світогляд, але й отримати навички розробки та впровадження СЕУ, застосовувати сучасні методи й інструменти під час еколого-економічного оцінювання та контролю екологічної діяльності СЕУ й використовувати засоби для підвищення рівня екологічної безпеки суб'єктів господарювання.

Монографію потрібно розглядати як практичне керівництво для: використання можливостей і зниження ризиків в сфері охорони навколишнього середовища; формування екологічного світогляду як керівного складу, так і працівників підприємств чи організацій; можливості застосування методів оцінювання екологічної діяльності та ефективності функціонування СЕУ для постійного поліпшення її показників, що сприятиме створенню якісно нової ідеології управління суб'єктами господарювання.



## ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОБЛЕМИ РОЗРОБКИ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМ ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ СУБ'ЄКТАМИ ГОСПОДАРІЮВАННЯ

### Характеристика сучасних екологічних проблем

Проблема забруднення природного середовища стає гострою як через зростання обсягів промислового виробництва, так і в зв'язку з його якісними змінами під впливом науково-технічного прогресу. Треба зазначити, що тільки 1-2% використаного природного ресурсу залишається в кінцевому продукті, а більшість йде у відходи, що не засвоюються природою. Відходи виробничої діяльності усе більше забруднюють літосферу, гідросферу й атмосферу Землі. Адаптаційні механізми біосфери не можуть справитися з нейтралізацією значної кількості шкідливих речовин, і природні екосистеми починають руйнуватися.

Протягом усієї історії людства вплив суспільства на природу розвивався не як простий лінійний процес. Напружена, а часом критична екологічна ситуація, що склалася в другій половині минулого століття, – це сигнал про настання нової фази у взаємодії суспільства і природного середовища.

Розглянемо основні забруднювачі, які спричиняють сучасні екологічні проблеми.

*Двоокис вуглецю (вуглекислий газ)* – один з компонентів газового складу атмосфери, що відіграє важливу роль не тільки в життєдіяльності людини, рослин і тварин, але й у виконанні атмосферою функції запобігання перегріву чи переохолодження поверхні Землі. Господарська діяльність порушила природний баланс виділення й асиміляції CO<sub>2</sub> у природі, внаслідок чого його концентрація в атмосфері збільшується. З 1959 по 2000 рік кількість вуглекислого газу збільшилася на 10%. Деякі важливі елементи кругообігу CO<sub>2</sub> ще не до кінця вивчені. Не встановлені взаємозалежності між концентрацією його в атмосфері і здатністю затримувати зайве тепло, яке надходить від Сонця. Проте зростання концентрації CO<sub>2</sub> свідчить про глибоке порушення глобальної рівноваги в біосфері, що разом з іншими порушеннями може дати дуже серйозні наслідки.

Забруднення, що надходять у Світовий океан, порушили в першу чергу природну рівновагу морського середовища в прибережній зоні континентального шельфу, де зосереджено 99% усіх морських біологічних ресурсів, що добуваються людиною. Антропогенні забруднення цієї зони послужили причиною того, що її біологічна продуктивність знизилася на 20%, а світовий рибний промисел не дорахувався 15-20 млн т вилову. За даними ООН,

щорічно у Світовий океан потрапляє 50 тис. т пестицидів, 5000 т ртуті, 10 млн т нафти і безліч інших забруднювачів.

Кількість речовин, які щорічно потрапляють з антропогенних джерел зі стоком річок у води морів і океанів: заліза, марганцю, міді, цинку, свинцю, олова, миш'яку, нафти, – перевищує обсяг цих речовин, що надходять у результаті геологічних процесів. Дно Світового океану, у тому числі і глибоководні западини, усе ширше використовується для захоронення особливо небезпечних токсичних речовин (включаючи «морально застарілі» бойові отруйні речовини), а також радіоактивних матеріалів. Так, з 1946 по 1970 рік США поховали на Атлантичному узбережжі країни близько 90 тис. контейнерів з відходами загальною радіоактивністю приблизно 100 тис. кюрі, а європейські країни скинули в океан відходів загальною радіоактивністю 500 тис. кюрі. Внаслідок розгерметизації контейнерів спостерігаються випадки небезпечного зараження вод і природного середовища в місцях цих поховань.

У морі *нафтове забруднення* має різні форми. Воно може тонкою плівкою покривати поверхню води, а під час розливів шар нафтової плівки спочатку може складати кілька сантиметрів. З часом утворюється емульсія нафти у воді чи води в нафті. Пізніше виникають грудочки важкої фракції нафти, нафтові агрегати, що здатні довго плавати на поверхні моря. До грудочок мазуту, що плавають, прикріплюються різні дрібні тварини, якими охоче харчуються риби і вусаті кити. Разом з ними вони заковтують і нафту. Одні риби від цього гинуть, інші – наскрізь просочуються нафтою і стають непридатними для вживання в їжу через неприємний запах і смак.

Усі компоненти нафти – токсини для морських організмів. Нафта впливає на структуру угруповань морських тварин. При нафтовому забрудненні змінюється співвідношення видів і зменшується їхня різноманітність. Так, активно розвиваються мікроорганізми, що харчуються нафтовими вуглеводнями, а біомаса цих мікроорганізмів є отрутою для багатьох морських мешканців. Доведено, що дуже небезпечним є тривалий хронічний вплив навіть невеликих концентрацій нафти. При цьому поступово знижується первинна біологічна продуктивність моря. У нафти є ще одна неприємна побічна властивість. Її вуглеводні здатні розчиняти в собі деякі інші забруднюючі речовини, таких як пестициди, важкі метали, що разом з нафтою концентруються в приповерхньому шарі і ще більше отруюють його. Ароматична фракція нафти містить речовини мутагенної і канцерогенної природи.

*Хлоровані вуглеводні*, які широко використовуються для боротьби зі шкідниками сільського і лісового господарства, з переносниками інфекційних хвороб, уже багато десятиліть разом зі стоком річок і через атмосферу

надходять у Світовий океан. ДДТ і його похідні зустрічаються всюди у Світовому океані, включаючи Арктику й Антарктику.

Вони легко розчиняються в жирах і тому накопичуються в органах риб, ссавців, морських птахів. Як ксенобіотики, тобто речовини цілком штучного походження, вони не мають серед організмів своїх «споживачів» і тому майже не розкладаються в природних умовах, а тільки накопичуються у Світовому океані. Водночас вони гостро токсичні, впливають на кровотворну систему, на спадковість, придушують ферментативну активність.

Разом з річковим стоком в океан надходять і *токсичні сполуки металів*. Загальний обсяг річкового стоку складає 46 тис. м<sup>3</sup> води на рік. Разом із ним у Світовий океан потрапляє до 2 млн т свинцю, до 20 тис. т кадмію, до 10 тис. т ртуті. Найбільш високі рівні забруднення мають прибережні води і внутрішні моря. Чималу роль у забрудненні Світового океану відіграє й атмосфера. Так, наприклад, до 30% усієї ртуті і 50% свинцю, що надходять в океан, щорічно переноситься через атмосферу.

Одна з найгостріших глобальних проблем сучасності – це питання збільшення кислотності атмосферних опадів і ґрунтового покриву. Кислотні дощі викликають не тільки підкислення ґрунтових вод і верхніх шарів ґрунтів. Кислотність із опадами поширюється на весь ґрунтовий профіль і викликає значне підкислення ґрунтових вод. Кислотні дощі виникають унаслідок господарської діяльності людини, що супроводжується емісією окислів сірки, азоту, вуглецю. Ці окисли, надходячи в атмосферу, переносяться на великі відстані, взаємодіють з водою і перетворюються на розчини суміші сірчистої, сірчаної, азотистої, азотної і вугільної кислот, що випадають у вигляді «кислих дощів» на сушу, взаємодіючи з рослинами, ґрунтами, водами. Головними джерелами накопичення окислів в атмосфері є спалювання сланців, нафти, вугілля, газу в промисловості, сільському господарстві, побуті. Господарська діяльність людини майже вдвічі збільшила надходження в атмосферу окислів сірки, азоту, сірководню й оксиду вуглецю. Природно, що це позначилося на підвищенні кислотності атмосферних опадів, поверхневих і ґрунтових вод.

*Аерозольне забруднення* полягає у надходженні в атмосферне повітря твердих чи рідких часток, що знаходяться в зваженому стані. Тверді компоненти аерозолів у низці випадків небезпечні для організмів, а в людей викликають специфічні захворювання. В атмосфері аерозольні забруднення сприймаються у вигляді диму, туману чи смогу. Середній розмір аерозольних часток складає 1-5 мкм.

Основними джерелами штучних аерозольних забруднень повітря є ТЕС, що споживають вугілля високої зольності, збагачувальні фабрики, металургійні, цементні, магнезитові і сажеві заводи. Аерозольні частки від цих

джерел відрізняються великим розмаїттям хімічного складу. Найчастіше в їхньому складі виявляються сполуки кремнію, кальцію і вуглецю, рідше – оксиди металів: заліза, магнію, марганцю, цинку, міді, нікелю, свинцю, сурми, вісмуту, селену, миш'яку, берилію, кадмію, хрому, кобальту, молібдену, а також азбесту. Ще більша розмаїтість властива органічному пилю, що включає аліфатичні й ароматичні вуглеводні, солі кислот. Він утворюється при спалюванні залишкових нафтопродуктів, у процесі піролізу на нафтопереробних, нафтохімічних і інших подібних підприємствах. Постійними джерелами аерозольного забруднення є промислові відвали – штучні насипи з розкривних порід, утворені під час видобутку корисних копалин чи ж з відходів підприємств переробної промисловості, ТЕС. Джерелом пилю й отрутих газів слугують масові підривні роботи. Так, внаслідок одного середнього по масі вибуху (250-300 тонн вибухових речовин) в атмосферу викидається близько 2 тис. м<sup>3</sup> умовного оксиду вуглецю і понад 150 тонн пилю. Виробництво цементу й інших будівельних матеріалів також є джерелом забруднення атмосфери пилом.

*Озон* – одна із форм існування хімічного елемента кисню в земній атмосфері, його молекула складається з трьох атомів кисню O<sub>3</sub>, для утворення озону необхідне попереднє утворення вільних атомів кисню.

Зі збільшенням кількості атомарного кисню зростає і вміст озону в атмосфері. Однак з висотою збільшується й ультрафіолетова радіація, що руйнує озон швидше, ніж йде його утворення, тому концентрація озону в атмосфері починає зменшуватися. Виміри показують, що озон в атмосфері має шарувату структуру і його основна маса зосереджена в шарі на висоті 20-25 км, а починаючи з висоти 55 км його концентрація активно зменшується, отже, озон присутній у тропосфері, стратосфері, мезосфері.

«Озонова дірка» – це явище зменшення загальної кількості озону. Відмічено систематичне зменшення концентрації O<sub>3</sub> навесні приблизно в 1,5-2 рази. Хлор- і фторвуглеводні (ХФВ) вже більш ніж 60 років використовуються як холодоагенти в холодильниках і кондиціонерах, пропеленти для аерозольних сумішей, піноутворюючі агенти у вогнегасниках, очисники для електронних приладів, у хімічному чищенні одягу, при виробництві пінопластів. Інертність цих сполук робить їх небезпечними для атмосферного озону. ХФВ не розпадаються швидко в тропосфері (нижньому шарі атмосфери, що простирається від поверхні Землі до висоти 10 км), як це відбувається, наприклад, із більшістю окислів азоту, і зрештою проникають у стратосферу, верхня межа якої розташовується на висоті близько 50 км. Коли молекули ХФВ піднімаються до висоти 25 км, де концентрація озону максимальна, вони піддаються інтенсивному впливу ультрафіолетового випромінювання, що не

проникає на менші висоти через дію озону, який екранує. Ультрафіолет руйнує стійкі в звичайних умовах молекули ХФВ, що розпадаються на компоненти, які мають високу реакційну здатність, зокрема атомний хлор. Таким чином, ХФВ переносить хлор з поверхні Землі через тропосферу і нижні шари атмосфери, де менш інертні сполуки хлору руйнуються, у стратосферу, до шару з найбільшою концентрацією озону. Дуже важливо, що хлор при руйнуванні озону діє, як каталізатор: у ході хімічного процесу його кількість не зменшується. Внаслідок цього один атом хлору може зруйнувати до 10 тис. молекул озону, перш ніж буде дезактивованій чи повернеться в тропосферу. Зараз викиди ХФВ в атмосферу обчислюються мільйонами тонн, а дія тих, що вже потрапили в атмосферу, буде продовжуватися кілька десятиліть.

Таким чином, сучасна кризова екологічна ситуація спричинена наступними загальними екологічними проблемами:

- зміною клімату Землі за рахунок підсилення теплого ефекту, викидів метану та інших низькоконцентрованих газів, аерозолів, легких радіоактивних газів, зміною концентрації озону у тропосфері і стратосфері;
- загальним послабленням стратосферного озонового екрану, виникненням «озонових дір»;
- забрудненням атмосфери з виникненням кислотних осадів;
- забрудненням великих водних басейнів (океанів, морів, річок), захороненням в них отруйних і радіоактивних речовин, скидом нафтопродуктів та інших забруднюючих речовин, розривом екосистемних природних зв'язків між океанами, морями і поверхневими водами річок;
- виснаженням і забрудненням поверхневих і підземних вод; порушенням балансу між поверхневими і підземними водами;
- радіаційним забрудненням значних територій внаслідок поточної експлуатації атомних електростанцій, їх аварій, випробувань ядерної зброї;
- продовженням накопичення на поверхні землі отруйних і радіаційних речовин, побутових і промислових відходів; виникненням вторинних хімічних реакцій з утворенням токсичних речовин;
- порушенням глобальної і регіональної природно-системної екологічної рівноваги, співвідношення екологічних компонентів внаслідок незбалансованої експлуатації природних ресурсів, техногенного навантаження на регіони, території;
- ерозією ґрунту; поглибленням процесу запустелювання території;
- зменшенням площі лісів і лісонасаджень;
- утворенням нових екологічних ніш і заповненням їх небажаними організмами, збудниками нових захворювань;
- перенаселенням Землі з нерівномірним розподілом по регіонах;

- погіршенням середовища життя в містах і сільській місцевості (забруднення повітря, ґрунтів та підземних вод).

Перераховані вище екологічні проблеми мають місце і в Україні, але вони ще поглиблюються наступними обставинами:

- недосконалим екологічним і природоохоронним законодавством, невідповідністю і неузгодженістю деяких його положень з міжнародними екологічними стандартами і нормами;
- недосконалим механізмом дотримання діючого екологічного законодавства;
- недосконалою системою еколого-економічної взаємодії і взаємозв'язків природокористування;
- повільним формуванням системи екологічного управління з відповідною інформаційною базою та екологічною освітою на рівні суб'єктів господарювання;
- низьким технічним і управлінським рівнем виробництва, застарілими технологіями і методами очищення стічних вод і переробки та знешкодження твердих відходів;
- нерозвинутою системою екологічного підприємництва, інструментів ринкового регулювання природоохоронної діяльності (екологічне страхування, ліцензування, сертифікація, ціноутворення тощо).

Україна має йти шляхом ресурсно-екологічного оновлення виробництва за рахунок спеціалізованої інноваційної інфраструктури, радикальної екологізації виробництва із застосуванням новітніх технологій.

### Становлення концепції збалансованого розвитку

Проблема техногенного впливу на стан навколишнього середовища як результат розвитку людського суспільства вимагає невідкладних рішень, успішність яких визначається розумінням суті взаємовідносин екологічних і соціально-економічних систем, осмислення якої дозволить визначити шляхи подальшого розвитку нашої держави.

Незважаючи на те, що вперше зміст категорії «збалансований розвиток», що декларувалась як новий імператив для наступного покоління, нова сходинка розвитку людства та вимагала переосмислення існуючих цінностей й кардинальної зміни світогляду, був застосований у XXI столітті, теоретичний фундамент нової парадигми еволюції цивілізації, що передбачає злагоджену взаємодію біологічного і соціального чинників, можна знайти в роботах В. Вернадського, С. А. Подолінського, Е. Леруа, П. Тейяра де Шардена.



Автором поняття «збалансований розвиток» у сучасному розумінні є Гру Гарлем Брунтлани, яка вперше сформулювала його в 1987 році у звіті Міжнародної комісії з навколишнього середовища і розвитку «Наше спільне майбутнє», який визначив концептуальні засади одночасного прогресивного розвитку та збереження довкілля для майбутніх поколінь.

Незважаючи на великий об'єм досліджень та створення концепцій збалансованого розвитку й заходів, спрямованих на раціональне використання природно-ресурсного капіталу, під час «Ріо+10» (2002 р.) та у доповідях багатьох міжнародних конференцій з оцінки масштабів глобальних змін НС констатувалося, що помилковий курс розвитку світової економіки призвів до поглиблення глобальної екологічної кризи, руйнування біосфери, деградації довкілля та порушення балансу факторів прогресу економіки, екології, соціального становища людей і їхнього духовного світу.

Виходячи із вищезазначеного, перехід до екологічно збалансованого розвитку для підвищення рівня екологічної безпеки (від локального до глобального аспектів) вимагає скоординованих зусиль усього світового співтовариства в трьох напрямках (табл. 1).

Таблиця 1 – Напрями досягнення екологічно збалансованого розвитку

№	Напрямок	Необхідні кроки
1.	Екологічна рівновага екосистем	Збереження здорових, відновлення деградованих та знищених екосистем
	Екологізація виробництва	Перехід до використання екологічнобезпечних технологій для істотного зниження обсягу використовуваних ресурсів і викидів забруднюючих речовин у розрахунку на одиницю виробленої продукції
3.	Раціоналізація споживання	Послідовне скорочення надмірного споживання природних ресурсів, припинення виробництва нав'язаних ринком потреб людини продуктів

Побудовані прогнози розвитку і сценарії майбутнього та дані щодо несприятливих тенденцій у глобальних біосферних і кліматичних процесах сприяли переконанню у необхідності радикальних змін пріоритетів розвитку людства, створення нової моделі цивілізації та її економічної й політичної стратегії. Для досягнення засад збалансованого розвитку у Порядку денному на XXI ст. (1992 р., Ріо-де-Жанейро) кожній країні було запропоновано розробити національну стратегію збалансованого розвитку (СЗР) відповідно до своїх особливостей, пріоритетів, еколого-економічної ситуації та стану розвитку національного господарства.

В документі, підготовленому Комісією ООН зі збалансованого розвитку для Всесвітнього саміту 2002 р., національна СЗР визначається як інтерактивний процес осмислення, визначення цілей стратегічного довгострокового характеру із середньостроковими завданнями та короткостроковими кроками, а також виявлення кроків, спрямованих на досягнення економічних, екологічних і соціальних цілей шляхом формулювання політики та плану дій.

Нині в Європі діє Стратегія «Європа-2030», яка відображає прагнення європейських політичних еліт до подолання глобальних і регіональних викликів та складається із оптимістичного та песимістичного сценаріїв (табл. 2).

Таблиця 2 – Стратегія збалансованого розвитку «Європа-2030»

Оптимістичний сценарій	Негативний сценарій
Фінансування проектів з високою соціальною віддачею	Криза легітимності капіталізму (поява нових гравців у багатополлярному політичному світі)
Створення відкритих екосистем для досліджень, інновацій і освіти	Політичні події (утворення нових політичних коаліцій)
Перехід до низьковуглецевої економіки, збалансованого виробництва та споживання (циклічна економіка)	Надлишкова експлуатація ресурсів
Збільшення об'єму фінансування досліджень у сфері охорони НПС	Фінансові шоки
Суспільна безпека	Загрози безпеці
Створення і подальший розвиток «розумних» міст	Технологічні зміни (цифровізація)
	Швидкість технологічного прогресу
	Втрата довіри населення до влади
	Розпад ЄС
Охорона НПС	Пандемії
Охорона здоров'я	Погіршення НПС

Оптимістичний сценарій полягає у тому, що Європейської союз визначається як ключовий глобальний гравець, який сприяє позитивним змінам у кліматичній та енергетичній політиці, охороні здоров'я, профілактиці захворювань та гарантуванні безпеки, негативний або песимістичний сценарій розвитку подій буде застосований за умов відсутності істотних зрушень та збереження поточних тенденцій.

Таким чином, глобальними пріоритетами для ЄС у негативному сценарії є превентивні заходи, які пов'язані з енергетичними, міськими, екологічними ризиками та воєнними конфліктами. Щодо оптимістичного сценарію, то він відображає майбутнє Європи, яке полягає у подоланні викликів, пов'язаних із негативним сценарієм.

В Україні реалізація концепції збалансованого розвитку, незважаючи на сформовані правові та інституційні основи управління охороною навколишнім середовищем, відбувається досить повільно, що пов'язано з низьким рівнем природоохоронних інвестицій, недостатністю заходів і марнотратним використанням природних ресурсів, відсутністю прозорої природоохоронної інформації для забезпечення контролю в сфері екологічних питань з боку інформованої частини суспільства та стейкхолдерів, відсутності цінних і ринкових механізмів, необхідних для ефективного використання природних ресурсів. Поряд із цим, спостерігаються й позитивні зрушення, спрямовані на вирішення питань практичного досягнення ЗР: Постанова ВРУ «Про Концепцію (основи державної політики) національної безпеки України», Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року», Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року», які визначили новий курс розвитку країни на найближче майбутнє (табл. 3).

Таблиця 3 – Стратегічні цілі України на період до 2030 року згідно зі Стратегією державної екологічної політики

Сфера реалізації	Дії для реалізації
Наука	Впровадження результатів сучасних фундаментальних екологічних досліджень
	Безперервна взаємодія між науковцями та державною системою природоохоронного управління
	Врахування рекомендацій наукових установ екологічного спрямування при прийнятті управлінських рішень та розробці проектів нормативно-правових актів
	Охорона та збереження типових природних рослинних угруповань, біорізноманіття та ландшафтів
Управління	Зменшення негативного впливу процесів урбанізації на навколишнє природне середовище
	Припинення руйнування НПС у межах міст
	Запровадження системи зелених закупівель
	Стимулювання оновлення основних фондів промислової і

Сфера реалізації	Дії для реалізації
	транспортної інфраструктури та об'єктів ЖКГ
	Створення податкового, кредитного та інвестиційного клімату для залучення коштів міжнародних донорів і приватного капіталу у природоохоронну діяльність
	Стимулювання впровадження суб'єктами господарювання екологічно чистого, ресурсоефективного виробництва та екологічних інновацій
	Розвиток екологічного аудиту
Виробництво	Повне поступове припинення скидання у водні об'єкти неочищених та недостатньо очищених стічних вод
	Забезпечення відповідності ступеня очищення стічних вод установленим нормативам та стандартам, запобігання забрудненню підземних вод
	Поступове обмеження використання окремих виробів з пластику у харчовій промисловості
	Повернення у господарський обіг ресурсоцінних матеріалів
	Усунення прямої залежності економічного зростання від збільшення використання природних ресурсів і енергії
	Заміщення первинних природних ресурсів за рахунок використання відходів виробництва чи побічних продуктів, у тому числі шлаків
	Впровадження збалансованої системи управління відходами та небезпечними хімічними речовинами
	Зниження екологічних ризиків для екосистем та здоров'я населення
Інформаційні технології	Запровадження управління екологічним ризиком на основі його моделювання в режимі реального часу
	Кіберзахист екологічних інформаційних ресурсів, систем, баз даних, впровадження технологій електронного урядування

Відповідно до введеної в дію оновленої Стратегії Україна до 2030 року має запровадити сучасні системи моніторингу, ринкові механізми для озеленення економіки та зменшити удвічі її енергоємність, скоротити викиди парникових газів на 60%, викиди від стаціонарних джерел забруднення – на 15%, від пересувних – на 30% порівняно із 2015 роком. У «Стратегії-2030»



розірвано залежність між економічним зростанням та збільшенням використання природних ресурсів і забрудненням природного середовища, екологічні пріоритети включені до всіх галузевих програм і планів, запропоновано чіткі показники оцінки ефективності реалізації державної екологічної політики. Система, яка була закладена в «Стратегію 2030», відповідає європейським екологічним стандартам та середньостроковим пріоритетам дій Уряду.

Таким чином, для досягнення цілей та завдань Стратегії збалансованого розвитку України до 2030 року необхідними кроками є: радикальна зміна пріоритетів, побудова як нової політичної стратегії, так і нової моделі громадянського суспільства, заснованої на поєднанні соціо-еколого-економічному зростання. Погоджуючись з таким підходом і усвідомлюючи основні напрями для забезпечення збалансованого розвитку нашої держави згідно з нормативно-правовими актами, міжнародними угодами та ініціативами, відзначаємо, що в умовах сьогодення надважлива роль відводиться створенню умов для гарантування екологічної безпеки з метою реалізації екологічно орієнтованих економічних інтересів розвитку країни.

#### **Аналіз сучасного стану та шляхів удосконалення політики розвитку і створення умов для гарантування екологічної безпеки суб'єктів господарювання**

На сучасному етапі розвитку все більше уваги приділяється теорії і практиці підвищення рівня екологічної безпеки, розробці напрямів і механізмів її реалізації в державній політиці. Перехід до ринкових методів регулювання збільшив невизначеність показників економічного розвитку, призвів до зниження рівня екологічної безпеки у всіх сферах життєдіяльності суспільства, в тому числі й у діяльності суб'єктів господарювання, тому особливої актуальності набувають питання підвищення рівня екологічної безпеки суб'єктів господарювання під час організаційних змін.

Панування антропоцентричної направленості у типі розвитку України позначається на термінологічному апараті нормативно-правових актів і породжує нераціональне використання природних об'єктів та їх ресурсів, деградацію середовища існування людського суспільства, поглиблення невідповідностей між загальнодержавними, регіональними й місцевими економічними інтересами, розміщенням природно-ресурсного та соціально-економічного потенціалу. Внаслідок таких процесів відбувається застій, який

поступово призводить до примітивізму в науково-технічній та технологічній сферах.

Перехід на шлях збалансованого розвитку виступає початковим етапом трансформацій, спрямованих на підвищення рівня екологічної безпеки. В межах концепції збалансованого розвитку пріоритетним завданням для всіх країн світу є створення умов для гарантування екологічної безпеки, яка, згідно зі ст. 7 Закону України «Про основи національної безпеки», є складовою національної безпеки разом із зовнішньополітичною, державною, воєнною та сферою безпеки державного кордону, внутрішньополітичною, економічною, соціальною та гуманітарною, науково-технологічною та інформаційною безпекою.

Розглядаючи нормативно-правові акти, які об'єднані цілями і завданнями для створення умов задля гарантування екологічної безпеки України, можна зробити висновок, що термін та визначення «екологічна безпека» недостатньо розкриті. Так, у ст. 50 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» «екологічна безпека» визначається як стан навколишнього природного середовища, за якого забезпечується попередження погіршення екологічної обстановки та виникнення небезпеки для здоров'я людей.

Головною метою процесу створення умов для гарантування екологічної безпеки є покращення стану навколишнього природного середовища і ослаблення впливу факторів забруднення навколишнього середовища на екосистеми і здоров'я населення. Досягти мети можливо шляхом системи заходів на національному, регіональному та локальному рівнях. Тому питання розгортання науково-дослідних робіт з проблем гарантування екологічної безпеки, поєднання окремих екологічних норм між собою з точки зору збереження екосистем (або навіть їх окремих властивостей), а не з точки зору господарського використання природних ресурсів, а також розробка і використання регламентів для об'єктів біоценозів, які відрізняються від тих, що застосовуються до людини, є надзвичайно актуальними.

Механізмом гарантування екологічної безпеки суб'єктів господарювання може бути комплекс взаємопов'язаних державно-правових заходів, спрямованих на досягнення екологічної безпеки шляхом регулювання і контролю діяльності суб'єктів екологічних правовідносин за допомогою еколого-правових норм. Розглядаючи процес підвищення рівня екологічної безпеки, науковці відзначають, що перш за все це програма дій, спрямованих на досягнення поставлених цілей, які складаються з низки завдань для забезпечення комплексу взаємопов'язаних політичних, адміністративно-правових, господарчих, технічних, організаційних, державно-правових заходів,

спрямованих на усунення або обмеження дії факторів екологічного ризику, що призводить до його зниження до прийняттого рівня.

Політичні заходи як необхідні для гарантування екологічної безпеки країни досліджує у своїй праці В. І. Андрейцев, стверджуючи, що, згідно зі ст. 50 Конституції України, забезпечення сучасної політики держави є гарантування конституційних екологічних прав громадян, які є обов'язком держави в частині гарантування екологічної безпеки і підтримки екологічної рівноваги на території України.

З приводу застосування організаційних, господарчих та технічних заходів на локальному рівні багато науковців зазначають, що в усьому світі сьогодні досить широко постає питання екологічної безпеки підприємств, а стабільне функціонування, зростання економічного потенціалу будь-якого підприємства в умовах ринкових відносин залежить від наявності надійної системи екологічної безпеки. Тому завданням державної регіональної політики у сфері захисту населення та господарських об'єктів від природно-техногенних загроз є гарантування певного рівня безпеки відповідно до рівня розвинених країн світу.

Пошук шляхів та можливостей підвищення рівня екологічної безпеки СГ є неоднозначним. Найчастіше аналізуються аспекти та пропонуються заходи щодо удосконалення політики підвищення рівня екологічної безпеки суб'єктів господарювання. Такі роботи мають чітку управлінську, правову або економічну направленість, а СГ розглядаються лише як учасники економічного зростання на локальному, регіональному та національному рівнях. Екологічна безпека при цьому виступає лише як компонент економічної безпеки або ж система певних функцій, методів та важелів впливу на процес розробки і реалізації екологоорієнтованих управлінських рішень у сфері діяльності організацій для гарантування екологічної безпеки на господарському рівні. З іншого боку, існує думка, що підвищення рівня ЕБ СГ характеризується станом захищеності від екологічних загроз; відсутністю суттєвих фінансових збитків для навколишнього середовища; належною екологічною ситуацією в регіоні; мінімальним техногенним впливом на компоненти біосфери; відсутністю загроз для природних об'єктів; відсутністю екологічних ризиків; забезпеченням відтворення та збереження природно-ресурсного потенціалу та відповідних умов для життєдіяльності населення.

Отже, для підвищення рівня екологічної безпеки першочерговим завданням є вивчення впливу діяльності суб'єктів господарювання на навколишнє середовище для можливості виявлення загроз та для застосування превентивних заходів щодо покращення стану природних компонентів довкілля.

## Історія виникнення стандартів екологічного управління

Вперше поняття «екологічне управління» з'явилося в «Порядку денному на XXI століття», прийнятому в Ріо-де-Жанейро в 1992 р., у якому підкреслювалось, що «екологічне управління варто віднести до ключової домінанти збалансованого розвитку й одночасно до вищих пріоритетів промислової діяльності і підприємництва». Однак нині не існує єдиних загальноприйнятих визначень екологічного управління.

В міжнародній практиці реалізація екологічного управління відбувається в практичних механізмах діяльності зі своєю правовою, нормативно-методичною й економіко-регулюючою базою. При цьому система екологічного управління й екологічного аудиту (СЕА) розглядається як важіль регулювання забруднення, коли відповідальність і партнерство відіграють рівноправну роль в охороні середовища. Водночас це ринково-орієнтований механізм, а не інструмент адміністративно-командної системи.

Перш ніж розглянути сутність цього поняття, необхідно простежити його розвиток та зв'язок з розробкою стандартів і міжнародних рекомендацій.

У межах розробки підходів до створення і зміцнення Єдиного європейського ринку Європейська співдружність створила жорстку систему екологічного законодавства і контролю виконання його вимог. Одним із лідерів апробації нових ринкових інструментів екологічного управління є Великобританія, де в 1990 році був прийнятий новий «Екологічний акт» (Environmental Act), за яким у 1992 році послідував Стандарт у галузі систем екологічного управління BS 7750 (Specification for Environmental Management Systems), підготовлений і виданий Британським інститутом стандартизації відповідно до запиту Британської конфедерації промисловості. Стандарт BS 7750 повністю узгоджується з вимогами стандарту якості BS 5750.

Стандарт не наказує і не визначає вимоги щодо природоохоронної діяльності підприємства, але вміщує рекомендації, корисні для створення ефективної системи екологічного управління, для розвитку ініціативного екологічного аудиту, що мають сприяти покращенню екологічних характеристик діяльності організації взагалі. На початковому етапі припускалося, що британські підприємства на добровільних засадах будуть приводити характеристики своєї діяльності відповідно до принципів BS 7750. Пізніше до Великобританії приєдналися й інші держави, а сам стандарт, детально розроблений і супроводжений чималими навчальними посібниками, став основою для підготовки міжнародних документів.

Стандарт BS 7750 припускає наступні стадії розробки і запровадження системи екологічного управління.

- Попередній огляд ситуації: необхідно визначити всі екологічні нормативні вимоги, що пред'являються до діяльності підприємства, і встановити, які елементи екологічного управління вже практично застосовуються на об'єкті.

- Розробка заяви про екологічну політику: охоплення всіх аспектів діяльності й продукції підприємства. Екологічна політика має бути роз'яснена і прийнята до виконання всіма уповноваженими сторонами (підрозділами, особами).

- Визначення структури розподілу обов'язків і відповідальності в системі екологічного управління.

- Оцінювання ступеня впливу підприємства на навколишнє середовище: необхідно скласти перелік встановлених нормативів, характеристик викидів в атмосферу, скидів до водних об'єктів, розміщення відходів, а також опис аспектів впливу на навколишнє середовище підприємств-постачальників.

- Розробка екологічних цілей і завдань підприємства.

- Визначення тих стадій виробництва, процесів і видів діяльності, реалізованих на підприємстві, що можуть впливати на навколишнє середовище, і розробка системи контролю їх функціонування.

- Розробка програми екологічного управління, призначення уповноваженого, відповідального за її виконання. Програма має бути складена таким чином, щоб були враховані не тільки теперішні, але й минулі види діяльності підприємства, а також можливий вплив на навколишнє середовище життєвого циклу нових видів продукції.

- Розробка і випуск детальних настанов, які б дозволяли аудиторю системи екологічного управління визначити, чи функціонує система, і що враховують всі суттєві аспекти впливу підприємства на навколишнє середовище.

- Встановлення системи реєстрації всіх екологічно суттєвих подій, видів діяльності тощо, наприклад, записи випадків порушення вимог екологічної політики, опис заходів, ужитих для поліпшення ситуації, звіти за результатами інспектування плинного контролю.

- Аудит: включає опис процедури аудиту і деталізує вимоги до аудиторського плану. Незалежно від цього, акредитуюча організація може провести зовнішню перевірку результатів внутрішнього аудиту. Аудит – це систематичне оцінювання, що проводиться з метою визначення відповідності функціонування системи екологічного управління запланованим цілям та завданням, структурі тощо та встановлення того, чи є запроваджена система екологічного управління ефективною і чи відповідає вимогам екологічної політики підприємства.

У березні 1992 року в Європейській співдружності були опубліковані «Вимоги до екоаудиту». Ціль цього документу – створити стимули до використання способів екологічного аудиту для оцінювання діяльності підприємств. При чому такого оцінювання, що включає перевірку не тільки виконання вимог природоохоронного законодавства, але й завдань власної екологічної політики підприємства.

У 1993 році були остаточно узгоджені й опубліковані вимоги до створення Схеми екологічного менеджменту і аудиту (Eco-management and audit scheme or EMAS); підприємства отримали можливість бути сертифікованими відповідно до вимог EMAS із 1995 року.

Система екологічного управління являє собою *modus operandi* для промисловості, необхідний для досягнення цілей екологічної політики і поетапного розширення конкретних завдань.

Ціль розробки EMAS полягає в оцінюванні і поліпшенні екологічних характеристик діяльності промислових підприємств і в створенні умов для надання населенню екологічної інформації. Вважалося, що запровадження систем екологічного управління буде сприяти постійному поліпшенню екологічних характеристик діяльності підприємств шляхом:

- розробки і реалізації екологічної політики та екологічних програм;

- періодичного об'єктивного і систематизованого оцінювання параметрів діяльності всіх підрозділів підприємства;

- надання населенню екологічної інформації про підприємство.

Реєстрація (сертифікація) організацій відповідно до вимог здійснюється на добровільних засадах; система створена виключно для промислових підприємств. На думку експертів Центру природоохоронних технологій Великобританії, вигоди від запровадження системи екологічного управління для підприємств полягають у наступному:

- управління націлюється на ключові види діяльності – все починається з оцінювання впливу, пріоритетності проблем;

- полегшується розв'язування проблем, досягаються більша відповідальність, чітке розподілення обов'язків, системний підхід;

- виникає потенційна можливість зменшення витрат шляхом раціоналізації споживання води, енергії, сировини, зменшення утворення відходів;

- гарантується відповідність вимогам природоохоронного законодавства, що періодично змінюється;

- мінімізується ризик притягнення до юридичної відповідальності;



- враховуються інтереси всіх сторін (здійснюється інформування і розподіл обов'язків між співробітниками і зовнішніми учасниками – громадськістю);

- поліпшується позиція підприємства на ринку за рахунок кращих екологічних показників;

- досягається реальне покращення екологічних показників, тобто відбувається зменшення впливу реалізованих процесів, послуг і продукції на стан навколишнього середовища.

Цикл системи екологічного управління відповідно до вимог EMAS включає п'ять основних компонентів:

- розробка екологічної політики і випуск документу (заяви), що описує прихильність організації до досягнення конкретних екологічних суттєвих цілей шляхом вирішення певних завдань;

- оцінювання існуючої ситуації, тобто встановлення початкових характеристик діяльності, по відношенню до яких буде оцінюватися ефективність функціонування системи екологічного управління;

- формулювання конкретних завдань (тобто встановлення тих характеристик діяльності, що підлягають поліпшенню), що відповідають цілям екологічної політики підприємства;

- розробка екологічної програми, що деталізує шляхи і стадії вирішення поставлених завдань;

- проведення екологічного аудиту з метою періодичної перевірки того, чи вирішуються поставлені організацією завдання і чи приводить функціонування системи екологічного управління до поліпшення екологічних показників діяльності підприємства.

Як бачимо, багато вимог, що описуються стандартами, є доволі близькими. Вважається, що британський стандарт BS 7750 слугував моделлю для розробки рекомендованого документу EMAS. Нині існують серйозні підручники і настанови, що детально описують кожен крок розробки і запровадження систем екологічного управління і аудиту відповідно до вимог EMAS. Нагадаємо ще раз, що EMAS – документ європейський і по-європейськи винятковий. Багато експертів вважають, що майбутнє належить всесвітній системі і стандартам серії ISO.

## Міжнародні стандарти екологічного менеджменту серії ISO 14000

Появу ISO 14000 – серії міжнародних стандартів систем екологічного управління на підприємствах і в компаніях – називають однією з найбільш значущих міжнародних природоохоронних ініціатив. Система стандартів ISO 14000 орієнтована не на кількісні параметри (обсяг викидів, концентрація речовин тощо) і не на технології (вимога використовувати чи не використовувати певні технології, вимога застосовувати «найкращу наявну технологію»). Основним предметом ISO 14000 є система екологічного управління, яка вмонтована у загальне управління суб'єкта господарювання. Типові положення цих стандартів полягають у тому, що в організації мають запровадити певні процедури і дотримуватися їх, мають бути підготовлені певні документи і бути призначені відповідальні за певні сфери екологічно суттєвої діяльності. Основний документ серії – ISO 14001 – не вміщує жодних «абсолютних» вимог щодо впливу організації на навколишнє середовище, за винятком того, що організація в спеціальному документі має оголосити про свій намір відповідати національним стандартам.

Такий характер стандартів обумовлений, з одного боку, тим, що ISO 14000 як міжнародні стандарти не мають суперечити та входити у сфери дії національних нормативів. З іншого боку, попередниками ISO є «організаційні» підходи до якості продукції (наприклад, концепція «всеохоплюючого менеджменту якості» – total quality management), згідно з якими, ключем до досягнення якості є побудова відповідної організаційної структури і розподіл відповідальності за якість продукції і послуг.

Рішення про розробку ISO 14000 є результатом Уругвайського раунду переговорів щодо Всесвітньої торговельної угоди і зустрічі на найвищому рівні з питань навколишнього середовища і розвитку в Ріо-де-Жанейро в 1992 році. Стандарти ISO 14000 розробляються Технічним комітетом 207 (TC 207) Міжнародної організації стандартизації (ISO) з урахуванням таких міжнародних стандартів із систем менеджменту якості продукції, що вже зарекомендували себе, і відповідно до яких на сьогодні сертифіковано більш ніж 7000 підприємств і компаній в усьому світі.

Вважається, що система стандартів буде забезпечувати зменшення несприятливих впливів на навколишнє середовище на трьох рівнях:

- локальному – шляхом поліпшення екологічної «поведінки» підприємства;

- національному – через створення існуючого доповнення до національної нормативної бази і компонента державної екологічної політики;

- міжнародному – через поліпшення умов міжнародної співпраці.

Документи, що входять до системи, можна умовно поділити на три основні групи:

- принципи створення і використання систем екологічного управління (EMS);
- інструменти екологічного контролю та оцінювання;
- стандарти, що зорієнтовані на продукцію.

Ключовим поняттям серії ISO 14000 є поняття системи екологічного управління для суб'єктів господарювання (організацій, підприємств тощо). Тому центральним документом стандарту вважається ISO 14001, в якому наведено специфікації і настанови щодо використання систем екологічного управління. На відміну від інших документів, всі його вимоги є такими, що аудитуються, – вважається, що відповідність або невідповідність цим вимогам конкретної організації може бути встановлена з високим ступенем визначеності. Саме відповідність стандарту ISO 14001 і є предметом формальної сертифікації.

Всі інші документи розглядаються як допоміжні – наприклад, ISO 14004 вміщує більш розгорнуті настанови щодо створення системи екологічного управління.

Офіційно стандарти ISO 14000 є добровільними. Вони не замінюють законодавчих вимог, а забезпечують систему визначення того, яким чином компанія впливає на навколишнє середовище і як виконуються вимоги законодавства. Організація може використовувати стандарти ISO 14000 для внутрішніх потреб, наприклад, як модель EMS або формат внутрішнього аудиту системи екологічного управління. Вважається, що створення такої системи надає організації ефективний інструмент, за допомогою якого вона може керувати всією сукупністю своїх впливів на навколишнє середовище і приводити свою діяльність у відповідність до різноманітних вимог. Стандарти можуть бути використані і для зовнішніх потреб – щоб продемонструвати клієнтам і громадськості відповідність системи екологічного управління сучасним вимогам. І нарешті, організація може отримати формальну сертифікацію від третьої (незалежної) сторони.

Незважаючи на добровільність стандартів, підприємства можуть захотіти отримати сертифікацію відповідності ISO 14000 у першу чергу тому, що така сертифікація буде однією з обов'язкових умов маркетингу продукції на міжнародних ринках.

Серед інших причин, через які суб'єкту господарювання може знадобитися сертифікація або запровадження EMS, можна назвати такі:

- покращення іміджу фірми в сфері виконання природоохоронних вимог (у тому числі природоохоронного законодавства);

- економія енергії і ресурсів, у тому числі спрямованих на природоохоронні заходи, за рахунок більш ефективного керування ними;

- збільшення оціночної вартості основних фондів підприємства;
- бажання завоювати ринки «зелених» продуктів;
- покращення системи управління підприємством;
- зацікавленість у залученні висококваліфікованої робочої сили.

Виходячи із вищезазначеного, система сертифікації має створюватися на національному рівні. Судячи з досвіду таких країн, як Канада, провідну роль у процесі створення національної інфраструктури сертифікації відіграють національні агентства зі стандартизації, такі як Держстандарт, а також торговельно-промислові палати, союзи підприємців тощо. Очікується, що стандартний процес реєстрації буде тривати від 12 до 18 місяців, приблизно стільки ж часу, скільки триває запровадження на підприємстві системи екологічного управління.

Оскільки вимоги ISO 14000 багато в чому перетинаються з ISO 9000, можлива полегшена сертифікація підприємств, що вже мають документ відповідності ISO 9000. У подальшому припускається можливість «подвійної» сертифікації для зменшення загальної вартості, оскільки сертифікація в рамках ISO 9000 – це 70% роботи із сертифікації з ISO 14000.

Як видно, ISO 14000 висуває вимоги швидше до самої системи екологічного управління. Обов'язковим є поступове, поетапне, але незупинне поліпшення функціонування цієї системи. Причому підприємство може бути сертифіковано відповідно до вимог ISO 14000, навіть якщо його технологічні системи й організаційні заходи не забезпечують власне зменшення впливу на навколишнє середовище.

На думку низки екологів-юристів США і спеціалістів у галузі промислової екології Великобританії, принципи EMAS є більш прогресивними і створюють більш надійні засади для досягнення основної цілі запровадження стандартів у сфері екологічного управління – зменшення впливу виробничого сектора на навколишнє середовище. Розробники схеми екологічного управління та аудиту вважають, що сертифікація підприємства на відповідність ISO 14000 може розглядатися як проміжний крок до узгодження його діяльності з вимогами EMAS.

#### **Аналіз передумов впровадження систем екологічного управління**

В Україні питаннями управління охороною природного середовища займаються державні, законодавчі, виконавчі і судові гілки влади. Конституцією України законодавчі функції з питань охорони природи

покладені на Верховну Раду України, що здійснює право власності на землю і її надра, ліси, води, рослинний і тваринний світ та інші природні ресурси, розробляє і вдосконалює моніторинг окремих частин біосфери, визначає державну екологічну політику і міжнародне співробітництво в сфері використання ресурсів і охорони навколишнього середовища, здійснює контроль за виконанням природоохоронного законодавства.

Система екологічного управління в Україні визначається, нормується і регламентується Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища», що прийнятий у 1991 році. Відповідно до цього закону можна сказати, що державне екологічне управління має чотири основні цільові функції. Це, насамперед, здійснення природоохоронного законодавства, контроль екологічної безпеки, забезпечення проведення природоохоронних заходів і досягнення узгодженості дій державних і суспільних органів. З них найбільш розвинуті перші дві цільові функції: реалізація і контроль.

На жаль, законодавство України не розвивається у напрямі правового регулювання екологічного управління і здійснюється лише у двох напрямках:

- визначення еколого-правового статусу суб'єктів екологічно небезпечної діяльності;

- запровадження систем екологічного управління.

Істотним ганджем першого напрямку правового регулювання є розкиданість правових приписів щодо здійснення екологічного управління в численних актах екологічного законодавства (наприклад, у Земельному, Водяному, Лісовому кодексах, Законах України «Про власність», «Про підприємства в Україні», «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення», «Про транспорт», «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку», «Про відходи», «Про об'єкти підвищеної небезпеки», «Про охорону атмосферного повітря», «Про екологічний аудит»).

Кожен із зазначених законів визначає окремі аспекти екологічного управління суб'єктів господарювання або порядок застосування окремих заходів управління (статистична екологічна звітність, екологічний облік, інформування, матеріально-технічний баланс, оцінка впливу на довкілля тощо). Такий стан справ призводить до неефективності екологічного законодавства України в частині здійснення екологічного управління суб'єктів господарювання.

Взагалі чинне законодавство України передбачає три форми вимог до системи екологічного управління:

- система екологічного управління щодо створення умов для гарантування екологічної безпеки підприємств згідно з ДСТУ 3273-95

«Безпечність промислових підприємств. Загальні положення та вимоги». ДСТУ 3273-95 є вітчизняною розробкою і стосується не всіх екологічних аспектів діяльності підприємств, а лише тих, що пов'язані із гарантуванням екологічної безпеки. Згідно з цим стандартом, система екологічного управління передбачає ідентифікацію показників, що використовуються для кількісного вимірювання безпеки і встановлення граничних нормативів цих показників;

- система екологічного управління, що вмонтована до системи управління якістю згідно зі стандартом ДСТУ ISO 9001-2015. Екологічні характеристики є невід'ємною складовою показників якості продукції, тому загальне управління передбачає врахування й екологічних характеристик. Через це багато суб'єктів господарювання, які впровадили стандарт якості продукції (в Україні – близько 700), інтегрують систему екологічного менеджменту у свої системи управління якістю;

- система екологічного управління відповідно до міжнародного стандарту ДСТУ ISO 14001-2015 «Системи екологічного управління. Вимоги та настанови щодо застосування». Цей стандарт передбачає систему екологічного управління щодо всіх екологічних характеристик підприємства, а не лише гарантування екологічної безпеки.

Варто зазначити, що всі стандарти, які визначають вимоги до систем екологічного управління, носять рекомендаційний характер, не є обов'язковими до застосування та, на відміну від інших природоохоронних стандартів, орієнтовані не тільки на кількісні параметри й технології, а й на впровадження суб'єктами господарювання СЕУ, яка має стати невід'ємною частиною їх системи загального управління.

Розробка та впровадження СЕУ дозволяє суб'єктам господарювання, у першу чергу, скоротити споживання на одиницю продукції сировини, води, енергії. До інших переваг, що одержує суб'єкт господарювання, можна віднести також економію на витратах, поліпшення якості продукції й виробничих процесів, забезпечення безперебійності виробництва. Потрібно також зазначити зменшення обсягу довгострокових зобов'язань суб'єктів господарювання щодо ліквідації шкоди, нанесеної навколишньому середовищу, поліпшення умов праці, що сприяє посиленню мотивації персоналу й, звичайно ж, поліпшенню іміджу підприємств чи організації.

Ядром СЕУ суб'єктів господарювання є організація їх екологічної діяльності таким чином, щоб конкретні заходи й дії з її реалізації були розроблені відповідно до екологічної політики, цілей і завдань і сприяли функціонуванню ефективного типу системи екологічного управління. Під час розробки програм екологічного управління суб'єкти господарювання мають керуватись принципом послідовного та постійного поліпшування для



досягнення кращих показників на шляху до зменшення впливу діяльності там, де це практично можливо. Таке постійне поліпшування необхідно демонструвати, доводити усім стейкхолдерам: державним органам, громадськості, партнерам, інвесторам, конкурентам.

Систему екологічного управління треба розглядати як процес, що дозволяє краще систематизувати пріоритети та проекти, а також ідентифікувати проблеми й можливі негативні впливи ще до їх прояву. Система екологічного управління може сприяти зниженню плинності кадрів, удосконаленню системи добору нових співробітників, поліпшенню умов роботи та їх кваліфікації й компетентності в екологічних питаннях, а також створенню кращого образу компанії в очах клієнтів, постачальників, кредиторів, сусідів і регулювальних органів.

Під час розробки та впровадження CEU, звичайно, враховується низка моментів:

- робочий час співробітників (трудові витрати);
- навчання (як силами підприємства, так і з залученням фахівців з інших організацій);
- плата за сертифікацію та зовнішню перевірку відповідності вимогам;
- реєстраційний внесок;
- організаційні й офісні витрати (папір, ПК, електронні носії, допоміжне устаткування);
- публікація положень екологічної політики організації та звітів про екологічну діяльність.

Під час оцінки витрат не існує стандартних правил для попереднього аналізу витрат на впровадження CEU, але відомі загальноприйняті фактори, що впливають на витрати під час впровадження, а саме:

- розмір суб'єкта господарювання;
- розмір підрозділу, обраного для сертифікації;
- сфера діяльності суб'єкта господарювання;
- рівень розвитку інфраструктури суб'єкта господарювання та підрозділів, що займаються природоохоронною діяльністю та відповідають за впровадження й функціонування CEU;
- наявність сертифіката за ISO;
- ефективність процесу впровадження.

Час, необхідний для впровадження CEU й підготовки до сертифікації, планується відповідно до кількості робочих днів, необхідних для впровадження й обслуговування CEU, а також рівня робочої групи, відповідальної за впровадження та експлуатацію системи. Практичний досвід показує, що на

розробку та впровадження зазвичай потрібно 12-18 місяців за умови повної підтримки з боку керівництва суб'єкта господарювання і розуміння важливості та необхідності з боку всього колективу.

Під час функціонування CEU необхідно здійснювати постійний контроль тих показників, які є ознакою її ефективності. Їх потрібно узгодити з робочою групою та вищим керівництвом суб'єкта господарювання. Поряд із такими досить поширеними в Україні показниками, як маса викидів забруднюючих речовин в атмосферу, скидання їх у водні об'єкти й обсяги розміщення відходів, суб'єкти господарювання під час впровадження та функціонування CEU мають обов'язково використовувати внутрішні кількісні показники планування діяльності у сфері екологічного управління. Окрім цих даних, обов'язковим критерієм екологічної діяльності суб'єкта господарювання повинні стати результати, спрямовані на вивчення стану біосистем та їх реакції-відповіді на збереження або відновлення природних компонентів довкілля в межах санітарно-захисної зони суб'єктів господарювання.

Оцінка виконання програм, дієвості заходів, спрямованих на зниження техногенного впливу, має на меті організацію систематичних спостережень за зміною цих показників. Найбільш бажані ті ситуації, у яких показники є вимірними (в широкому значенні), верифікуються не тільки для самого суб'єкта господарювання, але й для інших зацікавлених сторін. Тому ідентифікація екологічних аспектів, планування діяльності, вибір критеріїв та показників, їх обговорення, узгодження позицій суб'єктів господарювання, державних органів, громадських організацій являють собою один з основних етапів розвитку CEU.

Отже, з огляду на те, що нині йде безперервний процес трансформації економіки України в екологічно безпечну економіку, пошук шляхів реформування в цьому напрямі невід'ємний від механізму реалізації системи екологічного управління.

Таким чином, законодавство України та державна політика потребують вдосконалення щодо аспектів та механізмів впровадження та застосування систем екологічного управління суб'єктами господарювання у своїй діяльності. При вдосконаленні законодавства необхідно здійснити його систематизацію для розробки злагодженої системи законів про екологічне управління.

Отже, перспективними напрямками науково-практичних досліджень у сучасних умовах є розробка методології оцінювання ефективності функціонування та екологічної діяльності систем екологічного управління суб'єктів господарювання України.

## Основні принципи сучасних моделей екологічного управління

Концепт екологічного управління суттєво відрізняється від домінуючої економічної парадигми і заснований на теоретичних підходах сталого розвитку, хоча і не повністю ідентичний їм. Базуючись на теоріях соціальної справедливості, інклюзивного зростання і економіки добробуту, екологічний менеджмент не є, проте, абстрактною моделлю, а знаходить реальне втілення в бізнес-практиках і імплементації основних концептуальних положень в діяльність комерційних структур.

Оптимальним варіантом у вирішенні проблеми зниження негативного впливу на навколишнє середовище є збіг екологічної стратегії держави і економічних можливостей підприємства в області екологічно значимої господарської діяльності, проте на практиці це не завжди піддається реалізації. Такий стан справ пов'язаний з тим, що керівництву підприємства доводиться витримувати потужний тиск ринкових і неринкових стимулів у короткостроковій перспективі, піклуючись при цьому і про реалізацію довгострокової стратегії прибутковості господарської діяльності. Держава ж, намагаючись «інтерналізувати екстерналії» і перекласти тягар відповідальності за завдану довкіллю шкоду на конкретного природокористувача, часто допускає «провали» в екологічній політиці, які далеко не завжди здатні компенсуватися ринковими або морально-етичними стимулами в зв'язку з їх нерозвиненістю.

У цілому для вирішення екологоорієнтованих завдань на підприємствах застосовують інженерно-технічні, економічні та організаційні методи, які в сукупності становлять собою систему екологічного управління.

У вітчизняній і зарубіжній літературі існує безліч варіантів трактування поняття екологічного управління. При цьому деякі автори ототожнюють поняття екологічного менеджменту та екологічного управління, інші роблять спробу чітко розмежувати ці поняття за критерієм суб'єкта управління (бізнес-структури і держава). Історично склалося так, що поняття екологічного менеджменту та екологічного управління традиційно пов'язується і розглядається в рамках міжнародних стандартів серії ISO 14000.

Серед основних цілей формування системи екологічного управління на підприємстві більшість авторів виділяють наступні.

Перша ціль пов'язана з прагненням керівництва суб'єкта господарювання мінімізувати проблеми взаємодії з органами контролю за станом навколишнього середовища і зменшити ризики порушення нормативно-правових актів, що діють у цій сфері.

Друга ціль стосується можливості зниження витрат організації чи підприємства за рахунок енерго- і ресурсозбереження, зменшення плати за негативний вплив на навколишнє середовище, а також мінімізації ймовірності виникнення аварійних та надзвичайних ситуацій і пов'язаних з цим правових і економічних наслідків.

Третя ціль нерозривно пов'язана з поліпшенням позиціонування підприємства на ринку, оскільки отримання екологічного сертифікату відповідності дозволяє спростити маркетинг продукту і поліпшити загальний імідж підприємства, що особливо актуально в умовах становлення і розвитку світового ринку «зеленої продукції».

Крім того, реалізація такої цілі покликана продемонструвати зацікавленим сторонам розуміння керівництвом підприємства всієї важливості екологічних викликів, готовність до їх подолання, виходячи з наявності економічних можливостей, а також позитивну зміну у ставленні співробітників до своєї організації.

Залежно від обраних критеріїв нині дослідники виділяють близько п'ятдесяти різних моделей екологічного управління, які тією чи іншою мірою реалізуються на підприємствах України.

Звісно ж, що формування і життєздатність тієї чи іншої моделі, а також пріоритизація цілей екологоорієнтованої діяльності суб'єктів господарювання залежать від безлічі факторів, які тісно пов'язані з загальними трендами соціально-економічного розвитку.

Науковці виділяють кілька груп моделей екологічного управління, які умовно можна віднести до моделей першого, другого і третього покоління. Моделі першого і другого покоління є традиційними моделями екологічного управління.

Схематично запропонована класифікація моделей екологічного управління представлена на рис. 1.

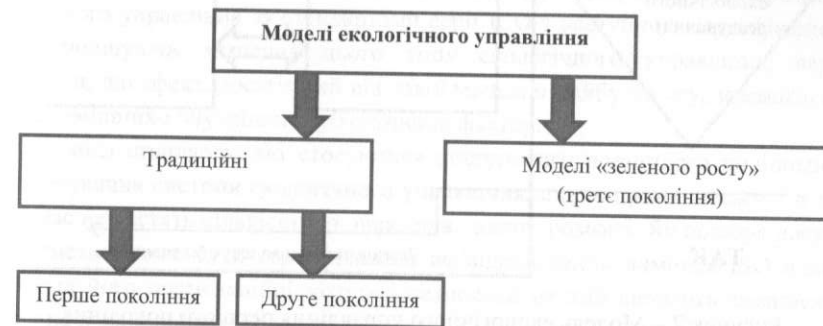


Рисунок 1 – Класифікація моделей екологічного управління



Метою екологічного управління моделей першого покоління є відповідність запропонованим для підприємства вимогам у сфері захисту навколишнього середовища від негативного впливу. В обов'язки екологічних служб підприємств, що реалізують цю модель, входить взаємодія з органами влади в сфері природокористування, контроль виконання вимог чинного законодавства, як правило, розрахунок платежів за забруднення навколишнього середовища і користування природними ресурсами.

При цьому відсутня ініціатива з масштабної трансформації несприятливої екологічної ситуації, спричиненої господарською діяльністю підприємства, воно лише виконує приписи різного рівня органів контролю.

Екологічні фактори, які не регламентовані юридичними вимогами, не знаходять відображення в діяльності підприємства. Практично вся екологічно орієнтована робота в моделі першого покоління здійснюється на принципах аутсорсингу, консультантом або консалтинговим агентством. Діяльність у природоохоронній сфері (призначення відповідальних і розподіл повноважень, виконання шаблонних процедур) носить досить формальний характер.

Схематично реалізація такої моделі може бути представлена наступним чином (рис. 2).

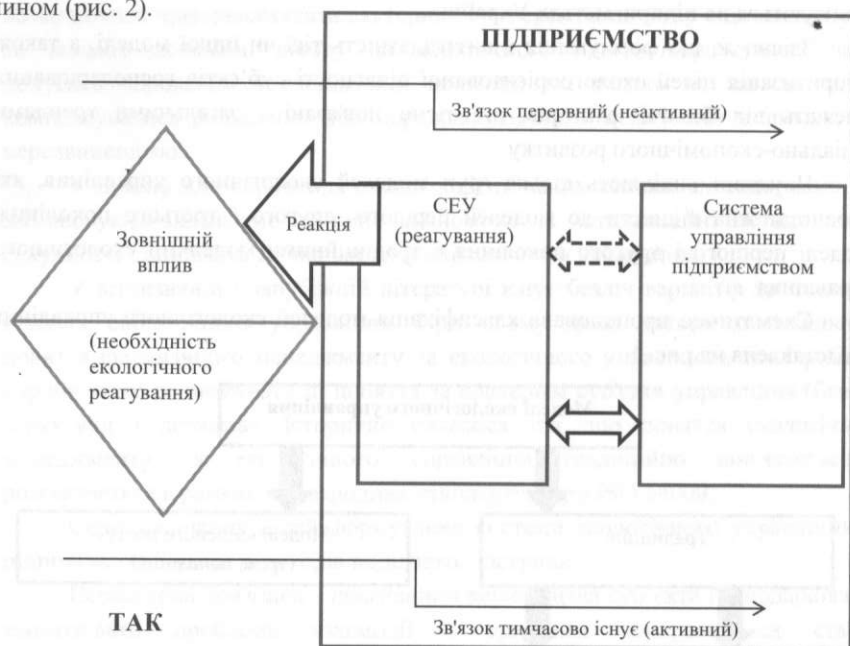


Рисунок 2 – Модель екологічного управління першого покоління

На відміну від моделі екологічного управління першого покоління, модель другого покоління характеризується тим, що суб'єкт господарювання знаходиться всередині механізму взаємодії людини з навколишнім середовищем, змінюючи вектор у бік збільшення екологічної відповідальності бізнесу.

Рух до збалансованого розвитку набуває максимальної значимості, а підприємство бере на себе конкретні екологічні зобов'язання і прагне до їх досягнення в міру своїх економічних, технологічних та інших можливостей.

При реалізації моделі екологічного управління другого покоління підприємства, виконуючи всі приписи органів контролю, що встановлюють порядок охорони навколишнього природного середовища, не зупиняються на них, спрямовують свої зусилля на поліпшення екологічної обстановки, виходячи з власної ініціативи. На відміну від моделі екологічного управління першого покоління, в якій бізнес використовує стратегію «вчикування», тут реалізується інший ціннісний підхід до проблем взаємодії з навколишнім середовищем, що реалізується в активній, документально закріпленій і підтримуваній екологічній політиці.

При цьому, як показує практика, цілі екологоорієнтованої діяльності в цьому випадку можуть бути досягнуті з меншими витратами на виконання (Enforcement costs). Ця модель тісно пов'язана з практиками соціально-екологічної відповідальності бізнесу, «корпоративного громадянства» і загальною тенденцією посилення екологічної компоненти в корпоративній бізнес-етиці. Стимулом до впровадження моделі другого покоління і виконання суспільно-корисних функцій з екологічно відповідним вмістом напряму є сильніший зовнішній конкурентний тиск і розуміння того, що проблеми не можуть бути вирішені відомими методами.

Ця модель нині отримала досить широке розповсюдження і формалізується, переважно, у впровадженні на підприємствах процедур екологічного управління за стандартами серії ISO з наступною сертифікацією. Не применшуючи значення цього типу екологічного управління, варто відзначити, що ефект, досягнутий від такої моделі в майбутньому, залежить від безлічі зовнішніх і внутрішніх суб'єктивних факторів.

Вимоги стандарту, які стосуються поступового поетапного поліпшення функціонування системи екологічного управління, що не припиняється, і в той самий час не містять кількісних індикаторів, досить розмиті. Як показує досвід, підприємство може бути сертифіковане на відповідність вимогам ISO навіть тоді, коли його організаційні заходи і технології не забезпечують зменшення впливу на навколишнє середовище.

Крім того, серйозне значення має політична воля керівництва суб'єкта господарювання. За відсутності належної уваги з боку керівництва навіть найбільш ефективна на початку її формування модель може з плином часу «виродитися» і прийняти імітаційний характер, а система екологічного управління – стане «паперовим варіантом».

Схематично така модель представлена на рис. 3.

Формування моделей третього покоління екологічного управління, заснованих на концепції екологічного управління, має низку принципових відмінностей від традиційних моделей.

Перш за все, варто відзначити, що формування подібних моделей характерно більшою мірою для тих компаній, які активно використовують інноваційні «зелені» технології в своїй діяльності або орієнтовані на виробництво «зелених» товарів і послуг.

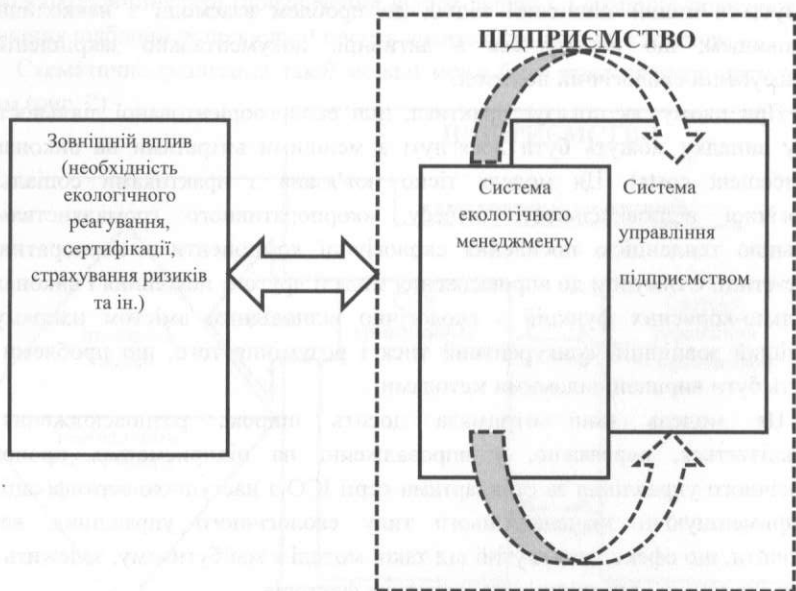


Рисунок 3 – Модель екологічного управління другого покоління

Розвиваючись, подібні компанії здійснюють багатокomпонентну поліцентричну дифузію екологічно відповідальної поведінки навіть на тих ринках, які відрізняються слабким природоохоронним регулюванням. При цьому зростає корпоративний інтерес до екологічного волонтерства, «зеленого»

маркетингу й аналогічних стратегій, а також здатність впливати на майбутні напрями глобальної екологічної політики. Як приклад подібних змін можна навести практику добровільного скорочення корпораціями викидів вуглекислого газу й ініціативу щодо використання добровільних екологічних угод в інших сферах.

У цьому разі формуються вертикально кооперовані бізнес-ланцюжки, організовані за принципом «уздовж ланцюга вартості» або «уздовж ланцюга створення продукту», які, по-перше, істотно зменшують транзакційні витрати для учасників і знижують невизначеність, по-друге, відіграють роль «зберігача воріт» (gatekeeper) по відношенню до підприємств, ігнорують прийняті правила або не відповідають відповідним вимогам. Яскравими прикладами подібних практик є узгоджена відмова від використання у виробництві окремих видів сировини і матеріалів, а також застосування загальноприйнятих стандартів якості. Діяльність подібних компаній не тільки формує принципово інший підхід до інфраструктури екологічного управління, а й створює стимули для дотримання екологічно відповідальної поведінки та впровадження «зелених» технологій компаніями-партнерами, а також формує попит на екологічні товари та послуги «уздовж ланцюга поставок».

Оскільки фінансові результати діяльності подібних компаній тісно пов'язані з екологічними факторами, то системи екологічного управління, які реалізуються в такому разі, більш стійкі і відчувають менший вплив з боку зовнішніх і внутрішніх факторів.

Однак відмінності моделі екологічного управління третього покоління полягають не тільки в використанні «зелених» технологій (рис. 4).

Основна ідея «зеленої» економіки для бізнесу полягає в перенесенні акценту з вартості компанії для акціонерів на цінності для зовнішніх стейкхолдерів.

Система екологічного управління, що формується в рамках цієї моделі, нині носить публічний характер, з одного боку, відчуваючи значний вплив основних стейкхолдерів, з іншого боку, змінюючи зовнішнє середовище, «підлаштовуючи» його під себе і створюючи нові мережеві структури екологічного менеджменту. Накопичуючи досвід функціонування системи екологічного менеджменту, такі компанії нарощують свою інституційну потужність і ресурси впливу на зовнішнє середовище.

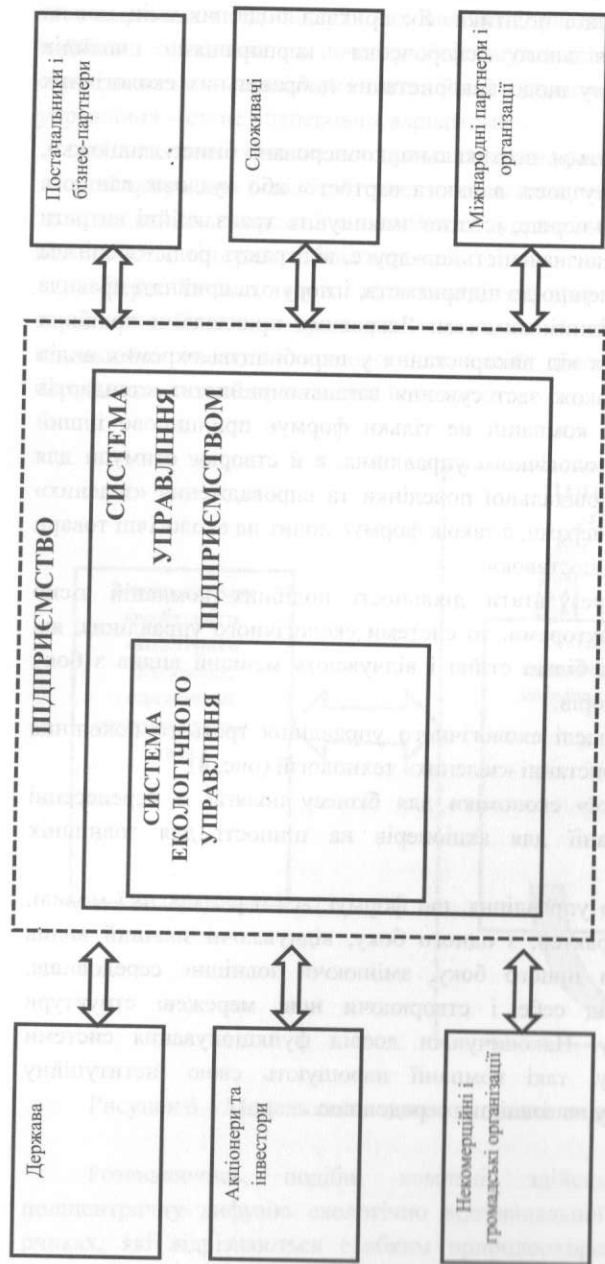


Рисунок 4 – Модель «зелених» технологій

Не можна не відзначити, що моделі «зеленого» зростання відкривають значні переваги для самого бізнесу, такі як нові інвестиційні можливості, збільшення споживчого попиту на «зелені» товари і послуги, зростання продажів, зниження залежності від природних ресурсів, зменшення фінансових ризиків від штрафних санкцій при негативному впливі на навколишнє середовище.

Ця модель екологічного управління спочатку фокусується на екологічних чинниках діяльності підприємства з урахуванням його конкретної специфіки і спрямована на підвищення екологоекономічної ефективності. Незважаючи на те, що пропонується умовна класифікація моделей екологічного управління в цілому відображає стадії еволюції економічного управління, кожна з розглянутих моделей нині є самостійною і більшою або меншою мірою життєздатною системою.

#### Загальна характеристика та аналіз впливу діяльності суб'єктів господарювання на стан довкілля

Зміни, які відбуваються у навколишньому природному середовищі в результаті техногенної діяльності, і, як наслідок, погіршення стану природних ресурсів потребують ретельного підходу до управління впливом чинників НС для відновлення екологічної рівноваги територій і гарантування якісного життя населення. Забезпечення необхідного рівня наукової обґрунтованості управління у сфері охорони НС у техногенно напруженому середовищі має базуватися на таких принципах подання інформації: комплексності; системності; альтернативності; раціонального співвідношення технічної, соціальної й природної складових життя на урбанізованих територіях. Відповідно до того як нестача ресурсів буде ставати більш відчутною, процвітання держави залежатиме від доступності екосистемних послуг. Україна знаходиться в числі небагатьох країн, в яких є переваги у біоємності. Великий обсяг біоємності дозволяє не лише задовольнити попит населення країни, але й забезпечити торгових партнерів. Якщо нашій державі вдасться зберегти цю перевагу, економічне положення в умовах глобального дефіциту ресурсів та екосистемних послуг стане досить вигідним. Тим не менше навіть достатньому запасу біоємності України може загрожувати небезпека. Експорт такого ресурсу, як лісоматеріали (заготівля яких відбувається як легально, так і нелегально), ставить під удар біорізноманіття екосистем і їх біоємність. Наша країна зараз стоїть перед вибором. Вона може продовжити знищувати свої природні багатства (праліси, квазіпраліси та ін.) заради негайної вигоди або вибрати інший шлях – розпоряджатися своїми активами, почати ретельно

аналізувати потреби у відновлювальних ресурсах і проводити суворий облік їх запасів, зберігаючи природний капітал на довгі роки.

А чи можливе узгоджене досягнення бізнесом високих економічних і екологічних результатів за рахунок введення більш жорсткого державного екологічного регулювання і чи сприяє це формуванню необхідних умов не тільки для поступових, але й для радикальних інновацій при одночасному підвищенні якості природного середовища і зростанні конкурентоспроможності бізнесу?

Для того щоб знайти інструменти і механізми для досягнення консенсусу між бізнесом, владою і суспільством в сфері природокористування, необхідно зрозуміти та визначити особливості діяльності й статус суб'єктів господарювання.

Поняття суб'єкта господарювання обґрунтоване теорією господарювання, згідно з якою, суб'єктами господарювання є учасники господарських відносин, тобто організації та їхні структурні підрозділи.

Згідно із законодавством України, суб'єкт господарювання – це юридична особа незалежно від організаційно-правової форми та форми власності чи фізична особа, яка займається діяльністю з виробництва, реалізації, придбання товарів, іншою господарською діяльністю; будь-яка юридична або фізична особа, яка здійснює контроль над суб'єктами господарювання, група суб'єктів господарювання, якщо один або декілька з них здійснюють контроль над іншими. Суб'єктів господарювання можна відносити до суб'єктів екологічного підприємництва за видами діяльності.

Суб'єктами господарювання є: 1) господарські організації – юридичні особи, створені відповідно до Цивільного кодексу України, державні, комунальні та інші підприємства, створені відповідно до цього Кодексу, а також інші юридичні особи, які здійснюють господарську діяльність та зареєстровані в установленому законом порядку; 2) громадяни України, іноземці та особи без громадянства, які здійснюють господарську діяльність та зареєстровані відповідно до закону як підприємці.

За даними Державної служби статистики, станом на 01 листопада 2019 року в Україні налічується 697 282 активних суб'єктів господарювання, з яких 132 735 здійснюють свою діяльність у м. Києві. Всі суб'єкти господарювання належать до державного сектору економіки (державних підприємств, їх об'єднань, дочірніх підприємств та господарських товариств), державна частка у статутному капіталі яких перевищує 50%. Всі суб'єкти господарювання залежно від здійснюваних видів економічної діяльності та виходячи із вимог техногенно-екологічної безпеки, що базується на відповідному господарсько-

екологічному ризику діяльності, за законодавством України поділяються на три основні групи за ступенем ризику: високий, середній, незначний (табл. 4).

Таблиця 4 – Суб'єкти господарювання за ступенем ризику

№	Ступінь ризику	Ознаки
1.	Високий (1-ша група)	Здійснення господарської діяльності з виробництва особливо небезпечних хімічних речовин
		Наявність небезпечних речовин у межах порогових мас або їх перевищення на об'єктах підвищеної безпеки
		Чисельна кількість працівників складає 10 тис. і більше осіб протягом останніх двох років, що передують плановому року
2	Високий (2-га група)	Порушення ліцензійних вимог провадження діяльності з виробництва особливо небезпечних хімічних речовин
		Проводять виробництво на відповідному об'єкті підвищеної безпеки
		Чисельність працівників становить 2-10 тис. осіб протягом останніх трьох років, що передують плановому
3.	Середній	Порушили вимоги ліцензійних умов провадження діяльності з виробництва особливо небезпечних хімічних речовин
		Здійснюють операції з утилізації та/або знешкодження восьми та менше видів небезпечних відходів
		Протягом трьох років, що передують плановому, але не менш як за результатом двох останніх заходів державного нагляду (контролю), порушили вимоги ліцензійних умов провадження господарської діяльності з поводження з небезпечними відходами
		Здійснюють операції з поводження з небезпечними відходами (крім операцій з утилізації та/або



		знешкодження небезпечних відходів щодо понад 15 видів небезпечних відходів)
4.	Незначний	Ті, які не віднесені до суб'єктів господарювання з високим та середнім ступенем ризику
		Не допущено порушень вимог ліцензійних умов провадження діяльності з виробництва особливо небезпечних хімічних речовин протягом останніх п'яти років, що передують плановому року, та в інших сферах господарської діяльності

Віднесення суб'єктів господарювання до зазначених ступенів ризику у відповідній сфері державного нагляду (контролю) відбувається на підставі суми балів, нарахованих за критеріями та шкалою ступеня ризику.

Потрібно зазначити: найбільша частка забруднення пов'язана з діяльністю суб'єктів господарювання, що здійснюють діяльність у паливно-енергетичній галузі, зокрема теплові електричні станції, які працюють на природному енергоресурсі. Теплоенергетика світу щорічно викидає в атмосферу більш ніж 200 млн т двоокису вуглецю, 50 млн т вуглеводнів, близько 150 млн т діоксиду сірки та понад 50 млн т оксидів азоту, чим порушує баланс процесів кругообігу – і це стосується не лише оксидів азоту та сірки, але й оксидів вуглецю, кількість якого в повітрі постійно збільшується. Забруднення, яке є наслідком їхньої діяльності, має локальний, регіональний та національний масштаб, при цьому хімічна взаємодія забруднюючих речовин призводить до формування якісно нових токсичних сполук, які згубно впливають на фізіолого-біохімічні процеси, що відбуваються в організмі людини.

В Україні протягом 2016-2018 рр. викиди забруднюючих речовин від стаціонарних джерел у декілька разів перевищували викиди від пересувних джерел забруднення (рис. 5).

З огляду на це та зважаючи на основні стратегічні цілі України в контексті євроінтеграції законодавства і у відповідності до Директиви 2012/18 Європейського парламенту і Ради ЄС від 04.07.2012 р. «Про контроль великих аварій, пов'язаних з небезпечними речовинами», виникає необхідність у створенні умов для зменшення негативного впливу процесів урбанізації на довкілля шляхом стимулювання до оновлення зношених основних фондів промислової інфраструктури через заохочення до впровадження більш екологічно чистого, ресурсоефективного виробництва.

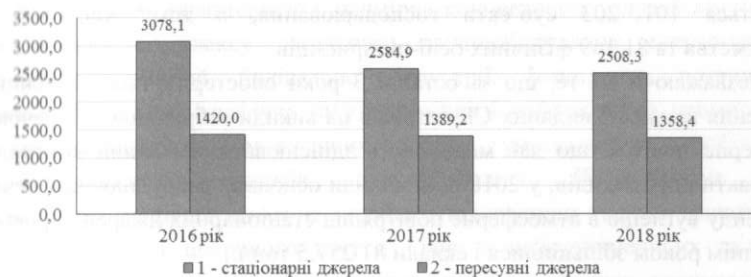


Рисунок 5 – Динаміка викидів забруднюючих речовин стаціонарними та пересувними джерелами

Токсичні продукти, які виділяються в атмосферне повітря та акумулюються в ґрунтовому покриві, водних об'єктах та їх ресурсах внаслідок діяльності стаціонарних джерел, викиди забруднюючих речовин у результаті діяльності підприємств є більш різноманітними порівняно з викидами автомобільного транспорту, а їхня кількість залежить від виду економічної діяльності, яку здійснює суб'єкт господарювання (рис. 6).

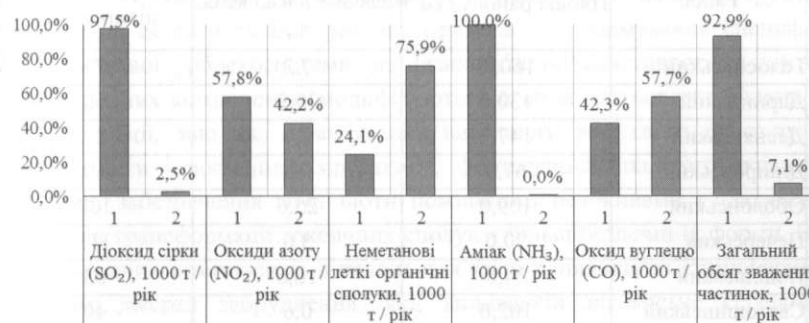


Рисунок 6 – Викиди токсичних сполук у довкілля від стаціонарних та пересувних джерел забруднення

Вплив діяльності суб'єктів господарювання на стан навколишнього середовища м. Києва та області визначається наявністю складної галузевої структури з переважанням галузей машинобудування і металообробки. За даними Головного управління статистики, станом на 2018 р. у Київській області

налічується 101 203 суб'єкти господарювання, в тому числі 20 054 підприємства та 81 149 фізичних осіб-підприємців.

Незважаючи на те, що за останні 3 роки спостерігається тенденція до збільшення кількості виданих СГ дозволів на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, що дає можливість здійснювати належний контроль та облік фактичних викидів, у 2018 році викиди основних забруднюючих речовин та діоксиду вуглецю в атмосферне повітря від стаціонарних джерел порівняно з попереднім роком збільшилися і склали 81 257,5 тонн.

За даними, отриманими з джерел, у десяти адміністративно-територіальних районах м. Києва зосереджено близько 500 промислових підприємств різних галузей, які є платниками податків для юридичних осіб та суб'єктів підприємницької діяльності – фізичних осіб. Крім машинобудування, значного розвитку набули хімічна і нафтохімічна, деревообробна, легка, харчова, будівельна й поліграфічна галузі (табл. 5).

Таблиця 5 – Кількість суб'єктів господарювання по адміністративно-територіальних районах м. Києва (згідно з наданими податковими деклараціями)

Район	Площа району (км <sup>2</sup> )	Частка площі зелених насаджень, %	Кількість підприємств
1 Голосіївський	160,0	7,2	72
2 Дарницький	130,0	39,9	58
3 Деснянський	147,0	7,7	27
4 Дніпровський	67,0	9,8	50
5 Оболонський	109,0	25,6	100
6 Печерський	20,0	3,0	111
7 Подільський	34,0	16,6	63
8 Святошинський	102,0	0,6	40
9 Солом'янський	40,0	14,5	206
10 Шевченківський	27,0	20,9	85

Характерно, що переважна більшість підприємств машинобудівного комплексу зосереджені у м. Києві, зокрема суб'єкти господарювання, діяльність яких пов'язана із виробництвом електротехніки, приладобудуванням та з виготовленням апаратури. У межах міста виділяються внутрішньоміські промислові утворення з великими машинобудівними заводами, об'єднаннями й акціонерними товариствами. На багатьох підприємствах, що працювали на військово-промисловий комплекс, розпочалася і продовжується конверсія.

Для м. Києва характерною є надмірна концентрація галузей хімічного та нафтохімічного комплексу, загального машинобудування, енергоємних та ресурсоємних галузей будівельної індустрії. Інтенсивно розвиваються деревообробна та поліграфічна галузі. Хімічна і нафтохімічна промисловість представлена виробництвом хімічних волокон, гумотехнічних виробів, лаків, фарб, медичних препаратів, отрутохімікатів. Підприємства легкої промисловості спеціалізуються на виробництві шовкових тканин, трикотажних, швейних виробів і шкіряного взуття. Одна з найрозвиненіших галузей – харчова промисловість. Вона представлена всіма сферами харчування, які мають здійснювати діяльність у містах-мільйонниках. Особливо виділяються такі сфери, як кондитерська, хлібопекарська, пивоварна, м'ясна, молочна.

За даними спостережень на стаціонарних постах Центральної геофізичної обсерваторії імені Бориса Срезневського, у повітрі м. Києва відмічено постійне перевищення середньодобових гранично допустимих концентрацій, зокрема, завислих речовин, діоксидів сірки та азоту, формальдегіду.

Зростання населення і промислового виробництва у м. Києві призвело до інтенсивного індустріального, житлово-комунального та соціально-культурного будівництва, розширення транспортної та енергетичної мереж міста. Через нарощування промислово-енергетичного і транспортного потенціалу в мегаполісі антропогенне навантаження на атмосферне повітря, ґрунтовий покрив, водні об'єкти та їхні ресурси призвело до формування специфічної трансформованої урбоекосистеми, де фізико-хімічні властивості та хімічний склад природних компонентів модифікуються й вони частково втрачають свої основні функції, такі як: гарантування належного життєвого простору для ґрунтової біоти і рослинних організмів, формування захисного екрана для екосистеми, забезпечення груп біоти поживними речовинами і здатності до депонації та трансформації токсичних сполук у більш безпечні їх форми. Всі ці зміни природних компонентів довкілля пов'язані з діяльністю стаціонарних та пересувних джерел забруднення, які, впливаючи на міське середовище, змінюють його, надаючи нових характеристик. Унаслідок здійснення різних видів економічної діяльності суб'єктами господарювання в навколишнє середовище м. Києва надходить широкий спектр забруднюючих речовин.

Розповсюдженість забруднюючих речовин, які характеризують стан природних компонентів довкілля по адміністративно-територіальних районах м. Києва, залежить від наявності у певному районі суб'єктів господарювання, що здійснюють відповідний вид економічної діяльності. Таким чином, на всій території м. Києва спостерігається нерівномірність стану забруднення НС, а основними його джерелами є підприємства паливно-енергетичного комплексу та хімічної промисловості. Звичайно, що стан атмосферного повітря найбільше

впливає на хімічні процеси, що протікають під час утворення опадів, змінюючи їх величину рН та призводячи до пришвидшення процесів акумуляції в ґрунтовому покриві забруднюючих речовин. Сірковмісні газові викиди можуть спричинити накопичення в опадах як газоподібного SO<sub>2</sub>, так і сульфатів або сірчаної кислоти у вигляді аерозолі, що зумовлює зростання кислотності опадів та їх акумуляції у ґрунтовому покриві та підземних водоносних горизонтах, які є постачальниками води до бюветних комплексів, розташованих у всіх адміністративних районах м. Києва, та вода з яких активно використовується мешканцями для питних потреб.

Антропогенне евтрофування та забруднення водних об'єктів та їх ресурсів, які займають на території міста площу 6,70 тис. га, призводить до деградації великих та малих річок, водосховищ, озernih систем та до погіршення якості води, головною причиною чого є скиди, що надходять у водойми з водозбору внаслідок безвідповідальної діяльності промислових та комунальних підприємств.

Характерною особливістю земельного фонду м. Києва, який налічує 83,6 тис. га, є забудовна диференціація, причому землі мало забудованих або зовсім незабудованих периферійних територій міста, вкриті рослинністю лісових або лучних формацій, мають екологічне значення і потребують охорони та збереження. В ґрунтовому покриві районів м. Києва відзначаються критичні відхилення фізико-хімічних показників від їх оптимального значення за вмістом гумусу, легкогідролізованого азоту, кальцію та магнію, а також вологі у ґрунтах при зміні величини рН ґрунтового розчину.

Таким чином, негативний вплив діяльності суб'єктів господарювання та надмірна концентрація галузей хімічного та нафтохімічного комплексу, загального машинобудування, енергоємних та ресурсоємних галузей, будівельної промисловості в Україні загалом та в м. Києві зокрема призводить до техногенного навантаження на території через забруднення атмосферного повітря, ґрунтового покриву, водних об'єктів та їхніх ресурсів, формуючи специфічні трансформовані урбоекосистеми, де фізико-хімічні властивості та хімічний склад природних компонентів частково втрачають свої основні функції.

Для збереження та відновлення функцій природних компонентів довкілля необхідно вирішувати питання можливості та шляхів проведення організаційних змін діяльності суб'єктів господарювання. Такі зміни, перш за все, полягають у переході підприємств та організацій до екологічного стилю управління шляхом впровадження систем управління екологічною безпекою відповідно до вимог ДСТУ ISO 14001:2015.

Отже, оцінимо динаміку впровадження систем екологічного управління відповідно до ISO 14001 у світовому масштабі, в Україні та у м. Києві для встановлення стану організаційних змін у суб'єктів господарювання, що здійснюють різну за видами економічну діяльність.

#### Аналіз динаміки впровадження систем екологічного управління суб'єктами господарювання

У програмі «Порядок денний на XXI століття», прийнятій на конференції в Ріо-де-Жанейро в 1992 р., наголошувалося: «Хоча вже накопичений значний обсяг даних, існує потреба в зборі додаткової інформації про різноманіття видів на місцевому, регіональному, національному й міжнародному рівнях, а також про стан екосистеми планети, природних ресурсів, забруднення навколишнього середовища, соціально-економічних показників і тенденцій у цих сферах».

Розриви щодо наявності, узгодженості, стандартизованості й доступності даних, які існують між розвиненими країнами і тими, що розвиваються, збільшуються, обмежуючи можливості ухвалювати інформовані рішення, які стосуються навколишнього середовища і розвитку міжнародних відносин у цій галузі. Тому екологічне управління як багатогалузева сфера діяльності для розвитку екологічних технологій та інновацій суб'єктів господарювання викликало високий рівень зацікавленості вчених, його теоретичні основи відображаються та постійно розвиваються закордонними та вітчизняними вченими.

У зв'язку з необхідністю досягнення соціо-еколого-економічного розвитку суспільства виникла необхідність застосування нових збалансованих форм виробництва й споживання, інноваційних технологій та інвестицій, є потреба у перетворенні національних систем екологічного управління на локальному, регіональному, державному й глобальному рівнях. Зазначаємо, що глобалізація як світовий феномен вимагає глибокої перебудови у свідомості та світосприйнятті українського суспільства принципів та функціонування системи державного екологічного управління, оскільки антропогенне і техногенне навантаження на навколишнє природне середовище в Україні у кілька разів перевищує відповідні показники розвинених країн світу.

Таким чином, покращення діяльності системи державного управління дозволить поєднати ефективну економічну діяльність при забезпеченні природно-ресурсної рівноваги на всіх рівнях – від локального до національного та сприятиме реалізації цілей та завдань, що зазначені у державній екологічній політиці України на період до 2030 року.



Врахування несучої ємності біосфери і недопущення її перевищення в умовах нинішнього соціально-економічного розвитку отримало офіційне визнання як ключового принципу екологічної політики на національному й міжнародному рівнях. У Плані дій Всесвітнього саміту в Йоганнесбурзі (1992) вперше у вигляді граничних умов розвитку поставлено завдання у сфері екологічного управління щодо цілеспрямованої підтримки регіональних і національних ініціатив. Мається на увазі прискорення руху в напрямі збалансованого виробництва і споживання для соціального й економічного розвитку в межах несучої ємності екосистем з усуненням деградації довкілля, що спричинюється економічним зростанням. Ідеться передусім про поліпшення ефективності і збалансованості у використанні ресурсів та здійсненні виробничих процесів, а також у запобіганні виснаженню ресурсів і зменшенні забруднення довкілля та обсягів відходів.

Державне екологічне управління, метою якого є запобігання виснаженню природного потенціалу і яке спрямоване на недопущення перевищення несучої ємності біосфери, – це завдання-мінімум. Завдання-максимум полягає в екологізації функціонування всіх сфер життєзабезпечення, досягненні і підтримці необхідної якості здоров'я і життя населення, належного стану навколишнього середовища, гармонізації взаємовідносин суспільства і природи.

Зважаючи на достатню кількість досліджень, спрямованих на визначення складових системи державного екологічного управління, доцільно розкрити механізм її дії. На вході суб'єкт управління як державна структура впливає на об'єкт управління (підприємство, організація), який зменшує негативний вплив на НС, отримуючи організаційні зміни в своїй діяльності, спрямовані на покращення стану природних компонентів довкілля як суттєвих критеріїв, що характеризують ефективність державної системи екологічного управління (рис. 7).

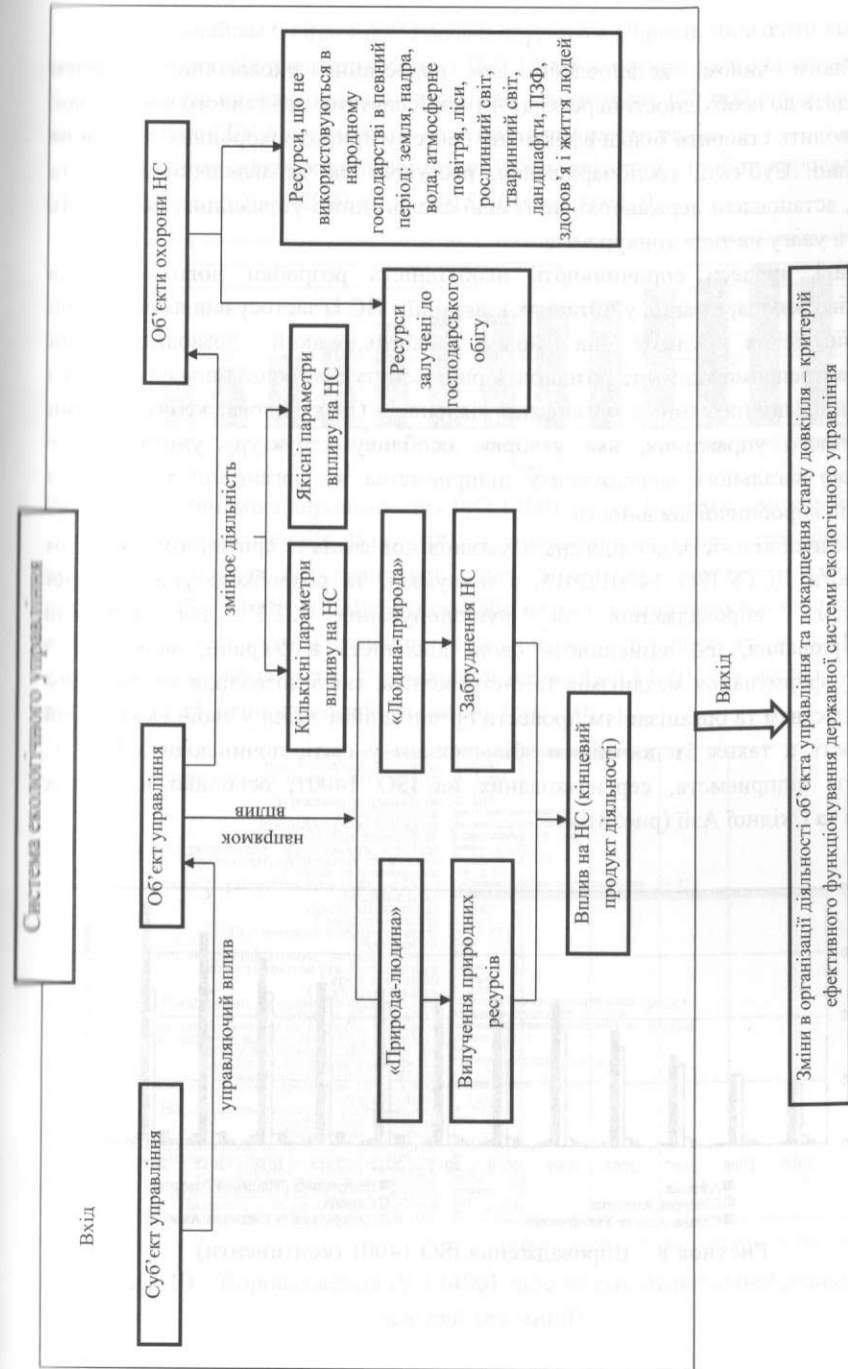


Рисунок 7 – Аналіз взаємодії елементів системи державного екологічного управління



Таким чином, встановлено, що наростання екологічних проблем призводить до необхідності перегляду функцій системи державного управління, що дозволить створити більш ефективну систему природоохоронних заходів на мікрорівні. Суб'єкти господарювання, реагуючи на управляючий вплив та заходи, встановлені державною системою екологічного управління, починають звертати увагу на тиск конкурентів.

Такі процеси спричиняють необхідність розробки нових підходів суб'єктів господарювання у питаннях взаємодії з НС із застосуванням інновацій для виведення бізнесу на новий щабель, який дозволить бути конкурентоспроможними та розширити ринки збуту продукції і послуг. Однієї з таких інноваційних змін в організації діяльності СГ є впровадження системи екологічного управління, яка утворює особливу структуру управління, є частиною загального менеджменту підприємства чи організації та одним з напрямів виробничої діяльності.

Велика кількість досліджень науковців пов'язана із критичним поглядом на вимоги ДСТУ ISO 14001:2015, з пошуками та розробкою універсальної методології впровадження та функціонування СЕУ для суб'єктів господарювання, що здійснюють свою діяльність в Україні, міркувань з приводу формування механізмів та інструментів, які б дозволили українським підприємствам та організаціям провести організаційні зміни у своїй екологічній діяльності, а також із постійним збільшенням у світі, починаючи з 1999 р., кількості підприємств, сертифікованих на ISO 14001, особливо в країнах Європи та Східної Азії (рис. 8).

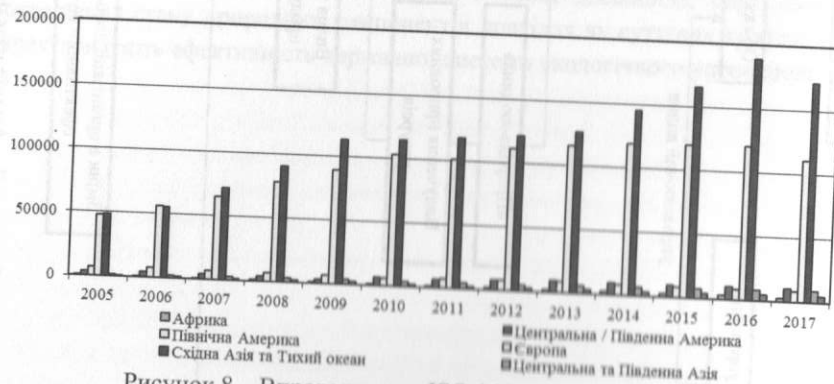


Рисунок 8 – Впровадження ISO 14001 (континенти)

Отже, країнам Східної Азії вдалось протягом 10 років збільшити кількість сертифікованих підприємств згідно з ISO 14001 у чотири рази від початкових. Країни Європи змогли подолати значення з відміткою 120 000 щодо кількості впроваджених СЕУ й утримувати його протягом шести років.

За даними міжнародної організації ISO, світовий стрибок впровадження СЕУ припадає на 2007-2009 рр. та 2015-2016 рр. (рис. 9).

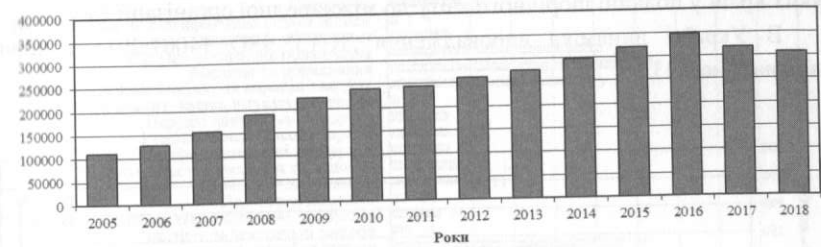


Рисунок 9 – Динаміка впровадження ISO 14001 у світі (загальні показники)

Спад впровадження ISO 14001 і зменшення кількості сертифікованих підприємств почали спостерігатись після 2016 р., що пов'язано з виданням нової версії ISO 14001 та з відсутністю або недостатньою розробкою і баченням стратегії екологічного управління керівництвом підприємств у досягненні взятих на себе зобов'язань. Незважаючи на це, ISO 14001 має досить великий попит серед СГ різних галузей економіки (рис. 10).

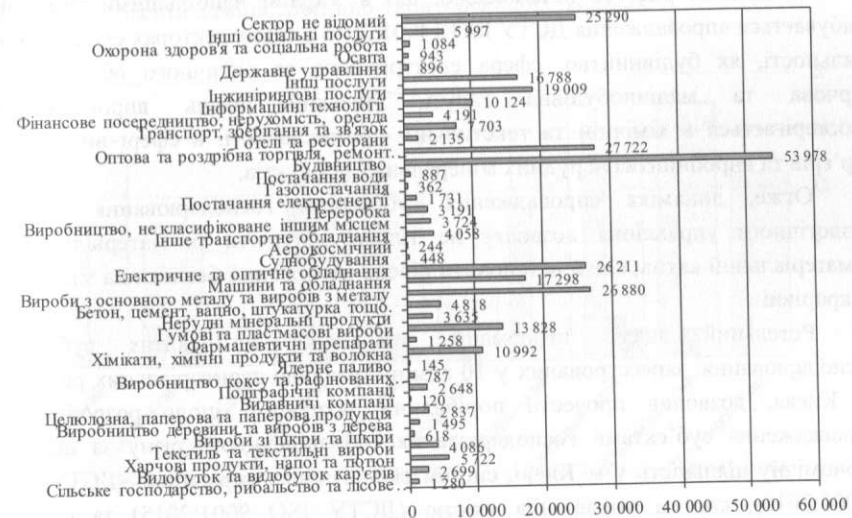


Рисунок 10 – Впровадження ISO 14001 за галузями економічної діяльності (світові тенденції)

Таким чином, найбільше у світі впроваджуються системи екологічного управління суб'єктами господарювання, які здійснюють діяльність у будівельній галузі, сферах оптової та роздрібною торгівлі, виробництва з металу, оптичного та електричного обладнання. За даними статистики, досить велика кількість підприємств впровадили СЕУ, але сектор, в якому вони здійснюють свою діяльність, невизначений. Такі відомості є наслідком недобросовісності деяких країн у поданні щорічного звіту до міжнародної організації ІСО.

В Україні динаміка впровадження ДСТУ ІСО 14001:2015 в цілому повільна (рис. 11).

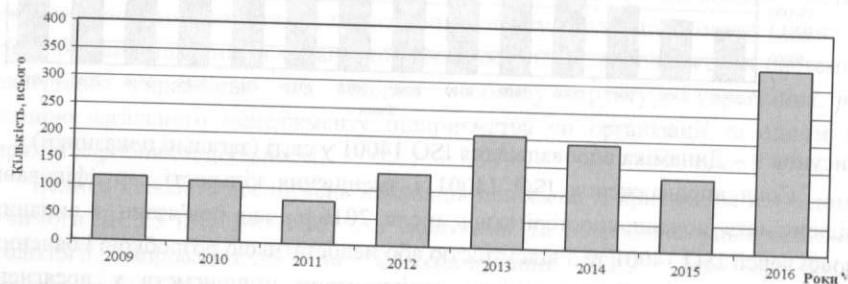


Рисунок 11 – Кількість підприємств в Україні, сертифікованих на ІСО 14001

За даними рис. 12 встановлено, що в Україні найбільшими темпами відбувається впровадження ДСТУ ІСО 14001:2015 в таких секторах економічної діяльності, як будівництво, сфера електричного та оптичного обладнання, харчова та машинобудівна галузі. Низький рівень впровадження спостерігається в хімічній та текстильній промисловості, в сфері видобутку кар'єрів та виробництва нерудних мінеральних продуктів.

Отже, динаміка впровадження суб'єктами господарювання систем екологічного управління дозволяє не тільки зрозуміти їх матеріальний і нематеріальний актив, але й встановити рівень екологічної безпеки на мікро- та макрорівні.

Ретельний аналіз інформації, викладеної на сайтах суб'єктів господарювання, зареєстрованих у 10 адміністративно-територіальних районах м. Києва, дозволив провести порівняння активності щодо розробки та впровадження суб'єктами господарювання, які здійснюють різну за видами економічну діяльність у м. Києві, систем екологічного управління (ДСТУ ІСО 14001:2015), систем управління якістю (ДСТУ ІСО 9001:2015) та систем управління гігієною та безпекою праці (ДСТУ ОHSAS 18001:2010).



Рисунок 12 – Впровадження СЕУ в Україні по секторах економіки (2018 р.)

На рис. 13 наведено узагальнені відомості щодо впровадження стандартів ІСО 14001, 18001, 9001 суб'єктами господарювання м. Києва, які здійснюють діяльність у десяти адміністративно-територіальних районах.

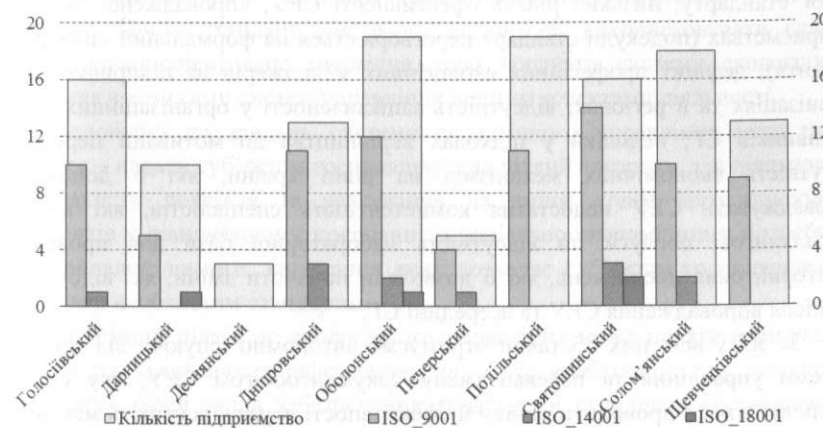


Рисунок 13 – Впровадження систем екологічного управління суб'єктами господарювання в адміністративно-територіальних районах м. Києва

Отримані дані були структуровані та наведені у табл. 6.

Таблиця 6 – Впровадження міжнародних стандартів на підприємствах м. Києва за галузями

Галузь економіки	ISO 9001	ISO 14001	ISO 18001
Будівельна	5	2	0
Легка	7	0	0
Лісова (деревообробна та целюлозно-паперова)	9	2	0
Машинобудівна	43	3	0
Металургійна	0	0	0
Фармакологічна	6	2	2
Харчова	8	1	1
Хімічна	8		
Паливно-енергетична	1	1	1

Таким чином, активність у впровадженні та сертифікації СЕУ суб'єктами господарювання, що здійснюють свою діяльність у різних галузях економіки в Україні та м. Києві, є низькою, що свідчить про недостатній рівень змін в організації їх екологічної діяльності.

Така ситуація не лише пояснюється небажанням керівництва СГ розробляти і дотримуватись рекомендацій стандарту, але й має більш глибоке коріння, пов'язане з комплексом наступних факторів: нерозуміння суттєвих вимог стандарту; низький рівень ефективності СЕУ, впровадженої на інших підприємствах (подекуди стандарт перетворюється на формальний «паперовий варіант»); дефіцит професійних екологічних менеджерів на підприємствах, в організаціях та в регіонах; відсутність зацікавленості у організаційних змінах працівників СГ; недоліки у підходах керівництва до мотивації персоналу; відсутність економічних механізмів на рівні країни, які б допомагали впроваджувати СЕУ недостатня компетентність спеціалістів, які надають консалтингові послуги, та відсутність лабораторної бази для проведення моніторингових досліджень, які б дозволяли побачити зміни, які відбулись у НС після впровадження СЕУ та всередині СГ.

За збігу всіх цих обставин отримуємо автономно існуючу від загальної системи управління та переважану документообігом СЕУ, яку складно контролювати та проводити оцінку її ефективності через відсутність механізмів та інструментів для проведення моніторингу. Тому потрібно ретельно підходити до процесів розробки та впровадження СЕУ, починати їх з вивчення змін, які повинні відбутись у організаційній структурі СГ під час впровадження СЕУ.

## МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ

### Аналіз вимог міжнародного стандарту ISO 14001 версії 2015 року і процедура його впровадження

Нова редакція ISO 14001, прийнята у вересні 2015 року, відповідає вимогам ISO щодо стандартів на системи управління. Ці вимоги стосуються загальної структури стандарту, однозначності викладу основного тексту, а також загальних термінів з основними визначеннями, щоб полегшити користувачам запровадження кількох стандартів ISO на системи управління. Це забезпечило більшу інтеграцію системи екологічного управління з бізнес-процесами, уніфікувавши структуру стандарту з іншими системами управління (якість, безпека, енергоефективність тощо).

Цей міжнародний стандарт було впроваджено до національної системи стандартизації шляхом тотожного перекладу у грудні 2015 року. ДСТУ ISO 14001:2015 Системи екологічного управління. Вимоги та настанови щодо застосування (ISO 14001:2015, IDT) почав діяти в Україні з 01.07.2016 року. При цьому встановлений перехідний період до 15.09.2018 року, коли одночасно продовжує також діяти попередня редакція національного стандарту.

У стандарті відсутні вимоги, характерні для інших систем управління, зокрема, систем управління якістю, систем управління охороною здоров'я та безпекою праці, систем енергетичного управління та систем управління фінансами. Проте стандарт дає змогу організації використовувати єдиний підхід і ризик-орієнтоване мислення, щоб поєднати систему екологічного управління з вимогами систем управління іншими аспектами діяльності.

Відповідно до завдань системи екологічного управління мета цього стандарту – надати суб'єктам господарювання чіткий алгоритм для діяльності у сфері захисту довкілля та реагування на зміни стану його природних компонентів у рівноважному поєднанні із соціально-економічними потребами. Він установлює вимоги, виконання яких дозволяє суб'єктам господарювання відповідати необхідним стандартам.

Системний підхід до екологічного управління може надати керівництву суб'єктів господарювання інформацію, яка буде необхідною для досягнення стратегічних цілей задля забезпечення екологічної складової збалансованого розвитку:

- збереження або відновлення екологічних властивостей природних компонентів довкілля;



• зменшення техногенного впливу, пов'язаного із виробничою діяльністю суб'єкта господарювання, на його ядро та буферну зону, здоров'я працівників та мешканців населених пунктів, де він здійснює свою діяльність;

• сприяння суб'єкта господарювання у виконанні обов'язкових для дотримання відповідності вимог;

• підвищення контролю екологічної діяльності системи екологічного управління;

• підвищення рівня ефективності функціонування системи екологічного управління;

• контролювання процесів розроблення продукції та послуг суб'єкта господарювання, їх виготовлення, розподілення, споживання та видалення з урахуванням суттєвих екологічних аспектів діяльності, що сприятиме запобіганню впливу на довкілля від непередбачуваного переходу з однієї стадії життєвого циклу в іншу протягом усього життєвого циклу;

• досягнення економічної складової у функціонуванні, що може бути наслідком запровадження екологічно інноваційних та альтернативних підходів, які покращать конкурентність суб'єкта господарювання як на вітчизняному, так і на міжнародному ринку.

Стандарт ISO 14001 може використовуватися будь-яким суб'єктом господарювання незалежно від його розміру, типу та особливостей.

Підґрунтя для підходу, що лежить в основі системи екологічного управління, – концепція «Плануй-Виконуй-Перевірай-Дій» (Plan-Do-Check-Act (PDCA)). Модель PDCA відображає процес, що дозволить досягти постійного поліпшення системи екологічного управління суб'єктами господарювання. Її можна застосувати для системи екологічного управління, а також для кожного з її окремих елементів. Модель PDCA можна коротко описати так.

*Планування:* визначення екологічних цілей та процесів, необхідних для отримання результатів, що відповідають екологічній політиці суб'єкта господарювання. Цей етап передбачає проведення попереднього аналізу усіх виробничих процесів на підприємстві з метою виявлення суттєвих екологічних аспектів діяльності, продукції та послуг суб'єкта господарювання, а також впливів, які в результаті цієї діяльності позначаються на довкіллі. Екологічні аспекти поділяються на прямі (результати виробничої діяльності) та непрямі (внаслідок діяльності, якою суб'єкт господарювання не може управляти, зокрема, поведінка підрядників, користувачів, споживання/експлуатація продукції). Такий детальний аналіз дозволяє визначити сильні та слабкі сторони суб'єкта господарювання, майбутні цілі та виявити необхідні процеси, що не будуть виходити, як мінімум, за межі вимог природоохоронного законодавства та державних норм. На цьому етапі необхідно визначити

контекст суб'єкта господарювання і виявити проблемні сторони й переваги всіх підсистем та їх елементів. Ретельний підхід до визначення контексту суб'єкта господарювання є першим і головним кроком до впровадження ефективно функціонуючої системи екологічного управління.

*Виконання:* запровадження всіх процесів, які було заплановано керівництвом та представниками робочої групи. На цьому етапі повинні бути визначені необхідні ресурси та персонал, який буде відповідати за впровадження системи екологічного управління, виходячи із визначеного контексту. Ключовим елементом цього етапу є мотивація до роботи всіх працівників усіх рівнів суб'єкта господарювання, що стане можливим у тому разі, коли керівництво зрозуміє, що працівники є основною рушійною силою ефективного функціонування системи екологічного управління.

*Перевірка:* постійний контроль та моніторинг усіх процесів, відповідно до екологічної політики, зокрема намірів, зобов'язань, екологічних цілей та завдань, оціночних критеріїв. Отримана інформація має постійно оновлюватись і відслідковуватись відповідальними особами та подаватись у формі звіту вищому керівництву підприємства або організації.

*Дії:* на основі постійного аналізу звітної документації обов'язковим кроком є застосування заходів для постійного поліпшення системи екологічного управління.

Основні елементи системи екологічного управління з посиланням на відповідний розділ стандарту ISO 14001 відображені в табл. 7.

Таблиця 7 – Відповідність структури розділів верхнього рівня ISO 14001:2015 та ISO 14001:2004

ISO 14001:2004	ISO 14001:2015
Вступ	Вступ
1. Сфера застосування	1. Сфера застосування
2. Нормативні посилання	2. Нормативні посилання
3. Терміни та визначення понять	3. Терміни та визначення понять
4. Вимоги до системи екологічного управління	4. Середовище організації (контекст)
	5. Лідерство
	6. Планування
	7. Підтримання системи управління
	8. Виробництво
	9. Оцінювання дієвості

Додаток А. Настанови щодо застосування цього стандарту	10. Поліпшування
Додаток В. Відповідність між ISO 14001:2004 та ISO 9001:2000	Додаток А. Настанови щодо застосування цього стандарту
	Додаток В. Відповідність між ISO 14001:2015 та ISO 14001:2004

В ISO 14001:2015 з'явилося багато змін порівняно з попередньою версією стандарту. Деякі з них, на перший погляд, непомітні або здаються незначними, проте матимуть великий вплив на систему екологічного управління та зміни в організації діяльності суб'єктів господарювання щодо її впровадження. У цілому зміни стосуються: структури стандарту, термінів і визначень, основних понять, вимог стандарту.

Стандарт ISO 14001:2015 складений відповідно до нового шаблону стандартів ISO за системами управління, згідно з яким усі майбутні стандарти ISO за системами управління, такі як ISO 9001, ISO 14001, ISO 22301, ISO 27001, ISO 20000 тощо, будуть мати: єдину структуру верхнього рівня стандартів за системами управління; ідентичну основу тексту, загальні терміни та визначення.

Загальна структура стандарту була розроблена для підвищення узгодженості між різними системами управління і кращої інтеграції з іншими системами управління.

У таблиці 8 представлено інформацію про головні відмінності в термінології і визначеннях нової й попередньої версії стандарту.

Таблиця 8 – Основні зміни в термінології ISO 14001:2004 ISO 14001:2015

Документ (п. 3.4), записи (п. 3.20)	Задokumentована інформація (п. 3.3.2)
Не застосовується	Життєвий цикл (п. 3.3.3)
Не застосовується	Обов'язкові для дотримання відповідності вимоги (п. 3.2.9)
Запобіжна дія (п. 3.17)	Не застосовується
Методика (п. 3.19)	Не застосовується. Документи і записи замінені терміном «задokumentована інформація» (п. 3.3.2)
Не застосовується	Ризик (п. 3.2.10)
Не застосовується	Ризики та можливості (п. 3.2.11)
Екологічне завдання (п. 3.12)	Не застосовується. Замінено на екологічну ціль (п. 3.2.6)

Термін «задokumentована інформація» замінив терміни «документи» і «записи», які використовувалися в попередній версії стандарту, чим, на перший погляд, виключив різницю між документами та записами. Згідно з новою версією стандарту, всі види документів, включаючи записи, називаються «задokumentованою інформацією». Проте, щоб відрізнити зміст загального терміна «задokumentована інформація», у стандарті вжито вислів «зберегти задokumentовану інформацію як доказ...» («retain documented information as evidence of...»), що означає записи (протоколи), і «підтримувати задokumentовану інформацію» («maintain documented information»), що означає документування, крім записів. Вислів «як доказ...» («as evidence of...») не є обов'язковою вимогою, щоб задовольнити правові вимоги щодо надання доказів; його призначення – лише акцентувати, що об'єктивне свідчення треба зберегти.

*Задokumentована інформація* (п. 3.3.2) – інформація, яку організація має контролювати та підтримувати в актуальному стані, та носій, на якому її розміщено. Задokumentована інформація може бути подана в будь-якому форматі та на будь-яких носіях і походити з будь-якого джерела. Задokumentована інформація може стосуватися: системи екологічного управління, зокрема пов'язаних з нею процесів; інформації, розробленої для того, щоб організація функціонувала (можуть згадувати як документування); доказу досягнених результатів (можуть згадувати як запис).

Життєвий цикл – новий термін, який не застосовувався в попередній версії стандарту, а в новій версії є ключовою вимогою під час управління екологічними аспектами. Згідно з визначенням, він означає послідовні і взаємопов'язані системи виробництва продукції (чи надання послуги) – від закупівлі сировини чи добування з природних ресурсів до кінцевої утилізації.

*Життєвий цикл* (п. 3.3.3) – послідовні та взаємопов'язані стадії продуктивної системи (чи послуги) – від придбання сировини чи її добування з природних ресурсів до остаточного видалення.

Новий термін «обов'язкові для дотримання відповідності вимоги» замінив вислів «законодавчі, нормативні та інші вимоги, які організація зобов'язалась виконувати» з попередньої редакції стандарту.

Існує дві категорії обов'язкових вимог: прийняті в обов'язковому порядку та добровільні. До першої категорії належать нормативно-правові акти, до другої – зобов'язання, прийняті на договірній основі: галузеві стандарти, етичні кодекси поведінки тощо. Добровільні зобов'язання стають обов'язковими після прийняття суб'єктом господарювання рішення про їх дотримання.

Зміст нового терміна не відрізняється від змісту вислову в попередній редакції стандарту. Проте багато організацій обмежувалися лише

«законодавчими та нормативними вимогами», не враховуючи добровільні зобов'язання. Нова версія стандарту більш чітко наголошує, що при визначенні обов'язкових вимог, крім «законодавчих і нормативних вимог», організації повинні розглядати «потреби й очікування стейкхолдерів».

*Обов'язкові для дотримання відповідності вимоги (п. 3.2.9)* – правові вимоги, яких організація має дотримуватися, і вони стосуються системи екологічного управління, а також інші вимоги, яких організація дотримується чи вирішує дотримуватися, зокрема, стандарти організації та галузеві стандарти, договірні взаємовідносини, кодекси ustalеної практики та угоди з громадськими групами чи неурядовими організаціями.

У новій версії стандарту не використовується термін «запобіжна дія», оскільки визначення суб'єктом господарювання усіх елементів свого контексту та впровадження дій щодо ризиків і можливостей, фактично, замінюють запобіжні дії.

Нова версія стандарту не вимагає створювати конкретно документовані процедури, як у попередній редакції, а очікує, що організації будуть підтримувати й контролювати широкий спектр документованої інформації. І, безумовно, організаціям необхідно створювати документи, хоча тепер вони називаються «задокументована інформація». Стандарт не говорить, як назвати ці документи, тому організації можуть за бажанням називати їх процедурами.

*Ризик (п. 3.2.10)* – вплив (ефект, наслідок) невизначеності. Вплив – це відхилення, позитивне або негативне, від очікуваного. Невизначеність – це стан нестачі навіть часткової інформації стосовно розуміння чи знання події, її наслідку чи ймовірності.

Ризик часто характеризують посилаючись на можливі події та можливі наслідки чи на їх поєднання, а також з погляду поєднання наслідків події (охоплюючи зміни в обставинах) і ймовірності її виникнення.

У стандарті часто вживають разом «ризик» та «можливості». У такому разі мова йде про потенційні несприятливі наслідки (загрози) та потенційні сприятливі наслідки (можливості) (п. 3.2.11).

З-поміж інших змін у термінології:

- термін «зовнішній постачальник» означає зовнішню організацію-постачальника (зокрема підрядника), яка надає продукцію чи послугу;
- термін «ідентифікувати» замінено на «визначити» з метою гармонізації зі стандартизованою термінологією систем управління. Слово «визначити» означає процес виявлення, що зумовлює знання. Зміст не відрізняється від попередніх редакцій;
- термін «запланований результат» означає те, чого суб'єкт господарювання має намір досягти в результаті функціонування системи

екологічного управління. Мінімальні заплановані результати охоплюють підвищення екологічної дієвості, виконання обов'язкових для дотримання відповідності вимог і досягнення екологічних цілей.

Організації можуть установлювати додаткові заплановані результати для своєї системи екологічного управління. Наприклад, відповідно до своїх зобов'язань щодо охорони довкілля, організація може визначити запланований результат, досягнення якого сприятиме збалансованому розвитку;

- термін «особа (-и), яка (-і) виконує (-ють) роботу під її контролем» стосується осіб, які працюють в організації, а також тих, хто діє за її дорученням, за яких організація несе відповідальність (наприклад, за підрядників). Цей вислів замінює вислови «персонал, який працює в організації або діє за її дорученням» і «особи, які працюють в організації або діють за її дорученням», використовувани в попередній версії стандарту. Зміст цієї нової фрази не відрізняється від попереднього видання;

- поняття «завдання», використовуване в попередній версії стандарту, позначено терміном «екологічна ціль».

У вимогах стандарту відбулися такі зміни:

- введено нові вимоги, які не використовувалися в попередній версії стандарту;

- змінено деякі вимоги попередньої версії стандарту;

- скасовано деякі вимоги попередньої версії стандарту.

Основні зміни у вимогах стандарту представлені в табл. 9.

Таблиця 9 – Основні зміни у вимогах стандарту ISO 14001:2015

Відмінені вимоги	Нові вимоги	Помірні зміни	Незначні зміни	Зміни, які значно впливають на зміну системи управління
Екологічні завдання (із п. 4.3.3 ISO 14001:2004)	Розуміння організації та її середовища (п. 4.1)	Сфера застосування системи	Екологічна політика	Структура стандарту
Представник керівництва (із п. 4.4.1 ISO 14001:2004)	Розуміння потреб і очікувань зацікавлених сторін (п. 4.2)	Екологічні цілі і планування їх досягнення	Лідерство	Середовище організації, включаючи потреби й очікування зацікавлених сторін, умови
Запобіжні дії	Дії стосовно	Ідентифікація й	Компетентність,	



(ІІ п. 4.5.3 ІСО 14001:2004)	ризиків і можливостей (п. 6.1)	оцінка суттєвості екологічних аспектів	навчання й обізнаність	й довілля
		Підготовка до аварійних і надзвичайних ситуацій та відповідальність	Аналізування з боку керівництва	
		Оцінка екологічних показників	Внутрішній аудит	
		Управління документацією	Коригувальні дії	

Нова версія стандарту не містить посилань на «екологічні завдання», оскільки вони є проміжною ланкою для досягнення екологічних цілей. Незважаючи на це, суб'єктам господарювання, на нашу думку, доцільно прописувати у своїй екологічній програмі також і екологічні завдання, що встановить для досягнення цілей часові проміжки.

Нова версія стандарту не вимагає наявності представника керівництва. Проте обов'язки й повноваження представника збережені та мають бути розподілені в межах суб'єкта господарювання. Необхідні повноваження може виконувати одна особа чи декілька, що сприятиме посиленню вимог щодо максимальної інтеграції системи екологічного управління в стратегічну й поточну діяльність організації або підприємства.

У новій версії стандарту не використовується термін «запобіжна дія». Концепція запобіжних дій включена в п. 4.1 «Розуміння організації та її середовища» та п. 6.1 «Дії стосовно ризиків і можливостей». Тепер організації повинні визначати й розуміти контекст організації, управляти своїми ризиками та можливостями і сприймати систему екологічного управління як систему запобіжних дій.

Однією з головних змін у новій версії стандарту є «середовище організації» (або контекст організації), включаючи потреби й очікування зацікавлених сторін. Це є нововведенням стандарту. Стандарт вимагає враховувати контекст суб'єкта господарювання під час вирішення зовнішніх і внутрішніх питань, що стосуються діяльності й довілля.

Суб'єкт господарювання має визначати зовнішні і внутрішні фактори, які стосуються його мети і які впливають на його здатність до досягнення очікуваних результатів згідно зі встановленими цілями екологічної програми. Такі фактори повинні включати екологічні умови, що зазнають впливу або здатні впливати на організацію. Необхідне розуміння потреб та очікувань

зацікавлених сторін, визначення сфери застосування системи екологічного управління. Керівництво та робоча група повинні розібратись із усіма особливостями свого контексту, оскільки лише занурюючись у всі деталі та взаємозв'язки між учасниками екологічних змін всередині та ззовні суб'єкта господарювання, виявивши стан природних компонентів довілля, які знаходяться у зоні його впливу, можливо досягти узгодженості та сформувати стратегію управління.

Стандарт вводить нову вимогу щодо розуміння організаціями потреб й очікувань зацікавлених сторін. Для цього організації повинні визначити свої зацікавлені сторони, які стосуються системи екологічного управління, а також їхні потреби й очікування. Організації мають вивчити ці потреби та очікування і встановити, які з них є обов'язковими для дотримання.

Попередня версія стандарту вимагала від організації визначити й задокументувати сферу застосування системи екологічного управління, але не встановлювала, як це має бути виконано. Нова версія стандарту деталізує цю вимогу, вимагаючи від організації при визначенні сфери застосування розглянути контекст організації, обов'язкові вимоги, структурні підрозділи та її фізичні межі, види її діяльності, продукції та послуг, її повноваження та здатність контролювати та впливати.

Після того як сферу застосування визначено, усі дії, продукцію та послуги організації в межах цієї сфери застосування необхідно включити в систему екологічного управління.

Стандарт вимагає також підтримувати сферу застосування як задокументовану інформацію та забезпечити її доступність для зацікавлених сторін.

Дії стосовно ризиків і можливостей – нова вимога, яка належить до ризиків і можливостей, пов'язаних із системою екологічного управління. У попередній версії стандарту подібна вимога була наявна як вимога до прогнозування й попередження помилок.

Стандарт визначає, що суб'єкти господарювання будуть виявляти й аналізувати свої ризики та можливості (пов'язані з унікальним контекстом організації, її зацікавленими сторонами, зобов'язаннями та екологічними аспектами), які можуть вплинути (позитивно чи негативно) на здатність їх системи екологічного управління досягати ефективності функціонування.

Стандарт розкриває можливості для суб'єктів господарювання у застосуванні необхідних заходів для подолання всіх ризиків та використання можливостей. Організації також повинні визначити, яким чином ці заходи будуть впроваджені до процесів системи екологічного управління і яким чином

будуть здійснюватися контроль, оцінка та аналіз ефективності цих заходів та процесів.

Ця вимога дозволяє суб'єктам господарювання визначити фактори, які можуть викликати відхилення результатів її процесів та системи екологічного управління від запланованих. Суб'єкти господарювання повинні розробити попереджувальні заходи та методи контролю, які мінімізують негативний вплив на стан природних компонентів довкілля.

Екологічна політика повинна включати зобов'язання відповідно до власного контексту. Це може сприяти запобіганню забрудненню, раціональному використанню ресурсів, пом'якшенню наслідків зміни клімату, збільшенню біорізноманіття та покращенню стану здоров'я населення тощо.

У стандарті встановлено три основні зобов'язання екологічної політики, які стосуються:

- 1) охорони довкілля;
- 2) виконання обов'язкових для дотримання відповідності вимог організації;
- 3) постійного поліпшування системи екологічного управління для підвищення рівня ефективності функціонування.

Ці зобов'язання треба відобразити в процесах суб'єктів господарювання, які вони розробляють для виконання конкретних вимог цього стандарту, щоб мати добре налагоджену, прозору та надійну систему екологічного управління. Наприклад, відповідно до зобов'язань, визначених в екологічній політиці, суб'єкт господарювання буде, наскільки це можливо, скорочувати кількість викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, зменшувати споживання води та кількість відходів.

До стандарту включено вимогу щодо впровадження системи екологічного управління в бізнес-процеси організації. Тому суб'єкти господарювання повинні сформулювати на основі виявлених екологічних аспектів діяльності, впливів на довкілля, розроблених методів щодо контролю та ін. функціональну бізнес-модель досягнення обов'язкових для відповідності вимог.

Згідно з новою версією стандарту, крім необхідності керувати екологічними аспектами виробничої діяльності, організація повинна поширити свій контроль на кожен етап життєвого циклу: придбання сировини, проектування, виробництво, транспортування, доставка, використання, утилізація.

Деякі зміни стосуються і вимог щодо встановлення екологічних цілей.

Ключовою зміною є вимога, щоб екологічні цілі були узгоджені зі стратегічним напрямом і контекстом організації. Хоча в положеннях п. 6.2 «Екологічні цілі та планування їх досягнень» немає прямої вказівки на цю

вимогу, вона впливає з наступних положень стандарту (вимоги стандарту до окремих елементів системи управління варто інтерпретувати комплексно, у контексті всіх положень стандарту, а не одного конкретного пункту):

1) «екологічні цілі повинні бути узгоджені з екологічною політикою» (п. 6.2.1a). Це означає, що екологічні цілі в цілому мають бути узгоджені із намірами вищого керівництва визначеними в екологічній політиці, включаючи зобов'язання відповідності цілям і контексту організації, зобов'язання постійного поліпшення й інші конкретні зобов'язання, які є важливими з точки зору контексту організації;

2) «найвище керівництво повинне демонструвати своє лідерство та своє зобов'язання щодо системи екологічного управління, забезпечуючи розроблення екологічної політики та екологічних цілей та їх узгодженість зі стратегічним напрямом і середовищем організації».

Цією вимогою також підкреслюється пряма відповідальність керівництва за узгодження екологічної політики і цілей зі стратегічним напрямом і контекстом суб'єкта господарювання.

Ще одна зміна щодо встановлення екологічних цілей пов'язана з новою вимогою «застосування ризик-орієнтованого мислення». Згідно з п. 6.2.1, організація, встановлюючи екологічні цілі, крім суттєвих екологічних аспектів і пов'язаних з ними обов'язкових вимог, повинна враховувати свої екологічні ризики та можливості. Також нова редакція стандарту більше не вимагає визначення екологічних завдань, оскільки сприймає їх як різновид екологічних цілей (п. 3.2.5).

У новій версії стандарту значна увага приділяється включенню системи екологічного управління в стратегічне планування й напрями діяльності організації. Таке важливе положення стандарту сприяло появі однієї з головних змін у стандарті, відображеній в розділі «Лідерство», який було додано до стандарту.

Нова версія стандарту впроваджує зміни щодо зобов'язань вищого керівництва.

Стандарт вимагає від вищого керівництва прийняти на себе відповідальність за результативність системи екологічного управління (п. 5.1a) та не вимагає призначення представника керівництва. Попередня версія стандарту вимагає забезпечити прийняття цих зобов'язань (необов'язково на себе), тобто допускає делегування цих функцій значною мірою уповноваженим особам та вимагає призначити представника керівництва.

При встановленні екологічної політики та екологічних цілей вище керівництво повинне забезпечити їх узгодженість з контекстом і стратегічним напрямом організації. Згідно з попередньою версією стандарту, вище



керівництво має визначити екологічну політику, екологічні цілі й завдання з урахуванням деяких внутрішніх і зовнішніх факторів, що впливають на систему екологічного управління (які не покривають весь контекст), про стратегічний напрям організації згадки немає.

Вище керівництво повинне забезпечити, щоб вимоги системи екологічного управління були інтегровані в бізнес-процеси організації (п. 5.1c). У попередній версії стандарту це передбачається, але не прописано.

Обидві версії стандарту говорять про необхідність доведення до відома всіх в організації щодо виконання вимог системи екологічного управління. Проте, згідно з новою версією стандарту, це завдання вищого керівництва, як і поширення в організації розуміння важливості результативності системи екологічного управління (п. 5.1e).

Обидві версії стандарту покладають відповідальність за результативність системи екологічного управління на вище керівництво. Проте в новій версії стандарту це зобов'язання сформульоване конкретніше (п. 5.1f). В ДСТУ ISO 14001:2004 воно описане як зобов'язання вищого керівництва проводити аналіз системи екологічного управління для забезпечення її постійної придатності, адекватності та результативності.

ДСТУ ISO 14001:2015 вимагає, щоб вище керівництво скеровувало й підтримувало зусилля персоналу для забезпечення результативності системи екологічного управління (п. 5.1g). В ISO 14001:2004 ця вимога мається на увазі, але не сформульована як зобов'язання вищого керівництва.

Нова версія стандарту прямо вимагає від вищого керівництва підтримувати поліпшення в організації (п. 5.1.h). В ISO 14001:2004 вимога до керівництва підтримувати поліпшення сформульована як зобов'язання вищого керівництва проводити аналіз системи екологічного управління, під час якого розглядаються рекомендації щодо поліпшень, призначаються відповідні дії.

ДСТУ ISO 14001:2015 закликає вище керівництво підтримувати відповідних посадових осіб у їх демонстрації лідерства в рамках їхньої відповідальності та повноважень (п. 5.1.i). В ДСТУ ISO 14001:2004 такої вимоги не встановлено.

Успіх системи екологічного управління залежить від залучення персоналу всіх рівнів і підрозділів організації на чолі з найвищим керівництвом. Застосовні заходи можуть охоплювати, наприклад, проведення навчання, наставництво чи переведення персоналу на нові посади, прийняття компетентних осіб на роботу чи укладання з ними контрактів.

У стандарті з'явилася вимога щодо управління процесами, які впливають на забезпечення відповідності вимогам системи екологічного управління, включаючи процеси, передані стороннім організаціям (аутсорсинг або

передавання виконання сторонньому виконавцю шляхом укладання угоди, за якою частину функції чи процесу організації виконуватиме стороння організація).

Вимоги щодо комунікації трохи змінилися. Відтепер внутрішні і зовнішні взаємодії мають однакове значення. Організація повинна приділяти увагу як внутрішнім, так і зовнішнім комунікаціям, хоча рішення про обмін інформацією із зовнішніми зацікавленими сторонами, як і раніше, залишається за організацією.

Скасовано обов'язкові документовані процедури. Кожна організація сама приймає рішення про необхідність їх розроблення, і будь-який формат є прийнятним (на паперових чи електронних носіях, у віддаленому сховищі даних тощо). Стандарт вимагає наявності задокументованої інформації згідно зі стандартом та задокументованої інформації, яку організація вважає необхідною для результативності системи екологічного управління. Обсяг задокументованої інформації для системи екологічного управління для різних організацій може бути різним залежно від:

- розміру організації, її дій, процесів, продукції та послуг;
- потреби продемонструвати виконання обов'язкових вимог;
- складності процесів та їхніх взаємодій;
- компетентності персоналу, який виконує роботу під контролем організації.

Щодо постійного вдосконалення, то відбулося зміщення в сторону екологічних показників. Відтепер основна увага приділяється підвищенню результативності діяльності, пов'язаної з управлінням екологічними аспектами, а не системи в цілому. Суттєві екологічні аспекти можуть зумовити виникнення ризиків і можливостей, пов'язаних з несприятливими впливами на довкілля (загрозами) чи зі сприятливими впливами на довкілля (можливостями). Тобто організація повинна визначити критерії оцінки результативності своєї роботи у сфері захисту довкілля, використовуючи правильні показники.

Нова версія стандарту ДСТУ ISO 14001:2015 дає системам екологічного управління такі переваги: можливість більшої інтеграції з іншими стандартами по системах управління; більшу увагу екологічному управлінню в стратегічному напрямі організації; реалізацію активних ініціатив щодо захисту довкілля від шкоди й виснаження; велику прихильність вищого керівництва; більше поширення відповідальності за систему екологічного управління всередині організації; більший акцент на мисленні на основі життєвого циклу; більшу орієнтацію на потреби й очікування зацікавлених сторін; більшу увагу моніторингу оціночних показників екологічних характеристик.

## Алгоритм впровадження системи екологічного управління на промислових підприємствах

Розробку, впровадження та використання системи екологічного управління суб'єкти господарювання повинні розпочинати з таких дій.

1. Прийняття рішення з боку керівництва про розробку та впровадження системи екологічного управління.
2. Навчання фахівців із системи екологічного управління згідно з ISO 14001.
3. Попередній екологічний аналіз діяльності.
4. Створення робочої групи з розроблення системи екологічного управління.
5. Розроблення плану впровадження системи екологічного управління, у т.ч. необхідні ресурси, відповідальні особи, терміни.

Цілком очевидно, що ядром процесу є впровадження. Однак не менш значимі і попередні етапи. Планування, у результаті реалізації якого ідентифікуються основні екологічні аспекти діяльності підприємства і з'являється екологічна програма CEY. Проведення перевірок та здійснення коригуючих дій – етап, що дозволяє вчасно визначити і виправити помилки. Оцінка ефективності CEY полягає в останньому етапі спіралі – аналіз з боку керівництва, висновки якого використовуються для вдосконалення системи і окремих її елементів.

Суб'єктам господарювання, у яких була впроваджена система екологічного управління згідно з ISO 14001:2004, для переходу на нову версію стандарту необхідно:

1. Провести порівняльний аналіз відповідності чинної системи екологічного управління вимогам ISO 14001:2015 і поточним потребам організації та визначити організаційні прогалини, які необхідно усунути, реалістичні ресурси та час.
2. Розробити план реалізації, у т.ч. необхідні ресурси, відповідальні особи, терміни.
3. Забезпечити належну підготовку та підвищення обізнаності всіх заінтересованих сторін, які впливають на ефективність та результативність системи екологічного управління.
4. Актуалізувати наявну систему екологічного управління й забезпечити перевірку ефективності/результативності.

Основні кроки, які варто включити в план впровадження/переходу на ISO 14001:2015:

- визначення контексту суб'єкта господарювання;

- визначення потреб і очікувань стейкхолдерів;
- визначення/перегляд сфери застосування системи екологічного управління;
- визначення/актуалізація екологічних аспектів;
- визначення/актуалізація обов'язкових вимог;
- виявлення й оброблення ризиків і можливостей;
- формування/перегляд екологічної політики;
- встановлення екологічних цілей;
- визначення/перегляд відповідальності й повноважень персоналу;
- складання/перегляд задокументованої інформації системи екологічного управління;
- забезпечення підготовки й обізнаності заінтересованих сторін;
- визначення/перегляд методів оперативного контролю;
- визначення/перегляд екологічних показників;
- внутрішній аудит системи екологічного управління;
- аналіз системи екологічного управління з боку вищого керівництва;
- коригувальні дії.

Впроваджуючи CEY згідно з наведеним вище алгоритмом, можливо отримати суттєвий соціо-еколого-економічний ефект від впровадження.

## Методи визначення середовища (контексту) суб'єкта господарювання під час впровадження системи екологічного управління

Визначення середовища (контексту) організації означає, що організації повинні оцінити свою унікальну ситуацію й визначити, який вплив довкілля справляє на їхній бізнес.

Для цього необхідно розглянути внутрішні й зовнішні чинники, які можуть вплинути на підхід організації до розроблення та досягнення нею своїх цілей, у тому числі на систему екологічного управління. Це передбачає, зокрема, прийняття до уваги таких факторів: мінливість клімату, адаптація до змін у навколишньому середовищі та наявність ресурсів.

Поняття «середовище» також означає, що організації повинні розглянути й інші питання, необов'язково пов'язані з вузьконаправленою стурбованістю станом довкілля, але які можуть мати згубні наслідки для бізнесу, такі як конкурентне середовище, у якому вони працюють, технології й навіть культурні чинники. Зосередження уваги на внутрішній та зовнішній ситуації може допомогти організаціям скористатися наявними можливостями, які можуть принести вигоду як організації, так і довкіллю.

Доцільно до початку визначення контексту встановити сферу застосування системи екологічного управління, хоча стандарт і говорить, що сферу застосування системи варто встановлювати після визначення контексту. Така доцільність пов'язана з тим, що організації належить розглянути дуже широкий спектр питань. Щоб не «піти» занадто далеко, спочатку краще обмежитися факторами, пов'язаними з передбачуваною сферою застосування системи екологічного управління. Після визначення контексту організація зможе змінити сферу застосування системи на свій розсуд з переглядом контексту організації відповідно.

Якщо в організації вже впроваджена система екологічного управління згідно з ISO 14001:2004, то організація, ймовірно, раніше вже визначила сферу застосування системи екологічного управління в настанові або іншому документі. Якщо встановлена сфера застосування системи влаштовує організацію, можна взяти її за основу або підкоригувати.

Після того як сферу застосування системи екологічного управління буде встановлено, можна розпочати визначення контексту. Виконуючи вимогу п. 4.1 ISO 14001:2015, організації повинні зосередитися тільки на факторах, які можуть вплинути на систему екологічного управління та її результати.

Керівники завжди володіють інформацією про контекст, оскільки постійно думають про це. Але не в кожній організації це документується. Наприклад, ефективні керівники тримають руку на пульсі контексту організації щодня. Організовано це може бути через низку спеціалізованих нарад за напрямками діяльності. Структура контексту і джерела інформації відображаються в порядку денному наради. У багатьох організаціях порядок і рішення наради протоколюються. Проте не в кожній організації хтось робить загальний контекст організації.

Систематизація всієї цієї інформації може бути дуже цінною і продемонструвати, де зараз знаходиться організація. Кращий спосіб зібрати цю інформацію – провести «мозковий штурм».

Стандарт ISO 14001:2015 не говорить про те, як організації повинні збирати й аналізувати дані про свій контекст. Існує багато способів, як це зробити, включаючи залучення зовнішніх експертів (консультантів, фахівців, маркетингові компанії). Одним з найпоширеніших методів, які оцінюють у комплексі внутрішні й зовнішні чинники, що впливають на розвиток організації, можна назвати SWOT-аналіз.

При проведенні SWOT-аналізу не треба забувати і про інші ефективні інструменти для визначення контексту організації, такі як SNW-аналіз, аналіз п'яти сил Портера, PEST-аналіз (або STEP) і його різновиди (SLEPT-аналіз,

PESTLE-аналіз, STEEPLE-аналіз) тощо. Організації можуть скористатися одним або декількома з перерахованих інструментів або вибрати інші методи.

Зібрані під час аналізу дані необхідно задокументувати, хоча в стандарті прямо не говориться про це. Для цього можна створити новий документ або, наприклад, включити в наявну настанову системи екологічного управління. Оскільки немає універсального керівництва, як представити результати аналізу, організації можуть описувати контекст у будь-якій прийнятній формі – текстовій, табличній, графічній тощо. Як правило, контекст має великий обсяг. Необхідно пам'ятати, що не можна досягнути неосяжне. Критерієм «пора зупинитися» у декомпозиції, у глибині та обсязі опису повинні слугувати логіка, здоровий глузд і практична вигода.

Інформація, зібрана під час визначення контексту, дуже корисна для виявлення ризиків і можливостей. Знання контексту організації може допомогти поліпшити організацію, тому організації необхідно підтримувати його в актуальному стані за допомогою регулярного моніторингу та аналізу. Буде корисним, якщо контекст організації знайде своє відображення в екологічній політиці.

#### 1. SWOT-аналіз

Як один з інструментів визначення контексту організації великою популярністю користується SWOT-аналіз. Він дозволяє в комплексі оцінити зовнішні і внутрішні чинники, що впливають на систему управління, проект, діяльність організації. З 60-х рр. і до сьогодні SWOT-аналіз широко використовується організаціями будь-якої сфери діяльності при стратегічному плануванні.

Незважаючи на деякі недоліки цього методу, він може успішно застосовуватися організаціями як аналітичний інструмент або основа для розроблення власної методології визначення контексту.

Метод полягає у визначенні внутрішніх і зовнішніх факторів, що впливають на діяльність організації, і розподілі їх за категоріями: Strengths (сильні сторони), Weaknesses (слабкі сторони), Opportunities (можливості) і Threats (загрози). Згідно з концепцією SWOT-аналізу, можливості (O) і загрози (T) належать до факторів зовнішнього середовища, сильні (S) і слабкі (W) сторони – до чинників внутрішнього середовища аналізованого об'єкта, хоча на практиці і ті, і інші можуть бути як зовнішніми, так і внутрішніми (табл. 10).



Таблиця 10 – SWOT-аналіз

SWOT-аналіз	Позитивний вплив	Негативний вплив
Внутрішнє середовище	Strengths (сильні сторони): властивості проекту чи організації, які надають переваги серед інших у галузі	Weaknesses (слабкі сторони): властивості, які послаблюють організацію, проект, систему управління
Зовнішнє середовище	Opportunities (можливості): зовнішні потенційні фактори, які надають додаткові можливості для досягнення цілі	Threats (загрози): зовнішні потенційні фактори, які можуть ускладнити досягнення цілі

Під час SWOT-аналізу аналізуються зовнішні і внутрішні чинники, які можуть впливати на систему екологічного управління та її результати, та робиться структурований опис ситуації, щодо якої необхідно прийняти будь-яке рішення.

До факторів, які можуть підлягати аналізу, належать:

- екологічні умови, пов'язані з кліматом, якістю повітря, води, землекористуванням, наявним забрудненням, доступністю природних ресурсів і біологічною різноманітністю, які можуть або впливати на наміри організації, або бути під впливом її екологічних аспектів;

- зовнішні культурні, соціальні, політичні, законодавчі, фінансові, економічні, технологічні, природні фактори, а також фактори, пов'язані з конкуренцією;

- внутрішні характеристики або умови організації, такі як її діяльність, продукція або послуги, стратегічний напрямок розвитку, культура і потенціал (люди, знання, процеси тощо).

Дуже часто для проведення SWOT-аналізу складається чек-лист (контрольний лист), у який включаються всі відібрані для вивчення фактори. Заповнення чек-листів може проводитися різними способами, наприклад, шляхом проведення мозкового штурму, структурованого інтерв'ю тощо.

## 2. SNW-аналіз

SNW-аналіз – це сукупна оцінка організації, під час якої оцінюється її внутрішнє середовище за трьома значеннями: S – сильна сторона; N – нейтральна сторона; W – слабка сторона.

SNW-аналіз застосовують для отримання більш повної картини для аналізу внутрішнього середовища організації, під час якого, крім сильних і слабких сторін, вивчаються також нейтральні (Neutral) сторони (позиції) організації. Як правило, SNW-аналіз проводиться після SWOT-аналізу.

Як нейтральна сторона (позиція) найчастіше приймається середньоринковий («нульовий») стан для цієї конкретної ситуації (табл. 11).

Таблиця 11 – SNW-аналіз

Опис фактору	Якісна оцінка (SNW-аналіз)		
	S – сильна сторона	N – нейтральна сторона	W – слабка сторона
Внутрішній фактор 1			
Внутрішній фактор 2			
Внутрішній фактор 3			
Внутрішній фактор 4			

SNW-аналіз у цілому схожий з методом SWOT-аналізу, але з додаванням «нейтрального» аспекту. Відповідно, при проведенні SNW-аналізу все, раніше викладене про SW-підхід, зберігається, але ще додається особлива нейтральна (N) сторона.

Як і при проведенні SWOT-аналізу, до початку SNW-аналізу організації необхідно визначити, які внутрішні чинники (питання, проблеми, обставини) будуть вивчені під час нього. До внутрішніх факторів організації можуть належати питання, пов'язані з її культурою, цінностями, знаннями, методами управління, ресурсами, продуктивністю тощо.

Вибір факторів для аналізу здійснюється з урахуванням специфіки діяльності організації та цілей аналізу. Акцент варто зробити на внутрішніх чинниках, що впливають на екологічні показники діяльності організації, і здатності організації дотримуватися своїх екологічних зобов'язань.

Кожному обраному фактору необхідно присвоїти відповідне значення – S, N або W. Метод SNW-аналізу має свої переваги, які свідчать про доцільність його використання для визначення внутрішнього контексту організації. Це, зокрема, такі:

- при проведенні SNW-аналізу всі переваги SWOT-аналізу щодо вивчення сильних і слабких сторін організації залишаються чинними;

- під час проведення SNW-аналізу за кожним аналізованим фактором внутрішнього середовища чітко фіксується ситуаційне середньоринкове становище, що дозволяє організації виявляти і вдосконалювати свої найбільш сильні сторони;

- у цілому SNW-аналіз – це суттєвий розвиток SW/SWOT-аналізу.

Отже, SNW-аналіз – ефективний спосіб визначення внутрішнього контексту організації. Головне, щоб аналіз був повним, системним та унікальним.

## 3. Аналіз п'яти сил Портера

Метод «Аналіз п'яти сил Портера» розроблений професором Майклом Юджином Портером у 1979 році в Гарвардській школі бізнесу. Це методика для аналізу привабливості поточної або нової галузі для організації. Також вона дозволяє організації визначити свої головні конкурентні переваги і, змінивши стратегію, домогтися більш вигідного становища на ринку. Найбільш ефективно цей вид аналізу застосовується в маркетингових дослідженнях і при стратегічному плануванні в організації.

Метод «Аналіз п'яти сил Портера» призначений для вивчення зовнішнього контексту організації і пропонує дані для SWOT-аналізу щодо можливостей (Opportunities) і загроз (Threats), з якими може стикнутися організація в галузі. Проте метод дає чимало інформації також для визначення сильних (Strengths) і слабких (Weaknesses) сторін організації, які дозволяють їй займати певне місце в галузі.

Ця методика дуже узагальнена, може застосовуватися до будь-якої галузі й ситуації. Метод «Аналіз п'яти сил Портера» використовують окремо для кожної галузі, у якій організація веде свій бізнес, а не для групи галузей або тільки частини галузі.

В основі методу – аналіз й оцінка величини п'яти сил (п'яти параметрів), виділених Портером:

1. Загроза появи заміників товарів або послуг.
2. Загроза появи на ринку нових гравців.
3. Ринкова влада покупців.
4. Ринкова влада постачальників.
5. Рівень конкурентної боротьби або внутрішньогалузева конкуренція.

Ці сили визначають рівень конкуренції і, відповідно, привабливість галузі. Під привабливістю галузі, як правило, мається на увазі її рентабельність.

Кожна сила, виокремлена Майклом Портером, є окремим рівнем конкурентоспроможності товару або послуги. Під час аналізу почергово досліджується кожна сила і визначається її величина – ступінь впливу сили на привабливість галузі і на становище організації в галузі.

Для визначення величини кожної сили Портера проводиться оцінка її складників. Підрахунок величини сил може здійснюватися різними способами, наприклад, за допомогою проставлення балів за кожним зі складників.

На підставі даних оцінки роблять висновки про привабливість галузі та становище організації в галузі і приймаються відповідні рішення.

Через свою узагальненість ця методика не враховує винятки і тому розглядається аналітиками як спрощений метод. Найчастіше метод «Аналіз п'яти сил Портера» є відправною точкою в наборі інструментів, методик, які використовуються для аналізу бізнес-середовища організації.

#### 4. PEST-аналіз

Водночас зі SWOT-аналізом найбільшим попитом серед методів визначення зовнішнього контексту організації користується PEST(STEP)-аналіз.

При проведенні SWOT-аналізу для виявлення загроз і можливостей часто використовується PEST-аналіз або його різновиди. Цей метод допомагає досить повно розглянути й оцінити вплив політичних, економічних, соціальних і технологічних факторів зовнішнього середовища на різні аспекти бізнесу організації (її прибуток, систему управління тощо). Метод широко застосовується в стратегічному плануванні та управлінні великими організаціями, а також для оцінки інвестиційних ризиків.

Сутність методу PEST-аналізу полягає в тому, що при його виконанні визначаються політичні (P – political), економічні (E – economic), соціальні (S – social) і технологічні (T – technological) фактори зовнішнього середовища й оцінюється їх вплив на організацію. Вплив факторів оцінюється в балах або інших одиницях виміру. За результатами аналізу складається зведена матриця.

Основні етапи PEST-аналізу включають:

1. Визначення зовнішніх факторів, які можуть впливати на діяльність, продукцію, систему управління організації.
2. Збір даних про тенденції зміни чинників.
3. Аналіз факторів за значимістю і ступенем впливу факторів.
4. Складання матриці PEST-аналізу.

Варто зазначити, що при проведенні PEST-аналізу не тільки оцінюється фактичний стан чинників, але і прогнозуються їхні можливі зміни найближчим часом, наприклад, протягом наступних кількох років. Тому важливою є участь в аналізі експертів цієї галузі або персоналу організації, компетентного давати прогнози про ринок.

Таким чином, розробка, впровадження та функціонування системи екологічного управління відповідно до вимог ДСТУ ISO 14001:2015 має низку відмінностей від попередньої версії стандарту.

Виконуючи всі вимоги стандарту, суб'єкти господарювання зможуть ідентифікувати ті сфери в контексті, у яких можливе зменшення витрат, та ті сфери, які потребують удосконалення. Керівництво суб'єктів господарювання має постійно контролювати правову відповідність організації, зокрема, законодавству у сфері охорони навколишнього природного середовища. Завдяки чіткому визначенню відповідальності покращується організація праці, а отже, відбувається зменшення питомих витрат і зростання конкурентоспроможності організації.

# РОЗРОБКА МОДЕЛЕЙ ТА ПРОЦЕДУР ОЦІНКИ СИСТЕМ ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ СУБ'ЄКТІВ ГОСПОДАРЮВАННЯ

## Системний аналіз системи екологічного управління

Згідно з принципами системного аналізу, ту чи іншу складну проблему (перш за все проблему управління) потрібно розглядати як щось ціле, як систему у взаємодії всіх її компонентів.

Для прийняття рішення про управління цією системою необхідно визначити її мету, цілі її окремих підсистем і безліч альтернатив досягнення цих цілей, які зіставляються за певними критеріями, і в результаті перевага віддається найбільш прийнятному для такої ситуації способу управління.

Центральною процедурою в системному аналізі є побудова узагальноної моделі (або моделей), що відображає всі чинники і взаємозв'язки реальної ситуації, які можуть проявитися в процесі прийняття рішення. Отримана модель досліджується з метою з'ясування близькості результату застосування одного з альтернативних варіантів дій до бажаного, порівняльних витрат ресурсів за кожним з варіантів, ступеня чутливості моделі до небажаних зовнішніх впливів.

Системний аналіз спирається на низку прикладних математичних дисциплін і методів, широко використовуваних у сучасній діяльності управління. Технічна основа системного аналізу – сучасні комп'ютери та інформаційні системи.

У системному аналізі широко використовуються методи системної динаміки, теорії ігор, евристичного програмного забезпечення, імітаційного моделювання тощо. Важливою особливістю системного аналізу є використання в ньому формалізованих і неформалізованих середніх методів досліджень.

Методологічною основою аналізу впливу суб'єктів господарювання на довкілля є системний підхід (табл. 12). Системними об'єктами, що визначають ефективність функціонування системи екологічного управління та організаційні зміни, які відбуваються в діяльності суб'єктів господарювання, є вхід, який включає зовнішнє середовище, процес, вихід, зворотний зв'язок, керуюча система (чотири підсистеми) та обмеження. Вплив зовнішнього середовища тут достатньо втілюють управлінські дії галузевого органа управління, які, по суті, йдуть на вхід системи на рівні суб'єкта господарювання.

Таблиця 12 – Параметричний аналіз функціонування системи екологічного управління

№	Фактор	Характеристика фактору системи	Параметр системи	Часткові елементи системи
1.	<b>СЕРЕДОВИЩЕ СГ</b>			
1.1	Визначення контексту СГ	Основний елемент системи	Визначення підсистем СГ (зовнішні стейкхолдери, внутрішні середовище та довкілля) Встановлення сильних і слабких сторін СГ	Часткові елементи системи
1.2	Розуміння потреб та очікувань стейкхолдерів	Основний елемент системи	Встановлення стейкхолдерів, що прямо або опосередковано впливають на розробку та функціонування ефективної СЕУ СГ (замовники, громадські об'єднання, постачальники, регуляторні органи, неурядові організації, інвестори, працівники) Встановлення потреб внутрішніх та зовнішніх стейкхолдерів Встановлення очікувань (вимог) внутрішніх та зовнішніх стейкхолдерів Встановлення цілей СЕУ СГ для досягнення відповідності вимогам ДСТУ ISO 14001:2015	Часткові елементи системи
1.4.	Визначення критеріїв та індикаторів для встановлення ефективності функціонування СЕУ	Основний елемент системи	Критерії екологічної результативності та їх індикатори Критерії ефективності управління та їх індикатори Критерії екологічної дієвості та їх індикатори	Часткові елементи системи
2.	<b>ЛІДЕРСТВО</b>			
2.1.	Лідерство керівництва	Основний елемент системи	Визначення стратегічного напрямку Відповідальність за ефективність функціонування СЕУ Інтеграція СЕУ в бізнес-процеси СГ Забезпечення СЕУ необхідними ресурсами Забезпечення досягнення СЕУ запланованих результатів Сприяння постійному поліпшенню за допомогою традиційних та нетрадиційних методів дослідження стану НС Мотивація та підтримка персоналу для його внеску в ефективне функціонування СЕУ Використання ефективних підходів до управління СГ для	Часткові елементи системи



№	Фактор	Характеристика фактору системи	Параметр системи	Характеристика параметра системи
2.2.	Функції, обов'язки та повноваження в межах СГ	Основний елемент системи	досягнення ефективного функціонування СЕУ Призначення екологічного менеджера Створення екологічного технічного комітету Формування міждисциплінарної екологічної групи	Характеристика параметра системи
3.	<b>ПЛАНУВАННЯ</b>			Часткові елементи системи
3.1	Ризики та можливості в підсистемах СГ	Основний елемент системи	Зовнішні стейкхолдери (держава, банки, постачальники, профспілки, клієнти, конкуренти, власники, жителі прилеглих територій, громадські об'єднання) Довкілля (використання ресурсів та вплив діяльності СГ на стан НС) Внутрішні середовище (організаційна структура СГ, формальні і неформальні групи)	Часткові елементи системи
3.2.	Екологічні аспекти	Основний елемент системи	Встановлення прямих та непрямих екологічних аспектів діяльності, продукції чи послуг СГ Вплив діяльності, продукції та послуг СГ на стан довкілля Вибір методики та визначення суттєвих екологічних аспектів	Часткові елементи системи
3.3.	Екологічна політика	Основний елемент системи	Сформованість екополітики (відповідність екополітики характеру, масштабу та впливу діяльності, продукції і послуг СГ на довкілля; основа для встановлення екологічних цілей) Зобов'язання ISO: запобігання забрудненню, дотримання вимог ISO: постійного поліпшення СЕУ та її ефективності) Актуалізація (задокументованість екополітики, постійний перегляд) Доступність (в межах СГ, для зовнішніх внутрішніх стейкхолдерів)	Часткові елементи системи
3.3.	Обов'язкові для дотримання відповідності вимоги	Основний елемент системи	Визначити обов'язкові для дотримання відповідності вимоги, пов'язані із суттєвими екологічними аспектами Визначити обов'язкові для дотримання відповідності вимоги, пов'язані з внутрішнім середовищем СГ Визначити обов'язкові для дотримання відповідності вимоги, пов'язані з зовнішніми внутрішніми стейкхолдерами	Часткові елементи системи

№	Фактор	Характеристика фактору системи	Параметр системи	Характеристика параметра системи
3.4.	Планування дій	Основний елемент системи	пов'язані зовнішніми стейкхолдерами Визначити обов'язкові для дотримання відповідності вимоги, пов'язані з контролем за покращенням стану природних компонентів довкілля	Часткові елементи системи
3.5.	Екологічні цілі	Основний елемент системи	Узгодження з екологічною політикою Узгодження плану дій щодо усунення (суттєвих екологічних впливів, ризиків та можливостей) Інтеграція та запровадження плану дій у СЕУ Оцінювання результатів плану дій	Часткові елементи системи
4.	<b>ПІДТРИМАННЯ СЕУ</b>		Вимірність цілей Моніторинг досягнення цілей Доведення до відома (зовнішні та внутрішні стейкхолдери) Актуалізація цілей Задокументованість цілей Необхідні ресурси для досягнення цілей Відповідальність за виконання цілей	Часткові елементи системи
4.1.	Ресурси	Основний елемент системи	Кредити Кошти фондів Дотації держави Позики Договори Гранти (вітчизняні та/або міжнародні) Проекти (вітчизняні та/або міжнародні) Працівники Належна освіта Професійна підготовленість Досвід Умови праці Мотивація	Часткові елементи системи
4.2.	Компетентність працівників	Основний елемент системи		Часткові елементи системи

№	Фактор	Характеристика фактору системи	Параметр системи	Характеристика параметра системи
4.3	Обізнаність	Основний елемент системи	Навчання Забезпечення обізнаності працівників щодо: Екологічної політики Суттєвих екологічних аспектів Чинників впливу діяльності СГ на довкілля Наслідків невиконання вимог SEU Критеріїв та індикаторів ефективного функціонування SEU	Часткові елементи системи
4.4.	Повідомлення щодо екологічної інформації в межах SEU СГ	Основний елемент системи	Внутрішнє інформування всіх рівнів і підрозділів СГ про рівень ефективності функціонуючої SEU Зовнішнє інформування (за межами СГ) про рівень ефективності функціонуючої SEU	Часткові елементи системи
4.5.	Задokumentована інформація	Основний елемент системи	Наявність документів тимчасової та постійної дії, нормативних (зовнішніх та внутрішніх) документів Наявність документів контролю стану НС до впровадження SEU/після поточного аудиту SEU Належна ідентифікація та опис інформації Захищеність документації Придатність та наявність документації Розподіл, пошук, доступ документації Збереження документації Контроль змін у документах Зберігання і видалення документації	Часткові елементи системи
5.	<b>ВИРОБНИЦТВО</b>			
5.1	Планування і контроль поточної діяльності	Основний елемент системи	Стан території СГ Будівлі та приміщення Транспортні засоби Розробка продукції Управління матеріально-технічним постачанням Технології виробництва Енергія	Часткові елементи системи

№	Фактор	Характеристика фактору системи	Параметр системи	Характеристика параметра системи
5.2.	Готовність до надзвичайних ситуацій і реагування на них	Основний елемент системи	План заходів щодо запобігання/ослаблення несприятливих впливів на довкілля Реагування на надзвичайні ситуації Перевірка запланованих заходів щодо реагування Періодичний аналіз запланованих заходів щодо реагування Надання інформації щодо готовності до надзвичайних ситуацій (внутрішні та зовнішні стейкхолдери) та реагування на них	Часткові елементи системи

На виході системи доцільно, на нашу думку, формалізувати екологічну експертизу усієї документації, яку пропонують розробники суб'єкта господарювання.

Функцією входу є забезпечення системи матеріалом, енергією і/або інформацією, які впливають на функціонування системи та надходять до процесу. Вихід є результатом процесу і може бути визначений як призначення, для досягнення якого системні об'єкти об'єднані разом.

Призначенням зворотного зв'язку в системі є зміна процесу з метою зближення показників виходу із заданими показниками, а обмеження системи формує модель виходу або мету функціонування системи.

Відповідно до вимог методології системного аналізу при дослідженні СЕУ використано три основні підходи, які визначають етапи вивчення системи: параметричний аналіз; морфологічний аналіз; функціональний аналіз.

Параметричний опис є вихідним рівнем дослідження об'єкту. Він включає опис властивостей, ознак та відношень об'єкту на підставі емпіричних спостережень. Параметри і показники характеризують ступінь виконання функцій, ефективність функціонування й контроль екологічної діяльності СЕУ та дозволяють у подальшому визначити рівень екологічної безпеки та організаційних змін діяльності суб'єктів господарювання. Особливістю параметрів і показників є можливість їх безпосереднього кількісного вираження. Параметри – це комплексні характеристики системи, їх можна виразити через один або декілька показників.

Для оцінки рівня організаційних змін діяльності та екологічної безпеки суб'єктів господарювання як суттєві розглядаються основні фактори впливу діяльності будь-якої системи на природні компоненти довкілля, які одержано за результатом визначення складових чинників, що властиві системам управління екологічною безпекою. Часткові елементи системи свідчать про якість функціонування параметрів системи і дають уявлення про вплив, який здійснюють основні фактори для досягнення екологічних цілей та завдань, що стоять перед системою загалом. Узагальнений параметричний аналіз системи екологічного управління суб'єктів господарювання представлено на рис. 14-15.

Елементом впливу на процес функціонування системи є фактори, якими неможливо або майже неможливо керувати, але їхній вплив є суттєвим. Такі фактори формують комплекс некерованих факторів.

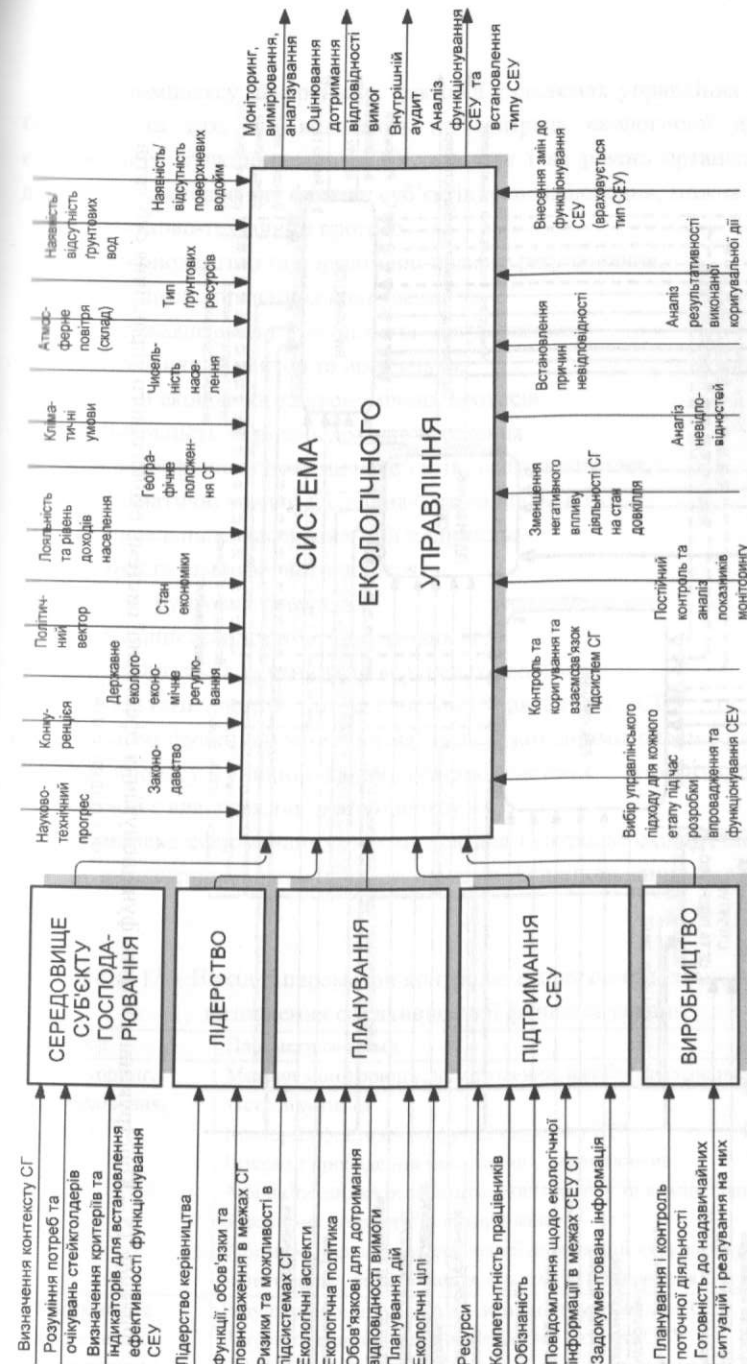


Рисунок 14 – Системна модель функціонування системи екологічного управління суб'єктів господарювання





№	Фактор	Параметр системи
2.	Внутрішній аудит	Встановлення за допомогою аудиту відповідності CEU вимогам ДСТУ ISO 14001:2015 та нормативно-правовим вимогам законодавства
3.	Аналіз функціонування CEU та встановлення типу CEU за критеріями ефективності управління; екологічної результативності; екологічної дієвості	Ефективність управління CEU: зміни у внутрішньому середовищі СГ зміни у потребах і очікуваннях зовнішніх і внутрішніх стейкхолдерів невідповідності та коригувальні дії виконання обов'язкових для дотримання відповідності вимог підприємства результат аудитів Екологічна результативність CEU: зміни у суттєвих аспектах підприємства зміни ризиків та можливостей ступінь досягнення екологічних цілей достатність ресурсів можливості постійного поліпшування Екологічна дієвість CEU: зміни у даних фіксованих вимірювань зміни у даних, отриманих у результаті біотестування та біоіндикаційних вимірювань

За результатами оцінки вихідних параметрів CEU відбувається оцінка рівня організаційних змін діяльності та екологічної безпеки суб'єктів господарювання, що дозволяє визначити розвиток системи управління екологічною безпекою суб'єктів господарювання.

Зміна перебігу процесів контролю екологічної діяльності та ефективності функціонування системи для досягнення основної мети дослідження здійснюється за допомогою комплексу керуючих та регулюючих факторів. Зворотний зв'язок у системі показує, яким чином управління окремими складовими може вплинути на CEU СГ та покращити стан довкілля. Будь-які обмеження, що накладаються на параметри регулювання та керування процесом функціонування дослідної системи, сприяють стабілізації її впливу на довкілля.

Таким чином, до комплексу параметрів регулювання та керування процесом функціонування системи відносимо наступні елементи:

1. вибір та застосування управлінських підходів на кожному етапі розробки, впровадження та функціонування CEU;
2. контроль, коригування і взаємозв'язок підсистем та їхніх елементів суб'єктів господарювання на етапах розробки, впровадження і функціонування CEU;

3. зменшення негативного впливу діяльності СГ та постійний контроль й аналіз показників стану біосистем (методи біоіндикації та біотестування, аналітичні) та якості довкілля (розрахункові методи, аналітичні);
4. аналіз невідповідностей;
5. встановлення причин невідповідностей;
6. коригувальні дії;
7. аналіз результативності виконаної коригувальної дії;
8. виявлення рівня екологічної безпеки суб'єкта господарювання відповідно до визначеного комплексного критерію контролю екологічної діяльності CEU;
9. проведення організаційних змін у діяльності суб'єктів господарювання відповідно до визначеного типу системи екологічного управління за ефективністю функціонування;
10. оцінювання розвитку системи управління екологічною безпекою суб'єкта господарювання.

Таким чином, сформована за допомогою системного аналізу декомпозиція системної моделі функціонування системи екологічного управління суб'єктів господарювання дозволяє застосувати математичне моделювання для покращення функціонування та розвитку систем управління екологічною безпекою суб'єктів господарювання.

### Системний підхід до організації діяльності суб'єктів господарювання під час впровадження систем екологічного управління

Комплексність, складність проблем і необхідність вивчення технічних, економічних, екологічних, соціальних, психологічних, управлінських та інших аспектів, зростання кількості зв'язків між об'єктами, динамічність ситуацій, які відбуваються всередині та ззовні суб'єкта господарювання, зменшення природного капіталу екосистем, посилення ролі людського фактору в управлінні спричиняють потребу у застосуванні системного підходу до організації діяльності та особливостей функціонування суб'єктів господарювання, що забезпечить належну якість екологічного управління.

Системність полягає в дослідженні об'єкта з різних сторін – внутрішні процеси, зовнішні взаємозв'язки та навколишнє природне середовище. В основі системного підходу лежать принципи, серед яких найчастіше виділяють такі:

- розгляд системи як частини підсистеми певної більш загальної системи, розташованої в зовнішньому середовищі;
- поділ системи на частини, підсистеми та їхні елементи;

сприйняття системи як єдності, що має особливі властивості, не характерні для її окремих елементів;

– прояв функції цінності системи, що полягає в прагненні до максимальної ефективності самої системи;

– розгляд сукупності елементів системи як єдиного цілого.

Системний підхід є одним із способів впорядкування явищ і процесів, їх пояснення та аналізу. Основною категорією системного підходу є система – сукупність елементів, що перебувають у взаємовідносинах і взаємозв'язках між собою на різних рівнях, утворюючи певну цілісність і єдність.

Система має дві складові:

- внутрішню структуру, яка відображає її будову у сукупності взаємозалежних компонентів, що забезпечують перетворення входу до системи в її вихід при досягненні цілей самої системи;
- зовнішнє оточення, яке поєднує в собі вхід і вихід системи, зв'язок із зовнішнім середовищем і зворотний зв'язок.

Система – це інтегроване та складне поняття з певною внутрішньою будовою, яку характеризують такі основні компоненти, як процес, структура та організація, що мають певні властивості й закономірності (цілісність, комунікативність, інтегративність, ієрархічність).

Основні концептуальні положення системного підходу можна використати для пізнання та пояснення явищ і процесів матеріального виробництва. По-перше, оскільки основний зміст організації екологічної діяльності СГ полягає в упорядкуванні відносин та зв'язків окремих елементів у процесі виробництва та під час їх впливу на навколишнє середовище в часовому та просторовому аспектах, вона має необхідні ознаки системи. По-друге, організація екологічної діяльності СГ відбувається в межах певного організаційного утворення, яке наповнене окремими елементами та відносинами і становить певну виробничу одиницю, зі всіма необхідними ознаками виробничої системи. При цьому виробничу систему з усіма її елементами у зв'язку зі змінами в організації діяльності СГ під час розробки та впровадження СЕУ теж зазнає значущих перетворень, які спрямовані на застосування за короткий період часу нового формату діяльності – екологічно усвідомленої.

Таким чином, організацію діяльності суб'єкта господарювання під час впровадження СЕУ можна розглядати у вигляді системи з певними елементами, найсуттєвішими з яких є структура, форма, процес, механізм (рис. 16).



Рисунок 16 – Схема організації діяльності суб'єктів господарювання

В основі структури організації діяльності суб'єкта господарювання під час розробки та впровадження СЕУ знаходяться взаємозв'язки між усіма його ланками, які здійснюють діяльність відповідно до стратегічних довгострокових та короткострокових цілей, відзначених в екологічній програмі, та тих керівних принципах, що були задекларовані в екологічній політиці. Під час впровадження СЕУ суб'єкти господарювання повинні направити свої пріоритети в екологічне, економічне та соціальне русло.

Орієнтованість СГ на ці пріоритети допоможе залучити працівників до здійснення прибуткової діяльності, яка пов'язана із випуском продукції або послуг із застосуванням нових екологічних технологій, одночасно з цим зменшуючи негативний вплив на довкілля. Для досягнення таких амбітних цілей керівництво СГ повинно перш за все визначити свій вектор у сфері забезпечення людським ресурсом, зокрема визначити конкретні механізми мотивування та підготовки працівників: від інформування, зустрічей та безпосереднього залучення до впровадження схем заохочення, визнання досягнень та усунення демотиваційних елементів.

Форма організації діяльності пов'язана з інтеграцією основних і допоміжних елементів суб'єкта господарювання на кожному етапі розробки СЕУ в один цілісний процес з лінійно-просторовою структурою при паралельно-послідовному постійному поліпшенні СЕУ для отримання економічного прибутку з одночасним зменшенням техногенного тиску на стан природних компонентів довкілля. Така форма організації дозволить поєднати всі етапи розробки, впровадження та функціонування СЕУ: від визначення контексту СГ до сертифікаційного екологічного аудиту для виявлення



відповідності взятих керівництвом СГ на себе зобов'язань згідно з вимогами ДСТУ ISO 14001:2015.

Процес організації діяльності суб'єкта господарювання під час впровадження СЕУ – це заздалегідь сплановане поєднання великої кількості процесів, що здійснюються між працівниками, зацікавленість яких забезпечує співпрацю на всіх рівнях підприємства чи організації як всередині її, так із зовнішніми стейкхолдерами, які суттєво впливають на діяльність, продукцію або послуги підприємства у вигляді інспекцій, перевірок, скарг та ін. Особлива роль у процесах організації діяльності СГ під час впровадження СЕУ належить забезпеченню процесів взаємодії всіх ланок підприємства із навколишнім середовищем. Для зменшення тиску на природні компоненти довкілля внаслідок діяльності СГ керівництво має налагодити процеси мотивації та підготовки працівників, які і є рушійною силою системи екологічного управління, основою концепції якої є «зміни у свідомості людей».

Механізм організації діяльності суб'єктів господарювання, які розробляють та впроваджують систему екологічного управління, полягає у контролі та спостереженні за станом показників, які б повністю характеризували її екологічну діяльність та тип функціонування.

Зважаючи на те, що стандарт ISO 14001 з 1998 року пройшов декілька етапів удосконалення та змін у трактуванні понять, які є його основою (система менеджменту навколишнього середовища, система екологічного менеджменту, система екологічного управління), виникає необхідність більш точного роз'яснення філософії системи екологічного управління для можливості характеризувати стан, розвиток та особливості функціонування систем екологічного управління суб'єктів господарювання.

У вимогах стандартів ISO 14001 застосовуються такі показники, які б могли надати характеристику екологічній діяльності та типу функціонування СЕУ, – екологічна дієвість, екологічна ефективність та екологічна результативність, визначення яких є розмитими та повністю не характеризують розвиток впровадженої СЕУ, а в деяких випадках виступають як терміни, що взаємозаміняють один одного.

У звичному розумінні, поняття «екологічна ефективність» позиціонується з економічної точки зору. Критерії, які визначають екологічну ефективність, є досить розповсюдженими та визначаються за допомогою розрахункових методів, виявляючи економічну ефективність для СГ від впроваджених природоохоронних заходів. Вважаємо, що виходячи зі структури стандарту та його основних пунктів, понятійного апарату і вимог, зростання економічних показників не є самоцілью СЕУ, а екологічна ефективність впровадження СЕУ є значно глибшим поняттям і полягає у якісному і кількісному покращенні

стану НС, внутрішнього середовища та зовнішніх зв'язків СГ, що досягається лише через цілісну стратегію дій керівництва. Звичайно, що економічний аспект є важливим і керівництво звертає увагу, перш за все, на збільшення прибутку підприємства, але впроваджуючи СЕУ, потрібно враховувати те, що підприємства, які встають на новий шлях розвитку, не повинні вибирати коротку дистанцію для досягнення екологічної ефективності. Якщо ретельно виконувати приписи стандарту та досягати задекларованих цілей екологічної програми СЕУ, механізм організації діяльності СГ буде не лише зосереджений на економії ресурсів, але й працюватиме у напрямі мотивації працівників для збільшення прибутків, попиту на продукцію і послуги, розширення ринків збуту при зменшенні негативного впливу СГ на стан НС.

У вимогах стандарту ДСТУ ISO 14001:2015 спостерігаємо термінологічну колізію трактування понять «дієвість» – вимірний результат та «екологічна дієвість» – керування екологічними аспектами. Зазначаємо, що не завжди керування екологічними аспектами призводить до вимірного результату. Згідно зі стандартом, «результативність» – ступінь реалізації запланованих робіт і досягнення запланованих результатів. Таке визначення надає об'єктивності при встановленні типу функціонування СЕУ, а результативність СЕУ буде сприйматись лише як оцінювання між «задовільно» або «незадовільно». При впровадженні ДСТУ ISO 14001:2015 відразу стає зрозумілим неповне визначення цих характеристик.

На основі проведених досліджень пропонуємо під час організації діяльності СЕУ контролювати такі показники, як «ефективне управління», «екологічна дієвість» та «екологічна результативність» (рис. 17, 18).

Виходячи із вищезазначеного, пропонуємо таке визначення понять: *екологічна результативність* – показник рівня застосування природоохоронних заходів, спрямованих на підвищення екологічності виробництва, продукції та послуг суб'єкта господарювання; *ефективність управління* – показник рівня розвитку комунікацій всередині та зовні суб'єкта господарювання на основі застосування управлінських підходів та стратегічних документів; *екологічна дієвість* – показник ступеня покращення стану природних компонентів довкілля відповідно до встановлених стратегічних цілей та зобов'язань.



Рисунок 17 – Механізм організації діяльності суб'єкта господарювання під час розробки, впровадження та функціонування СЕУ

Пропонуємо такі визначення. *Ефективність функціонування системи екологічного управління* – досягнення поліпшення організації діяльності на всіх рівнях управління суб'єкта господарювання. *Розвиток системи управління екологічною безпекою суб'єктів господарювання* – реалізація встановлених зобов'язань щодо контролю екологічної діяльності та проведених організаційних змін суб'єктів господарювання.

Отже, під час впровадження суб'єктами господарювання СЕУ виникає необхідність змін в організації діяльності підприємств. Центром таких змін буде покращення показників екологічної результативності; ефективності управління та екологічної дієвості, постійне поліпшування яких є ознакою ефективно функціонуючої системи екологічного управління.

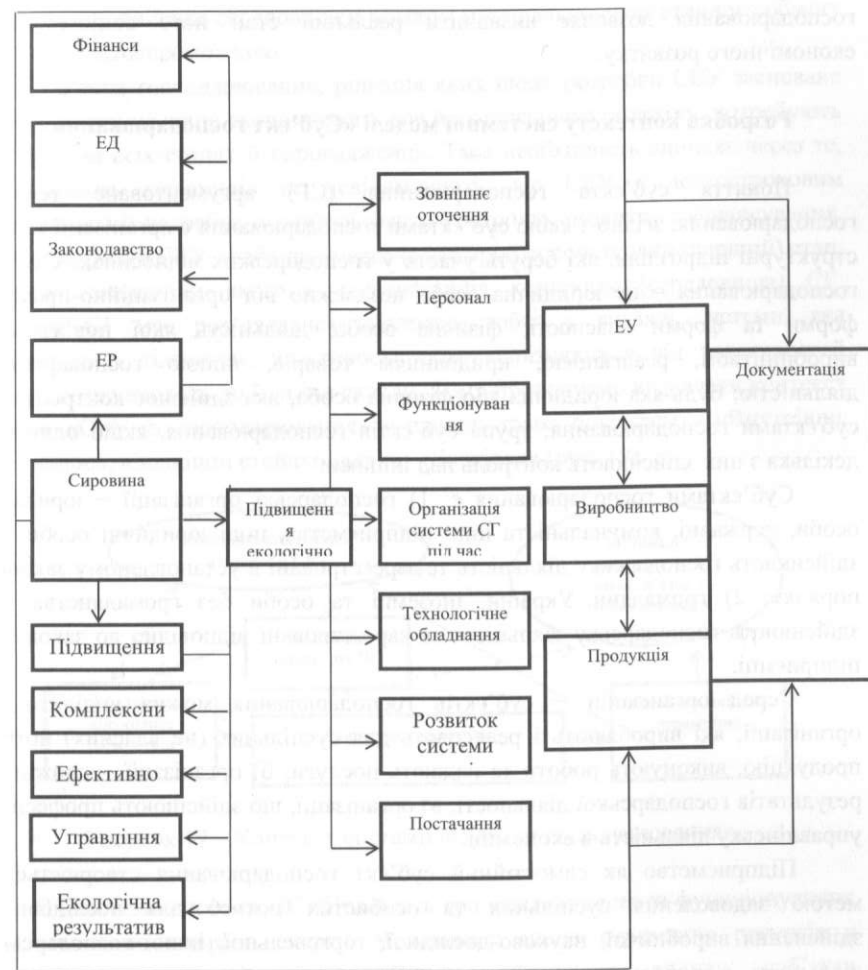


Рисунок 18 – Основні засади механізму організації діяльності СГ

Таким чином, визначивши основні засади організації діяльності СГ під час впровадження СЕУ, необхідно ідентифікувати контекст суб'єкта господарювання як системи з вбудованими підсистемами, кожна з яких впливає на його загальну організацію діяльності та створить умови для покращення або погіршення всіх етапів розробки, впровадження та функціонування системи екологічного управління. Визначення контексту є першочерговим завданням під час розробки СЕУ, оскільки аналіз сильних та слабких сторін суб'єкта

господарювання дозволяє визначити реальний стан його соціо-еколого-економічного розвитку.

### Розробка контексту системної моделі «Суб'єкт господарювання»

Поняття : суб'єкта господарювання (СГ) аргументоване теорією господарювання, згідно з якою суб'єктами господарювання є організації та їхні структурні підрозділи, які беруть участь у господарських відносинах. Суб'єкт господарювання – це юридична особа незалежно від організаційно-правової форми та форми власності; фізична особа, діяльність якої пов'язана з виробництвом, реалізацією, придбанням товарів, іншою господарською діяльністю; будь-яка юридична або фізична особа, яка здійснює контроль над суб'єктами господарювання; група суб'єктів господарювання, якщо один або декілька з них здійснюють контроль над іншими.

Суб'єктами господарювання є: 1) господарські організації – юридичні особи, державні, комунальні та інші підприємства, інші юридичні особи, які здійснюють господарську діяльність та зареєстровані в установленому законом порядку; 2) громадяни України, іноземці та особи без громадянства, які здійснюють господарську діяльність та зареєстровані відповідно до закону як підприємці.

Серед організацій – суб'єктів господарювання можна виділити: а) організації, які виробляють і реалізують для суспільних (не власних) потреб продукцію, виконують роботи та надають послуги; б) організації – споживачі результатів господарської діяльності; в) організації, що здійснюють професійну управлінську діяльність в економіці.

Підприємство як самостійний суб'єкт господарювання створюється з метою задоволення суспільних та особистих потреб для послідовного здійснення виробничої, науково-дослідної, торговельної, іншої господарської діяльності в порядку, передбаченому Господарський кодексом та іншими законами. Підприємство як складну систему, що складається з комплексу більш простих систем, які виконують певні функції, розглядають багато науковців у своїх роботах. Здебільшого такі роботи економічного або управлінського напрямів, де особлива роль належить вивченню і ретельному опису організації економічної та управлінської підсистем підприємства. Під час деталізації кожної з підсистем автори, у більшості випадків, зупиняються на створенні послідовної декомпозиції системи управління на підприємстві, розглядаючи її як сукупність підсистем, при цьому залишають без уваги складові елементи кожної з підсистем та їхню взаємодію. Підприємство розглядається і в екологічному відношенні, але лише як виробничо-екологічна система, що

взаємодіє із зовнішнім середовищем шляхом матеріально-енергетичного обміну та є конкурентоспроможною.

Суб'єкти господарювання, рішення яких щодо розробки СЕУ засноване на покращенні не лише економічного, але й екологічного розвитку, потребують допомоги на всіх етапах її впровадження. Така необхідність виникає через те, що більшість керівників не усвідомлюють, що СЕУ є довгостроковим проектом, який потребує постійної уваги, контролю, розвитку і фінансування. Під час розробки СЕУ необхідно перш за все пройти початковий (перший) етап, основним завданням якого є ідентифікація контексту (середовища) СГ. Контекст СГ має розглядатися системно, тобто у вигляді системи, яка складається з підсистем, властивості яких відрізняються від властивостей елементів, що входять до їхнього складу. Тому пропонуємо визначити контекст системи «Суб'єкт господарювання» у єдності трьох підсистем – «Внутрішнє середовище», «Зовнішні стейкхолдери», «Довкілля» (рис. 19).



Рисунок 19 – Контекст системи «Суб'єкт господарювання»

Підсистеми системи СГ об'єднують три важливі аспекти функціонування СЕУ: зовнішнє джерело енергії; можливості щодо отримання ресурсів з довкілля для існування; зменшення негативного впливу суб'єкта господарювання на стан навколишнього середовища під час процесів, спрямованих на створення продукту або послуги.

Для того щоб розробити і впровадити ефективно функціонуючу СЕУ, необхідним першим кроком для керівництва та робочої групи є ідентифікація контексту системи «Суб'єкт господарювання». Для цього недостатньо буде застосувати лише консалтингові послуги, тобто послуги сторонніх компаній, які в майбутньому будуть проводити екологічний аудит СЕУ. Ці послуги матимуть лише консультативний характер та будуть спрямовані на забезпечення навчання працівників підприємства особливостям розробки та впровадження СЕУ. За допомогою системного аналізу керівництво повинно



заглибитись у всі стадії розробки та впровадження СЕУ, враховуючи специфіку діяльності суб'єкта господарювання для того, щоб: визначити контекст СГ як відкритої системи, вбудованої в навколишнє середовище; вибрати необхідні управлінські підходи, які стануть ефективними для конкретного підприємства, що здійснює певний вид економічної діяльності; встановити ті критерії та індикатори, які є найбільш підходящими для оцінювання ефективності функціонування СЕУ СГ та виду економічної діяльності, який здійснюється; визначити види проведення постійних моніторингових досліджень залежно від складу речовин, потужності викидів в атмосферне повітря, об'єму скидів та відходів, які є побічними продуктами діяльності підприємства, а також стан збереження та відновлення природних компонентів довкілля до та під час впровадження й функціонування СЕУ. Лише такий підхід до впровадження СЕУ, заснований на ретельній та глибинній ідентифікації суб'єкта господарювання як системи, дозволить розробити довгострокову екологічну стратегію, спрямовану на постійне поліпшення діяльності підприємства відповідно до взятих на себе зобов'язань згідно зі стандартом ДСТУ ISO 14001:2015.

Небажання керівництва підприємств брати участь у всіх стадіях розробки СЕУ, перекладання своїх функцій на представників аудиторських та консалтингових компаній, які надають послуги у впровадженні СЕУ, призводить до негативних наслідків у майбутньому, які починаються ще на етапі вивчення підсистем системи СГ та позначаються на функціонуванні СЕУ. Перекладаючи в подальшому функції керівництва на робочу групу, яка складається з працівників, які ще не усвідомили необхідності впровадження СЕУ, керівництво повністю виходить за її межі, працює автономно, ставлячись до неї як до тимчасового явища, необхідного для отримання сертифікату, який дозволить збільшити можливості виходу продукції СГ на ринок ЄС. Якщо керівництво не розуміє суттєвих положень стандарту, не бачає за необхідне залучати професійних екологічних менеджерів на підприємство та не зважає на відсутність зацікавленості і мотивації персоналу, контекст системи СГ визначається поверхнево, що призводить до впровадження СЕУ, яка існує автономно від загальної системи управління підприємства та перевантажена документообігом.

Таким чином, формуючи СЕУ на підприємстві, керівництво має низку першочергових стратегічних цілей і завдань, які потрібно опрацювати ще до початку впровадження СЕУ. Одна з таких – визначення контексту підприємства для виділення в ньому взаємодіючих і взаємозалежних підсистем. Опрацювання кожної підсистеми, її елементів, їх взаємодії буде основою для розробки і впровадження ефективної СЕУ, оскільки полегшить стратегічний аналіз та

використання його інструментів для ідентифікації сильних і слабких сторін підприємства, визначення суттєвих екологічних аспектів та впливів, які здійснює підприємство на стан НС, для якісної розробки екологічної політики та програми СЕУ. Визначаючи суб'єкт господарювання як систему, керівництво створює моделі її підсистем для глибокого вивчення та забезпечення необхідних організаційних змін всередині, тим самим полегшує перехід до нової соціо-еколого-економічної стадії розвитку підприємства.

Структура системи «Суб'єкт господарювання» залежить від логічних взаємовідносин між рівнями управління та їхньою функціональною складовою для досягнення цілей і завдань, що дозволить покращити показники організації діяльності СГ під час впровадження СЕУ: ефективність управління, екологічну результативність та дієвість.

Цілі та завдання, їхня вимірність й виконання у встановлені строки, структура, наявність ресурсів та технологій, чітке управління на всіх рівнях та межі діяльності й впливу суб'єкта господарювання дозволяють створити цілісну систему, яка постійно комунікує із зовнішніми стейкхолдерами, зменшуючи свій вплив на стан природних компонентів довкілля і є контекстом системи «Суб'єкт господарювання».

Обмеженість у просторі, або «межі» контексту системи СГ, допомагають відокремити одне підприємство від іншого та створити цілісну систему, яка має внутрішні пов'язані між собою елементи та постійно взаємодіє із зовнішніми стейкхолдерами та навколишнім середовищем. Наявність чіткої ієрархії та рівнів управління підприємством, встановлені й вимірні цілі та завдання, їх досягнення у встановлені строки – це складові успіху у забезпеченні постійного соціо-еколого-економічного розвитку та підвищення рівня екологічної безпеки суб'єкта господарювання.

Для того щоб цілі і завдання, виконання яких забезпечують підсистеми, що входять до контексту СГ, були досяжними і сприяли постійному поліпшенню СЕУ, необхідно: провести критичний аналіз філософії суб'єкта господарювання; врахувати заходи щодо охорони навколишнього середовища; розробити стратегію діяльності підприємства з урахуванням питань в сфері охорони навколишнього середовища. У досягненні короткострокових та довгострокових цілей підприємства, які є основою екологічної стратегії СГ під час впровадження СЕУ, основну роль відіграють процеси взаємодії всередині підприємства, а також із зовнішніми стейкхолдерами та навколишнім середовищем. Це пояснюється тим, що отримання й перетворення ресурсів, необхідних для процесів виробництва, створення готового продукту або послуги не може існувати без кваліфікованого персоналу, ізольовано від зовнішнього оточення та впливу природних компонентів НС. Важливою

ознакою для життєдіяльності контексту системи СГ є застосування ефективних технологій, які поєднуються з кваліфікованими навичками працівників підприємства, необхідними для отримання конкретних результатів, перетворення ресурсів і матеріалів.

Ефективність СЕУ досягається шляхом взаємодії трьох підсистем, які утворюють контекст системи СГ і залежать від внутрішнього клімату на підприємстві, реакції зовнішніх зацікавлених сторін, стану природних компонентів довкілля, можливостей застосування нових технологій та модернізації обладнання, виконання законодавчих вимог. Але жоден з цих факторів не спрацює і ефективне функціонування СЕУ не буде досягнуто, доки на підприємстві не будуть ретельно вивчені всі аспекти існування підсистеми «Внутрішнє середовище». Її особливості, зокрема наявність кваліфікованого персоналу з набором навичок та умінь, психологічні та комунікативні зв'язки всередині колективу, обізнаність у сфері екологічного управління, мотиваційний компонент у діяльності, забезпечують відповідну участь в екологічних змінах.

Тому аналіз підсистеми «Внутрішнє середовище» є першочерговим завданням під час визначення контексту системи «Суб'єкт господарювання», оскільки від неї великою мірою залежить, як саме буде функціонувати СЕУ на підприємстві і наскільки вона буде ефективною.

#### Моделювання підсистеми «Внутрішнє середовище»

Для гармонізації діяльності і стійкості до впливу зовнішніх факторів керівництву необхідно приділяти значну увагу в контексті системи СГ підсистемі «Внутрішнє середовище» для можливості функціонувати, існувати та розвиватись у певному проміжку часу. Внутрішнє середовище доволі часто стає джерелом проблем, які унеможливають ріст та покращення діяльності СГ через відсутність ефективних комунікативних зв'язків, а відтак і заважають сформувати ефективно функціонуючу СЕУ. Підсистема «Внутрішнє середовище» складається із таких взаємодіючих та взаємопов'язаних елементів (рис. 20): структура підприємства, управлінська структура, кадровий склад, технології.

Структура підсистеми залежить не лише від кількості працівників, але й від логічних взаємовідносин між рівнями управління та їхньої функціональної складової для забезпечення досягнення цілей та завдань підприємства.

Саме у структурі підприємства, її організаційній частині під час впровадження СЕУ можуть виникати розбіжності, які можуть призвести до формального відношення до СЕУ всередині підсистеми. Такий результат є

передбачуваним через те, що кожен СГ має індивідуальні особливості, пов'язані з певними відносинами щодо власності в сфері виробництва і розподілу фінансів, розпорядження та використання коштів споживання і виробництва, інформаційного забезпечення. Тому особливості організаційної структури «Внутрішнього середовища» є одним з основних елементів управління, що являє собою сукупність управлінських ланок, розташованих у суворій підпорядкованості для забезпечення взаємозв'язку між керуючою системою і керованими підсистемами, які відіграють особливе значення під час розподілу цілей і завдань між підрозділами і працівниками підприємства для впровадження ефективної СЕУ.

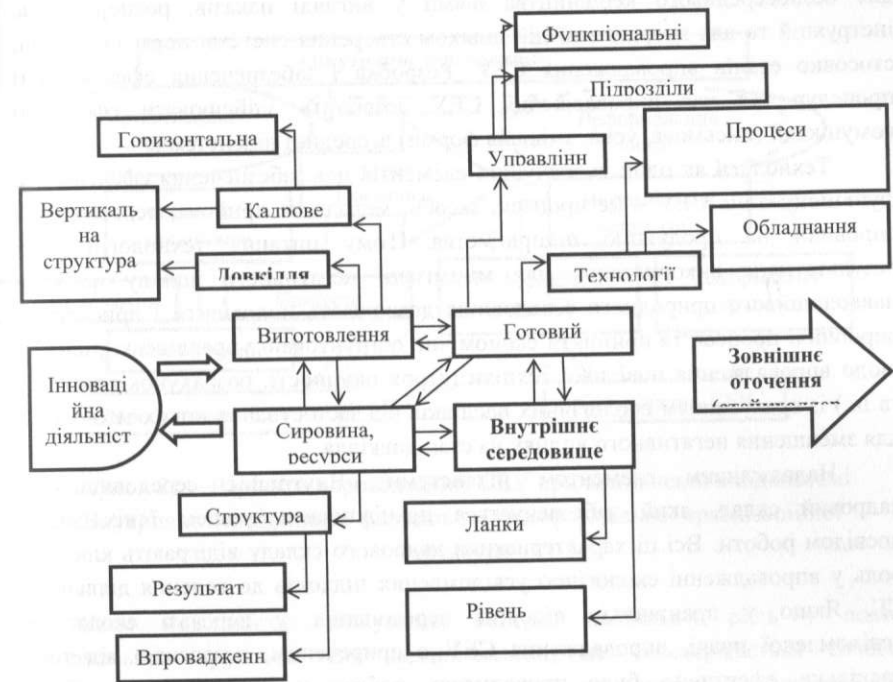


Рисунок 20 – Підсистема «Внутрішнє середовище»

Розробка документації СЕУ, проведення попереднього аналізу та реалізація програми екологічного управління й екологічної політики підприємства допоможуть у створенні принципово нової управлінської структури, зокрема екологічного відділу, який забезпечить розробку і функціонування СЕУ. Створення якісно нової управлінської структури системи СГ під час розробки СЕУ сприятиме розвитку всіх відділів та структур

підсистеми «Внутрішнє середовище» шляхом розширення обов'язків і повноважень екологічного менеджера. В обов'язки інженера з охорони НС входило вирішення питань щодо контролю за технічними аспектами забруднення водних ресурсів й атмосферного повітря, утилізації відходів, тоді як для екологічного менеджера всі ці функції є лише невеликою часткою повноважень та обов'язків. Посада екологічного менеджера на підприємстві для забезпечення ефективної СЕУ має відповідати рангу керівника вищої ланки для координації руху ресурсів суб'єкта господарювання та розподілу завдань між працівниками. Під час впровадження СЕУ екологічному менеджеру та вищому керівництву підприємства доцільно розробити два види процедур, необхідних для безпосереднього керівництва діями у вигляді наказів, розпоряджень, інструкцій та для координації дій шляхом створення системи норм та правил, стосовно етапів впровадження СЕУ. Розробка і забезпечення ефективності процедур під час впровадження СЕУ дозволить здійснювати ефективні комунікації (письмова, усна, змішана форми) всередині підсистеми.

Технології як один із значущих елементів для забезпечення ефективного функціонування СЕУ – це процеси, засоби, методи та прийоми перетворення сировини на продукцію підприємства. Тому питання технологій і їх результативне використання для мінімізації негативного впливу на стан навколишнього природного середовища дозволяють покращити і прискорити виробничі процеси та прийняти економічно обґрунтовані управлінські рішення щодо впровадження новітньої техніки (строк окупності, розрахунок прибутку та ін.) із врахуванням екологічних наслідків від застосування нових технологій для зменшення негативного впливу на стан довкілля.

Надважливим елементом підсистеми «Внутрішнє середовище» є кадровий склад, який забезпечується працівниками, рівнем їхніх знань, досвідом роботи. Всі ці характеристики кадрового складу відіграють ключову роль у впровадженні екологічно усвідомлених підходів до ведення діяльності СГ. Якщо у працівників відсутні переконання у перевазі екологічно усвідомленої праці, впровадження СЕУ є приреченим, незалежно від того, наскільки ефективно буде проводитись робота у інших сферах. Якщо працівники переконані у значущості екологічного управління, то розробка, впровадження на функціонування СЕУ будуть ефективними. Мотивація і підготовка працівників – це ті два кити успіху, на яких потрібно будувати довгостроковий план СЕУ.

Важливим фактором, який полегшує впровадження ефективної СЕУ, є особлива увага керівництва до взаємної зацікавленості та співробітництва на всіх рівнях працівників підсистеми «Внутрішнє середовище» (рис. 21).

Однак у кожному трудовому колективі поряд з формальною (офіційною) організаційною структурою існують неформальні (неофіційні) відносини між членами колективу, які на відміну від офіційних відносин не регламентуються, але певним чином впливають на політику офіційної структури СГ.

Якщо відносини між членами такої групи формуються на основі особистих симпатій, загальних інтересів та поглядів, а причинами утворення групи всередині організаційної структури підприємства є взаємодопомога, захист, симпатія, почуття приналежності та можливість спілкування, тоді підсистема «Внутрішнє середовище» має постійно бути у керівництва під особливим контролем.



Рисунок 21 – Варіанти впровадження СЕУ при виникненні в підсистемі «Внутрішнє середовище» формальної та неформальної організаційної структури

Саме можливість спілкування відіграє найбільшу роль у появі неформальних груп на тих підприємствах, де спостерігається слабка організаційна структура, спрямована на навмисне приховування інформації від своїх підлеглих, що унеможливило доступ до цієї інформації, а відтак створює підґрунтя для формування неформальних організацій та їхніх лідерів всередині структури. Це призводить до створення неформальної групи, її поступового розвитку, не лише встановлення в ній групових еталонів «прийнятною» і «неприйнятною» поведінки, але й до постійного опору змінам, що спричинює формальне впровадження СЕУ.

Незважаючи на те, що існування неформальних груп на підприємстві є цілком звичайним явищем, під час розробки та впровадження СЕУ керівництву



необхідно уважно відноситись до існування таких об'єднань і враховувати можливості впливу на них.

Неформальні групи досить часто можуть згуртувати трудовий колектив, тому керівник підприємства або екологічний менеджер як формальний лідер повинні підтримувати такі об'єднання шляхом співробітництва, взаємодопомоги та завдяки комунікаціям, що забезпечить здоровий мікроклімат всередині підсистеми. При правильному розставлянні керівництвом акцентів це досить легко зробити, оскільки в неформальній групі комунікації здійснюються швидше, ніж в формальній групі. Такий контроль у підсистемі «Внутрішнє середовище» піде на користь вже під час перших кроків розробки СЕУ та надасть можливості знайти кожному члену неформальної групи свою ланку роботи під час розробки СЕУ.

Чіткість та постійний контроль організаційної структури у підсистемі «Внутрішнє середовище» є однією з основних завдань управління для впровадження ефективно функціонуючої СЕУ і полягає не лише у розподілі цілей і завдань між підрозділами і працівниками підприємства, але й у їх якісній комунікації.

Отже, після виявлення всіх слабких та сильних сторін у підсистемі «Внутрішнє середовище» доцільно з'ясувати наявність зовнішнього оточення, яке впливає на організацію діяльності суб'єкта господарювання, а відтак і на функціонування СЕУ.

### Моделювання підсистеми «Зовнішні стейкхолдери»

У контексті системи «Суб'єкт господарювання» важливу роль відіграє підсистема «Зовнішні стейкхолдери», яка прямо та опосередковано впливає на всі етапи розробки та впровадження СЕУ. Опосередкований вплив відображує стан громадянського суспільства, природного середовища, розвиток економіки, наявність ринку кваліфікованих працівників, використання, впровадження і застосування нових технологій, політичний вектор країни та норми суспільного життя, встановлення міжнародних зв'язків (рис. 22).

Використовуючи переваги національних програм підтримки підприємств, які займаються питанням охорони навколишнього середовища, керівництво СГ повинно враховувати, наскільки ефективною буде фінансова допомога держави.



Рисунок 22 – Підсистема «Зовнішні стейкхолдери»

- > – прямий вплив на діяльність системи СГ
- - - - -> – опосередкований вплив на діяльність системи СГ

Велике значення у досягненні ефективно впровадженої СЕУ має доступність та продумане використання фінансових інструментів, які є в наявності у СГ. Керівництво повинно визначити для себе поняття «інвестування в охорону навколишнього середовища» та виявити можливості для отримання коштів – банківські кредити, гранти, власні кошти, міжнародні проекти.

Правова система держави надає можливості для впровадження власних моделей екологічного управління в рамках існуючого законодавства. При цьому СГ повинні дотримуватися екологічних норм і законів, порушення яких може призвести до заборон на виробництво, використання обладнання, а також штрафних санкцій, закриття СГ, кримінальної відповідальності та виплати компенсацій за збиток. Для уникнення подібних ситуацій СГ під час розробки та впровадження СЕУ необхідно організувати планування, реалізацію та контроль за заходами у сфері охорони довкілля; розробити положення про необхідність охорони довкілля, внести в перелік довгострокових цілей відповідні зміни у статут СГ з повідомленням про це працівників, постачальників та клієнтів; делегувати повноваження щодо контролю питань

охорони довкілля представнику вищого керівництва; розширити функції та повноваження екологічного менеджера; створити екологічні відділи для забезпечення дотримання правил та норм щодо запобігання забрудненню та мінімізації збитків навколишньому середовищу.

Прямий вплив на систему СГ має ділове оточення підприємства, яке складається з суб'єктів, безпосередньо пов'язаних, або тих, що впливають на діяльність СГ (постачальники та споживачі, конкуренти та державні організації, що регулюють господарську діяльність, ділові партнери та громадські об'єднання тощо). Велика загроза для організації діяльності системи СГ під час впровадження СЕУ полягає у відповідальності за екологічну шкоду за позовом третьої сторони, зокрема жителів прилеглих територій, конкурентів, клієнтів, громадських об'єднань. Для цього необхідно налагодити систему менеджменту ризиків та періодично аналізувати потенційні ризики, а у відношенні до екологічних загроз повинні діяти принципи скорочення, обмеження, контролю і делегування. Керівництво системи СГ має проводити екологічні заходи з партнерами, акціонерами, постачальниками, клієнтами у різних формах. Це можна здійснювати, включивши положення про реалізацію екологічних заходів до переліку стратегічних цілей СГ, впроваджуючи процедури щодо реалізації екологічних заходів, підписавши угоди з профспілками.

Розглядаючи вплив та категорії зовнішніх стейкхолдерів, потрібно враховувати, що швидкість їх впливу є різною і повною мірою відображається саме під час виходу суб'єкта господарювання на європейські ринки збуту продукції.

Система «Суб'єкт господарювання» тісно пов'язана із навколишнім середовищем, що у більшості випадків не помічає керівництво, але від цього залежать всі етапи розробки, впровадження та функціонування системи екологічного управління. Тому встановлення вмісту та взаємозв'язків підсистеми «Довкілля» та її елементів, що знаходяться в складі системи «Суб'єкт господарювання», є необхідною умовою для забезпечення ефективного функціонування системи екологічного управління.

### Моделювання підсистеми «Довкілля»

Підсистема «Довкілля» функціонує в безперервно діючому режимі, оскільки СГ залучає до виробничого середовища сировину та природні ресурси і направляє в довкілля відходи виробничих процесів (рис. 24). Природні й техногенні потоки речовин та енергії сприяють перерозподілу відходів за рахунок процесів міграції, трансформації й акумуляції.

Простір підсистеми «Довкілля» можна розділити за інтенсивністю й характером процесів масоенергопереносу на зони безпосереднього (ядро) і непрямого (буферна зона) впливів (рис. 23). Ядро – це штучно перетворена територія, на якій розташовані промислові об'єкти й споруди підприємства. Ця зона піддається різнобічному концентрованому впливу речовин та енергії, що беруть участь у технологічних процесах. У ядрі виділяють три складові підзони: активну, ослабленої активності й периферійну.

Буферна зона представлена непорушеним ландшафтом, що зазнає впливу забруднюючих речовин при їхній міграції в рухомих компонентах середовища. Межа цієї зони визначається природним геохімічним фоном, характерним для СГ. В умовах цієї зони найбільшою мірою проявляється дія механізму самоочищення біосфери. Загальний рівень впливу СГ на навколишнє середовище може знаходитися в допустимих рівноважних і кризових кордонах.

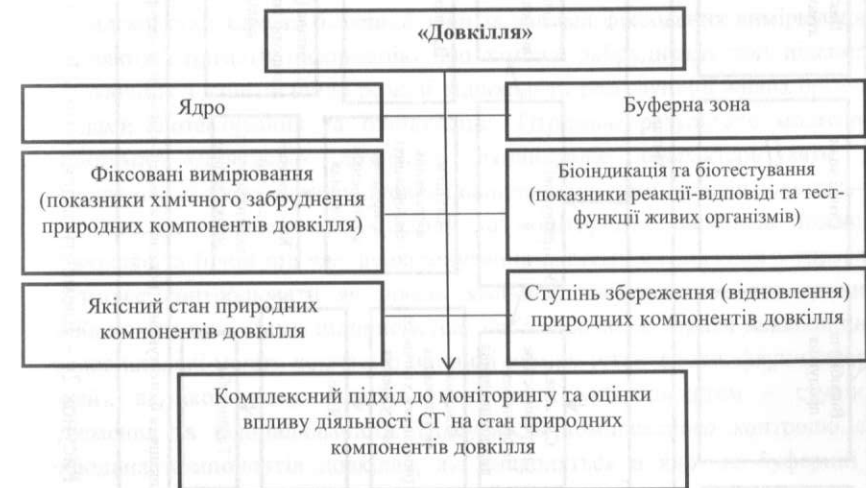


Рисунок 23 – Функціонування підсистеми «Довкілля»

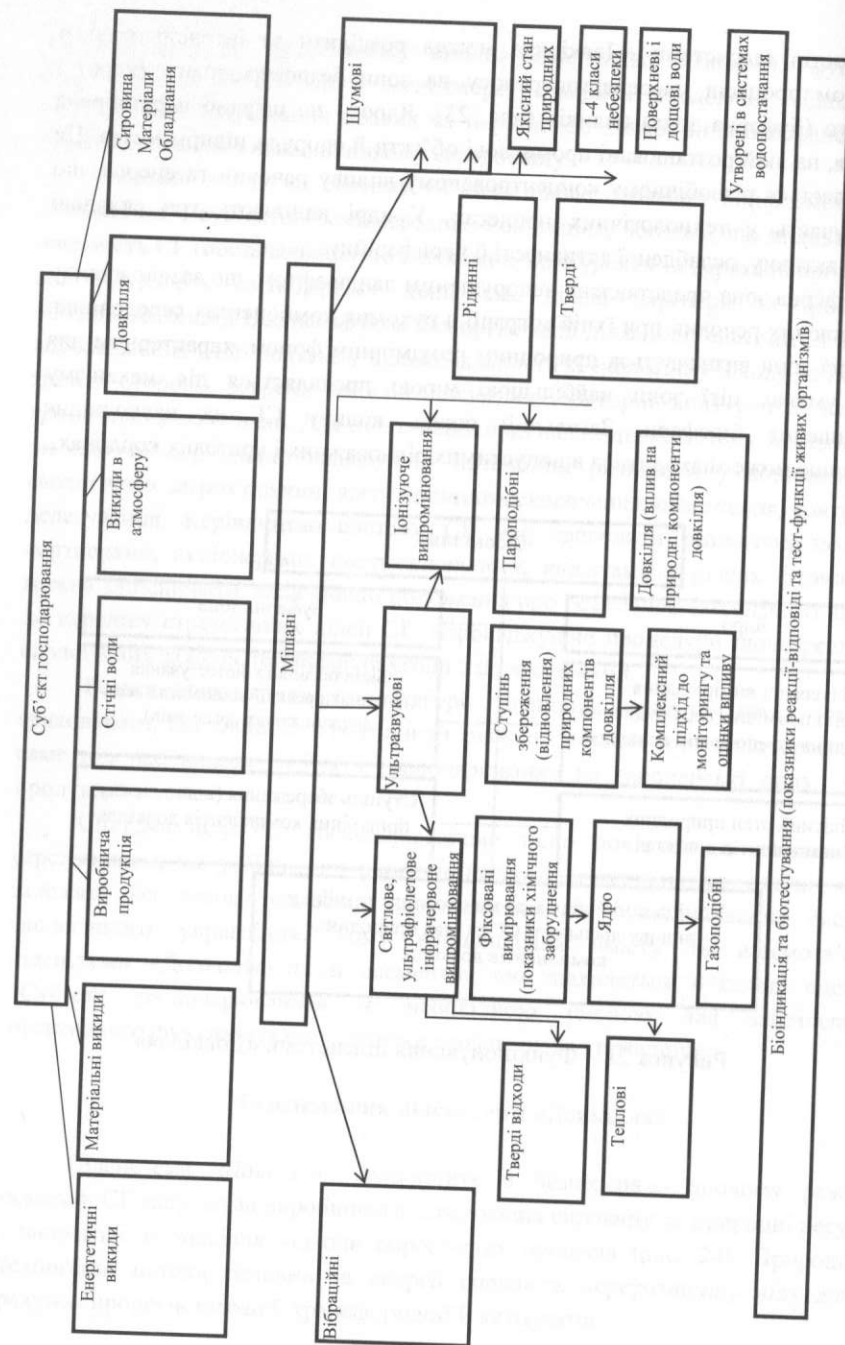


Рисунок 24 – Елементи підсистеми «Довкілля»

Характер впливу СГ на навколишнє середовище визначається складом техногенних чинників і інтенсивністю їхнього впливу на компоненти природи.

Ядро утворюють штучно перетворені території, на яких розташовуються основні об'єкти й споруди СГ. До складу ядра входять активна, послабленої активності та периферійна зони.

Буферна зона представлена непорушеним ландшафтом, що зазнає впливу забруднюючих речовин під час міграції в рухомих компонентах середовища. Межа цієї зони визначається природним геохімічним фоном СГ, в якому проявляється дія механізму самоочищення біосфери за рахунок збереження природних форм ландшафту. Характер впливу СГ на стан довкілля визначається складом техногенних чинників та інтенсивністю їх взаємодії з компонентами урбоекосистеми, позаяк загальний рівень впливу СГ на НС може знаходитися в допустимих рівноважних і кризових межах.

Для оцінки функціонування підсистеми «Довкілля» доцільно аналізувати в комплексі стан ядра та буферної зони за даними фіксованих вимірювань, які дозволяють отримати інформацію про хімічне забруднення зон підсистеми, поєднуючи їх з даними щодо реакції-відповіді та тест-функції живих організмів методами біотестування та біоіндикації. Отримані результати моніторингу підсистеми «Довкілля» дозволять якнайкраще охарактеризувати стан забруднення, збереження та відновлення природних компонентів довкілля.

Завдяки комплексному підходу до моніторингу елементів підсистеми «Довкілля» та її зон під час функціонування системи екологічного управління СГ зможе контролювати як рівень хімічного забруднення, яке викликане виробничими процесами підприємства, так і абсолютні втрати навколишнього середовища, які мають конкретні одиниці виміру (стан флори, фауни, здоров'я людей), а також компенсаційні можливості урбоекосистем – ступінь їх збереження та відновлюваність. Відсутність комплексного контролю стану природних компонентів довкілля, які знаходяться в ядрі та буферній зоні системи СГ, може призвести до підвищення рівня екологічної небезпеки шляхом порушення природного балансу, виникнення кризових ситуацій, збільшення рівня екологічних втрат, що негативно позначиться на ефективності функціонування системи управління екологічною безпекою суб'єктів господарювання.

Для того щоб всі підсистеми та їхні елементи системи «Суб'єкт господарювання» були контрольованими та стан їх постійно поліпшувався, під час розробки, впровадження та функціонування СЕУ обов'язковим є використання процедури вибору управлінських підходів та їх застосування на кожному етапі впровадження системи екологічного управління. Ретельно підібрані управлінські підходи, відповідно до сильних та слабких сторін,



виявлених у контексті системи «Суб'єкт господарювання», дозволяють якісно і своєчасно здійснювати організаційні зміни діяльності, пов'язані із впровадження системи екологічного управління, та досягати цілей і завдань, які є основою екологічної програми та визначають наміри та зобов'язання суб'єктів господарювання щодо зменшення техногенного тиску на довкілля.

### **Процедури вибору управлінських підходів на етапах впровадження систем управління екологічною безпекою суб'єктів господарювання**

Виходячи з концепції екологічного менеджменту впровадження системи екологічного управління суб'єктів господарювання супроводжується внесенням екологічних змін на основі чіткої довгострокової стратегії керування усіма визначеними підсистемами системи «Суб'єкт господарювання».

Для ефективного функціонування СЕУ необхідно визначити цілі та стратегією, в якій правильний розподіл пріоритетів дозволить визначити функції між усіма учасниками змін для розробки та впровадження СЕУ. Варто зауважити, що стратегія керівництва для впровадження СЕУ повинна постійно змінюватись у часі, так само як і змінюються умови навколишнього середовища. При цьому вибір та застосування підходів до управління під час впровадження та функціонування СЕУ є стратегічним питанням, яке керівництво має відразу вирішити після розгляду вмісту та проблем підсистем системи «Суб'єкт господарювання».

Вважається, що найбільш раціональний та ефективний варіант впровадження СЕУ – застосування процесного підходу через вимоги стандарту ISO 14001, який припускає поєднання в єдині процеси проходження етапів з підготовки і проведення змін на підприємстві за допомогою методології покращення циклу PDCA. Завдяки процесному підходу забезпечуються інтегрування та налаштування процесів на підприємстві, прозорість операцій всередині підприємства, зниження витрат за рахунок раціонального використання ресурсів, більш чітке розуміння працівниками своєї відповідальності, зосереджуються зусилля на результативності та ефективності процесів. Таким чином, процесний підхід дозволяє поєднати в єдині процеси лише основні вимоги стандарту: ідентифікацію та визначення суттєвих екологічних аспектів та створення на їхній основі екологічної політики, програми екологічного менеджменту й решти документації. Використання лише процесного підходу призведе до помилок під час створення системи показників ефективного функціонування СЕУ та виникнення елемента недосяжності на шляху постійного покращення процесів, а відтак до неготовності СГ до серйозних змін у структурі управління, механізмах

організації діяльності та моніторингових дослідженнях. Такий підхід до управління оптимальний для організацій з простою організаційною структурою, коли весь процес зосереджений у межах однієї структурної одиниці, але інтегрування його в складну ієрархічну систему управління супроводжується зниженням ефективності на всіх етапах впровадження СЕУ. Відзначимо, що використання лише процесного підходу під час впровадження СЕУ пов'язано із традиційним авторитарним, контрольно-орієнтованим способом управління керівництва суб'єкта господарювання, який стане причиною дестабілізації відносин і поведінки в колективі.

Таким чином, на практиці впровадження СЕУ потребує використання декількох традиційних підходів до управління, оскільки недоліки класичних підходів знімаються при доповненні одного підходу іншим, а також завдяки комбінуванню декількох підходів одночасно, що дозволить впровадити СЕУ в контексті екологічного перетворення виробництва та вмотивованості працівників.

Отже, для застосування на кожному етапі впровадження СЕУ комбінації класичних підходів до управління необхідно розробити алгоритм їх вибору, який би задовольняв вимогам організаційно-екологічних змін у системі «Суб'єкт господарювання».

Ефективна соціо-еколого-економічна діяльність суб'єкта господарювання є результатом його збалансованої та заощадливої організаційної роботи. З позицій системного підходу організаційна діяльність спрямована на зменшення ентропії виробничого процесу. Організація як діяльність – це те, що протистоїть невизначеності, яка постійно генерується в підсистемах «Внутрішнє середовище» (застарілість та несправність устаткування, захворювання працівників та ін.), «Зовнішні стейкхолдери» (зміна попиту на продукцію, проблеми з постачальниками, інфраструктурою тощо), «Довкілля» (кліматичні умови, географічне положення, стан та зміни природних компонентів довкілля).

Основою моделювання вибору підходів до управління системи «Суб'єкт господарювання» став аналіз параметрів функціонування розглянутих вище підсистем та їхніх елементів у контексті створення перспективи організаційно-екологічних змін (рис. 25).

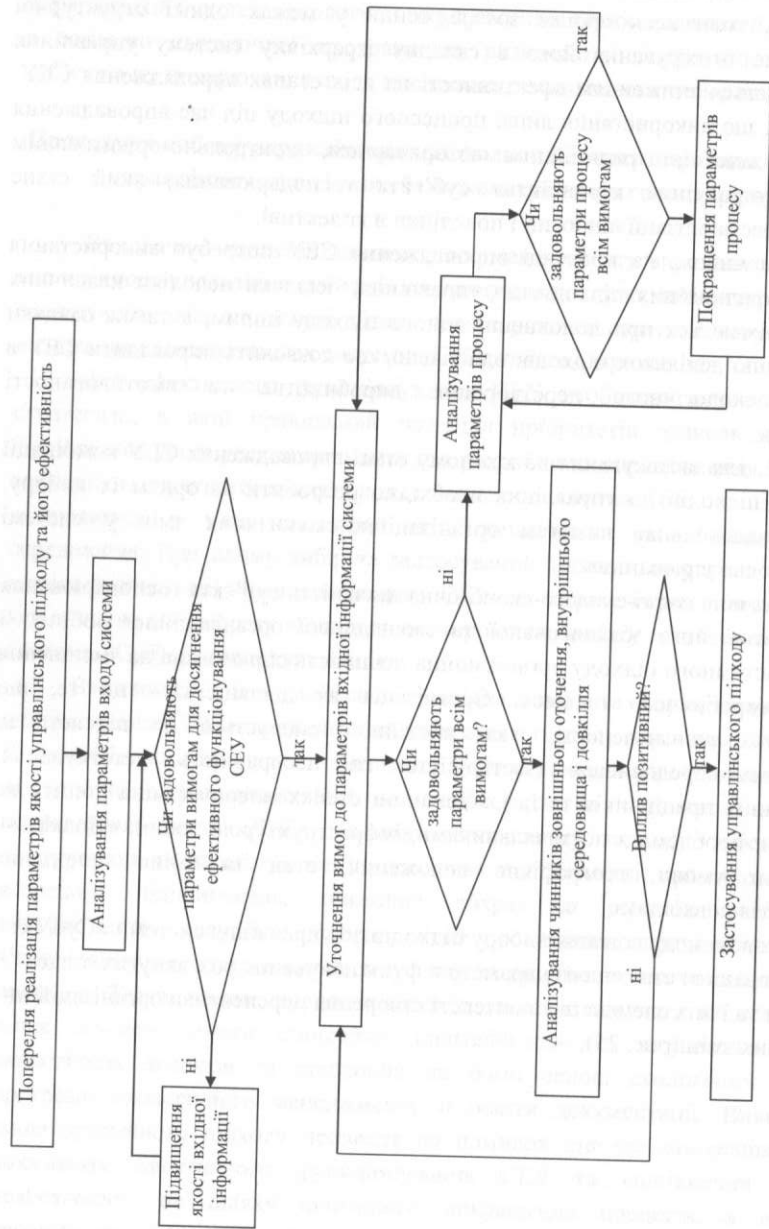


Рисунок 25 – Процедура вибору управлінських підходів під час розробки, впровадження й функціонування CEU

Для попередньої реалізації параметрів якості управлінського підходу та визначення його ефективності необхідно проаналізувати параметри входу системи.

Для цього потрібно визначити, наскільки задовольняють параметри вимогам для впровадження ефективно функціонуючої CEU шляхом системного аналізу параметрів входу у систему СГ та параметрів входу у підсистеми системи СГ, на основі чого визначити, наскільки покращиться ефективність того чи іншого процесу при застосуванні кожного із запропонованих підходів на окремому етапі організаційних змін. Він застосовується при позитивному впливі управлінського підходу на підсистему та її елементи і при врахуванні особливості етапу впровадження. Якщо підхід не буде ефективним під час організаційних змін, не буде враховувати особливості та не дозволить постійно контролювати й поліпшувати CEU, тоді відбувається пошук нового підходу із необхідними характеристиками, що будуть влаштовувати керівництво під час розробки та впровадження CEU.

Таким чином, для ефективного впровадження CEU можливо вибрати та скомбінувати підходи до управління, що забезпечить необхідність їх застосування на кожному з етапів впровадження. Отже, розглянемо шляхи застосування та реалізації запропонованих управлінських підходів для систем управління екологічною безпекою суб'єктів господарювання після їх вибору.

### Структурна модель реалізації управлінських підходів на всіх етапах впровадження систем екологічного управління суб'єктів господарювання

Ефективна розробка, впровадження та подальше функціонування CEU пов'язується із необхідністю у застосуванні декількох класичних та комбінованих підходів до управління. Поєднанням підходів до управління на певному етапі впровадження CEU досягається можливість контролювання еколого-економічних показників діяльності СГ; проведення аналізу стану виконання та управління стратегічними та первинними документами CEU; залучення та мотивування працівників СГ через впровадження схем заохочення; запобігання та усунення демотиваційних елементів у підсистемах системи «Суб'єкт господарювання»; здійснення контролю балансів та звітності, необхідних для визначення результатів від запроваджених організаційних змін діяльності СГ. Тому якісний вибір та подальше застосування комплексу підходів на кожному етапі впровадження дозволить сформулювати CEU, метою якої є довгострокова діяльність у сфері охорони довкілля та готовність до сертифікаційного екологічного аудиту. Структурна модель застосування

управлінських підходів під час розробки, впровадження та функціонування системи екологічного управління представлена на рис. 26.

На першому етапі розробки СЕУ основним завданням для керівництва та робочої групи є усвідомлення необхідності змін у філософії всіх підсистем системи «Суб'єкт господарювання». На цьому етапі пропонуємо застосовувати стратегічне управління для розвитку системи СГ та проведення попереднього аналізу підсистем та їхніх елементів за допомогою процесно-системного та кількісного підходів.

Застосування процесно-системного підходу виявляється необхідним на першому етапі, оскільки він є узагальненою моделлю дій, необхідних для досягнення поставлених цілей шляхом координації та раціонального розподілу ресурсів суб'єкта господарювання для розуміння і визначення стратегії досягнення ефективного функціонування СЕУ.

За циклом PDCA, який заснований на процесному підході, керівництво СГ повинно визначити і встановити послідовність етапів і процесів, необхідних для розробки й впровадження СЕУ. Для цього необхідно розглянути об'єкт управління як систему, яка складається з підсистем та елементів. Використовуючи процесно-системний підхід керівництво зможе не лише зануритись у систему СГ та розділити її на підсистеми, але й визначити слабкі та сильні сторони кожної. Підприємства, які здійснюють свою діяльність у різних сферах економіки, розглядаються, у більшості випадків, як закриті системи. Під час впровадження СЕУ керівництво, застосовуючи процесно-системний підхід, розподіляє СГ на складові і відкриває «чорну скриньку». З'являється нова підсистема «Довкілля», яка має постійний взаємозв'язок із системою СГ, наповнюючи її відповідним змістом та різносторонніми і взаємозалежними зв'язками з іншими підсистемами та процесами, які в них відбуваються. Ідентифікуючи в контексті системи СГ наявність підсистем та їхніх елементів, відзначаючи їхній стан та розвиток, керівництво розкриває свою організацію як соціо-еколого-економічну систему у вигляді «білої скриньки», демонструючи зміст і багатогранність суб'єкт-об'єктних взаємозв'язків. Тому на основі процесно-системного підходу керівництво зможе сформулювати пріоритети та визначити свої можливості для розвитку в підсистемі «Довкілля», сфері кадрової та організаційної політики в підсистемі «Внутрішнє середовище», встановити особливості, дію та вплив зовнішніх зацікавлених сторін як елементів підсистеми «Зовнішні стейкхолдери».

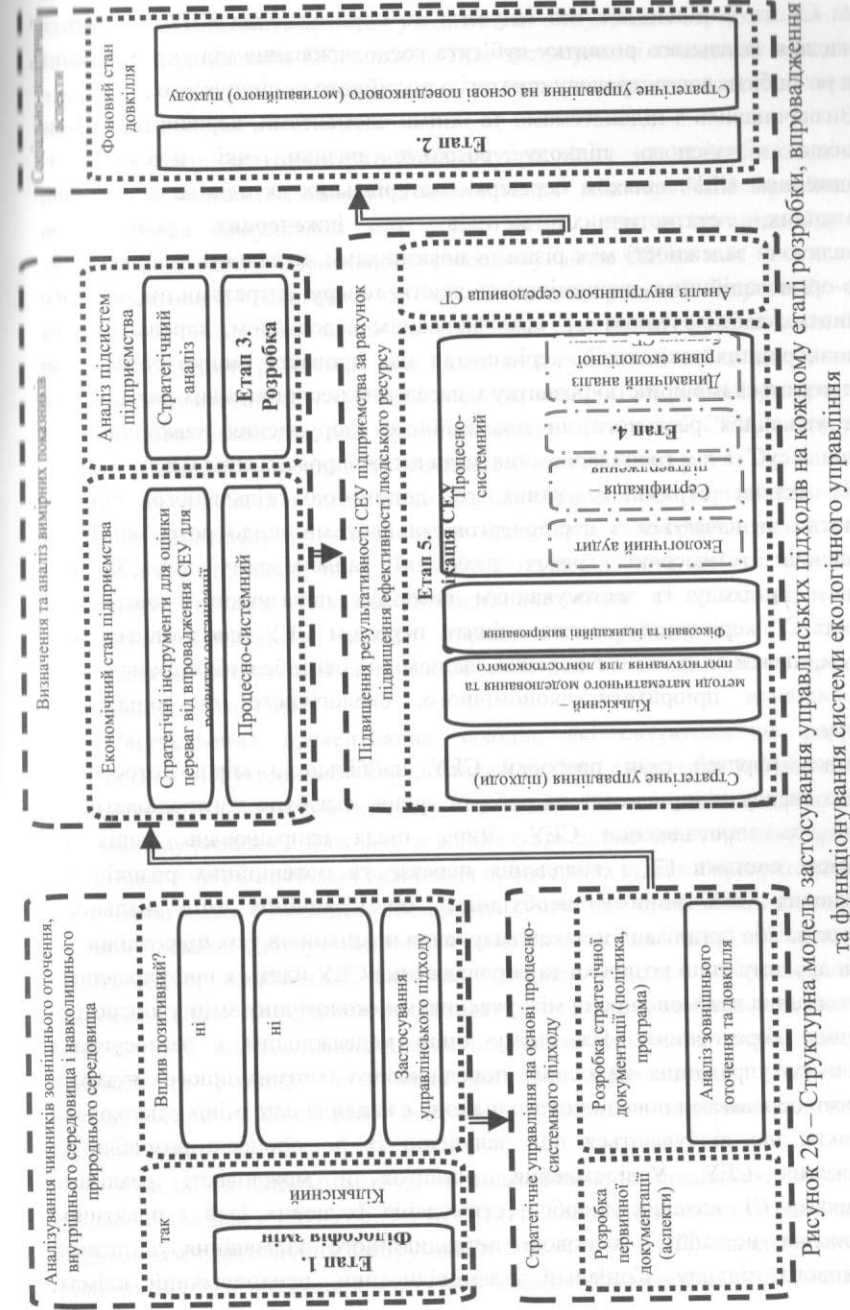


Рисунок 26 – Структурна модель застосування управлінських підходів на кожному етапі розробки, впровадження та функціонування системи екологічного управління



Процесно-системний підхід дозволить розглянути всі проблемні місця системи СГ та її підсистем, які існували до впровадження СЕУ, визначити переваги для загального розвитку суб'єкта господарювання від впровадження СЕУ та розробити довгострокову стратегію постійного поліпшування.

Визначившись з підсистемами та їхніми елементами, керівництво СГ за допомогою кількісного підходу розрахує ризики, які пов'язані із впровадженням СЕУ, шляхом перевірки матеріальних активів за допомогою математичних, статистичних методів та інженерних розрахунків. Встановлюючи залежності між різними показниками діяльності підприємства: техніко-організаційними, економічними, якістю товару, витратами під час його виробництва, забезпеченням СГ кваліфікованим персоналом, впровадженням природоохоронних технологій, керівництво має провести оцінку ризику, що характеризується імовірністю розвитку у населення несприятливих для здоров'я ефектів унаслідок реального чи потенційного забруднення навколишнього середовища суб'єктом господарювання до та після впровадження СЕУ.

На основі отриманих даних за допомогою кількісного підходу керівництво визначається з першочерговими кроками щодо розробки СЕУ, застосовуючи тимчасовий графік реалізації запланованих дій. Завдяки кількісному підходу із застосуванням вимірних показників в організації діяльності СГ керівництво зможе оцінити переваги СЕУ для розвитку всіх підсистем, шляхи та етапи її створення, економічну рентабельність та на основі цього виділити пріоритети економічного, екологічного та соціального характеру.

Отже, перший етап розробки СЕУ найбільшою мірою стосується керівного складу підприємства та робочої групи, яка буде контролювати хід розробки та впровадження СЕУ. Лише після напрацювань даних по підсистемах системи СГ і виявлення переваг та потенційних ризиків від впровадження СЕУ виникає необхідність організаційних змін діяльності підприємства або організації шляхом залучення працівників усіх підрозділів.

На другому етапі розробки та впровадження СЕУ йдеться про управління та налагодження взаємовідносин між учасниками екологічних змін у підсистемі «Внутрішнє середовище». На цьому етапі надважливим є застосування стратегічного управління на основі поведінкового (мотиваційного) підходу. Основними перевагами поведінкового підходу є кардинальні зміни у психології працівників, що відбуваються при залученні їх до процесів розробки та впровадження СЕУ. Усвідомлення, розвиток й можливості реалізації працівниками СГ власних доробок, стимуляція їх нових ідей і практичне впровадження новацій є основою нетрадиційного управління з позиції поведінкового підходу. Соціальні взаємовідносини, психологічний клімат,

лідерство у формальній та неформальній групах працівників визначають глибину управлінських проблем у підсистемі «Внутрішнє середовище». Зміни у свідомості працівників СГ можливі при застосуванні концепції поведінкових наук, для врахування соціальних та психологічних аспектів всередині колективу.

Основною метою стратегічного управління на основі поведінкового підходу є належні зміни у взаємозв'язках між групами працівників, а налагодження комунікацій між усіма ними шляхом організаційних змін діяльності СГ сприяє ефективному функціонуванню СЕУ.

Досягнення поставлених цілей довгострокової стратегії вищого керівництва СГ, спрямованої на розробку ефективно функціонуючої СЕУ, відбудеться у тому разі, коли працівники будуть визнані найвищою цінністю та найсуттєвішим ресурсом суб'єкта господарювання. Людський ресурс – це не лише основа, необхідна для функціонування ефективно СЕУ, а пріоритетна ціль СГ у досягненні соціо-еколого-економічного розвитку.

Тому ще на першому етапі впровадження СЕУ керівництво повинно ретельно проаналізувати та вивчити підсистему «Внутрішнє середовище», її елементи та ті процеси, які в ній відбуваються, для того щоб мати можливість регулювати групові і міжособистісні відносини в колективі, відносини керівника і підлеглих, шляхи управління виробничими і соціальними конфліктами та стресами, а також перспективи подолання опору працівників організаційним змінам.

Застосування превентивних заходів, які базуються на результатах діагностики «Внутрішнього середовища» та його супротиву змінам, дозволить сформулювати якісно новий аспект у відносинах у колективі та сприятиме його соціальному розвитку. Важливо зазначити, що зниження супротиву працівників СГ змінам є чи не найбільш важливим процесом, а відтак і пріоритетною ціллю змін. Досягнення у питаннях зменшення супротиву працівників змінам лежить у одній площині з комунікаціями та розвитком мотиваційної прихильності, які мають бути застосовані вже на перших етапах впровадження СЕУ. Удосконалення в управлінні людським ресурсом повинно здійснюватись одночасно з іншими соціально-економічними впливами через закріплення функцій та розподіл обов'язків під час проходження кожного етапу впровадження СЕУ, що дозволить знизити внутрішньоорганізаційну конфліктність.

Для цього доцільним буде поєднати навчання працівників підприємства основам стандарту ДСТУ ISO 14001:2015, застосовуючи «мозковий штурм» з додаванням стратегічних інструментів SWOT і PESTLE-аналізу, що стане в пригоді під час виявлення ключових параметрів процесів, які впливають на

підсистеми «Зовнішні стейкхолдери», «Внутрішнє середовище» та «Довкілля». Застосування стратегічних інструментів під час курсів для підвищення рівня екологічних знань та навчання працівників основам розробки і підтримання системи екологічного управління впливатиме на суб'єктів управління екологічними змінами, учасників екологічних змін, їхніх прибічників і на тих, хто зміни не підтримує. Такий вид командної роботи дозволить збільшити мотивацію, цілеспрямованість, творче, стратегічне і трансформаційне мислення усіх співробітників підприємства чи організації.

Керівництво, зі свого боку, повинно підтримувати і застосовувати лідерські якості персоналу для підвищення працездатності як окремого працівника, так і всіх учасників, які забезпечують розробку та впровадження CEU, адже кожен етап змін має забезпечуватись працівниками підприємства, які є кваліфікованими фахівцями у вузькому сегменті з постійним бажанням удосконалити свої знання, реалізовувати творчий потенціал, що гарантуватиме неперервність процесу екологічних змін та покращить клієнтоорієнтований ефект. Тому ефективне управління людським ресурсом суб'єкта господарювання відразу буде позначатись на перебігу всіх етапів впровадження CEU, оскільки поведінковий підхід перш за все спрямований на зміни всередині СГ, тобто на всіх без винятку працівників. Зазначаємо, що на цьому етапі розробки CEU керівництво підприємства не повинно повністю захоплюватись діагностикою та вирішенням проблем лише працівників, оскільки надмірні кроки у досягненні консенсусу можуть знижувати якість прийнятих рішень та будуть відволікати учасників змін від ключових впливів з боку інших підсистем – «Зовнішні стейкхолдери» та «Довкілля».

Після налагодження роботи та взаємозв'язків у підсистемі «Внутрішнє середовище» на третьому етапі розробки CEU необхідно підготувати і впровадити серію неперервних взаємопов'язаних дій на основі процесно-системного підходу, які полягають у розробці первинної та стратегічної документації. Управління документацією допоможе у контролі діяльності та отриманні і збереженні інформації про функціональний стан всіх трьох підсистем, а також дозволить забезпечити вимірність всіх процесів та дій під час змін у загальній системі управління СГ, частиною якої є система управління екологічною безпекою.

Розробка первинної документації розпочинається з вивчення вимог нормативно-правових актів, аналізу впливу діяльності суб'єкта господарювання на стан довкілля та його природних компонентів шляхом визначення екологічних аспектів і виявлення найбільш суттєвих. Результатом такої діяльності є створення реєстрів: 1) екологічні аспекти та вплив діяльності підприємства на стан довкілля; 2) суттєві екологічні аспекти; 3) законодавчі

вимоги. На основі реєстрів починається розробка стратегічних документів CEU, зокрема, екологічної політики, цілей та програми системи екологічного управління підприємства, які повинні увібрати в себе всі попередні напрацювання, бути досяжними за строками, ресурсами та вимірними показниками. Стратегічні документи мають забезпечити досягнення головної мети системи екологічного управління – розвиток діяльності підприємства із дотриманням науково обґрунтованих екологічних вимог для постійного поліпшення ефективності функціонування CEU у відповідності до взятих на себе суб'єктом господарювання зобов'язань. Розробка процедур, на відміну від попередніх версій стандарту, не є вимогою ДСТУ ISO 14001:2015, але, на нашу думку, це необхідний документ, особливо під час проведення моніторингових досліджень для визначення екологічної дієвості CEU та для контролю її ефективного управління і екологічної результативності. Таким чином, третій етап поєднує в собі здобутки попередніх етапів розробки CEU, які є фундаментом для постійного поліпшення екологічноорієнтованої діяльності СГ.

На третьому етапі потрібно більш глибоко зануритись у підсистеми «Зовнішні стейкхолдери», особливо від час розробки реєстру законодавчих вимог та під час визначення прямих та непрямих екологічних аспектів, що надасть можливості для налагодження ефективних комунікацій із зовнішніми зацікавленими сторонами. Підсистема «Довкілля» та її елементи стають центром дослідження під час третього етапу розробки CEU, оскільки їм приділяється найбільше уваги у зв'язку із визначенням екологічних аспектів та розробкою екологічної політики та програми CEU. Робоча група повинна, перш за все, провести фоновий моніторинг та отримати дані спеціальних спостережень за всіма складовими довкілля, а також за характером, складом, колообігом та міграцією забруднюючих речовин до впровадження CEU, особливу увагу приділяючи ступеню збереження та відновлення природних компонентів довкілля, застосовуючи методи біотестування та біоіндикації. Результати моніторингу перед впровадженням CEU та процедури, які суб'єкт господарювання визначить як інструкцію для здійснення моніторингових досліджень, будуть використовуватись СГ для контролю під час впровадження та функціонування CEU. Порівнюючи результати моніторингу до впровадження CEU з результатами моніторингу функціонуючої CEU за комплексним критерієм контролю екологічної діяльності CEU та при встановленні типу її моделі за ефективністю функціонування, можна отримати достовірну інформацію про ефективність управління, екологічну результативність та дієвість функціонуючої системи екологічного управління, з

одного боку, та встановити, наскільки вона є конструктивною за типом ефективності, з іншої.

Четвертий етап розробки та впровадження CEU є певним рубіконом для керівництва СГ, оскільки дозволяє розглянути всі переваги, визначити недоліки й помилки, які були допущені під час впровадження CEU, а також провести їх коригування на основі отриманих на третьому етапі впровадження даних групових показників комплексного критерію контролю її екологічної діяльності та типу CEU за ефективністю функціонування. Використання таких критеріїв та показників на основі запропонованих методів дозволить встановити, наскільки ефективними були організаційні зміни та який тип моделі CEU притаманний суб'єкту господарювання. Тому застосування комбінації класичних та комплексних підходів до управління на цьому етапі дозволить робочій групі та керівництву миттєво реагувати на зміни, що відбулися у зв'язку із впровадженням CEU у системі СГ та її підсистемах. Таким чином буде встановлена відповідність між цілями екологічної програми, запланованими результатами та їх виконанням.

Вибір процесно-системного підходу на четвертому етапі впровадження CEU дозволить забезпечити керівництво інформацією, яка буде корисною для досягнення довгострокового успіху, спрямованого на підвищення рівня екологічної безпеки, для забезпечення збалансованого розвитку довкілля загалом та підприємства зокрема. Застосування цього підходу до управління дозволяє чітко фіксувати стан всіх елементів підсистем системи СГ від початку розробки CEU і до її впровадження. Без застосування на цьому етапі кількісного підходу не відбудеться опрацювання даних щодо способів розробки продукції або послуг підприємства, її виготовлення, розподілу, споживання і видалення з врахуванням аспектів життєвого циклу. Окрім того, вимірні показники впливу діяльності технологічного обладнання СГ на стан довкілля та ступеня збереження, а також відновлення стану природних компонентів довкілля використовуються під час застосування методів біоіндикації та біотестування. Ситуаційний підхід на цьому етапі ефективний для швидкого реагування на потенційно несприятливі впливи, які порушують стан довкілля. За допомогою цього підходу відбувається коригування невідповідностей у роботі CEU ще до проведення сертифікаційного екологічного аудиту на основі даних комплексного критерію контролю екологічної діяльності CEU та визначення її типу моделі за ефективністю функціонування.

Швидке реагування та контроль усіх показників можливі за умови злагоджених дій працівників підприємства внаслідок застосування поведінкового підходу. Результатом таких дій буде командна робота під час проведення моніторингу та аналізу отриманих інформаційних даних щодо

впливу діяльності підприємства на стан довкілля до, під час та після впровадження CEU. На цьому етапі важливо поєднувати діяльність робочої групи CEU та екологічного відділу для аналізу стану CEU за допомогою таких методів: 1) інструментально-лабораторний та інвентаризація (визначення показників хімічного забруднення довкілля); 2) біоіндикація та біотестування (встановлення стану реагування живих організмів на стан природних компонентів довкілля); 3) математичне моделювання (наочне відображення довгострокових перспектив та успіхів від усіх заходів, які вживаються в системі СГ для поліпшення ефективності функціонування CEU). Таким чином, на основі застосування комплексу класичних та комбінованих підходів до управління на четвертому етапі для аналізу організаційних змін суб'єкта господарювання під час впровадження CEU отримується вся інформація щодо відповідності функціонуючої CEU вимогам нормативно-правових документів, стандарту ДСТУ ISO 14001:2015 та зобов'язанням, які визначені в екологічній програмі та політиці суб'єкта господарювання. Отримані дані щодо комплексного критерію контролю екологічної діяльності та типу моделі CEU за ефективністю функціонування дозволять провести оцінку рівня екологічної безпеки та організаційних змін діяльності СГ.

На п'ятому етапі, який пов'язаний із проведенням сертифікаційного аудиту, пропонуємо застосовувати процесно-системний підхід, який дозволить сформувати необхідний перелік документів CEU та забезпечити чітке виконання процедури і програми сертифікаційного аудиту.

Під час сертифікаційного аудиту аналізуються дані щодо: 1) дій, проведених СГ за результатами попереднього аналізу (аудитів) CEU (під час повторного аудиту); 2) змін, які відбулись у внутрішньому середовищі підприємства та у стані навколишнього середовища; 3) змін потреб і очікувань стейкхолдерів; 4) ступеня досягнення екологічних цілей CEU; 5) результатів моніторингу та вимірювань; 6) виконання суб'єктом господарювання обов'язкових для дотримання відповідності вимог. Процес екологічної сертифікації CEU для суб'єкта господарювання має стати завершальною ланкою лише на шляху отримання свідоцтва реєстрації системи екологічного управління, розробленої та впровадженої відповідно до вимог стандарту ДСТУ ISO14001:2015.



## РОЗРОБКА ЦЕНТРАЛЬНИХ ДОКУМЕНТІВ СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ

### Вимоги до проведення попереднього екологічного аналізу діяльності підприємства

Попередній екологічний аналіз (ПЕА) є першим кроком при впровадженні систем екологічного управління. Він проводиться для визначення поточної екологічної ситуації в організації та оцінки її природоохоронної діяльності. Стандарт ДСТУ ISO 14001 не вимагає проведення попереднього екологічного аналізу. Проте ПЕА часто використовується як фундамент для подальшої розробки СЕУ. Він допомагає визначити екологічний вплив, пов'язаний з діяльністю організації, і встановити екологічні аспекти, що підлягають контролю. Останні формують ядро СЕУ – вся діяльність цієї системи спрямована на управління відповідними екологічними аспектами з тим, щоб зменшити негативний вплив організації на навколишнє середовище. Тому ефективне проведення ПЕА є фактором у створенні СЕУ.

Проведення ПЕА зазвичай є обов'язком співробітника, який відповідає за екологічні питання в організаціях, чи то екологічний менеджер, працівник, що відповідає за питання охорони здоров'я і техніки безпеки, або будь-яка інша посадова особа, що уповноважена керівництвом організації займатися питаннями охорони довкілля. Необхідно відмітити, що на початковому етапі всі відділи і підрозділи організації тією чи іншою мірою мають брати участь у проведенні ПЕА. Роль екологічного менеджера полягає в загальній координації процесу, а не у виконанні всієї роботи самостійно.

Деякі організації для проведення ПЕА вважають за краще звертатися по допомогу до консультантів або зовнішніх експертів. Рішення про використання такої допомоги залежить від наявності кадрових ресурсів в організації (з точки зору наявності як часу, так і професійних знань в галузі охорони довкілля). В невеликих організаціях рідко можна знайти кваліфікованого фахівця, оскільки проведення ПЕА вимагає глибоких технічних і екологічних знань, отже, залучення зовнішніх консультантів може бути доцільним. Проте, що більше роботи щодо ПЕА організація може виконати самостійно, то краще. Співробітники організації мають значно краще уявлення про процеси та операції в організації, ніж залучений фахівець. Крім того, зібрана інформація є корисною для удосконалення діяльності організації в подальшому.

Попередній екологічний аналіз включає наступні основні стадії:

- підготовка до аналізу;
- збір даних;

- аналіз даних;
- звіт.

*Підготовка до аналізу.* Для успішного проведення ПЕА необхідні участь колективу, бажання співробітників і їхня готовність взяти на себе відповідні зобов'язання щодо поліпшення стану навколишнього середовища. Для цього потрібно ретельно підготувати інформацію про майбутню діяльність і довести її до відома всіх, хто так чи інакше буде брати участь у проведенні ПЕА. Необхідно пояснити причини впровадження СМНС в організації і переваги, які система зможе принести в майбутньому. Така інформація дозволить отримати підтримку з боку керівників основних виробничих підрозділів та інших працівників організації.

Ефективним способом розповсюдження інформації та залучення колективу до проведення ПЕА є організація інформаційних зборів для працівників, які беруть участь у проведенні ПЕА, а також розміщення інформації про хід роботи, що проводиться, у інформаційному бюлетені або на стенді.

Керівництво організації, зі свого боку, має надати співробітникам, які проводять ПЕА, можливість використання зовнішньої допомоги, тобто допомоги експертів/консультантів, закупівлі літератури тощо. Крім того, необхідно скласти чіткий графік проведення ПЕА й обговорити з керівниками виробництва час проведення робіт та опитування співробітників на робочих місцях.

*Збір даних.* Для збору даних використовуються три основних джерела інформації:

- аналіз документації;
- опитування персоналу;
- візуальний огляд.

*Аналіз інформації.* Після збору необхідних даних складається матеріальний баланс для всіх виробничих процесів і операцій, що виконуються на підприємстві, і визначаються витрати матеріалів, енергії тощо, що виникають у виробничій системі.

*Звітність.* Звіт про проведення ПЕА має включати наступні розділи:

- Вступ
- Місцезнаходження підприємства
- Опис діяльності підприємства
- Масштаби ПЕА
- Вихідна сировина

- Енергія
- Вода
- Скидання забруднюючих речовин у водоймища
- Викиди в атмосферу
- Відходи (включаючи небезпечні відходи)
- Ґрунт і підземні води
- Ситуації, пов'язані з ризиком (пожежі, витоки і тощо)
- Використання хімічних речовин
- Продукти і упаковка
- Транспорт
- Шум і вібрація
- Постачальники і підрядники
- Аналіз наявних природоохоронних заходів і процедур
- Біотехнологія (за необхідності)
- Радіація (за необхідності), тобто іонізуюча радіація й інші джерела радіації.

Звіт має включати опис сильних і слабких сторін екологічної діяльності організації і розглядатися як конструктивний крок для поліпшення цієї ситуації.

Таким чином, попередній екологічний аналіз проводиться для визначення поточної екологічної ситуації в організації та оцінки її природоохоронної діяльності. Він включає стадії підготовки до аналізу, збору даних, аналізу даних та оформлення звіту. Проведення попереднього екологічного аналізу дозволяє зібрати і структурувати необхідну інформацію. Підприємство також має враховувати вплив на навколишнє середовище, що пов'язаний з нестандартними умовами роботи, такими як запуск і зупинка обладнання підприємства, аварії, можливі аварійні ситуації тощо.

#### **Визначення екологічних аспектів діяльності суб'єктів господарювання**

Ключовим поняттям системи екологічного управління, яке дозволяє проаналізувати діяльність організації та її взаємодію з навколишнім середовищем, є екологічний аспект. Відповідно до стандарту ДСТУ ISO 14001 екологічний аспект – це елемент діяльності організації, її продукції або послуг, що взаємодіє або може взаємодіяти з навколишнім середовищем (примітка: суттєвим екологічним аспектом є аспект, що впливає або може істотно впливати на навколишнє середовище).

Організації необхідно розробити й підтримувати в робочому стані методику визначення екологічних аспектів своєї діяльності, продукції або послуг, які вона може контролювати й регулювати з метою встановлення тих аспектів, які мають або можуть мати значний вплив на навколишнє середовище. Організація має забезпечити врахування аспектів, які мають значний вплив, при визначенні її екологічних цілей. Вона повинна постійно аналізувати цю інформацію.

ISO 14001 встановлює вимоги до впровадження процесу визначення суттєвих екологічних аспектів, яким віддається пріоритет у СЕУ. Цей процес враховує матеріальні витрати та період часу на проведення аналізу й одержання достовірних даних. Інформація, яку зібрано для контролю, регулювання або інших цілей, може використовуватися в цьому процесі. Організація враховує ступінь свого реального контролю за розглянутими екологічними аспектами; визначає, що являють собою її екологічні аспекти, з огляду на входи й виходи, пов'язані з її діяльністю, продукцією й/або послугами.

Для впровадження СЕУ організація повинна спочатку встановити своє реальне положення щодо впливу на навколишнє середовище за допомогою відповідної перевірки й аналізу. Ціль аналізу полягає в тому, щоб розглянути всі екологічні аспекти організації й визначити основи для створення СЕУ. Організаціям з функціонуючою СЕУ не потрібно проводити такий аналіз.

Аналіз повинен охоплювати чотири головні сфери:

- вимоги законодавчих і нормативних актів;
- визначення суттєвих екологічних аспектів;
- вивчення всіх наявних методів і методик управління навколишнім середовищем;

оцінювання за принципом зворотного зв'язку результатів розслідування аварійних ситуацій, що виникали.

У всіх випадках варто ретельно розглянути нормальні режими роботи організації й режими з відхиленням від норми, а також потенційно можливі аварійні ситуації.

Підхід до проведення перевірки включає застосування переліку контрольних питань, опитування, безпосередній контроль і виміри, результати минулих аудиторських і інших перевірок. Вибір конкретних заходів залежать від характеру розглянутої діяльності.

У процесі визначення суттєвих екологічних аспектів, які пов'язані з діяльністю підрозділів організації, можуть розглядатися:

- викиди в повітря;
- скиди у воду;

- управління відходами;
- забруднення ґрунту;
- використання сировини, матеріалів і природних ресурсів;
- інші місцеві проблеми навколишнього середовища й біоценозів.

При визначенні суттєвих екологічних аспектів необхідно враховувати нормальний режим роботи, режими запуску й зупинки, а також можливі значні впливи, які пов'язані із цілком передбаченими й непередбаченими ситуаціями. Цей процес передбачає визначення суттєвих екологічних аспектів, які пов'язані з діяльністю організації, продукцією або послугами, і не передбачає їх детального оцінювання за стадіями життєвого циклу. Організація не зобов'язана оцінювати кожний вхідний виріб, компонент, сировину або матеріал. Вона може обрати види діяльності, продукції або послуг для визначення тих аспектів, які, імовірно, мають значний вплив.

Ступінь контролю за екологічними аспектами продукції залежить від особливостей кон'юнктури ринку, на якому діє організація. Підрядник або постачальник може мати порівняно малий ступінь контролю, у той час як організація, що виробляє продукцію, може істотно змінювати екологічні аспекти, наприклад, змінюючи окремі вхідні матеріали. Якщо організація може мати обмежений контроль за використанням і розміщенням своєї продукції, вона повинна передбачати й запропонувати механізми належного управління й контролю. Стандарт не передбачає зміни або розширення правових зобов'язань організації.

Будь-яка зміна в навколишньому середовищі, позитивна або негативна, яка повністю або частково є результатом діяльності організації, її продукції або послуг (екологічних аспектів організації), розглядається як вплив на навколишнє середовище. Співвідношення «екологічні аспекти» і «вплив на навколишнє середовище» можна розглядати як співвідношення «причини й умови» і «наслідок», тобто контроль причин і умов впливу – екологічних аспектів – дозволить контролювати й вплив організації на навколишнє середовище.

Відповідно до вимог стандарту, організація повинна забезпечити визначення екологічних аспектів. Екологічні аспекти можуть включати викиди в атмосферу і водойми; виробництво відходів та їх утилізацію; використання вихідної сировини, води, енергії; шумові забруднення, пил і інші види забруднення. Для визначення суттєвих екологічних аспектів діяльності підприємства необхідно:

- визначити всі елементи діяльності підприємства, які мають вплив на навколишнє середовище;

- визначити ті аспекти, які можуть мати суттєві наслідки для навколишнього середовища.

Екологічні аспекти та вплив повинні бути визначені при проведенні попереднього екологічного аналізу. Організація має встановити ті екологічні аспекти своєї діяльності, у відношенні яких вона може здійснювати контроль і на які вона може впливати. Єдиного підходу до ідентифікації екологічних аспектів не існує. Визначення екологічних аспектів допускає велику можливість інтерпретації відносно ступеня виділення «елементів» діяльності, продукції й послуг, однак вона має бути достатньою для встановлення однозначного зв'язку елементів процесу й впливу на навколишнє середовище. Екологічні аспекти повинні бути виявлені відносно всієї діяльності організації, її продукції й послуг.

Існують два види екологічних аспектів: прямі і непрямі. До прямих екологічних аспектів відносяться ті аспекти, які входять до сфери управління організації. До непрямих екологічних аспектів належать ті аспекти діяльності підприємства, його продуктів або послуг, які не входять до сфери управління організації.

Організації здебільшого звертають увагу на роботу з прямими екологічними аспектами, оскільки законодавство вимагає дотримання норм, пов'язаних з прямими аспектами, наприклад, норм щодо викидів в атмосферу, забруднення надр або утилізації відходів тощо. Однак часто найбільш суттєвими екологічними аспектами є саме непрямі. Це особливо характерно для організацій, які працюють у сфері послуг, хоча подібні приклади можна знайти і в промисловості.

Для виявлення екологічних аспектів використовуються наступні джерела інформації:

екологічна документація, включаючи дозвільну документацію й природоохоронні розділи проектної документації, статистичну звітність щодо природокористування й охорони навколишнього середовища, результати контролю змісту шкідливих речовин у викидах, скиданнях, результати екологічних аудитів, дані про екологічні платежі й штрафи, плани природоохоронних заходів;

дані про параметри й обсяги споживаних ресурсів;

результати обстеження організації природоохоронними органами, скарги населення й працівників підприємства з питань екології, думки зацікавлених сторін;

документи, що описують виробничі операції;

договори з постачальниками й підрядниками;



- перспективні плани, включаючи виробничі, бізнес-плани та ін.
- У процесі визначення екологічних аспектів мають враховуватися:
- процеси виробництва, сировина, матеріали й енергія (вихідні параметри виробництва);
  - продукція, послуги (вихідні параметри виробництва), характерні як для наявних, так і для попередніх видів діяльності;
  - прямі і непрямі екологічні аспекти діяльності організації, продуктів і послуг;
  - минулий, дійсний і запланований (як негативний, так і позитивний) вплив діяльності організації на навколишнє середовище;
  - нормальне, штатне функціонування підприємства, умови пуску й демонтажу (закриття) виробництва, а також потрібно передбачити позаштатні й аварійні ситуації;
  - екологічні аспекти, що мають позитивний вплив на навколишнє середовище;
  - вплив на стан здоров'я населення, що живе поруч із підприємством, а також споживачів продукції або послуг.
- Для визначення екологічних аспектів застосовують декілька підходів або їх спільне використання. Доцільним є наступний підхід:
- Аналіз діяльності, продукції, послуг і виявлення екологічних аспектів (як елементів діяльності, які взаємодіють з навколишнім середовищем).
  - Оцінка стану навколишнього середовища в зоні дії організації, а також факторів впливу (виділення речовин і енергії в навколишнє середовище) і виявлення екологічних аспектів, що визначають ці фактори.
  - Аналіз матеріального балансу / енергетичних потоків, виявлення можливих втрат і пов'язаних з ними екологічних аспектів.
  - Вивчення позицій зацікавлених сторін і виявлення екологічних аспектів, що викликають їхній інтерес.
  - Аналіз законодавчих і нормативних вимог до діяльності організації, продукції, послуг, до яких висуваються спеціальні вимоги, потім – виявлення екологічних аспектів, що пов'язані з цими вимогами.
  - Для ідентифікації непрямих екологічних аспектів також можуть використовуватися підходи оцінки життєвого циклу.
- Після визначення всіх екологічних аспектів необхідно визначити суттєві екологічні аспекти. Оскільки управляти всіма аспектами одночасно доволі складно, крім того, це потребує значних фінансових витрат і більшої кількості

часу, то для оптимізації управління і контролю за екологічною діяльністю проводиться аналіз суттєвих екологічних аспектів.

Критерії, розроблені організацією для оцінки суттєвих екологічних аспектів, повинні бути повними, відтвореними, перебувати у вільному доступі і давати можливість незалежної перевірки. При визначенні критеріїв оцінки суттєвих екологічних аспектів можуть використатися наступні характеристики.

– Екологічні характеристики:

- масштаб впливу;
- потужність впливу;
- частота впливу;
- тривалість впливу.

– Господарські, соціальні, правові й інші характеристики:

- наявність і дотримання вимог нормативних актів;
- вплив на інші процеси;
- відношення зацікавлених сторін;

– Контроль екологічного аспекту з боку організації:

- внутрішні регламенти й інструкції;
- можливість впливу на потужність, масштаб і частоту виникнення;
- витрати, необхідні для контролю аспекту.

Не існує стандартного методу для проведення оцінки суттєвості екологічних аспектів. Кожне підприємство використовує свою власну методуку. Основним правилом при цьому є те, що оцінка суттєвості повинна проводитися послідовно для кожного окремого аспекту. У табл. 14 відображено критерії визначення суттєвих екологічних аспектів.

Для визначення суттєвих екологічних аспектів зазвичай рекомендується розраховувати суму балів, привласнених кожному з аспектів на основі оцінки. Іноді також рекомендується використати множник, пропорційний бальній оцінці можливостей щодо контролю такого аспекту. Суттєвими визнаються аспекти, яким відповідають найбільші значення обчислень, або аспекти, що потрапляють у певний діапазон (табл. 15). У випадках, коли оцінюються раніше маловивчені, інституціональні екологічні аспекти або дані для оцінки недостатньо, рекомендується застосовувати методи якісної оцінки.

Таблиця 14 – Критерії оцінки суттєвості екологічних аспектів

Критерій	1	2	3	Компетентний фахівець, що ухвалює рішення за оцінкою аспекту
Ризики впливу на навколишнє середовище (виротність, інтенсивність дії і серйозність наслідків) (Р)	5-й клас небезпечки. Речовини практично не небезпечні. Навіть у великій кількості не завдається значного збитку НС	4-й і 1-й класи небезпечки. Низький і середній рівень небезпечки. Речовини мало і помірно небезпечні. Можливий значний збиток НС при тривалій дії	2-й і 1-й класи небезпечки. Високий і надзвичайно високий рівень небезпечки. Речовини високо і надзвичайно небезпечні. Можливий значний збиток НС навіть при нетривалій дії	
Масштаб впливу (М)	Дія носить місцевий характер – обмежується робочим місцем. Аварійна ситуація малої масштабу для ситуації малої масштабу	Дія не виходить за межі санітарно-захисної зони. Аварійна ситуація не призведе до впливу на навколишнє середовище поза санітарно-захисною зоною	Дія виходить за межі санітарної захисної зони. Аварійна ситуація призведе до впливу на навколишнє середовище і за межами санітарної захисної зони	
Відповідність законодавчим і нормативним документам (З)	Дія аспекту відповідає вимогам нормативних документів або вимоги відсутні	Існує можливість порушення законодавства в майбутньому через виротність посилювання законодавчих вимог відносно аспекту або з інших причин. Порушуються нормативні вимоги самої організації.	Порушуються вимоги нормативних документів державного або місцевого рівня. Дії аспекту перевищують нормативні показники забруднення (ГДК, ГДВ, нормативи і ліміти розміщення відходів); відсутні (не оформлені, прострочені) необхідні ліцензії і дозволи. Відсутній технологічний регламент. Ризик або постійне перевищення утджених лімітів	
Суспільна значущість і зацікавленість сторін (С)	Аспект не має суспільної значущості. Відсутність скарг і звернень від зацікавлених сторін	В ефективному управлінні аспектом зацікавлені акціонери, інвестори, суспільні організації, місцеве населення, постачальники і/або підрядчики. Оглядичні зареєстровані випадки звернення (1 раз на рік і рідше)	В ефективному управлінні аспектом зацікавлені державні і суспільні природоохоронні структури. Систематичні звернення від зацікавлених сторін	
Фінансові витрати на доведення до відповідності нормам (Ф)	Не потрібні	Незначні	Значні	Головний бухгалтер
Можливість застосувати нову технологію (Т)	Не передбачається, відсутня можливість	Не передбачається, але можлива	Передбачається (є на ринку і виділені ресурси)	Головний інженер
Здатність управляти аспектом (У)	Відсутня необхідність в управлінні аспектом. Відсутня можливість управління аспектом	Заходи управління вже встановлені або потрібне їх встановлення для попередження порушення норм самої організації	Заходи управління вже встановлені або потрібне їх встановлення для попередження порушення законодавчих норм	

Таблиця 15 – Реєстр екологічних аспектів

Підрозділ \_\_\_\_\_

Дата створення (перегляду): \_\_\_\_\_ р.

Номер аспекту	Локалізація (цех, ділянка, відділ, функція)	Діяльність, процес, послуга	Аспект (умови утворення)	Вплив на навколишнє середовище	Індекс законодавчого /нормативного документа по реєстру	Оцінка критеріїв екологічних аспектів					Підсумкова оцінка	Спосіб управління суттєвими аспектами індекс управляючого документа/	
						Р	З	С	М	Ф			Т
1	Дроблення	Класифікація	Утворення пилу	Забруднення повітря									
2	Офіс	Робота з документами	Відходи паперу	Вторинна переробка									
3	Офіс	Освітлення	Використання електроенергії	Виснаження природних ресурсів									

Визначення й оцінка суттєвих екологічних аспектів здійснюється на основі експертних оцінок.

Необхідно враховувати, що оцінка суттєвих екологічних аспектів може бути достатньо суб'єктивною, наприклад, при встановленні рівня безпеки чи ризику. Тому при її проведенні потрібно базуватися на знаннях і досвіді, які накопичені співробітниками підприємства, та інформації, що зібрана під час первинного екологічного аналізу.

Після розробки методики для оцінки суттєвих екологічних аспектів необхідно розробити і документально оформити процедури проведення такої оцінки, встановити відповідального за визначення і складання реєстру суттєвих екологічних аспектів, їх аналіз і регулярне поновлення інформації. Найчастіше реєстр відновлюється щорічно чи у разі значних змін у виробництві, продукції та послуг.

### **Значення, зміст і види екологічної політики**

На сьогоднішньому етапі розвитку суспільства як в Україні, так і у глобальному масштабі заслуговує на увагу і всебічну підтримку модель суспільства сталого екологічного безпечного розвитку. Охорона навколишнього природного середовища, раціональне використання природних ресурсів, створення умов для гарантування екологічної безпеки – невід'ємна умова сталого економічного та соціального розвитку України.

З цією метою держава здійснює на своїй території екологічну політику, спрямовану на збереження безпечного для існування живої і неживої природи навколишнього середовища, захисту життя і здоров'я населення від негативного впливу, зумовленого забрудненням навколишнього природного середовища, досягнення гармонії у взаємодії суспільства і природи, охорону, раціональне використання і відтворення природних ресурсів.

Отже, екологічна політика – це цілеспрямована діяльність органів державної влади й управління, яка направлена на впровадження заходів щодо забезпечення якості навколишнього середовища, відтворення природних ресурсів, екологічної безпеки регіонів і держави в цілому. Особливістю екологічної політики є використання найбільш ефективних методів реалізації практичних заходів у різних сферах діяльності для досягнення цілей, що визначені в міжнародних стандартах якості довкілля. Розробка екологічної політики спрямована на рішення головного завдання – забезпечення стійкості параметрів стану середовища існування при різних видах дії на нього.

Нинішню екологічну ситуацію в Україні можна охарактеризувати як кризову, що формувалася протягом тривалого періоду через нехтування

об'єктивними законами розвитку і відтворення природно-ресурсного комплексу України. Винятковою особливістю екологічного стану України є те, що екологічно гострі локальні ситуації поглиблюються великими регіональними кризами. Чорнобильська катастрофа спричинила в Україні ситуацію, яка наближається до рівня глобальної екологічної катастрофи.

Тому основними напрямками національної екологічної політики є допустимі форми використання природоохоронного потенціалу на основі планування, стимулювання та контролю з боку держави і застосування нормативно-правових аспектів, створення і впровадження еколого-сумісних технологій, моніторингу, експертизи, гласності, виховання бережливого ставлення до природи тощо.

Принципами екологічної політики в Законі України «Про охорону навколишнього середовища» (1991 р.) передбачено:

- введення плати за погіршення якості природних ресурсів (ці платежі повинні здійснюватися за рахунок прибутку підприємств, установ і організацій);

- введення екологічного страхування. Страхування має бути добровільним чи обов'язковим у разі збитку, завданого внаслідок забруднення навколишнього середовища, а також погіршення якості природних ресурсів;

- надання пільг при оподаткуванні підприємств, організацій і громадян у разі реалізації ними заходів, спрямованих на раціональне використання природних ресурсів і охорону навколишнього середовища;

- встановлення підвищених норм амортизації основних виробничих природоохоронних фондів.

Територіальна організація України спрямована на поєднання загальнодержавних, регіональних і місцевих інтересів. Територіальний розподіл суспільних інтересів у галузі охорони природи визначається територіальними обсягами природних геоекосистем і поділяється на: загальнодержавні, що поширюються на всю територію України; регіональні, що охоплюють територію в межах двох або більше областей та Автономної Республіки Крим чи поширюються на територію суміжних держав та акваторією морської економічної зони; місцеві, що охоплюють територію в межах Автономної Республіки Крим, області, району.

Такий об'єктивний характер просторового поширення природних систем створив територіальну невідповідність між адміністративними одиницями та природними системами як об'єктами управління. Тому виникає потреба у виділенні регіонального рівня державного управління природоохоронними заходами. Доцільним є забезпечення злагодженої взаємодії різних державних і регіональних структур та суспільних інституцій у формуванні і проведенні



регіональної екологічної політики як складової державної екологічної політики, спрямованої на гарантування екологічної безпеки та сталого розвитку окремої території у контексті національної безпеки України.

Для реалізації національної екологічної політики визначають три рівні управління: національний, регіональний, місцевий.

До функцій *національного рівня управління* належить вирішення таких питань:

- розроблення методологічного, нормативно-методичного та правового забезпечення;
  - розроблення політики регулювання ядерної безпеки;
  - проведення державної екологічної експертизи;
  - формування економічного механізму природокористування;
  - регулювання використання природних ресурсів та запобігання забрудненню довкілля;
  - ліцензування екологічно небезпечних видів діяльності;
  - державна політика щодо зон надзвичайних екологічних ситуацій;
  - встановлення нормативів якісного стану природних ресурсів;
  - формування та використання державних позабюджетних фондів охорони довкілля;
  - регулювання використання ресурсів державного значення;
  - державний контроль за дотриманням природоохоронного законодавства, в тому числі ядерної та радіаційної безпеки;
  - впровадження екологічного аудиту;
  - проведення єдиної науково-технічної політики щодо охорони, раціонального використання та відновлення природних ресурсів;
  - проведення державної політики щодо збереження біорізноманіття;
  - гарантування екологічної безпеки як складової національної безпеки;
  - реалізація міжнародних угод, виконання Україною взятих на себе в рамках цих угод зобов'язань та підтримання міждержавних відносин у природоохоронній сфері;
  - забезпечення процесу прийняття державних рішень з урахуванням екологічних вимог (організація моніторингу, впровадження інформаційних технологій, ведення обліку забруднень, прогнозування);
  - екологічна освіта та екологічне виховання.
- До функцій *регіонального рівня управління* належить вирішення таких питань:
- регулювання використання природних ресурсів місцевого значення;

- визначення нормативів забруднення природного середовища (встановлення нормативів ГДВ, ГДС та розміщення відходів);

- впровадження економічного механізму природокористування;
- проведення моніторингу та обліку об'єктів природокористування і забруднення довкілля;
- проведення державної екологічної експертизи;
- здійснення державного контролю за дотриманням природоохоронного законодавства;
- розроблення програм впровадження природоохоронних заходів, визначення та реалізація інвестиційної політики;
- інформування населення та заінтересованих підприємств, установ і організацій з екологічних питань.

До функцій *місцевого рівня управління* належить вирішення таких питань:

- проведення локального та об'єктного моніторингу;
- здійснення державного контролю за дотриманням природоохоронного законодавства;
- організація розробки місцевих екологічних програм та проектів.

Безумовно, екологічна політика держави в умовах її незалежності є предметом дослідження різних галузей науки. Ефективність здійснення заходів, форм і методів гарантування безпеки визначається шляхом прогнозування оцінки стану розвитку екологічних ризиків на регіональному рівні, об'єктивного визнання загроз, встановлення їх сутності та можливих наслідків і є запорукою планування правових, організаційно-управлінських та економічних заходів щодо запобігання або реагування на наслідки негативних проявів. Більшість з цих завдань взаємопов'язані між собою і мають регіональний характер, що обумовлено комплексністю екологічних проблем.

Визначають наступні рівні екологічної політики.

*Глобальна екологічна політика* включає участь та проведення міжнародних, політичних і зовнішньо-економічних заходів та акцій з урахуванням екологічних обмежень у соціально-економічному розвитку, запасів наявних у світі ресурсів і їх розподілу між країнами.

Україна підписала понад 40 міжнародних правових документів, серед яких: Договір про заборону випробувань ядерної зброї в атмосфері, у космічному просторі і під водою; Конвенція ВОЗ про захист від іонізуючої радіації; Конвенція про трансграничне забруднення повітря на великій відстані; Протокол про обмеження викидів сірки; Віденська конвенція про охорону озонового шару; Конвенція про біологічне розмаїття; Конвенція про захист Чорного моря від забруднення; Конвенція про зміну клімату і т. ін.

Залишаються недостатньо вирішеними такі питання зовнішньоекологічної політики, як розподіл між транскордонними регіонами квот на випуск парникових газів і речовин, які руйнують озоновий шар, а також інші види впливу транскордонного і глобального характеру. Стратегічним завданням щодо впровадження глобальної екологічної політики на глобальному рівні мають стати успішні переговори та кінцеве укладання низки абсолютно нових міжнародних договорів та угод, спрямованих на захист довкілля.

*Державна (національна) соціально-економічна політика*, у тому числі міжнародна, побудована на розумінні ефектів і недоліків, пов'язаних з екологічним станом території й акваторії держави.

Реалізація екологічної функції держави має базуватися на реальній правовій основі. У галузі державної екологічної політики повинен бути єдиний правильний підхід – це положення теорії сталого розвитку, яка ґрунтується на збалансованому співвідношенні економічних і екологічних інтересів.

Державна регіональна політика є складовою частиною національної стратегії сталого розвитку України та її регіонів. Пропорційність і збалансованість розвитку регіонів і України не забезпечується через відсутність екологічної компоненти в Концепції державної регіональної політики. Тому екологічна політика як складова державної регіональної політики має стати пріоритетним напрямом у системі управління навколишнім природним середовищем.

Наприклад, Чорне море в межах України відрізняється високим рівнем забруднення, тому стримує розвиток рекреації і туризму міжнародного рівня, а це – додаткові валютні надходження для країни. Тому при вирішенні екологічних проблем підвищиться соціально-економічна привабливість Причорномор'я і Приазов'я. Підсиляться їхня інвестиційна привабливість для тих країн і фірм, що займаються туристичним чи рекреаційним бізнесом.

*Регіональна (місцева) екологічна політика* – політика держави стосовно регіонів, а також екологічна політика, здійснювана самими регіонами.

Регіональна екологічна політика має визначатися, виходячи з пріоритетності національних і регіональних інтересів, бути невід'ємною складовою державної екологічної політики. Вона органічно вплітається в державну політику національної екологічної безпеки і здійснюється шляхом реалізації стратегії, концепцій і програм відповідно до чинних нормативних актів рівні на як державному, так і правових актів місцевих органів влади і самоврядування.

Регіональна екологічна політика повинна підтримуватися на національному рівні через зміцнення і вдосконалення законодавчої і нормативної бази екологічного менеджменту, розробку національних стратегій,

програм і планів, інтеграцію природоохоронних вимог у напрямі розвитку секторів економіки і соціальної сфери, розширення двосторонньої і міжнародної співпраці, залучення технічної допомоги та інвестицій. Особливо актуальні ці проблеми для транскордонних регіонів України; враховуючи їхній туристсько-рекреаційний статус і можливість для індустріального розвитку і формування зон екологічного підприємництва.

Зміст регіональної екологічної політики розглядається в двох аспектах. Перший – це екологічна політика держави по відношенню до регіонів (державна регіональна екологічна політика), другий – екологічна політика, яка здійснюється регіонами. Перша реалізується центральними органами державної влади, друга – місцевими органами влади і самоврядування. В цьому плані значну роль відіграє розмежування повноважень між різними гілками влади у сфері природокористування та охорони навколишнього природного середовища. Виникає потреба в уточненні і деталізації розподілу функцій між спеціально уповноваженими органами влади різних рівнів у сфері природокористування й охорони навколишнього середовища.

На думку вчених, розв'язанню проблеми регіональної екологічної політики може сприяти адміністративна реформа. Серед її основних напрямів – передача частини повноважень на регіональний рівень. Важливою складовою адміністративної реформи є державна і регіональна екологічна політика. Саме вона покликана передбачати створення ефективно діючої системи влади в центрі і на місцях, здійснити фінансово-економічне та нормативно-правове забезпечення територій на основі оптимального поєднання загальнодержавних і місцевих інтересів. Оздоровлення екологічної ситуації в регіоні припускає зміну відносин власності і передачу природних ресурсів суспільству, зокрема місцевій владі.

Разом із тим, необхідно виділити і місцевий рівень екологічної політики у складі регіонального. У зв'язку з цим потрібні інституційні перетворення з метою формування нового правового й економічного регулювання взаємодії державних органів різних рівнів і природокористувачів.

Підприємство потрібно розглядати як автономну екологічну систему, що оснований на його господарській діяльності, яка має суттєвий вплив на навколишнє середовище. Стратегію розвитку екологічної діяльності підприємства визначає його екологічна політика, яка спрямована на забезпечення стійкого стану навколишнього середовища при здійсненні підприємством певної господарської діяльності.

Екологічна політика об'єкта господарювання є стратегічним елементом довгострокового планування, що базується на принципах:

- екологічної справедливості – усвідомленого використання в практичній діяльності підприємства основ сучасної екологічної культури й екологічної етики; розподілення відповідальності; екологічної доцільності; цивілізованого підприємництва;
- добровільного розширення екологічних зобов'язань підприємства по відношенню до всіх зацікавлених в екологічних аспектах його діяльності осіб і сторін; охорони здоров'я та екологічної безпеки персоналу й населення в зоні впливу підприємства; оцінювання впливу на навколишнє середовище; підтримки екологічних наукових досліджень і екологічної освіти, включаючи шкільну екологічну освіту; розвитку добровільного екологічного страхування; екологічної благодійності;
- екологічної ефективності – досягнення економічної ефективності здійснюваної природоохоронної діяльності;
- підвищення якості продукції та послуг внаслідок розвитку екологічної діяльності;
- прагнення до досягнення екологічної переконливості; створення й використання кредиту довіри;
- послідовного поліпшення у всіх сферах екологічної діяльності, де це практично здійснене; розвитку екологічно чистого виробництва; мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище;
- попередження негативного впливу на навколишнє середовище в джерелах його утворення; раціонального використання ресурсів;
- екологічного лідерства;
- доступності об'єктів і результатів екологічної діяльності, включаючи негативні результати, для всіх зацікавлених осіб і сторін (екологічна «прозорість» підприємства); активної демонстрації результатів діяльності;
- незалежного оцінювання результатів екологічної діяльності підприємства (здійснювання систематичного екологічного аудиту);
- інформування, мотивації й залучення всього персоналу до екологічної діяльності підприємства;
- залучення постачальників і суміжників до екологічної діяльності підприємства;
- залучення споживачів товарів і послуг до екологічної діяльності підприємства;
- обов'язкового документування підприємством екологічної діяльності і детальної добровільної звітності про результати діяльності («зелена звітність» підприємства); активного співробітництва з усіма зацікавленими в

екологічних аспектах діяльності підприємства особами і сторонами, включаючи екологічну громадськість; співробітництва із засобами масової інформації;

- відповідності чинному природоохоронному законодавству, екологічним нормам і правилам; розробляння і використання власних екологічних норм і правил, що доповнюють державні вимоги.

Таким чином, для стабільної переваги над конкурентами керівництво підприємства чи фірми повинно спиратися не тільки на ринкову ефективність, але і на екологічну. При цьому важливе врахування екологічної конкурентоспроможності. Екологічна відповідальність підприємств виявляється у відношенні до мінімізації витрат на охорону навколишнього середовища.

### Екологічна політика відповідно до вимог ДСТУ ISO 14001:2015

*Екологічна політика* (environmental policy) – це заява підприємства про свої наміри та принципи, які пов'язані з її загальною екологічною ефективністю, що є основою для дій та встановлення цільових і планових екологічних показників.

*Екологічною ефективністю* (характеристика екологічності) (environmental performance) називаються виміряні результати системи управління навколишнім середовищем, які пов'язані з контролем підприємством його екологічних аспектів, що ґрунтуються на екологічній політиці, цільових і планових екологічних показниках.

Отже, екологічна політика – це ключовий компонент СЕУ, який визначає наміри досягнень суб'єкта господарювання на стратегічному рівні.

Для впровадження, сертифікації і постійного покращання системи екологічного управління робоча група та керівництво суб'єкта господарювання повинні розробити екологічну політику – спеціальний документ про наміри і принципи діяльності підприємства, що є основою для діяльності підприємства, визначення екологічних цілей і завдань з метою попередження негативного впливу підприємства на навколишнє середовище та послідовного покращання результатів екологічної діяльності підприємства.

Згідно з вимогами до СЕУ, екологічна політика визначається вищим керівництвом СГ і в певних межах системи управління:

- забезпечує відповідність характеру, масштабу і впливам на навколишнє середовище діяльності підприємства, продукції або послуг;
- включала зобов'язання послідовного покращання і запобігання забрудненню;



- включала зобов'язання відповідності діяльності підприємства або організації законодавчим та іншим вимогам природоохоронного законодавства України, з якими воно погодилося і які відносяться до екологічних аспектів його діяльності (наприклад, галузевим нормативам, міжнародним угодам, кодексам тощо);

- передбачала основу для встановлення та перегляду екологічних цілей і задач;

- була документально оформлена, впроваджена і підтримувалася в актуальному стані;

- доводилась до відома всіх співробітників та працівників підприємства або тих, хто працює від його імені;

- була доступною для громадськості.

Таким чином, екологічна політика визначає загальний напрямок впровадження СЕУ і встановлює принципи діяльності суб'єкта господарювання в галузі екологічної діяльності.

До ключових елементів екологічної політики відносяться:

- вище керівництво підприємства;
- визначена область розповсюдження СЕУ;
- відповідність діяльності підприємства;
- зобов'язання удосконалення, попередження забрудненню, виконання законодавчих та інших вимог;
- база для встановлення цілей;
- документована;
- опублікована.

Крім відповідності діяльності суб'єкта господарювання і його дій на навколишнє середовище, екологічна політика повинна відповідати екологічним аспектам діяльності підприємства або організації.

Таким чином, екологічна політика визначає основні напрями екологічної діяльності суб'єктів господарювання, які мають відповідати поставленим екологічним цілям. Не потрібно включати в політику напрями екологічної діяльності, які потім не розкриваються в екологічних цілях, це може бути невідповідністю вимогам стандарту. Екологічна політика документується і затверджується керівництвом суб'єкта господарювання. Всі працівники та співробітники підприємства повинні в цілому знати основні положення екологічної політики стосовно до своєї діяльності. Екологічна політика, як правило, приймається на декілька років (3-5 років).

Головним документом, відповідно до якого здійснюється планування в СЕУ, є Програма (або низка програм) екологічного управління суб'єктів

господарювання, яку вони повинні розробити і підтримувати в робочому стані для досягнення екологічних цілей і завдань.

Програма має включати:

розподіл відповідальності за досягнення екологічних цілей і завдань для відповідного підрозділу і рівня в рамках організації;

засоби і терміни їх досягнення.

Розробка і застосування однієї або декількох програм є ключовим елементом для успішної реалізації системи екологічного управління. Програма екологічного управління суб'єкта господарювання повинна включати екологічні цілі і завдання, заходи і дії щодо їх досягнення, відповідальних виконавців і терміни реалізації. У програмі потрібно описати, яким чином будуть досягнуті цільові і планові екологічні показники організації, включаючи терміни і персонал, відповідальний за реалізацію екологічної політики організації. Програму можна розділити на декілька частин, кожна з яких охоплює конкретний елемент діяльності організації. Програма повинна включати екологічний аналіз основних видів її діяльності.

Порядок розробки, контролю і коректування Програми екологічного управління визначається в процедурі планування екологічної діяльності суб'єкта господарювання разом з порядком розробки і коректування екологічних цілей і завдань. Процедура планування має передбачати періодичний аналіз Програми екологічного управління, розподіл ресурсів, обов'язків, часу і пріоритетів.

Там, де це доречно і можливо, в програму включається аналіз стадій планування, проектування, виробництва, маркетингу й утилізації як для поточних виробничих процесів, так і для нових видів діяльності, продукції або послуг. Стосовно продукції можна розглядати проект, матеріали, виробничі процеси, використання та утилізацію. Стосовно обладнання або суттєвих модифікацій виробничих процесів розглядаються планування, проектування, будівництво, введення в експлуатацію у відповідний час, що встановлений організацією, вивід з експлуатації.

Програма екологічного управління повинна містити наступні елементи:

- чіткий опис заходу;
- ім'я співробітника, який відповідальний за виконання заходу;
- бюджет і інші ресурси, необхідні для виконання заходу;
- термін виконання робіт;
- звіт і подальші дії (на вибір).

При розробці і впровадженні програми екологічного управління необхідно звернути увагу на наступні моменти. Програма екологічного

управління повинна бути динамічною, регулярно оцінюватися і переглядатися. Пропозиції щодо зменшення дії на довкілля і плани екологічних заходів, розроблені різними підрозділами, мають бути включені в програму екологічного управління суб'єктів господарювання.

Звітність по проведенню робіт є основним елементом контролю за виконанням програми екологічного управління. Результати проведення основних етапів роботи мають бути представлені на розгляд керівництву і співробітникам підприємства. Розроблені програми повинні залучати всіх співробітників підприємства в процес впровадження СЕУ, наприклад, програми економії електроенергії, води і тощо.

Таким чином, можна уникнути ситуації, коли лише декілька підрозділів підприємства залучено в створення СЕУ, і забезпечити загальну обізнаність про діяльність, що проводиться підприємством. Одним з методів залучення всіх співробітників в екологічну діяльність може бути проведення робіт по прибиранню підприємства.

Програми екологічного управління при складанні бюджету повинні враховувати забезпечення необхідними ресурсами для їх реалізації. Важливим є наявність тісного зв'язку між екологічною політикою, цілями і завданнями та програмою екологічного управління.

Розроблені заходи повинні бути досить чіткими. В програмі обов'язковою є інформація про відповідальних осіб і ресурси, які необхідні для проведення заходів, і про терміни їх виконання.

## ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМ ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ СУБ'ЄКТІВ ГОСПОДАРЮВАННЯ

### Застосування методів нечіткого моделювання для вибору типу моделі системи екологічного управління за ефективністю функціонування

Ефективність функціонування СЕУ суб'єктів господарювання мовою теорії нечітких множин має вигляд максимізації ступеня ефективності управлінських рішень, організаційних змін діяльності і мінімізації негативного впливу на стан природних компонентів довкілля шляхом контролю. Наявність математичних засобів відображення нечіткості вихідної інформації дає змогу побудувати модель, яка є адекватною до реальності. Це зумовлює актуальність дослідження прикладного аспекту використання методів нечіткої логіки в процесі проведення моніторингу та діагностики.

Використання нечіткої логіки для вирішення завдань щодо визначення типу системи управління екологічною безпекою СГ за ефективністю функціонування дає змогу максимально наблизити математичну модель оцінки якості до логіки міркувань кваліфікованих спеціалістів, які приймають управлінські рішення.

Для моделювання багатомірних залежностей «входи – вихід» доцільно використовувати ієрархічні системи нечіткого виведення (які можна застосовувати і за відсутності вибірок). У таких системах вихід однієї бази знань подається на вхід іншої, більш високого рівня ієрархії. Застосування ієрархічних нечітких баз знань дає змогу подолати «прокляття розмірності». За великої кількості входів експерту важко описати нечіткими правилами причинно-наслідкові зв'язки. Ще однією перевагою ієрархічних баз знань є компактність. Невеликою кількістю нечітких правил в ієрархічних базах знань можна адекватно описати багатомірні залежності «входи – вихід».

Запропонований метод вибору типу моделі СЕУ за ефективністю функціонування будується на теорії нечітких множин.

Нехай  $X = \{x_i, i = \overline{1, n}\}$  – так звана універсальна (повна) множина елементів деякої області дослідження.

Нечітка множина  $A \subset X$  представляє собою сукупність пар  $\{(x_i, \mu^A(x_i))\}$ ,  $i = \overline{1, n}$ , де  $x_i \in X$ , а  $\mu^A(x_i) \in [0, 1]$  – функція належності, яка представляє собою деяку суб'єктивну міру відповідності елемента  $x_i$  нечіткій множині  $A$ .

$\mu^A(x_i) = 0$  – значення абсолютної неналежності  $x_i$  до  $A$ ;

$\mu^A(x_i) = 1$  – значення абсолютної належності  $x_i$  до  $A$ .

Для більшості зручності в деяких випадках  $\mu^A(x_i)$  розглядається як ступінь сумісності  $x_i$  з деяким «розмитим» поняттям (або твердженням), яке формалізується за допомогою нечіткої множини  $A$ .

В багатьох випадках нечітка множина  $A \subset X$  і функція належності  $\mu^A(x_i)$ ,  $i = \overline{1, n}$  є ідентичними поняттями.

Лінгвістичною називається змінна, яка приймає значення з множини слів чи словосполучень деякої природної мови. Формально лінгвістична змінна описується п'ятіркою (кортежем):

$$\langle x, T, U, G, M \rangle \quad (1)$$

де  $x$  – ім'я змінної,

$T$  – терм-множина, кожен елемент якої задається нечіткою множиною на універсальній множині  $U$ ;

$G$  – синтаксичні правила (часто у вигляді граматики), які породжують назви термів;

$M$  – семантичні правила, які задають функції належності нечітких термів, породжених синтаксичними правилами ( $G$ ).

Для вхідних кількісних змінних за універсальну множину  $U$  термів можна прийняти весь можливий діапазон значень відповідного параметра (від мінімального до максимального значення). Стосовно якісних параметрів: для них було прийнято певну штучну шкалу (бали):

$$U = (u, \bar{u}) \quad (2)$$

де  $u$  ( $\bar{u}$ ) – мінімальне та максимальне значення показника.

Терм-множиною називається множина всіх значень лінгвістичної змінної.

Термом називається будь-який елемент терм множини, який задається нечіткою множиною за допомогою функції належності.

Якщо деяка нечітка множина визначається на неперервній універсальній множині  $X$  (або на дискретній з великою кількістю елементів), в багатьох випадках є можливість використовувати для визначення ступенів належності

елементів до цієї множини деякий аналітичний вираз, що достатньо наближено поєднує всі значення ступенів належності.

Спільним для усіх можливих виразів функції належності є область значень:

$$\mu^T(x) \in [0, 1] \quad (3)$$

де  $T$  – лінгвістичний терм, що характеризує деяку нечітку множину;

$x$  – елемент  $X$  (в більшості випадків – числове значення).

Інша спільна характеристика усіх функцій належності – наявність змінних параметрів, за допомогою яких можна варіювати формою графіка функції належності.

Функція належності відображає елементи з універсальної множини певної лінгвістичної змінної на множину чисел в інтервалі  $[0; 1]$ , які вказують ступінь належності кожного елемента універсальної множини до нечіткого терма. У низці випадків використовують типові форми функцій належності (в параметричній формі), тоді задача побудови зводиться до визначення її параметрів.

Функції належності розрізняють, як правило, за формою їх графічного зображення. На практиці при моделюванні нечітких об'єктів управління найбільш поширеними є наступні типи функцій належності: трикутна, трапецієподібна, гаусова і сигмоїдальна. Конкретний вигляд функції визначається потребами досліджуваної предметної сфери. Як зазначено у роботі, на практиці зручно використовувати ті функції належності, які допускають аналітичне представлення у вигляді деякої простої математичної функції. Це не лише спрощує відповідні числові розрахунки, а й зменшує обчислювальні ресурси, необхідні для збереження окремих значень цих функцій належності.

Тому було використано найбільш прості, наочні та найчастіші у використанні трикутну та трапецієподібну функції належності, які належать до кусково-лінійних функцій. У розглянутому прикладі для якісних змінних доцільним є використання трикутної, а для кількісних – трапецієподібної функції належності, які найкраще будуть відображати ці залежності. Трикутна функція належності у загальному випадку може бути задана аналітично таким виразом:



$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a < x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b < x \leq c \\ 0, & c < x \end{cases} \quad (4)$$

де  $a, b, c$  – деякі числові параметри, які приймають довільні дійсні значення і впорядковані відношенням:  $a \leq b \leq c$ ;

( $a, c$ ) – носій нечіткої множини – песимістична оцінка нечіткого числа;

$b$  – координата максимуму – оптимістична оцінка нечіткого числа.

Трапецієподібна функція належності у загальному випадку може бути задана аналітично таким виразом:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a < x \leq b \\ 1, & b < x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}, & c < x \leq d \\ 0, & d < x \end{cases} \quad (5)$$

де  $a, b, c, d$  – деякі числові параметри, які приймають довільні дійсні значення і впорядковані відношенням:  $a \leq b \leq c \leq d$ ;

( $a, d$ ) – носій нечіткої множини – песимістична оцінка нечіткого числа;

( $b, c$ ) – ядро нечіткої множини – оптимістична оцінка нечіткого числа.

Типова структура системи нечіткого виведення містить такі модулі: фазифікатор, який перетворює фіксований вектор факторів, що впливають ( $X$ ), на вектор нечітких множин  $X$ , необхідних для нечіткого виведення; нечітка база знань, яка містить інформацію про залежність  $Y=f(X)$  у вигляді лінгвістичних правил «якщо, то»; функції належності, які використовуються для представлення лінгвістичних термів у вигляді нечітких множин; машина нечіткого логічного виведення, яка на основі правил бази знань визначає значення вихідної змінної у вигляді нечіткої множини ( $Y$ ), що відповідає нечітким значенням вхідних змінних ( $X$ ); дефазифікатор, який перетворює вихідну нечітку множину ( $Y$ ) на число ( $Y$ ).

У загальному випадку механізм логічного висновку включає чотири етапи: введення нечіткості (фазифікація), нечіткий висновок, композиція і доведення до чіткості, або дефазифікації (рис. 27).



Рисунок 27 – Система нечіткого логічного виводу

Фазифікатор перетворює безліч вхідних даних на нечітку множину за допомогою функції приналежності, а дефазифікатор вирішує зворотну задачу – формує однозначне рішення щодо вхідної змінної на підставі багатьох нечітких висновків, що виробляються виконавчим модулем нечіткої системи.

Алгоритми нечіткого виведення розрізняються, головним чином, видом використовуваних правил, логічних операцій і різновидом методу дефазифікації.

Нечіткою базою знань називається сукупність нечітких правил «якщо, то», які задають взаємозв'язок між входами та виходами досліджуваного об'єкта. Алгоритми нечіткого виведення відрізняються переважно виглядом правила нечіткої імплікації, яке використовується. Якщо, наприклад, базу знань організують два нечітких правила виду:

$$\begin{aligned} P_1 &: \text{якщо } x \in A_1 \text{ та } y \in B_1, \text{ тоді } z \in C_1; \\ P_2 &: \text{якщо } x \in A_2 \text{ та } y \in B_2, \text{ тоді } z \in C_2, \end{aligned} \quad (6)$$

де  $x$  та  $y$  – імена вхідних змінних;

$z$  – ім'я змінної виведення;

$A_1, A_2, B_1, B_2, C_1, C_2$  – деякі нечіткі множини, задані функціями належності  $\mu_{A1}(x), \mu_{A2}(x), \mu_{B1}(y), \mu_{B2}(y), \mu_{C1}(z), \mu_{C2}(z)$ , при цьому чітке значення  $z_0$  необхідно визначити на основі приведеної інформації і чітких значень  $x_0, y_0$ .

Користуючись нечітким логічним виведенням Мамдані, можливо найбільш прозоро задати значення змінних нечіткими термами та найкраще їх інтерпретувати. Результати нечіткого виведення Мамдані традиційно дефазифікуються за методом центра тяжіння, а форму алгоритму Мамдані математично можна представити так:

1. Введення нечіткості: знаходяться ступені істинності для передумов кожного правила:  $\mu A_1(x_0)$ ,  $\mu A_2(x_0)$ ,  $\mu B_1(y_0)$ ,  $\mu B_2(y_0)$ . 2. Нечіткий вивід: знаходяться рівні «відсічення» для передумов кожного з правил (із використанням правила мінімуму):

$$\begin{aligned} a_1 &= A_1(x_0) \wedge B_1(y_0) \mu(x) \\ a_2 &= A_2(x_0) \wedge B_2(y_0) \mu(x), \end{aligned} \quad (7)$$

де  $\wedge$  – л операція логічного мінімуму (min) [370].

Потім знаходяться «усічені» функції належності:

$$\begin{aligned} C'_2(z) &= (a_2 \wedge C_2(z)) \\ C'_1(z) &= (a_1 \wedge C_1(z)). \end{aligned} \quad (8)$$

3. Композиція: відбувається об'єднання знайдених усічених функцій із використанням операції МАКСИМУМ (max, позначена далі як  $\vee$ ), що призводить до отримання підсумкової нечіткої підмножини для змінної виходу з функцією належності:

$$\begin{aligned} \mu \Sigma(z) &= \mu C(z) = \mu C'_1(z) \vee \mu C'_2(z) = \\ &= (a_1 \wedge \mu C_1(z)) \vee (a_2 \wedge \mu C_2(z)). \end{aligned} \quad (9)$$

4. Приведення до чіткості (для знаходження  $z_0$ ) виконується центроїдним методом (як центр тяжіння для кривої функції належності):

$$z_0 = \frac{\int_{\Omega} z \cdot M(z) dz}{\int_{\Omega} M(z) dz}, \quad (10)$$

$\square$  – область визначення функції  $\mu \Sigma(z)$ .

Отже, можемо сформулювати структуру для визначення типу моделі CEУ за ефективністю функціонування, що містить наступні етапи:

Етап 1. Визначення показників, що впливають на тип моделі CEУ за ефективністю функціонування та формування дерева логічного виведення.

Етап 2. Опис лінгвістичних змінних, які покладено в основу бази правил.

Етап 3. Визначення функцій належності лінгвістичних термів та визначення типу моделі CEУ за ефективністю функціонування.

Етап 4. Тестування та перевірка моделі на адекватність.

Таким чином, використання спеціальних методів нечіткого моделювання дозволяє врахувати кількісні характеристики та якісні показники сукупного обсягу організаційних змін діяльності суб'єктів господарювання під час розробки, впровадження та функціонування системи екологічного управління для визначення типу моделі CEУ за ефективністю функціонування.

#### Метод вибору типу моделі системи екологічного управління за ефективністю функціонування

Управління екологічною діяльністю будь-якого суб'єкта господарювання представляє собою складну систему із багатьма взаємопов'язаними процесами. Така система функціонує в умовах неповноти та неточності інформації, і тому дуже проблематично побудувати точну математичну модель, а моделювання складних об'єктів, параметри яких погано формалізуються, майже не здійсненне. В таких випадках найбільш ефективними є нечіткі методи моделювання, які значною мірою засновані на знаннях експертів, що дозволяє отримати позитивні результати в ітеративному процесі уточнення моделі.

До числа складних, слабо формалізованих об'єктів, що функціонують значною мірою в умовах невизначеності, потрібно віднести організаційні зміни діяльності СГ, спрямовані на впровадження CEУ. Складовою оцінки організаційних змін діяльності СГ є визначення та дослідження типу моделі CEУ за ефективністю функціонування.

Аналіз діяльності СГ, їхній вплив на стан природних компонентів, статистичної, нормативно-правової та апріорної інформації дозволив виділити три основні типи моделей CEУ за ефективністю функціонування (рис. 28):

- Environmentally hot (екологічно гарячий тип), який визначає високий рівень функціонування CEУ;
- Environmentally soft (екологічно ніжний тип) – визначає середній рівень функціонування CEУ;
- Environmentally cold (екологічно холодний тип) – визначає низький рівень функціонування CEУ.

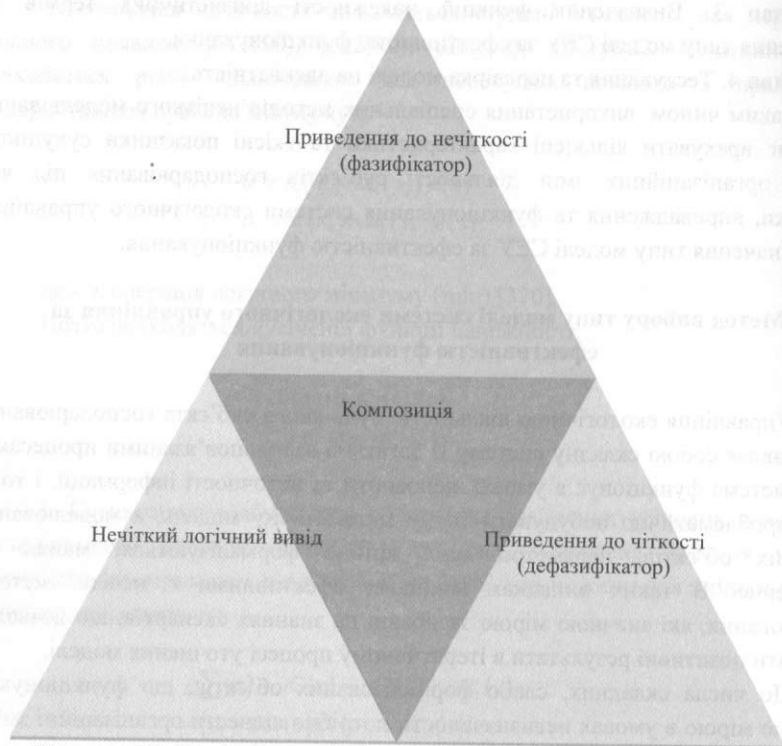


Рисунок 28 – Типи моделей CEU за ефективністю функціонування

Вибір типу моделі CEU за ефективністю функціонування дає змогу: проаналізувати безмірні показники окремих складових стану впровадженої CEU та рівень розвитку кожного її окремого елемента. Це поліпшує ефективність формування необхідного організаційного забезпечення для збалансованого розвитку суб'єктів господарювання, хоча модель не передбачає встановлення взаємозв'язку між факторами та кінцевою змінною.

Для формування методу вибору типу моделі CEU за ефективністю функціонування було проведено аналіз чинників, від яких залежить рівень організаційних змін діяльності суб'єктів господарювання.

Взаємозв'язок між показниками, які визначають ефективність функціонування CEU СГ, представлено у вигляді ієрархічного дерева логічного виведення організаційних змін у діяльності СГ (рис. 29).

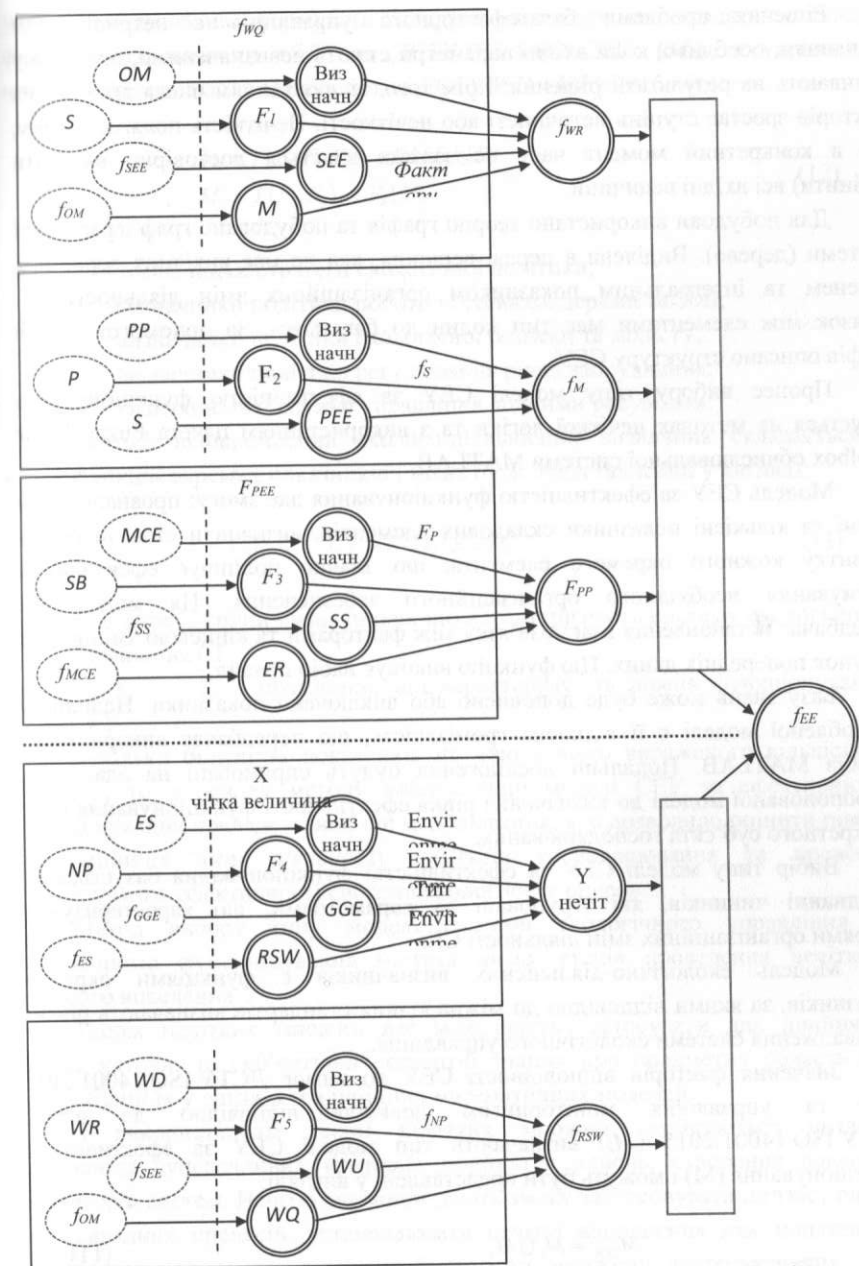


Рисунок 29 – Ієрархічне дерево логічного виведення рівня організаційних змін діяльності СГ до типу моделі CEU за ефективністю функціонування



Рішення проблеми багатофакторного управління є нетривіальним завданням, особливо, коли вхідні параметри стають невизначеними, при цьому впливають на результати рішення. Крім того, зі зростанням числа врахованих факторів зростає ступінь неточності або нечіткості. Нечіткість полягає в тому, що в конкретний момент часу не завжди вдається достовірно виміряти (оцінити) всі вхідні величини.

Для побудови використано теорію графів та побудовано граф ієрархічної системи (дерево). Виділена в дереві вершина, яка не має вихідних вершин, є коренем та інтегральним показником організаційних змін діяльності СГ. Зв'язок між елементами має тип «один до багатьох». За допомогою теорії графів описано структуру СЕУ.

Процес вибору типу моделі СЕУ за ефективністю функціонування базується на методах нечіткої логіки та з використанням пакета Fuzzy Logic Toolbox обчислювальної системи MATLAB.

Модель СЕУ за ефективністю функціонування дає змогу: проаналізувати якісні та кількісні показники складових елементів, визначити стан та рівень розвитку кожного окремого елемента, що значно поліпшує ефективність формування необхідного організаційного забезпечення. Ця модель не передбачає встановлення взаємозв'язку між факторами та кінцевою змінною за рахунок попередніх даних. Цю функцію виконує набір правил.

Базу знань може бути доповнено або виключено показники. Недоліком розробленої моделі є її відносна громіздкість, що передбачає використання засобів MATLAB. Подальші дослідження будуть спрямовані на адаптацію запропонованої моделі до визначення рівня ефективності функціонування СЕУ конкретного суб'єкта господарювання.

Вибір типу моделі СЕУ за ефективністю функціонування базується на об'єднанні чинників, які згруповані за параметрами, що характеризують напрями організаційних змін діяльності СГ.

Модель екологічно-діяльнісних визначників є функціями окремих показників, за якими відповідно до міжнародних стандартів визначають рівень впровадження системи екологічного управління.

Значення факторів відповідності СЕУ до вимог ДСТУ ISO 14001:2015 ( $M_1$ ) та управління моніторингом довкілля відповідно до вимог ДСТУ ISO 14001:2015 ( $M_2$ ) визначають тип моделі СЕУ за ефективністю функціонування ( $M$ ) і можуть бути представлені у вигляді:

$$M_{SEM} = M_1 \cup M_2 \quad (11)$$

Аналіз нормативно-правової, статистичної та економічної документації суб'єктів господарювання та міжнародних стандартів щодо екологічного

управління дозволив сформувати 5 структурних груп, що входять до складу факторів відповідності СЕУ до ДСТУ ISO 14001:2015 ( $M_1$ ) та управління моніторингом довкілля відповідно до ДСТУ ISO 14001:2015 ( $M_2$ ):

$$\begin{aligned} M_1 &= f(F_1, F_2, F_3) \Rightarrow F_1 \cup F_2 \cup F_3 \\ M_2 &= f(F_4, F_5) \Rightarrow F_4 \cup F_5 \end{aligned} \quad (12)$$

де  $F_1$  – визначники стратегії екологічної політики;  
 $F_2$  – визначники політики роботи із стейкхолдерами та ЗМІ;  
 $F_3$  – визначники політики екологічної безпеки та захисту;  
 $F_4$  – визначники політики регулювання рівня забруднення;  
 $F_5$  – визначників політики управління водними ресурсами.  
 Кожен відокремлений еколого-діяльнісний визначник складається з низки функцій окремих показників і може бути представлений у вигляді:

$$F_i = f(Y_1, Y_2, \dots, Y_k) \Rightarrow Y_1 \cup Y_2 \cup \dots \cup Y_k \quad (13)$$

де  $F_i$  – окремі групи визначників, що характеризують систему екологічного управління СГ;  
 $Y_1, Y_2, \dots, Y_k$  – показники, що характеризують рівень функціонування СЕУ.

Оскільки більшість показників не мають чітко вираженого кількісного значення, то в основу методу вибору типу моделі СЕУ за ефективністю функціонування покладено нечітке моделювання, яке дозволило оцінити рівень організаційних змін діяльності суб'єктів господарювання та провести прогнозування ефективності системи екологічних рішень.

Метод вибору типу моделі системи екологічного управління за ефективністю функціонування містить низку етапів проведення нечіткого логічного виведення.

Теорія нечітких множин дає можливість застосувати для прийняття рішень неточні та суб'єктивні експертні знання про предметну область без формалізації їх у вигляді традиційних математичних моделей.

З використанням теорії нечітких множин вирішуються питання узгодження суперечливих критеріїв прийняття рішень, створення логічних регуляторів систем. Нечіткі множини дають змогу застосовувати лінгвістичний опис складних процесів, установлювати нечіткі відношення між поняттями, прогнозувати поведінку системи, формувати множину альтернативних дій, виконувати формальний опис нечітких правил прийняття рішень.

З урахуванням розглянутих методів нечіткої логіки пропонується методика вибору типу моделі CEU за ефективністю функціонування (рис. 30), яка базується на основних принципах теорії нечітких множин і містить декілька етапів.

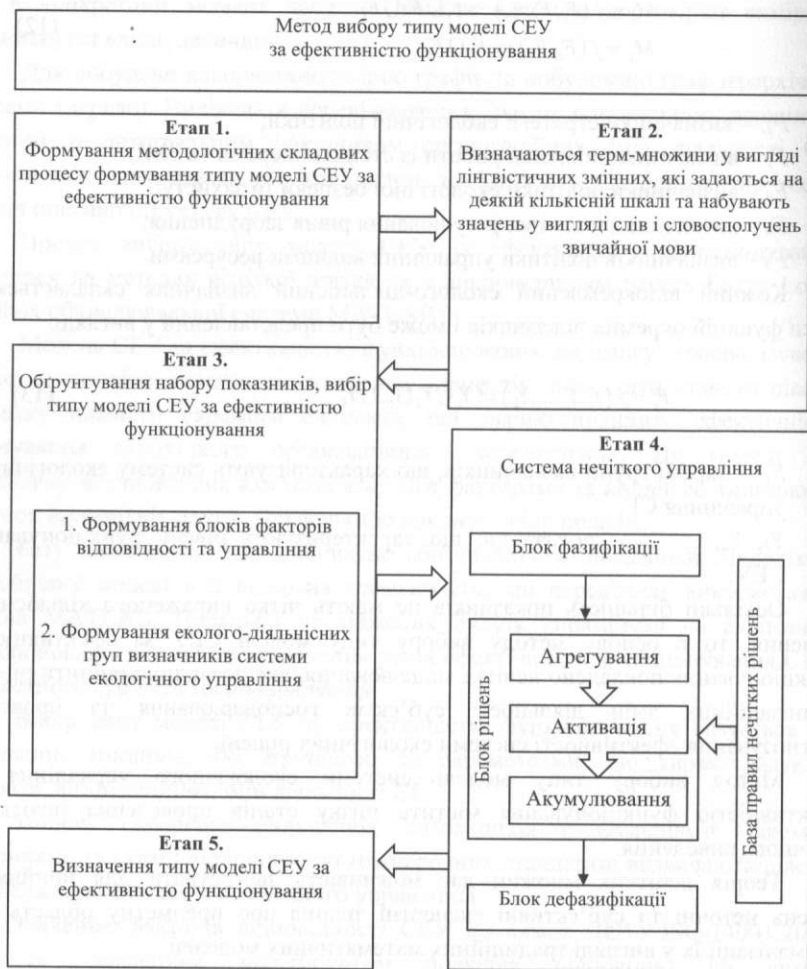


Рисунок 30 – Метод вибору типу моделі CEU за ефективністю функціонування

Етап 1. Формування методологічних складових процесу вибору типу моделі CEU за ефективністю функціонування. Цей етап містить наступні кроки.

1. Аналіз процесів контролю та управління організаційними змінами в діяльності СГ. Експертне виокремлення факторів (параметрів, характеристик, чинників) впливу на функціонування системи екологічного управління.

2. Формування блоків факторів та груп визначників системи екологічного управління СГ.

3. Опис характеристик, особливостей задання та причин використання лінгвістичних змінних – ідентифікаторів факторів і технологічних параметрів. Їхня роль та можливості застосування у процесі вибору типу моделі CEU за ефективністю функціонування.

4. Побудова ієрархічної моделі дослідження рівня організаційних змін діяльності СГ. Модель враховує основні критерії оцінки ефективності функціонування системи екологічного управління, фактори етапів та альтернативні варіанти їх реалізації, імітаційні моделі прогностичного оцінювання рівня функціонування системи екологічного управління.

Етап 2. Визначаються терм-множини у вигляді лінгвістичних змінних, які задаються на деякій кількісній шкалі та набувають значень у вигляді слів і словосполучень звичайної мови. Лінгвістичні змінні та їхні значення використовуються для якісного словесного опису деякої кількісної величини.

У рамках даного дослідження вводяться лінгвістичні змінні «тип моделі CEU», «рівень відповідності CEU до ISO», «рівень управління моніторингом доквілля відповідно до ISO», рівні еколого-діяльнісних визначників та нечіткі підмножини, які утворюють вичерпну кількість значень введених змінних, а також установлюють однозначну відповідність між введеними змінними. Усі лінгвістичні змінні описуються лінгвістичними термами: Low (низький), Medium (середній), High (високий) з використанням різних функцій належності (трапецієподібна, гаусова і сигмоїдальна).

Вихідна змінна – тип моделі CEU за ефективністю функціонування (організаційні зміни в діяльності СГ) набуватиме значень: низький (Cold), середній (Soft), високий (Hot) на універсальній множині (0-1 бал). Можливий інтервал зміни кожного параметра був заданий трьома лінгвістичними термами, які відповідають типу моделі CEU. Це дає змогу детально розглянути та проаналізувати дію факторів із більшим та меншим ступенями впливу.

Етап 3. Обґрунтовується набір показників вибір типу моделі CEU за ефективністю функціонування, які піддаватимуться комплексному оцінюванню:

$$K_i = \{k_{i,j} = f_{i,j}(\dots), i = \overline{1, n} \quad j = \overline{1, m}\}, \quad (14)$$

де  $n$  – кількість еколого-діяльнісних груп визначників системи екологічного управління,

$m$  – кількість показників, що входять до складу груп визначників,

$k_{ij}$  –  $i$ -ий показники  $j$ -ї групи визначників ефективності функціонування СЕУ відповідно до вимог міжнародних стандартів, які оцінюються за 10-бальною шкалою.

Етап 4. В основу системи нечіткого управління покладено алгоритм Мамдані, який визначається таким чином.

1. Формування бази правил систем нечіткого виводу.
2. Фазифікації вхідних змінних.
3. Агрегація підумови в нечітких правилах рішень. Для знаходження степені істинності умов кожного з правил нечітких рішень використовуються парні нечіткі логічні операції. Ті правила, ступінь істинності умов яких відмінна від нуля, вважаються активними і використовуються для подальших розрахунків.
4. Активізація підзаключень у нечітких правилах рішень. Здійснюється за формулою, при цьому для скорочення часу виведення враховуються тільки активні правила нечітких рішень.
5. Акумуляція висновків нечітких правил рішень. Здійснюється за формулою для об'єднання нечітких множин, відповідних термам підзаключень, що відносяться до одних і тих же вихідних лінгвістичних змінних.
6. Дефазифікації вихідних змінних. Традиційно використовується метод центру ваги в формі або метод центру площі.

У блоці фазифікації чіткі значення вхідних параметрів перетворюються на нечіткі величини, описані лінгвістичними змінними у базі знань, тобто встановлюється відповідність між конкретним (зазвичай числовим) значенням конкретної вхідної змінної системи нечіткого виведення і її відповідним лінгвістичним значенням, представленим функцією належності. Процес фазифікації передбачає попередній збір експертної інформації та використання процедур її обробки.

У блоці рішень використовуються нечіткі умовні (if – then) правила, що закладені у базі правил для перетворення нечітких вхідних даних на необхідні керуючі впливи, що мають також нечіткий характер.

База правил систем нечіткого виведення призначена для формального подання емпіричних знань або знань експертів у тій чи іншій проблемній області. Для побудови висновків у базі знань системи необхідно вибрати ті правила умовного нечіткого виведення, у яких в умовній частині містяться висловлювання, в яких присутня вхідні змінна з встановленим в процесі фазифікації лінгвістичним значенням.

У блоці дефазифікації нечіткі дані з виходу блоку рішень перетворюються на чітку величину, тобто відбувається знаходження чіткого значення для кожної з вихідних лінгвістичних змінних множини. Дефазифікація в системах нечіткого виведення – це процедура знаходження звичайного (НЕ нечіткого) значення, яке може бути використано зовнішніми по відношенню до системи нечіткого виведення елементами. Для реалізації дефазифікації використовуються декілька методів.

Етап 5. Проводиться класифікація поточного значення рівня організаційних змін діяльності суб'єктів господарювання відповідно до типу моделі СЕУ (табл. 16). За критерій рівня організаційних змін діяльності суб'єктів господарювання матимемо число  $[0;100]$ . Що вищий рівень організаційних змін діяльності та він наближається до 100, то ефективніше функціонує система екологічного управління.

Таблиця 16 – Тип моделі СЕУ за ефективністю функціонування відповідно до рівня організаційних змін діяльності суб'єктів господарювання

№	Рівень організаційних змін діяльності СГ	Значення рівня організаційних змін діяльності СГ	Тип моделі СЕУ за ефективністю функціонування
1	високий	71-100%	Environmentally hot (екологічно гарячий тип)
2	середній	31-70%	Environmentally soft (екологічно ніжний тип)
3	низький	1-30%	Environmentally cold (екологічно холодний тип)

Унаслідок покрокового вирішення задачі отримаємо метод вибору типу моделі СЕУ за ефективністю функціонування на рівні суб'єктів господарювання, який являє собою комплексну оцінку еколого-діяльнісних показників відповідно до системи національних та міжнародних екологічних стандартів управління і визначає рівень організаційних змін діяльності суб'єктів господарювання під час впровадження та функціонування СЕУ.

#### Нечітке моделювання організаційних змін діяльності суб'єктів господарювання під час впровадження систем екологічного управління в пакеті MatLab

Для нечіткого моделювання використовується пакет MatLab компанії MathWoks (США), який містить широкий набір готових функцій. У пакеті є набір алгоритмів, що утворюють так званий інструментарій, який може



використовуватися для проектування, аналізу і моделювання системи еколого-економічних комплексів та рішень. Крім цього, в пакеті MatLab є набір блоків Simulink, що дозволяє в графічній формі виконувати моделювання досить складних систем, в тому числі і з використанням блоків, що реалізують нечітке управління.

Для вирішення завдань методами теорії нечітких множин у пакеті MatLab передбачений пакет нечіткої логіки Fuzzy Logic Toolbox. Основні можливості пакета:

- побудова систем нечіткого виведення (експертних систем, регулятору, апроксиматорів залежностей);
- побудова адаптивних нечітких систем (гібридних нейронних мереж);
- інтерактивне динамічне моделювання в середовищі Simulink.

Пакет забезпечує роботу:

- в режимі графічного інтерфейсу;
- в режимі командного рядка;
- з використанням блоків і прикладів пакета Simulink.

Моделювання нечіткого управління виконується за допомогою системи нечіткого виведення FIS (Fuzzy Inference System) (рис. 31), що включає редактор системи нечіткого виведення (FIS-Editor), редактор функцій належності (The Member Ship Function Editor), редактор правил (The Rule Editor), підсистему для перегляду правил і схем нечітких висновків (The Rule Viewer), отриманих поверхонь (The Surface Viewer).

FIS-редактор забезпечує високий рівень спілкування з системою, не має обмежень на кількість вхідних і вихідних змінних, яке удовольняється лише доступним обсягом пам'яті EOM.

Редактор функцій належності використовується для завдання виду функції належності для кожної змінної. Редактор правил застосовується для редагування тексту правил умовного логічного виведення при описі поведінки модельованої системи.

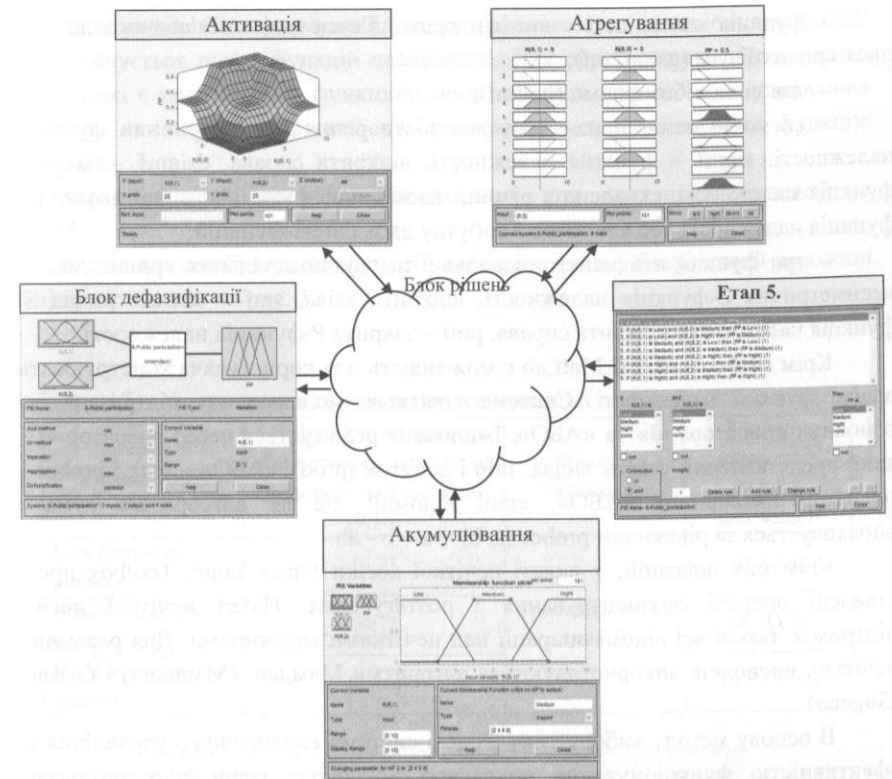


Рисунок 31 – Система нечіткого виведення FIS у середовищі MatLab

Переглядачі правил і поверхонь необхідні для візуального контролю та формування системи прогнозування результатів. Переглядач правил відображає схему нечіткого виведення на останньому етапі і використовується як засіб діагностики. З його допомогою можна, наприклад, побачити, які правила активні, або оцінити вплив форми окремої функції належності на результат.

Переглядач поверхонь використовується для представлення на екрані залежності одного виходу від другого або двох входів, а також генерації та побудови картини поверхні виходу для системи.

Всі компоненти FIS можуть взаємодіяти й обмінюватися даними в процесі моделювання. У пакеті MatLab дозволяється використовувати шість видів функції належності:

- трикутна (trimf);
- трапецієподібна (trmf);

- функція належності у вигляді кривої Гауса (gaussmf) або складеної з двох кривих Гауса (gauss2mf);
- дзвоноподібна форми (bellmf);
- сигма-функція, призначена для відтворення несиметричних функцій належності: *sigmf* – функція належності, відкрита справа, *dsigmf* – закрита функція належності, складена з різниці двох сигма-функцій, *psigmf* – закрита функція належності, що утворена з добутку двох сигма-функцій;
- три функції належності, засновані на поліноміальних кривих: *zmf* – несиметрична Z-функція належності, відкрита зліва, *smf* – несиметрична S-функція належності, відкрита справа, *pmf* – закрита P-функція належності.

Крім цього, в пакеті MatLab є можливість для користувача конструювати власні функції належності. Система нечіткого моделювання підтримує два основних оператора «І» та «АБО». Імплікація реалізується через оператор «І», який представлений у двох видах: *min* і добуток (*prod*), «АБО» – *max* і *probor* – оператор ймовірного «АБО», який відомий ще як алгебраїчна сума і вираховується за рівнянням  $probor(a, b) = a + b - ab$ .

Крім цих операцій, у пакеті нечіткої логіки Fuzzy Logic Toolbox представлені операції концентрування і розтягування. Пакет нечіткої логіки підтримує також всі відомі операції над нечіткими множинами. Для реалізації нечітких висновків використовуються алгоритми Мамдані (Mamdani) і Сугено (Sugeno).

В основу методу вибору типу моделі системи екологічного управління за ефективністю функціонування покладено покрокову реалізацію алгоритму Мамдані засобами пакета MatLab.

Нечітка система – це група функцій належності та баз правил. Ці функції та правила використовуються для обґрунтування даних. Системи нечіткого логічного виведення орієнтовані на чисельну обробку. На етапі фазифікації приймаються числа як вхідні дані, а потім переводяться вхідні номери на мовні терміни, такі як малі, середні та великі. Блок рішень містить правила, завдання яких полягає в тому, щоб відобразити вхідні лінгвістичні терміни на аналогічні лінгвістичні терміни, що описують результат. Нарешті, на етапі дефазифікації виконується переклад результатів мовних термінів у номер результату. Всі нечіткі правила та лінгвістичні змінні зберігаються в нечіткій базі знань. Системи нечітких висновків мають здатність справлятися з неточною інформацією.

Аналіз виконання етапу фазифікації базується на визначенні вхідних значень: лінгвістичних змінних, їх терм та функцій належності для процесу перекодування вхідної інформації.

На різних рівнях формування моделі ефективного функціонування СЕУ використовується низка функцій належності. Для перетворення лінгвістичних змінних, які є показниками функціонування системи екологічного управління СГ ( $K_{i,j}$ ), на етапі фазифікації використовували трапецієподібну функцію належності.

Характеристики лінгвістичних змінних для показників наведено в табл. 17.

Візуальне відображення функції належності на універсальній множині  $[0,10]$  представлено на рис. 32.

Таблиця 17 – Характеристики лінгвістичних змінних на рівні показників ( $K_{i,j}$ )

№	Терми лінгвістичних змінних	Діапазон значень лінгвістичних змінних на універсальній множині $[0;10]$	Функція належності	Значення параметрів функції належності
1	Low (низький рівень)	$[0;3]$	Трапецієподібна (trmf)	$[0 \ 0 \ 2 \ 4]$
2	Medium (середній рівень)	$[4;7]$		$[2 \ 4 \ 6 \ 8]$
4	High (високий рівень)	$[8;10]$		$[6 \ 8 \ 10 \ 10]$

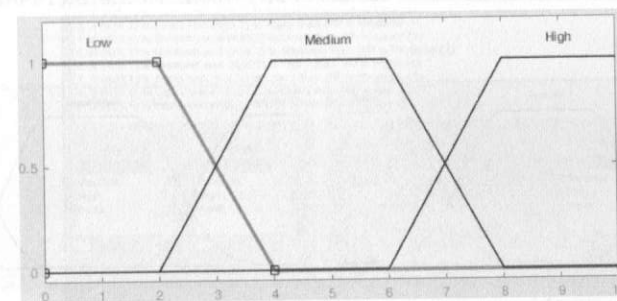


Рисунок 32 – Графічне зображення трапецієподібної функції належності, що описує показники лінгвістичної змінної  $K_{i,j}$

Фазифікація на етапі визначення рівнів «показники – визначники», «визначники – фактори» та «фактори – організаційні зміни діяльності» є оберненою процедурою етапу дефазифікації попереднього рівня. Тому для цих

рівнів лінгвістичні змінні сформувалися на універсальній множині [0,1] та з використанням кривої Гауса і сигмоподібних функцій (табл. 18).

Таблиця 18 – Характеристики лінгвістичних змінних на різних проміжних рівнях вибору типу моделі СЕУ за ефектністю функціонування

№	Терми лінгвістичних змінних	Діапазон значень терм лінгвістичних змінних на універсальній множині [0; 1]	Функція належності	Значення параметрів функції належності
1	Low (низький рівень)	[0;0,3)	Сигмоподібна (Z-функція) – zmf	[0,1; 0,4]
2	Medium (середній рівень)	[0,3;0,7)	Складена з двох кривих Гауса – gauss2mf	[0,1; 0,4; 0,1; 0,6]
4	High (високий рівень)	[0,7;1,0]	Сигмоподібна (S-функція) – smf	[0,6; 0,9]

Графічне відображення лінгвістичних змінних на різних проміжних рівнях вибору типу моделі СЕУ за ефектністю функціонування представлено на рис. 33а. Для вибору типу моделі СЕУ за ефективністю функціонування методом нечіткого моделювання розраховувався рівень організаційних змін діяльності СГ на універсальній множині [0,100]. Функції належності застосовувалися такі ж, як і для зазначених у табл. 10 лінгвістичних змінних (рис. 33б).

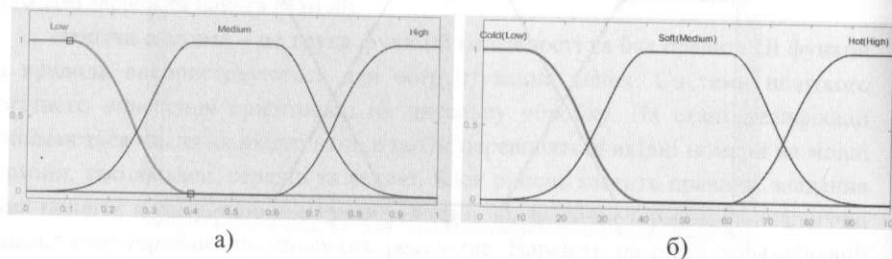


Рисунок 33 – Графічне зображення кривої Гауса та сигмоподібних функцій належності, за якими відбувається процес перетворення значень лінгвістичних змінних на різних проміжних рівнях (а) та рівня організаційних змін (б)

Система нечіткого управління базується на нечітких правилах та нечіткому аналізі. Це є основою для системи нечіткого логічного висновку, яка перетворює вхідну змінну (чітке значення) на нечіткі змінні для прогнозування та оцінки рівня вихідної інформації, а саме рівня організаційних змін діяльності суб'єктів господарювання.

Нечітка логіка представляє максимальний рівень опису. Нечіткі правила складаються з вхідних та вихідних лінгвістичних змінних, що приймають значення з лінгвістичного терма, заданого реальним світом.

База знань для побудови нечіткої системи вибору типу моделі СЕУ за ефективністю функціонування складається з правил типу «якщо – то».

Отже, кожне правило – це опис операції умова – дія, яка може бути чітко інтерпретована людьми. Цей факт робить тип Мамдані підходящим для лінгвістичного моделювання, підрайону моделювання нечіткої логіки, в якій основною характеристикою є інтерпретація моделі та проблеми системи управління.

Усі вхідні змінні мають по три нечітких стани. Випадок, коли значення усіх вхідних змінних не задані, на практиці неможливий, тому кількість правил нечіткого виведення (N) досліджуваної системи визначається за формулою:

$$N = (\text{count}(Lv))^{\text{count}(St)} \quad (15)$$

де  $u(Lv)$  – кількість лінгвістичних змінних;

$\text{count}(St)$  – кількість нечітких станів (терм).

За допомогою редактора правил у пакеті MatLab формується база правил для подальшого аналізу та прогнозування вихідних значень на етапі дефазифікації. Вікно редактора правил пакета MatLab представлено на рис. 34.

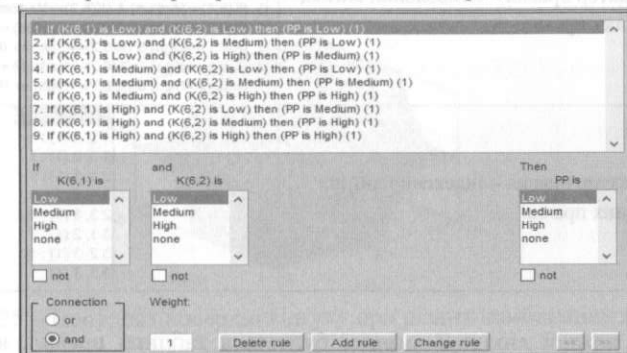


Рисунок 34 – Формування бази знань у пакеті MatLab

Пакет MatLab дозволяє відображати базу знань у різних форматах для зручності роботи. Можливі формати роботи наведено в табл. 19.



Таблиця 19 – Формати представлення баз знань у пакеті MatLab

№	Тип формату	Наочне представлення формату
1	У вигляді програмного коду	<pre> 30 [Output1] 31 Name='PP' 32 Range=[0 1] 33 NumMFs=3 34 MF1='Low': 'zmf', [0.1 0.4] 35 MF2='Medium': 'gauss2mf', [0.1 0.4 0.1 0.6] 36 MF3='High': 'smf', [0.6 0.9] 37 38 [Rules] 39 1 1, 1 (1) : 1 40 1 2, 1 (1) : 1 41 1 3, 2 (1) : 1 42 2 1, 1 (1) : 1 43 2 2, 2 (1) : 1 44 2 3, 3 (1) : 1 45 3 1, 2 (1) : 1 46 3 2, 3 (1) : 1 47 3 3, 3 (1) : 1                     </pre>
2	Редактор правил – стандартний вигляд мовних правил	<pre> 1. If (K(6,1) is Low) and (K(6,2) is Low) then (PP is Low) (1) 2. If (K(6,1) is Low) and (K(6,2) is Medium) then (PP is Low) (1) 3. If (K(6,1) is Low) and (K(6,2) is High) then (PP is Medium) (1) 4. If (K(6,1) is Medium) and (K(6,2) is Low) then (PP is Low) (1) 5. If (K(6,1) is Medium) and (K(6,2) is Medium) then (PP is Medium) (1) 6. If (K(6,1) is Medium) and (K(6,2) is High) then (PP is High) (1) 7. If (K(6,1) is High) and (K(6,2) is Low) then (PP is Medium) (1) 8. If (K(6,1) is High) and (K(6,2) is Medium) then (PP is High) (1) 9. If (K(6,1) is High) and (K(6,2) is High) then (PP is High) (1)                     </pre>
3	Редактор правил – символічний вигляд мовних правил	<pre> 1. (K(6,1)==Low) &amp; (K(6,2)==Low) =&gt; (PP=Low) (1) 2. (K(6,1)==Low) &amp; (K(6,2)==Medium) =&gt; (PP=Low) (1) 3. (K(6,1)==Low) &amp; (K(6,2)==High) =&gt; (PP=Medium) (1) 4. (K(6,1)==Medium) &amp; (K(6,2)==Low) =&gt; (PP=Low) (1) 5. (K(6,1)==Medium) &amp; (K(6,2)==Medium) =&gt; (PP=Medium) (1) 6. (K(6,1)==Medium) &amp; (K(6,2)==High) =&gt; (PP=High) (1) 7. (K(6,1)==High) &amp; (K(6,2)==Low) =&gt; (PP=Medium) (1) 8. (K(6,1)==High) &amp; (K(6,2)==Medium) =&gt; (PP=High) (1) 9. (K(6,1)==High) &amp; (K(6,2)==High) =&gt; (PP=High) (1)                     </pre>
4	Редактор правил – індексний вигляд мовних правил	<pre> 1 1, 1 (1) : 1 1 2, 1 (1) : 1 1 3, 2 (1) : 1 2 1, 1 (1) : 1 2 2, 2 (1) : 1 2 3, 3 (1) : 1 3 1, 2 (1) : 1 3 2, 3 (1) : 1 3 3, 3 (1) : 1                     </pre>

Для кожної вихідної змінної будується таблиця правил, яка подається залежністю виходу від стану входів. Загальна структура правил має вигляд, який наведено в табл. 20.

Таблиця 20 – База знань із правилами залежності виходу від стану входів

Номер правила	Значення лінгвістичного терма на вході				Значення терма вихідної лінгвістичної змінної	Вага правила
	$Lv_1$	$Lv_2$	...	$Lv_m$		
1	Low	Low	...	Low	Low	1
2	Low	Low	...	Medium		
...	...	...	...	...		
...	Medium	Medium	...	Medium	Medium	1
...	Medium	Medium	...	Low		
...	Medium	Medium	...	High		
...	...	...	...	...	High	1
...	High	High	...	Medium		
N	High	High	...	High		

На етапі дефазифікації відбувається рішення задачі зворотної фазифікації: перетворення лінгвістичних змінних входних параметрів на значення конкретної несправності. Також за результатами нечіткого логічного виведення отримується поверхня «входи – вихід», що відображає динаміку зміни рівня вихідної змінної залежно від входних значень лінгвістичних змінних (рис. 35). Поверхня відображає ймовірнісну оцінку результату дослідження при зміні входних параметрів.

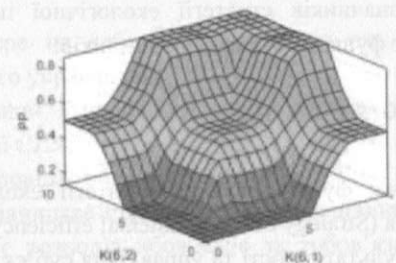


Рисунок 35 – Побудова поверхні відгуку при різних комбінаціях входних параметрів у пакеті MatLab

Таким чином, використання пакета MatLab має розширений набір інструментів для проведення нечіткого моделювання та дозволяє побудувати нечітке логічне виведення рівня організаційних змін діяльності суб'єктів господарювання під час впровадження системи екологічного управління відповідно до вимог стандарту ДСТУ ISO 14001:2015, що є підґрунтям для визначення типу впровадженої моделі системи екологічного управління за

ефективністю функціонування, яка характеризує здійснену екологічну діяльність та рівень організаційних змін суб'єктів господарювання щодо впливу на довкілля.

#### Аналіз показників організаційних змін діяльності суб'єктів господарювання для вибору типу моделі системи екологічного управління за ефективністю функціонування

Побудова моделі нечіткого виведення вимагає уточнення показників, що входять до груп визначників організаційних змін діяльності суб'єктів господарювання для вибору типу моделі СЕУ за ефективністю функціонування. У попередньому розділі було сформовано методику і розроблено ієрархічну структуру нечіткого логічного виведення для вибору типу моделі СЕУ за ефективністю функціонування.

Структурний граф, що представлено на рис. 25, має 5 рівнів, які є етапами визначення рівня організаційних змін діяльності суб'єктів господарювання для вибору типу моделі СЕУ за ефективністю функціонування. Базові розрахунки здійснюються за блоками визначників. Розглянемо кожний блок і сформуємо систему показників, які є елементами характеристики системи екологічного управління та визначають рівень її ефективного функціонування.

Проводимо дослідження нечіткого логічного виведення першого блоку визначників. Групу визначників стратегії екологічної політики складають наступні показники, які є функціями окремих чинників:

$$F_1 = \langle SEE, OM, M, S \rangle \quad (16)$$

де  $SEE$  – показник функціонування стратегії екологічної діяльності суб'єктів господарювання (Strategy of environmental efficiency);

$OM$  – показник результативності та управління суб'єктів господарювання (Organization and management);

$M$  – показник функціонування системи моніторингу (Monitoring);

$S$  – показник функціонування стандартів (Standards).

Із врахуванням вимоги національних та міжнародних нормативно-правових актів, директив та стандартів щодо системи управління екологічною діяльністю СГ було сформовано систему чинників звітності та контролю, за якими визначається рівень організаційних змін діяльності суб'єктів господарювання та ефективність функціонуючої системи.

Показник стратегії екологічної діяльності суб'єктів господарювання (Strategy of environmental efficiency – SEE) являє собою результат комплексної ефективності впроваджені СЕУ і може бути представленим такою функціональною залежністю:

$$SEE = f_{SEE}(k_{(1,1)}; k_{(1,2)}; k_{(1,3)}; k_{(1,4)}) \quad (17)$$

де  $k_{(1,1)}$  – багаторічна екологічна програма, стратегічний план, яким передбачається зосередження на збалансованому розвитку СГ, включаючи економічні, екологічні і соціальні питання;

$k_{(1,2)}$  – багаторічна екологічна програма, стратегічний план, є актуальними та доступними для громадськості;

$k_{(1,3)}$  – багаторічна екологічна програма, стратегічний план розроблені за участю громадськості;

$k_{(1,4)}$  – екологічні зобов'язання щодо впровадження багаторічного плану, програми СГ та наочності (доказовості) його виконання.

Організація та управління суб'єктів господарювання (Organization and management – OM) є функцією і мають вигляд:

$$OM = f_{OM}(k_{(2,1)}; k_{(2,2)}; k_{(2,3)}; k_{(2,4)}) \quad (18)$$

де  $k_{(2,1)}$  – СГ бере на себе відповідальність та координує підходи до екологічного управління;

$k_{(2,2)}$  – приватний і публічний сектор беруть участь в організації та координації СЕУ;

$k_{(2,3)}$  – СЕУ відповідає розміру та масштабу СГ;

$k_{(2,4)}$  – для керівництва підприємства та працівників, що входять в групу розробки, є розподіл обов'язків та зобов'язань щодо контролю та постійного покращення у досягненні ефективності СЕУ.

Моніторинг (Monitoring – M) являє собою результат комплексної оцінки, він може бути представленим такою функціональною залежністю:

$$M = f_M(k_{(3,1)}; k_{(3,2)}; k_{(3,3)}; k_{(3,4)}) \quad (19)$$

де  $k_{(3,1)}$  – активний моніторинг та публічні звіти про якість довкілля та стан біосистем у межах СЗС СГ;

$k_{(3,2)}$  – активний моніторинг та публічні звіти про економічний та соціальний розвиток СГ;

$k_{(3,3)}$  – система моніторингу періодично переглядається та оцінюється;

$k_{(3,4)}$  – процедури пом'якшення впливу (наслідків) діяльності СГ на стан НС належно фінансуються.

Стандарти (Standards – S), які визначають пріоритети у діяльності суб'єктів господарювання, відповідну екологічну діяльність, управління якістю та ін.:

$$S = f_s(k_{(4,1)}; k_{(4,2)}; k_{(4,3)}) \quad (20)$$

де  $k_{(4,1)}$  – СЕУ підприємства сертифікована;

$k_{(4,2)}$  – на підприємстві впроваджено інтегровані системи менеджменту (9000, 14001, 18001 та ін.);

$k_{(4,3)}$  – постачальники сертифіковані згідно з ДСТУ ISO 14001:2015.

Вибір основних факторів ефективного функціонування СЕУ СГ, які є входними параметрами моделі, ґрунтувався на попередньо здійсненому логічному аналізі. Розглянутий набір показників є одним із можливих варіантів і може формуватися індивідуально залежно від специфіки СГ.

Визначений набір показників дозволив сформувати структурний граф у вигляді ієрархічного дерева логічного виведення (рис. 36).

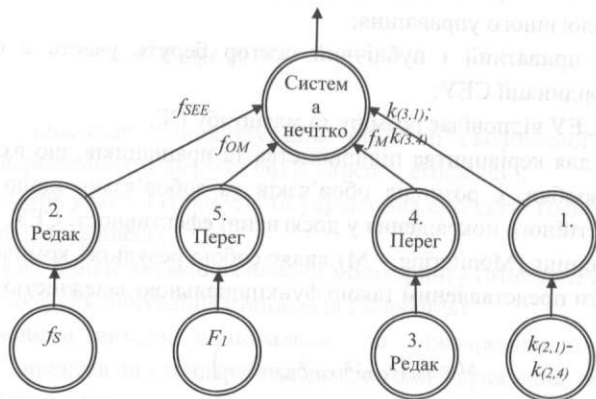


Рисунок 36 – Ієрархічне дерево логічного виведення рівня визначників стратегії екологічної політики

Рівень залучення зовнішнього оточення до процесів екологізації виробництва та суспільства сприяв утворенню другого блоку та проведенню аналізу чинників, що визначають результативність цього процесу. Отже, другий блок складають визначники політики роботи із стейкхолдерами та ЗМІ і може бути описаний наступним чином:

$$F_2 = \langle PEE, PP, P \rangle \quad (21)$$

де  $PEE$  – показник функціонування системи задоволення зовнішнього оточення (Pleasure of the external environment);

$PP$  – показник участі громадськості (Public participation);

$P$  – показник функціонування системи популяризації діючої СЕУ підприємства для покращення громадської думки (Promotion).

Задоволення зовнішнього оточення (Pleasure of the external environment – PEE), показує, як громадськість та суспільство впливають на процеси збалансованого розвитку:

$$PEE = f_{PEE}(k_{(5,1)}; k_{(5,2)}; k_{(5,3)}; k_{(5,4)}) \quad (22)$$

де  $k_{(5,1)}$  – розроблена процедура щодо покращення рівня задоволення зовнішніх стейкхолдерів на основі інформації та моніторингу;

$k_{(5,2)}$  – регулярний збір, моніторинг, запис та публічна звітність даних із приводу задоволення та занепокоєння зовнішніх стейкхолдерів щодо діяльності СГ;

$k_{(5,3)}$  – збір, моніторинг, реєстрація документації, що надійшла від зовнішніх стейкхолдерів до СГ, відбуваються своєчасно. Відповідні записи зберігаються;

$k_{(5,4)}$  – звітність СГ щодо впровадженої СЕУ знаходиться у вільному доступі для ознайомлення стейкхолдерами.

Громадська участь (Public participation – PP) як необхідний інструмент для контролю діяльності СГ має на меті встановлення та підтримку взаємної довіри та розуміння:

$$PP = f_{PP}(k_{(6,1)}; k_{(6,2)}) \quad (23)$$

де  $k_{(6,1)}$  – система залучення громадських та об'єднаних стейкхолдерів у плануванні системи екологічного управління СГ;

$k_{(6,2)}$  – щорічна публічна зустріч (-і) для обговорення питань поліпшення екологічної діяльності та ефективності впровадженої СЕУ СГ.

Популяризація діючої СЕУ СГ для покращення громадської думки (Promotion – P) є необхідним інструментом для надання інформації про свої



заходи або планування цих заходів, спрямованих на охорону здоров'я населення та довкілля, а також залучення ЗВО для практичної реалізації здобувачами набутих теоретичних знань та надає ЗВО можливості у впровадження дуальної освіти, а керівництву суб'єктів господарювання – проводити відбір кадрів на заміщення вакантних посад та для підбору персоналу:

$$P = f_P(k_{(7,1)}; k_{(7,2)}; k_{(7,3)}; k_{(7,4)}) \quad (24)$$

- де  $k_{(7,1)}$  – програма про функціонування CEU для підвищення обізнаності громад, шкіл, ЗВО;  
 $k_{(7,2)}$  – програма для шкіл та ЗВО щодо необхідності збереження біорізноманіття;  
 $k_{(7,3)}$  – залучення студентів ЗВО до проходження виробничих практик на підприємстві для отримання практичного досвіду та допомоги підприємству у виконанні процедур моніторингових досліджень;  
 $k_{(7,4)}$  – програма підтримки (кодекс практики) та підвищення обізнаності керівництва та працівників інших СГ на шляху до розробки та впровадження ефективно функціонуючої CEU.

Вибір основних факторів ефективного функціонування CEU СГ, які є вхідними параметрами моделі, ґрунтувався на попередньо здійсненому логічному аналізі. Розглянутий набір показників є одним із можливих варіантів і може формуватись індивідуально залежно від специфіки СГ (рис. 37).

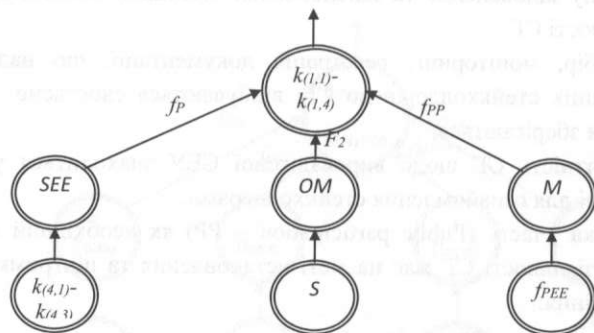


Рисунок 37 – Ієрархічне дерево логічного виведення блоку визначників політики роботи із стейкхолдерами та ЗМІ

Третій блок складають визначники політики екологічної безпеки та захисту (рис. 38):

$$F_3 = \langle SS, MCE, ER, SB \rangle \quad (24)$$

де  $SS$  – показник функціонування системи управління безпекою та охороною (Safety and security);

$MCE$  – показник функціонування системи управління кризами та надзвичайними ситуаціями (Management of crisis and emergency);

$ER$  – показник функціонування системи оцінки екологічних ризиків (Environmental risks);

$SB$  – показник функціонування системи управління захистом біосистем (Safety of biosystems).

Безпека та охорона (Safety and security –  $SS$ ) характеризує розуміння загроз та ризиків, які можуть призвести суб'єкт господарювання до відповідальності відповідно до чинного законодавства:

$$SS = f_{SS}(k_{(8,1)}; k_{(8,2)}) \quad (25)$$

де  $k_{(8,1)}$  – поточні обов'язкові перевірки пожежної безпеки, безпеки життєдіяльності та охорони праці проводяться, є записи та процедури;  
 $k_{(8,2)}$  – публічна звітність про безпеку та охорону праці на підприємстві.

Управління кризами та надзвичайними ситуаціями (Management of crisis and emergency –  $MCE$ ) полягає у встановленні ефективної системи менеджменту безпеки з метою налагодження діяльності підсистем системи «Суб'єкт господарювання»:

$$MCE = f_{MCE}(k_{(9,1)}; k_{(9,2)}; k_{(9,3)}; k_{(9,4)}) \quad (26)$$

де  $k_{(9,1)}$  – загальнодоступний кризовий та надзвичайний план, в якому розглядаються всі елементи підсистем системи «Суб'єкт господарювання»;

$k_{(9,2)}$  – фінансовий та людський капітал для реалізації плану врегулювання кризових та надзвичайних ситуацій;

$k_{(9,3)}$  – стан розробки процедури реагування на кризові та надзвичайні ситуації за допомогою зовнішніх стейкхолдерів;

$k_{(9,4)}$  – процедура реагування на кризові та надзвичайні ситуації передбачає фінансові ресурси, навчання персоналу, мешканців прилеглих територій.

Екологічні ризики (Environmental risks – ER) як показник стану аналізу технічних та організаційних ризиків суб'єкта господарювання повинен складатись із таких елементів:

$$ER = f_{ER}(k_{(10,1)}; k_{(10,2)}; k_{(10,3)}) \quad (27)$$

де  $k_{(10,1)}$  – наявність критеріїв для оцінки екологічної діяльності та ефективності функціонування впровадженої СЕУ СГ;

$k_{(10,2)}$  – наявність процедур постійного перегляду екологічних ризиків;

$k_{(10,3)}$  – наявність процедур усунення виявлених екологічних ризиків.

Захист біосистем (Safety of biosystems – SB) для встановлення та документування поточного стану щодо зменшення впливу діяльності СГ на стан природних компонентів довкілля:

$$SB = f_{SB}(k_{(11,1)}; k_{(11,2)}) \quad (28)$$

де  $k_{(11,1)}$  – наявні процедури, які постійно оновлюються з інвентаризації викидів та виявлення загроз для живих організмів й середовищ їх існування у СЗЗ СГ;

$k_{(11,2)}$  – існує процедура системи управління для моніторингу впливу та захисту біосистем, природних компонентів довкілля.

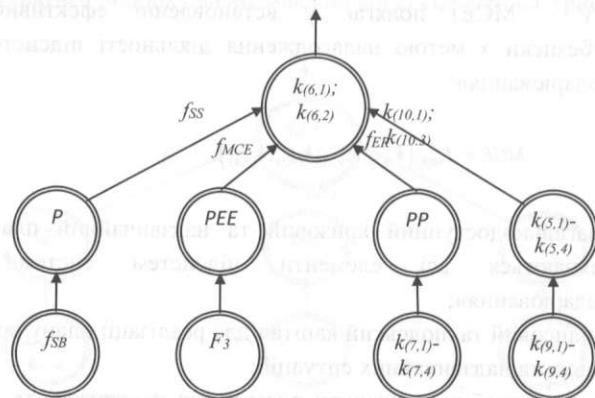


Рисунок 38 – Ієрархічне дерево логічного виведення блоку визначників політики екологічної безпеки та захисту

Наступні два блоки визначають управлінську політику щодо регулювання впливу на довкілля (рис. 39).

Перший блок складають визначники політики регулювання рівня забруднення:

$$F_4 = \langle GGE, ES, RWS, NP \rangle \quad (29)$$

де  $GGE$  – показник функціонування системи управління викидами парникових газів (Greenhouse gas emissions);

$ES$  – показник функціонування системи управління енергозбереженням (Energy saving);

$RWS$  – показник функціонування програми щодо скорочення твердих відходів (Reduction of solid waste);

$NP$  – показник шумового забруднення (Noise pollution).

Викиди парникових газів (Greenhouse gas emissions – GGE) повинні бути контрольованими відповідно до розроблених процедур:

$$GGE = f_{GGE}(k_{(12,1)}; k_{(12,2)}; k_{(12,3)}; k_{(12,4)}) \quad (30)$$

де  $k_{(12,1)}$  – існує програма, яка допомагає підприємству здійснювати виміри та/або отримувати інформацію про виміри, контролювати, мінімізувати та публічно повідомляти про викиди парникових газів;

$k_{(12,2)}$  – існують процедури щодо вимірювань та контролю СГ якості довкілля та стану біосистем у межах СЗЗ;

$k_{(12,3)}$  – наявні записи інвентаризації показників хімічного забруднення атмосферного повітря у межах СЗЗ СГ;

$k_{(12,4)}$  – на підприємстві запроваджено нові технології/оновлено обладнання для скорочення шкідливих викидів.

Енергозбереження (Energy saving – ES) – визначає конкурентоспроможність суб'єкта господарювання, а наявність заходів та процедур призведе до швидкого та ефективного результату:

$$ES = f_{ES}(k_{(13,1)}; k_{(13,2)}; k_{(13,3)}) \quad (31)$$

де  $k_{(13,1)}$  – розроблена програма, що сприяє збереженню, вимірюванню, моніторингу та скороченню споживання енергії;

$k_{(13,2)}$  – розроблено процедури щодо збереження, вимірювання, моніторингу та скорочення енергії;

$k_{(13,3)}$  – процедури, що сприяють збереженню, вимірюванню, моніторингу та скороченню енергії, виконуються вчасно й у повному обсязі.

Скорочення твердих відходів (Reduction of solid waste – RSW) враховується ще на стадії розробки продукції та закупівлі матеріалів прийняття рішень про екологічно прийнятні способи поводження з відходами:

$$RSW = f_{RSW}(k_{(14,1)}; k_{(14,2)}; k_{(14,3)}; k_{(14,4)}) \quad (32)$$

де  $k_{(14,1)}$  – існує система збору відходів, яка підтримує публічні записи про кількість відходів, що утворюються внаслідок діяльності СГ;

$k_{(14,2)}$  – план управління твердими відходами, має кількісні цілі з мінімізації та гарантування безпечної та стабільної утилізації відходів, які не використовуються повторно або переробляються;

$k_{(14,3)}$  – екологічна програма вміщує цілі для скорочення, повторного використання та переробки відходів;

$k_{(14,4)}$  – цілі екологічної програми щодо скорочення, повторного використання та переробки відходів виконуються.

Шумове забруднення (Noise pollution – NP) – показник турботи керівництва про здоров'я працівників:

$$NP = f_{NP}(k_{(15,1)}; k_{(15,2)}; k_{(15,3)}) \quad (33)$$

де  $k_{(15,1)}$  – на підприємстві в екологічній програмі прописано цілі для забезпечення зменшення шумового забруднення на робочих місцях;

$k_{(15,2)}$  – цілі екологічної програми для забезпечення зменшення шумового забруднення на робочих місцях виконуються;

$k_{(15,3)}$  – розроблені робочі інструкції щодо шляхів зменшення шумового забруднення на підприємстві.

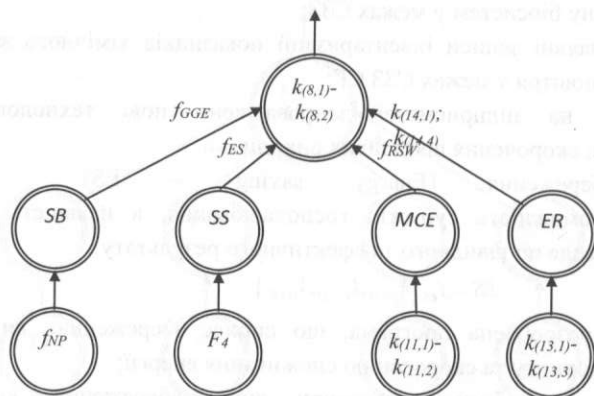


Рисунок 39 – Ієрархічне дерево логічного виведення блоку визначників політики регулювання рівня забруднення

Останній блок складають визначники політики управління водними ресурсами (рис. 40):

$$F_5 = \langle WU, WD, WQ, WR \rangle \quad (34)$$

де  $WU$  – показник функціонування системи контролю використання води (Control of water use);

$WD$  – показник функціонування системи контролю за скидами у водні об'єкти (Control of discharges into water bodies);

$WQ$  – показник функціонування системи контролю якості води (Water quality control);

$WR$  – показник функціонування системи рециклінгу водних ресурсів (Water recycling).

Система контролю використання води (Control of water use – WU) полягає в інвентаризації використання води з метою виявлення ділянок, де має місце найбільше споживання водних ресурсів:

$$WU = f_{WU}(k_{(16,1)}; k_{(16,2)}; k_{(16,3)}) \quad (35)$$

де  $k_{(16,1)}$  – наявність цілей в екологічній програмі, які дозволяють вимірювати, контролювати, зменшувати та публічно повідомляти про використання води;

$k_{(16,2)}$  – на підприємстві працює система управління, яка забезпечує збалансованість водокористування;

$k_{(16,3)}$  – результати моніторингу водних об'єктів є загальнодоступними.

Система контролю скидів у водні об'єкти (Control of discharges into water bodies – WD) є неодмінним завданням суб'єктів господарювання та полягає у здійсненні регулярного моніторингу у цій сфері:

$$WD = f_{WD}(k_{(17,1)}; k_{(17,2)}; k_{(17,3)}) \quad (36)$$

де  $k_{(17,1)}$  – працює система управління щодо скорочення СГ скидів у водні об'єкти;

$k_{(17,2)}$  – розроблено цілі та виділено фінансові ресурси для оновлення обладнання та технологій щодо скорочення скидів у водні об'єкти;

$k_{(17,3)}$  – наявні процедури щодо технічного обслуговування та випробувань скидів з відстійників та систем очистки стічних вод за допомогою тест-функції тест-об'єктів.

Система контролю якості води (Water quality control – WQ) полягає у перегляді моделі споживання води для оптимізації всіх процесів виробництва:

$$WQ = f_{WQ}(k_{(18,1)}; k_{(18,2)}; k_{(18,3)}) \quad (37)$$



де  $k_{(18,1)}$  – існує система швидкого реагування на проблеми якості води;  
 $k_{(18,2)}$  – наявність записів проведення випробувань щодо визначення хімічного складу вод;  
 $k_{(18,3)}$  – наявність записів щодо ступеня токсичності вод за реакцією тест-об'єктів.

Система рециклінгу водних ресурсів (Water recycling – WR) пов'язана із заходами, які дозволяють знизити ризики забруднення та потребують технічного оснащення, навичок та спеціального обладнання:

$$WR = f_{WR}(k_{(19,1)}; k_{(19,2)}; k_{(19,3)}) \quad (38)$$

де  $k_{(19,1)}$  – наявність процедури щодо технічного обслуговування та випробувань скидів із відстійників та систем очистки стічних вод;  
 $k_{(19,2)}$  – екологічна програма має цілі щодо ефективного поведіння та повторного використання стічних вод;  
 $k_{(19,3)}$  – цілі екологічної програми щодо ефективного поведіння та повторного використання стічних вод виконуються вчасно та у повному обсязі.

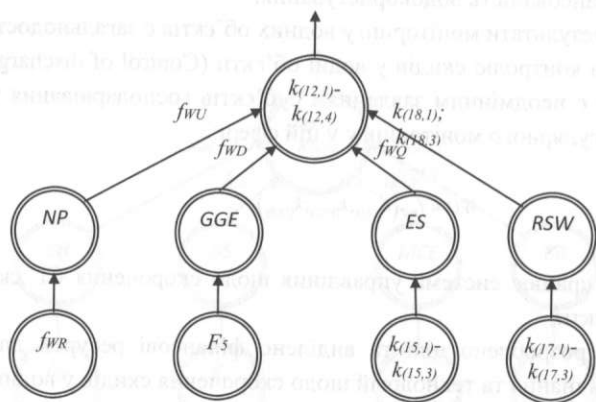


Рисунок 40 – Ієрархічне дерево логічного виведення блоку визначників політики управління водними ресурсами

У процесі визначення показників та проведення структурування вхідної інформації здійснюємо об'єднання визначених блоків, що дозволить оцінити організаційні зміни діяльності СГ під час впровадження CEУ та вибрати тип моделі за ефективністю функціонування.

При узагальненні вхідної інформації побудовано ієрархічне дерево логічного виведення рівня організаційних змін для вибору типу моделей CEУ за ефективністю функціонування (рис. 41).

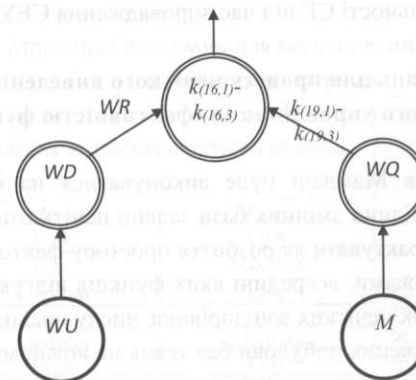


Рисунок 41 – Ієрархічне дерево логічного виведення рівня організаційних змін діяльності для вибору типу моделі CEУ

В отриманому структурному графі елементи дерева інтерпретуються таким чином:

- корінь дерева – тип моделі CEУ, який оцінюється за ефективністю функціонування СГ та організаційними змінами діяльності СГ (M);
- термінальні вершини – це сформовані та оцінені групи визначників, що характеризують функціонуючу CEУ СГ (F1...F5);
- нетермінальні вершини (подвійні кола) – це згортки вхідних даних, які є результатом проміжного виведення;
- дуги графу, що виходять з нетермінальних вершин, – це укрупнені нечіткі показники (M1-M2).

З урахуванням цього модель визначення рівня організаційних змін діяльності СГ і подальша ідентифікація типів моделей CEУ за рівнем ефективності функціонування будуть мати наступне функціональне відображення:

$$F = (F_1, \dots, F_5) \rightarrow M [0, 100] \quad (34)$$

Термінальні вершини являють собою групи факторів відповідності CEУ до ISO (M<sub>1</sub>) та управління моніторингом довкілля відповідно до ISO (M<sub>2</sub>)

Таким чином, проаналізовано та розглянуто систему показників моделювання типу СЕУ за ефективністю функціонування для суб'єктів господарювання з п-входами та одним виходом, сформовано структурні графи для проведення подальшого нечіткого логічного виведення і визначення рівня організаційних змін діяльності СГ під час впровадження СЕУ.

### Формування бази знань для процесу нечіткого виведення типу моделей системи екологічного управління за ефективністю функціонування

Нечітке виведення Мамдані буде виконуватися на базі знань, де всі значення вхідних та вихідних змінних бази задано нечіткими множинами. Базу знань Мамдані можна трактувати як розбиття простору факторів, що впливають на зони з розмитими межами, всередині яких функція відгуку приймає нечітке значення. Кількість таких нечітких зон дорівнює числу правил.

Проведемо дослідження побудови баз знань на кожному етапі визначення рівня організаційних змін діяльності СГ, що дозволить обрати тип моделі СЕУ та відобразити розуміння причинно-наслідкових зв'язків між вхідними і вихідними параметрами досліджуваної системи.

Як показав аналіз показників організаційних змін діяльності СГ, при побудові ієрархічних дерев логічного виведення застосовувався стандартизований підхід станів лінгвістичних термів, які набувають лексичних значень: низький (Low), середній (Medium), високий (High). Це дозволяє управляти системою при внесенні змін або корегуванні кількості вхідних параметрів і робить методику більш гнучкою та керованою, а також розглядати та аналізувати дію факторів із більшими та меншими ступенями впливу.

У процесі проведення фазифікації вхідні дані найнижчого рівня визначалися на універсальній множині  $[0;10]$ , а вихідними параметрами виступали показники функціонування системи екологічного управління за різними спорідненими ознаками і на стадії дефазифікації розраховувалися на універсальній множині  $[0;1]$ .

Аналіз показників, які представлені ієрархічними деревами логічного виведення, дозволив виокремити і сформувати універсальні бази знань для груп з однаковою кількістю вхідних даних. Можна зазначити, що на найнижчому рівні виокремлено 3 групи показників з однаковою кількістю вхідних елементів.

Першою групою є показники, до складу яких входять 2 елементи. Це такі показники, як показник участі громадськості (PP), функціонування системи управління безпекою та охороною (SS), функціонування системи управління захистом біосистем (SB).

Нечітке виведення Мамдані буде виконуватися на базі знань, яка представлена в табл. 21, всі значення вхідних та вихідних змінних бази задано нечіткими множинами. Відзначимо: що більше правил задано, то точніший результат на виході.

Таблиця 21 – Матриця бази знань для моделювання показників із двома вхідними параметрами

Номер правила	Значення лінгвістичного терма на вході		Значення терма вихідної лінгвістичної змінної
	$K_{i,l}$	$K_{i,l+1}$	
1	Low	Low	Low
2	Low	Medium	
3	Medium	Low	
4	Low	High	Medium
5	Medium	Medium	
6	High	Low	
7	Medium	High	High
8	High	Medium	
9	High	High	

Далі виводяться нечіткі логічні рівняння, які будуть використовуватися для обчислення значення вихідного параметра за фіксованих значень вхідних параметрів. Рівняння отримують із нечітких логічних висловлювань, замінюючи терми лінгвістичних змінних відповідними функціями належності, а операції «і» та «або» – операціями знаходження мінімуму ( $\wedge$ ) та максимуму ( $\vee$ ) відповідно.

Лінгвістичним висловлюванням, що наведені в табл. 13, відповідає система нечітких логічних рівнянь, які характеризують поверхню належності змінних за відповідними термами:

$$\begin{aligned} \mu_{Low}(Y_i) = & (\mu_{Low}(K_{i,j}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+1})) \vee \\ & \vee (\mu_{Low}(K_{i,j}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+1})) \vee \\ & \vee (\mu_{Medium}(K_{i,j}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+1})) \end{aligned} \quad (35)$$

$$\begin{aligned} \mu_{Medium}(Y_i) = & (\mu_{Low}(K_{i,j}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+1})) \vee \\ & \vee (\mu_{High}(K_{i,j}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+1})) \vee \\ & \vee (\mu_{Medium}(K_{i,j}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+1})) \end{aligned} \quad (36)$$

$$\mu_{High}(Y_i) = (\mu_{Medium}(K_{i,j}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+1})) \vee (\mu_{High}(K_{i,j}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+1})) \vee (\mu_{High}(K_{i,j}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+1})) \quad (37)$$

де  $K_{i,j}$  та  $K_{i,j+1}$  – вхідні параметри, що входять до складу показника, який досліджується;

$Y_i$  – вихідний параметр показника, який досліджується.

Таким чином, весь процес побудови бази знань показника, який має два вхідних параметри, представлено на рис. 42.

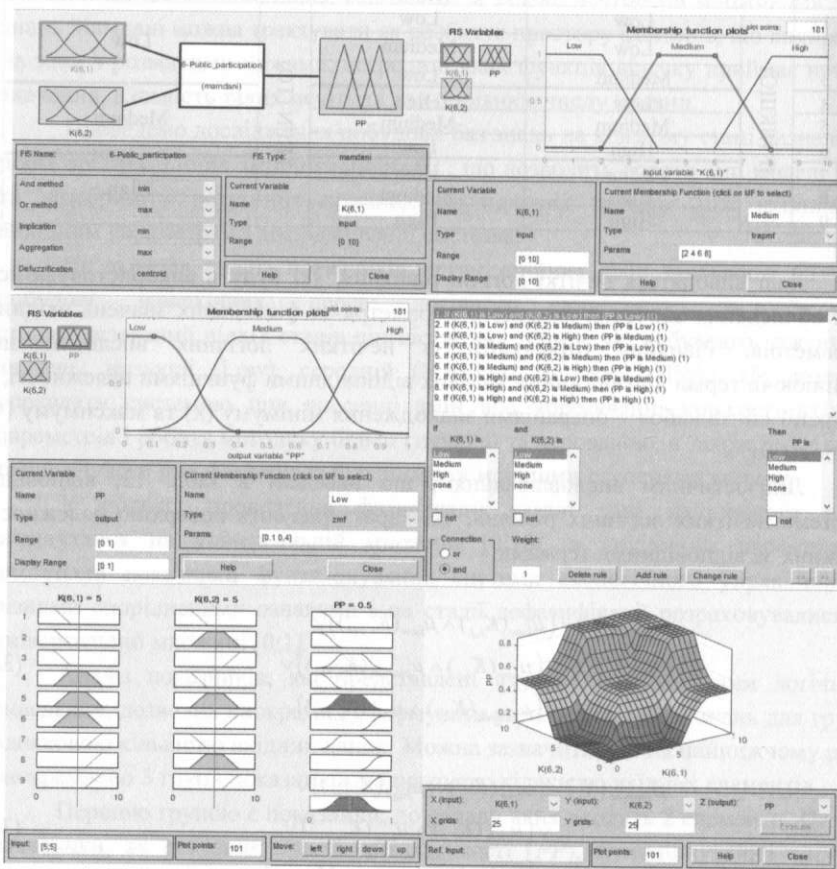


Рисунок 42 – Візуалізація етапів побудови та використання бази знань для показника з двома вхідними параметрами за допомогою пакета MatLab

До другої групи входять показники, які формуються за допомогою трьох вхідних елементів. Це такі показники: функціонування стандартів (S), функціонування системи оцінки екологічних ризиків (ER), функціонування системи управління енергозбереженням (ES), шумового забруднення (NP), функціонування системи контролю використання води (WU), функціонування системи контролю скидами у водні об'єкти (WD), функціонування системи контролю якістю води (WQ), функціонування системи рециклінгу водних ресурсів (WR).

Нечітке виведення Мамдані буде виконуватися на базі знань, яка представлена в табл. 22, всі значення вхідних та вихідних змінних бази задано нечіткими множинами. База знань, що формується трьома вхідними параметрами, містить 27 правил.

Таблиця 22 – Матриця бази знань для моделювання показників із трьома вхідними параметрами

Номер правила	Значення лінгвістичного терма на вході			Значення терма вихідної лінгвістичної	
	$K_{i,j}$	$K_{i,j+1}$	$K_{i,j+2}$		
				$Y_i$	
1	Low	Low	Low	Low	
2	Low	Low	Medium		
3	Low	Low	High		
4	Low	Medium	Low		
5	Low	Medium	Medium		
6	Low	High	Low		
7	Medium	Low	Low		
8	Medium	Low	Medium		
9	Medium	Medium	Low		
10	High	Low	Low	Medium	
11	Low	Medium	High		
12	Low	High	Medium		
13	Low	High	High		
14	Medium	Low	High		
15	Medium	Medium	Medium		
16	Medium	Medium	High		
17	Medium	High	Low		
18	Medium	High	Medium		
19	High	Low	Medium		
20	High	Low	High		
21	High	Medium	Low		
22	High	Medium	Medium		
23	High	High	Low		
24	Medium	High	High		High
25	High	Medium	High		



Номер правила	Значення лінгвістичного терма на вході			Значення терма вихідної лінгвістичної
	$K_{i,j}$	$K_{i,j+1}$	$K_{i,j+2}$	
26	High	High	Medium	$Y_i$
27	High	High	High	

Для обчислення значення вихідного параметра за фіксованих значень вхідних параметрів виводимо нечіткі логічні рівняння, які будуть використовуватися. Лінгвістичним висловлюванням, що наведені в табл. 14, відповідає система нечітких логічних рівнянь, які характеризують поверхню належності змінних за відповідними термами:

$$\begin{aligned} \mu_{Low}(Y_i) = & (\mu_{Low}(K_{i,j}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+2})) \vee (\mu_{Low}(K_{i,j}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+2})) \vee \\ & \vee (\mu_{Low}(K_{i,j}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+2})) \vee (\mu_{Low}(K_{i,j}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+2})) \vee \\ & \vee (\mu_{Low}(K_{i,j}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+2})) \vee (\mu_{Low}(K_{i,j}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+2})) \vee \\ & \vee (\mu_{Medium}(K_{i,j}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+2})) \vee (\mu_{Medium}(K_{i,j}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+2})) \vee \\ & \vee (\mu_{Medium}(K_{i,j}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+2})) \vee (\mu_{High}(K_{i,j}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+2})) \end{aligned} \quad (38)$$

$$\begin{aligned} \mu_{Medium}(Y_i) = & (\mu_{Low}(K_{i,j}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+2})) \vee (\mu_{Low}(K_{i,j}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+2})) \vee \\ & \vee (\mu_{Low}(K_{i,j}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+2})) \vee (\mu_{Medium}(K_{i,j}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+2})) \vee \\ & \vee (\mu_{Medium}(K_{i,j}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+2})) \vee (\mu_{Medium}(K_{i,j}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+2})) \vee \\ & \vee (\mu_{Medium}(K_{i,j}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+2})) \vee (\mu_{Medium}(K_{i,j}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+2})) \vee \\ & \vee (\mu_{High}(K_{i,j}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+2})) \vee (\mu_{High}(K_{i,j}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+2})) \vee \\ & \vee (\mu_{High}(K_{i,j}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+2})) \end{aligned} \quad (39)$$

$$\begin{aligned} \mu_{High}(Y_i) = & (\mu_{Medium}(K_{i,j}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+2})) \vee \\ & \vee (\mu_{High}(K_{i,j}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+2})) \vee \\ & \vee (\mu_{High}(K_{i,j}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+2})) \vee \\ & \vee (\mu_{High}(K_{i,j}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+2})) \end{aligned} \quad (40)$$

де  $K_{i,j}$ ,  $K_{i,j+1}$  та  $K_{i,j+2}$  – вхідні параметри, що входять до складу показника, який досліджується;

$Y_i$  – вихідний параметр показника, який досліджується.

Таким чином, весь процес побудови бази знань показника, який має три вхідні параметри, представлено на рис. 43.

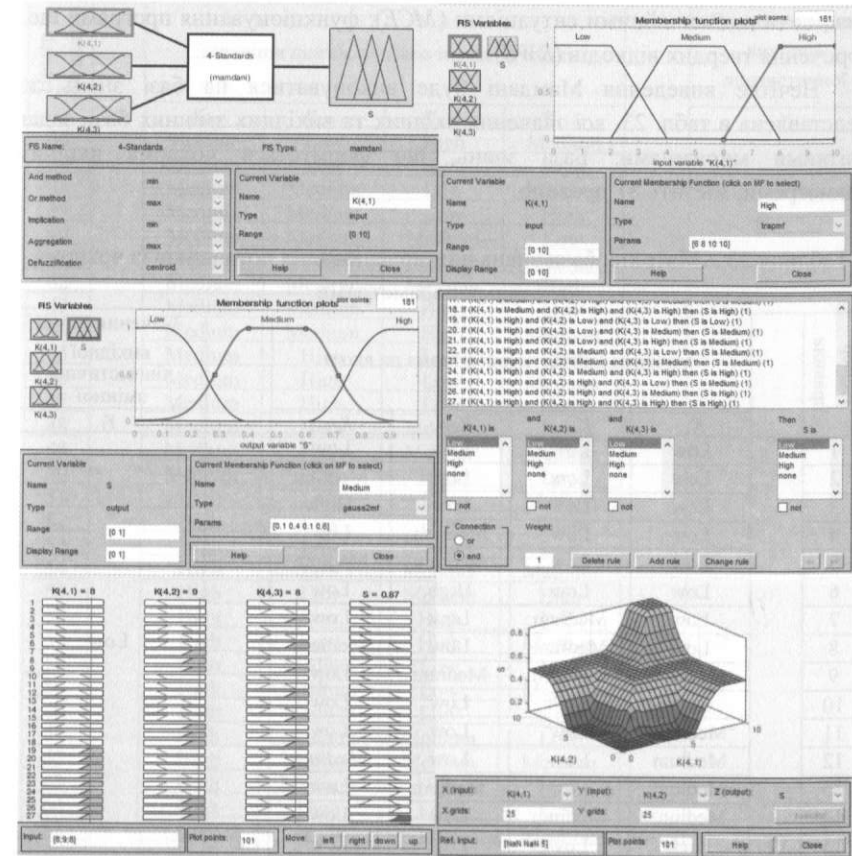


Рисунок 43 – Візуалізація етапів побудови та використання бази знань для показника з трьома вхідними параметрами за допомогою пакета MatLab

Третя група – це група показників, які розраховуються за допомогою чотирьох вхідних параметрів. Можна відзначити, що до даної групи входять такі показники: функціонування стратегії екологічної діяльності суб'єктів господарювання (*SEE*); результативності й управління суб'єктів господарювання (*OM*); функціонування системи управління викидами парникових газів (*GGE*); функціонування системи моніторингу (*M*); функціонування системи задоволення зовнішнього оточення (*PEE*); функціонування системи популяризації діючої СЕУ підприємства для покращення громадської думки (*P*); функціонування системи управління

кризами та надзвичайними ситуаціями (MCE); функціонування програми щодо скорочення твердих відходів (RWS).

Нечітке виведення Мамдані буде виконуватися на базі знань, яка представлена в табл. 23, всі значення вхідних та вихідних змінних бази задано нечіткими множинами. База знань, що формується чотирма вхідними параметрами, містить 81 правило.

Таблиця 23 – Матриця бази знань для моделювання показників із чотирма вхідними параметрами

Номер правила	Значення лінгвістичного терма на вході				Значення терма вихідної лінгвістичної змінної $Y_i$
	$K_{i,j}$	$K_{i,j+1}$	$K_{i,j+2}$	$K_{i,j+3}$	
1	Low	Low	Low	Low	Low
2	Low	Low	Low	Medium	
3	Low	Low	Low	High	
4	Low	Low	Medium	Low	
5	Low	Low	Medium	Medium	
6	Low	Low	High	Low	
7	Low	Medium	Low	Low	
8	Low	Medium	Low	Medium	
9	Low	Medium	Medium	Low	
10	Low	High	Low	Low	
11	Medium	Low	Low	Low	
12	Medium	Low	Low	Medium	
13	Medium	Low	Medium	Low	
14	Medium	Medium	Low	Low	
15	High	Low	Low	Low	
16	Low	Low	Medium	High	Medium
17	Low	Low	High	Medium	
18	Low	Low	High	High	
19	Low	Medium	Low	High	
20	Low	Medium	Medium	Medium	
21	Low	Medium	Medium	High	
22	Low	Medium	High	Low	
23	Low	Medium	High	Medium	
24	Low	Medium	High	High	
25	Low	High	Low	Medium	
26	Low	High	Low	High	
27	Low	High	Medium	Low	
28	Low	High	Medium	Medium	
29	Low	High	Medium	High	
30	Low	High	High	Low	
31	Low	High	High	Medium	
32	Medium	Low	Low	High	
33	Medium	Low	Medium	Medium	
34	Medium	Low	Medium	High	
35	Medium	Low	High	Low	

Номер правила	Значення лінгвістичного терма на вході				Значення терма вихідної лінгвістичної змінної $Y_i$
	$K_{i,j}$	$K_{i,j+1}$	$K_{i,j+2}$	$K_{i,j+3}$	
36	Medium	Low	High	Medium	High
37	Medium	Low	High	High	
38	Medium	Medium	Low	Medium	
39	Medium	Medium	Low	High	
40	Medium	Medium	Medium	Low	
41	Medium	Medium	Medium	Medium	
42	Medium	Medium	Medium	High	
43	Medium	Medium	High	Low	
44	Medium	Medium	High	Medium	
45	Medium	High	Low	Low	
46	Medium	High	Low	Medium	
47	Medium	High	Low	High	
48	Medium	High	Medium	Low	
49	Medium	High	Medium	Medium	
50	Medium	High	High	Low	
51	High	Low	Low	Medium	
52	High	Low	Low	High	
53	High	Low	Medium	Low	
54	High	Low	Medium	Medium	
55	High	Low	Medium	High	
56	High	Low	High	Low	
57	High	Low	High	Medium	
58	High	Medium	Low	Low	
59	High	Medium	Low	Medium	
60	High	Medium	Low	High	
61	High	Medium	Medium	Low	
62	High	Medium	Medium	Medium	
63	High	Medium	High	Low	
64	High	High	Low	Low	
65	High	High	Low	Medium	
66	High	High	Medium	Low	
67	Low	High	High	High	
68	Medium	Medium	High	High	
69	Medium	High	Medium	High	
70	Medium	High	High	Medium	
71	Medium	High	High	High	
72	High	Low	High	High	
73	High	Medium	Medium	High	
74	High	Medium	High	Medium	
75	High	Medium	High	High	
76	High	High	Low	High	
77	High	High	Medium	Medium	
78	High	High	Medium	High	
79	High	High	High	Low	
80	High	High	High	Medium	
81	High	High	High	High	

Виводимо нечіткі логічні рівняння, які будуть використовуватися для обчислення значення вихідного параметра, яке враховує фіксовані значення

чотирьох вхідних параметрів. Лінгвістичним висловлюванням, що наведені в табл. 21, відповідає система нечітких логічних рівнянь, які характеризують поверхню належності змінних за відповідними термами:

$$\begin{aligned} \mu_{Low}(Y_i) = & (\mu_{Low}(K_{i,j}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+2}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+3})) \vee (\mu_{Low}(K_{i,j}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+2}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+3})) \vee \\ & \vee (\mu_{Low}(K_{i,j}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+3}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+2})) \vee (\mu_{Low}(K_{i,j}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+3}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+2})) \vee \\ & \vee (\mu_{Low}(K_{i,j}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+2}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+3})) \vee (\mu_{Low}(K_{i,j}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+2}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+3})) \vee \\ & \vee (\mu_{Low}(K_{i,j}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+2}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+3})) \vee (\mu_{Low}(K_{i,j}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+2}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+3})) \vee \\ & \vee (\mu_{Medium}(K_{i,j}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+2}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+3})) \vee (\mu_{Medium}(K_{i,j}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+2}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+3})) \vee \\ & \vee (\mu_{Medium}(K_{i,j}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+2}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+3})) \vee (\mu_{Medium}(K_{i,j}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+2}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+3})) \vee \\ & \vee (\mu_{High}(K_{i,j}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+2}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+3})) \end{aligned} \quad (41)$$

$$\begin{aligned} \mu_{Medium}(Y_i) = & (\mu_{Low}(K_{i,j}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+2}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+3})) \vee (\mu_{Low}(K_{i,j}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+2}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+3})) \vee \\ & \vee (\mu_{Low}(K_{i,j}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+3}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+2})) \vee (\mu_{Low}(K_{i,j}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{Low}(K_{i,j+2}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+3})) \vee \\ & \vee (\mu_{Low}(K_{i,j}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+2}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+3})) \vee (\mu_{Low}(K_{i,j}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+2}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+3})) \vee \\ & \vee (\mu_{High}(K_{i,j}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+2}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+3})) \vee (\mu_{High}(K_{i,j}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+2}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+3})) \vee \\ & \vee (\mu_{High}(K_{i,j}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+2}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+3})) \end{aligned} \quad (42)$$

$$\begin{aligned} \mu_{High}(Y_i) = & (\mu_{Low}(K_{i,j}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+2}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+3})) \vee (\mu_{Medium}(K_{i,j}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+2}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+3})) \vee \\ & \vee (\mu_{Medium}(K_{i,j}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+2}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+3})) \vee (\mu_{Medium}(K_{i,j}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+2}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+3})) \vee \\ & \vee (\mu_{High}(K_{i,j}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+2}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+3})) \vee (\mu_{High}(K_{i,j}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+2}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+3})) \vee \\ & \vee (\mu_{High}(K_{i,j}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+2}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+3})) \vee (\mu_{High}(K_{i,j}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+2}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+3})) \vee \\ & \vee (\mu_{High}(K_{i,j}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+1}) \wedge \mu_{High}(K_{i,j+2}) \wedge \mu_{Medium}(K_{i,j+3})) \end{aligned} \quad (43)$$

де  $K_{i,j}$ ,  $K_{i,j+1}$ ,  $K_{i,j+2}$  та  $K_{i,j+3}$  – вхідні параметри, що входять до складу показника, який досліджується;

$Y_i$  – вихідний параметр показника, який досліджується.

Таким чином, весь процес побудови бази знань показника, який має чотири вхідні параметри, представлено на рис. 44.

При переході до побудови бази знань щодо розрахунку визначників у якості вхідних параметрів використовувалися значення вихідних даних нижнього рівня. При цьому значення і вхідних, і вихідних змінних визначаються універсальною множиною [0;1].

База знань, що використовується для нечіткого виведення значень визначників, формується тим же чином, як зазначено вище, залежно від кількості вхідних даних.

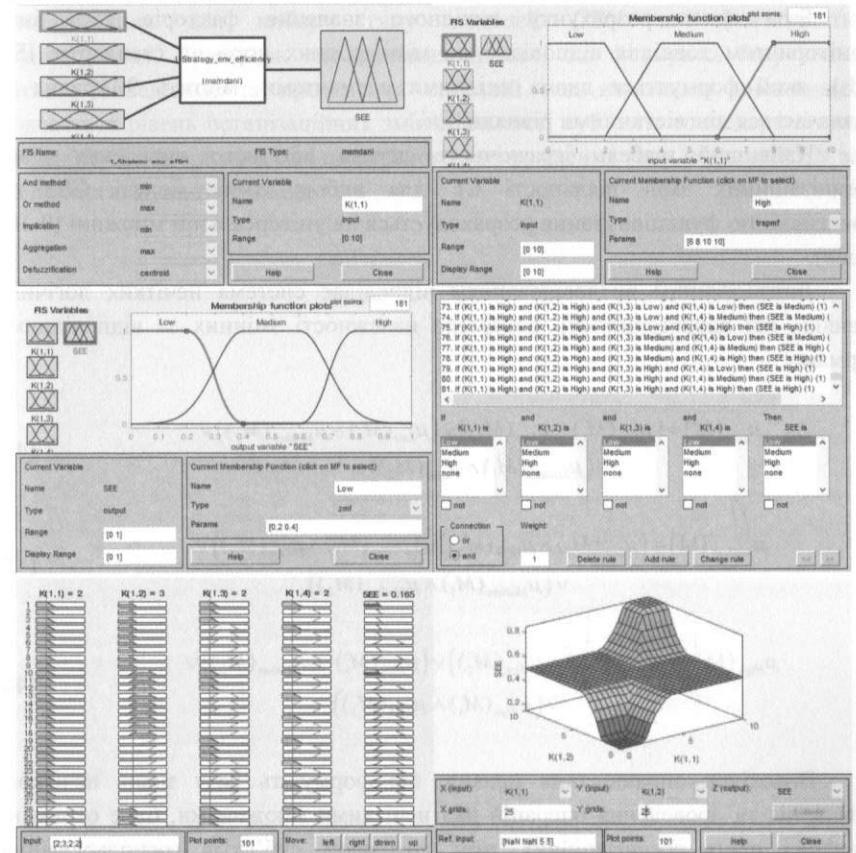


Рисунок 44 – Візуалізація етапів побудови та використання бази знань для показника з чотирма вхідними параметрами за допомогою пакета MatLab

База знань, що використовується для розрахунку політики роботи із стейкхолдерами та ЗМІ ( $F_1$ ) та факторів відповідності CEУ до міжнародних норм і стандартів ISO ( $M_1$ ), містить 27 правил та нечіткі логічні рівняння. Ці вхідні змінні визначаються зміною трьох вхідних елементів.

Визначники стратегії екологічної політики ( $F_1$ ), політики екологічної безпеки та захисту ( $F_2$ ), політики регулювання рівня забруднення ( $F_4$ ), політики



управління водними ресурсами ( $F_3$ ) у своїй обчислювальній структурі містять по чотири вхідних елементи. Тому база знань побудована на 81 правилі, які дозволили сформувавши нечіткі рівняння.

База знань розрахунку вихідного значення факторів управління моніторингом довілля відповідно до міжнародних норм та стандартів ISO ( $M_2$ ), який формується двома вхідними елементами, містить 9 правил та визначається лінгвістичними рівняннями.

Найвищий щабель ієрархічного дерева логічного виведення рівня організаційних змін діяльності СГ для вибору типу моделі СЕУ за ефективністю функціонування розраховується на універсальній множині (0-100 балів).

Лінгвістичним висловлюванням відповідає система нечітких логічних рівнянь, які характеризують поверхню належності змінних за відповідними термами:

$$\mu_{Low}(M) = (\mu_{Low}(M_1) \wedge \mu_{Low}(M_2)) \vee (\mu_{Low}(M_1) \wedge \mu_{Medium}(M_2)) \vee (\mu_{Medium}(M_1) \wedge \mu_{Low}(M_2)) \quad (44)$$

$$\mu_{Medium}(M) = (\mu_{Low}(M_1) \wedge \mu_{High}(M_2)) \vee (\mu_{High}(M_1) \wedge \mu_{Low}(M_2)) \vee (\mu_{Medium}(M_1) \wedge \mu_{Medium}(M_2)) \quad (45)$$

$$\mu_{High}(M) = (\mu_{Medium}(M_1) \wedge \mu_{High}(M_2)) \vee (\mu_{High}(M_1) \wedge \mu_{Medium}(M_2)) \vee (\mu_{High}(M_1) \wedge \mu_{High}(M_2)) \quad (46)$$

Внаслідок опрацювання правил, що формують базу знань нечіткого виведення та проведення операцій над нечіткими множинами, буде отримано значення рівня організаційних змін діяльності суб'єктів господарювання, виражену чітким числом, що дозволить вибрати тип моделі СЕУ за ефективністю функціонування.

На основі отриманих значень керівництво підприємств та організацій, представники робочої групи щодо впровадження системи екологічного управління зможуть зробити висновки стосовно стану організаційних змін діяльності, які були проведені у всіх підсистемах системи «Суб'єкт господарювання», правильності вибору та застосування управлінських підходів на всіх етапах розробки та впровадження системи екологічного управління для її розвитку та активізації позитивної екологічної та інноваційної діяльності.

Таким чином, у процесі обробки структурних графів окремих складових досліджуваної системи сформовано бази знань та лінгвістичні рівняння для реалізації нечіткого виведення параметрів рівня організаційних змін суб'єктів господарювання для вибору типу моделей СЕУ за ефективністю функціонування. Внаслідок опрацювання правил, що формують базу знань нечіткого виведення, та проведення операцій над нечіткими множинами визначається рівень організаційних змін діяльності суб'єктів господарювання, виражений чітким числом, для подальшого виокремлення типу моделей СЕУ за ефективністю функціонування.



## ОЦІНЮВАННЯ КОНТРОЛЮ ЕКОЛОГІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СИСТЕМ ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ СУБ'ЄКТІВ ГОСПОДАРЮВАННЯ

### Метод формування комплексного критерію контролю екологічної діяльності системи екологічного управління суб'єктів господарювання

Система «Суб'єкт господарювання» є складною і багаторівневою. Тому необхідно сформулювати систему вимог для контролю її екологічної діяльності шляхом визначення комплексного критерію контролю екологічної діяльності СЕУ, до складу якого входять (рис. 45): груповий показник екологічної результативності СЕУ ( $EA$ ); груповий показник ефективності управління ( $EM$ ); груповий показник екологічної дієвості СЕУ ( $EE$ ).

Комплексний критерій контролю екологічної діяльності системи екологічного управління



Рисунок 45 – Структура комплексного критерію контролю екологічної діяльності системи екологічного управління

Груповий показник екологічної результативності СЕУ ( $EA$ ) має в своїй структурі низку чинників, що характеризують екологічність продукції до та після впровадження системи екологічного управління. Отже, груповий критерій екологічної результативності СЕУ ( $EA$ ) сформовано у вигляді терма:

$$EA = \langle EA(R), EA(P), EA(S), EA(TE) \rangle \quad (47)$$

де  $EA(R)$  – об'єднуючий показник, що визначає екологічність сировини, зокрема за його допомогою можна визначити у відсотковому значенні:

- шкідливі речовини у сировині;
- токсичні речовини, які виникають/застосовуються під час технологічних процесів;
- матеріали, які використовуються повторно;
- наявність впровадженої СЕУ у постачальників сировини.

$EA(P)$  – об'єднуючий показник, що визначає екологічність продукції у кількісному та відсотковому значенні, зокрема:

- наявність у СГ технологій утилізації упаковки/продукції;
- використання води та електроенергії на одиницю продукції;
- особливості використання чи відновлення продукції після закінчення терміну використання.

$EA(S)$  – об'єднуючий показник, що відповідає за екологічність постачання та перевезення продукції за кількісними показниками:

- вантажних/пасажирських перевезень транспортними засобами;
- витрати палива транспортним парком СГ;
- обладнання транспортних засобів технологічними пристроями для скорочення ШВ.

$EA(TE)$  – об'єднуючий показник, що відповідає за екологічність технологій та обладнання СГ, а визначення їх пов'язано із даними щодо кількості нових технологій, які запроваджені на підприємстві, та наявності нового, більш еколого-економічного обладнання до та після впровадження СЕУ.

Наступним для визначення комплексного критерію контролю екологічної діяльності СЕУ є груповий показник ефективності управління ( $EM$ ), який представляє собою сукупність об'єднуючих показників та чинників, що характеризують діяльність СГ, яка спрямована на створення умов для гарантування безпеки виробничих процесів:

$$EM = \langle EM(A), EM(F), EM(D), EM(Per), EM(Ext) \rangle \quad (48)$$

де  $EM(A)$  – об'єднуючий показник, до складу якого входить група чинників, що визначають безпечність виробництва та визначають: кількість аварій та нещасних випадків на виробництві, а також проведення тренувальних заходів для забезпечення готовності СГ до можливих аварійних ситуацій;

$EM(F)$  – об'єднуючий показник, до складу якого входить група чинників, що характеризують фінансові потреби та витрати, які є необхідною умовою для розробки, впровадження та функціонування CEY, зокрема, визначають:

- кількість штрафів за порушення екологічних нормативів;
- виділення коштів для мотивування працівників;
- капітальні та поточні витрати для зменшення ідентифікованих екологічних аспектів діяльності продукції або послуги СГ;
- витрати на ресурси, нове обладнання, природоохоронні заходи, навчання працівників та екологічні проекти й наукові дослідження.

$EM(D)$  – об'єднуючий показник, до складу якого входить група чинників, що характеризують відповідність документації CEY вимогам ДСТУ ISO 14001:2015, зокрема, виконання екологічних цілей та планових показників підрозділами СГ; досягнення цілей екологічної політики та програми; результати екологічних аудитів та коригування й зменшення кількості суттєвих невідповідностей у роботі CEY; наявність задокументованих процедур; розвиток лабораторної бази для здійснення моніторингових досліджень, що дозволить оперативно виявляти невідповідності.

$EM(Per)$  – об'єднуючий показник, до складу якого входить група чинників, що характеризують вплив персоналу на екологічність діяльності СГ, зокрема:

- проходження працівниками екологічних курсів, курсів підвищення кваліфікації, результати тестування на перевірку знань стандарту й особливостей впровадження CEY;
- кількість розробок працівників, які впроваджені у виробництво;
- визначення компетентності, досвіду та кваліфікації працівників.

$EM(Ext)$  – об'єднуючий показник, до складу якого входить група чинників, що визначають вплив зовнішніх стейкхолдерів та полягають у встановленні комунікації СГ із населенням, наявністю публікацій у ЗМІ результатів щодо екологічної дієвості CEY.

Остання складова – це груповий показник екологічної дієвості CEY ( $EE$ ), який складається з системи узагальнюючих індикаторів, а саме:

- узагальнюючий індикатор якості довкілля ( $EEq$ );
- узагальнюючий індикатор стану біосистем ( $EEb$ ).

Для визначення групового показника екологічної дієвості CEY застосовуються методи біомоніторингу (біоіндикація та біотестування), а також інструментально-лабораторні та розрахункові методи (інвентаризація). Таке поєднання методів дозволяє оперативно виявляти та контролювати рівень хімічного забруднення ( $EEq$ ) та визначати стан перетворення природних компонентів довкілля в межах санітарно-захисної зони суб'єкта

господарювання до та після впровадження CEY, шляхом визначення реакції-відповіді чутливих організмів індикаторів ( $EEb$ ) на стан природних компонентів довкілля. Отримані дані аналізуються керівництвом та робочою групою та дозволяють впроваджувати коригувальні заходи, спрямовані на збереження або відновлення стану природних компонентів довкілля:

$$EE = \begin{cases} EEq \\ EEb \end{cases} = \begin{cases} \{EEq(Air), EEq(W), EEq(pH), EEq(Was)\} \\ \{EEb(RA), EEb(ND), EEb(GT), EEb(SD), EEb(QW)\} \end{cases} \quad (49)$$

де  $EEq(Air)$  – об'єднуючий показник, до складу якого входить група чинників, що визначають потужність викиду забруднюючих речовин та потенційний ризик для здоров'я населення при комплексному впливі декількох домішок, що надходять в атмосферне повітря;

$EEq(W)$  – об'єднуючий показник, до складу якого входить група чинників, що характеризують рівень сумарного ризику від впливу всіх домішок, що потрапляють у водне середовище після впровадження CEY, використання води, та кислотність водних об'єктів;

$EEq(pH)$  – об'єднуючий показник, до складу якого входить група чинників, що характеризують кислотність атмосферних опадів та ґрунту;

$EEq(Was)$  – об'єднуючий показник, до складу якого входить група чинників, що характеризують загальний показник утворення відходів суб'єктами господарювання;

$EEb(RA)$  – об'єднуючий показник, до складу якого входить група чинників, які характеризують пилове забруднення деревних насаджень та морфологічні зміни їх вегетативних органів;

$EEb(ND)$  – об'єднуючий показник, до складу якого входить група чинників, які характеризують рівень некротичних пошкоджень листових пластинок деревних насаджень;

$EEb(GT)$  – об'єднуючий показник, до складу якого входить група чинників, що характеризують фітотоксичний ефект ґрунтового покриву та атмосферних опадів;

$EEb(SD)$  – об'єднуючий показник, до складу якого входить група чинників, що характеризують стабільність розвитку деревних насаджень;

$EEb(QW)$  – об'єднуючий показник, до складу якого входить група чинників, що характеризують ступінь токсичності поверхневих вод.

Для того щоб визначити узагальнюючий індикатор стану біосистем, який визначає ступінь збереження або відновлення природних компонентів довкілля, перш за все, підприємствам та організаціям під час впровадження або



функціонування СЕУ необхідно контролювати концентрацію забруднюючих речовин, які потрапляють до всіх складових біосфери і є побічним продуктом діяльності суб'єктів господарювання, за допомогою узагальнюючого індикатора якості довкілля. Узагальнюючий індикатор якості довкілля містить у собі дані щодо потужності викиду ЗР (т/рік) унаслідок діяльності організованих та неорганізованих джерел викидів суб'єктів господарювання; загального показника використання води, утворення відходів, площі для складування матеріалів і відходів та дані щодо кислотності ґрунтового покриву в межах санітарно-захисної зони суб'єктів господарювання.

Дослідження хімічних сполук, які складають потужність викидів у атмосферне повітря та частина з яких акумулюється у атмосферних опадах, водних об'єктах, їх ресурсах та ґрунтовому покриві, дозволяють оцінити потенційний ризик для населення від діяльності СГ.

Для оцінювання потенційного ризику для здоров'я населення часто застосовують стандартизований підхід, рекомендований Американською національною академією наук і Комісією з ядерного регулювання (*U.S. Environmental Protection Agency (EPA) 1997. The benefits and Costs of the Clean Air. Act 1970 to 1990. Office of Air and radioation EPA 410-R-97-002. October*).

Цей підхід передбачає в процедурі оцінювання ризику для здоров'я такі складові:

- ідентифікацію небезпеки, тобто визначення можливих небажаних ефектів, що можуть викликатися різними забруднювачами;
- визначення залежностей «доза – ефект», тобто імовірностей прояву небажаних для здоров'я ефектів при визначених рівнях впливу забруднювачів;
- оцінювання впливу – визначення рівня впливу регульованих заходів;
- характеристику ризику – опис природи і ступеня ризику для здоров'я населення з урахуванням невизначеності оцінок.

Оцінка ризику характеризується імовірністю розвитку у населення несприятливих для здоров'я ефектів унаслідок реального чи потенційного забруднення навколишнього середовища.

Потенційний ризик здоров'ю населення при хронічному впливі забруднення атмосфери розраховується за експоненціальною моделлю:

$$Risk = 1 - \exp\left(\ln(0,84) \cdot \left(\frac{C}{ГДК_{ср}}\right)^b / K_3\right) \quad (50)$$

де *Risk* – ймовірність розвитку неспецифічних токсичних ефектів при хронічній інтоксикації в заданих умовах;

*C* – концентрація речовини, що впливає на здоров'я населення в заданий період часу, мг/дм<sup>3</sup>;

*ГДК<sub>ср</sub>* – середньодобова граничнодопустима концентрація, мг/дм<sup>3</sup>;

*K<sub>3</sub>* – коефіцієнт запасу;

*b* – коефіцієнт, що дозволяє оцінювати ізоефективні ефекти домішок різних класів небезпеки відповідно.

Значення коефіцієнтів для речовин різних класів небезпеки наведено у таблиці 24.

Таблиця 24 – Значення коефіцієнтів *K<sub>3</sub>* і *b* для речовин різних класів небезпеки

Клас небезпеки забруднюючих речовин	Коефіцієнт запасу <i>K<sub>3</sub></i>	Коефіцієнт <i>b</i>
1	7,5	2,35
2	6,0	1,28
3	4,5	1,0
4	3,0	0,87

Для оцінки ризику здоров'ю людини, пов'язаного із забрудненням питної води токсичними речовинами, використовується безпорогова модель оцінки потенційного неканцерогенного ризику для здоров'я людини з урахуванням рівня і тривалості впливу (залежність «доза – час – ефект»), відповідно:

$$Risk = 1 - \exp\left(\left(\frac{\ln(0,84)}{ГДК \cdot K_3}\right) \cdot C\right) \quad (51)$$

де *Risk* – імовірність розвитку неспецифічних токсичних ефектів при хронічній інтоксикації (від 0 до 1);

*C* – концентрація домішки в питній воді як середньодобова концентрація речовини, що надходить в організм людини з питною водою за тривалий час. При оцінці ефектів, пов'язаних із тривалим (хронічним) впливом речовин, використовуються дані їх середніх концентрацій (як мінімум за рік);

*ГДК* – норматив, гранично допустима концентрація речовини;

*K<sub>3</sub>* – коефіцієнт запасу, зазвичай беруть таким, що дорівнює 10 (для низки домішок він може бути іншим: для свинцю, наприклад, – 3; для домішок із канцерогенними властивостями – 100 та ін.).

Межі потенційного ризику визначаються таким чином:

0,02 або 2% – прийнятний, майже виключеним є ріст захворюваності населення внаслідок взаємодії досліджуваного фактора;

0,02-0,16 – задовільний, можливі поодинокі випадки погіршення здоров'я, але не спостерігається тенденції до загальної захворюваності;

0,16-0,50 – незадовільний, систематичні скарги населення, тенденція до загальної захворюваності;

0,50 і більше – небезпечний, загальна захворюваність, поява патологій;

1 або 100% – надзвичайно небезпечний, патології, гострі отруєння, зміна структури і перебігу захворювань, збільшення смертності.

При аналізі отриманих величин оцінки хронічного неканцерогенного ризику допустимий рівень беруть 0,05 одиниці, тому що за такої ситуації, як правило, відсутні несприятливі медико-екологічні тенденції.

У процесі діяльності СГ відбувається комбінована дія, яка спричиняє негативний вплив декількох домішок, що надходять через один з компонентів довкілля (повітря, вода та ін.). Потенційний ризик для здоров'я населення при комбінованому і комплексному впливі забруднення НС оцінюється за правилом множення ймовірностей, де як множник виступають не величини ризику здоров'я, а значення, що характеризують ймовірність його відсутності:

$$Risk_{cum} = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - Risk_i) \quad (52)$$

де  $Risk_{cum}$  – потенційний ризик комбінованого чи комплексного впливу домішок;

$Risk_i$  – потенційний ризик впливу  $i$ -ї окремої домішки;

$n$  – загальна кількість домішок.

При трактування отриманих величин потенційного ризику для здоров'я населення користуються ранговою шкалою, яку наведено в таблиці 25.

Таблиця 25 – Залежність ваги ефектів від величини ризику для здоров'я населення

Вага ефектів	Risk
Рівні мінімального ризику	<0,1
Граничні хронічні ефекти	0,1-0,19
Важкі хронічні ефекти	0,2-0,59
Важкі гості ефекти	0,6-0,89
Смертельні ефекти	0,9-1,0

Чинники, які формують груповий показник стану біосистем, визначаються експериментально із застосуванням методів біоіндикації, біотестування та розрахункового методу. На основі отриманих даних розраховуються показники реакції-відповіді (чутливі рослини індикатори) на стан забруднення атмосферного повітря та тест-функції (тест-об'єкти), а також ступінь токсичного ефекту атмосферних опадів, ґрунтового покриву та поверхневих вод у межах СЗЗ СГ до та після впровадження СЕУ.

Таким чином, отримані дані наочно не лише демонструють значення щодо кількості пилу та концентрації певних сполук у природних компонентах довкілля, але й визначають рівень фізіологічних, морфологічних та біохімічних порушень, які відбулись в рослинних і тваринних організмах під час проходження всіх стадій онтогенезу.

Аналіз проведених досліджень та розрахунків трьох групових показників – екологічної результативності, ефективності управління та екологічної дієвості – дозволяє визначити комплексний критерій контролю екологічної діяльності системи екологічного управління суб'єктів господарювання (SEM), який розраховується шляхом визначення суми групових показників та їх вагомості впливу на довкілля:

$$SEM = \alpha \cdot EA + \beta \cdot EM + \gamma \cdot EE = \alpha \cdot EA + \beta \cdot EM + \gamma \cdot (\varphi_1 \cdot EEq + \varphi_2 \cdot EEb) \quad (53)$$

де  $\alpha, \beta, \gamma$  та  $\varphi_1, \varphi_2$  – вагові коефіцієнти, які залежать від сфери діяльності СГ, базуються на експертній оцінці та задовольняють умові:

$$\begin{cases} \alpha + \beta + \gamma = 1 \\ \varphi_1 + \varphi_2 = 1 \end{cases} \quad (54)$$

Таким чином, на основі отриманих даних, які дають значення комплексного показника контролю екологічної діяльності системи екологічного управління, можливо сформулювати шкалу оцінки рівня екологічної безпеки суб'єкта господарювання. Для цього однією з необхідних умов є аргументована оцінка кваліфікованих та компетентних експертів для визначення значущості всіх показників, що входять до комплексного критерію контролю екологічної діяльності системи екологічного управління суб'єктів господарювання.

### Метод оцінки вагомості групових показників комплексного критерію контролю екологічної діяльності системи екологічного управління суб'єктів господарювання

Для прийняття обґрунтованих рішень суб'єктами господарювання, які здійснюють діяльність у різних видах економіки та впроваджують систему екологічного управління, виникає потреба у знаннях, досвіді, а подеколи й інтуїції фахівців, які є компетентними у певній галузі економіки, для врахування різнобічних впливів СГ під час виробничих та інших процесів діяльності. Залучення експертів до процесу прийняття управлінських рішень з питань розробки екологічної стратегії СГ та її реалізації може суттєво підвищити компетентність та аргументованість цих рішень. Фахові експерти спроможні компенсувати недостатність знань кадрового складу підприємства, зокрема, з наукових основ управління екологічною безпекою, менеджменту, економічного та соціального аналізу. Професійні експертизи на стадії підготовки стратегічних управлінських рішень, нормативно-правових актів та проектів є одним із резервів підвищення рівня та культури еколого-економічного управління. Як свідчить досвід розвинутих зарубіжних країн, науково обґрунтовані експертні висновки дають змогу суттєво знизити ризик прийняття неефективних управлінських рішень.

Глобалізація процесів та динамічність технічного розвитку доволі часто не дозволяють високопрофесійним та досвідченим фахівцям повною мірою врахувати всі екологічні ризики функціонування СГ. З іншого боку, оцінювання незалежними експертами вагомості впливу тих чи інших процесів діяльності промислових та соціально-економічних об'єктів сприятиме об'єктивізації системи оцінки екологічних впливів та ризиків.

Розроблений метод визначення комплексного критерію контролю екологічної діяльності СЕУ суб'єктів господарювання враховує низку показників, які визначають екологічну безпеку СГ, і містить коефіцієнти значущості окремих групових показників, що дозволяють оцінити ступінь негативного впливу складових комплексного критерію.

З точки зору моделювання більшість соціально-економічних та екологічних явищ і процесів цілком або частково не піддаються формалізації, тобто для них неможливо чи дуже важко розробити адекватну математичну модель. Це пов'язано як із труднощами кількісного оцінювання факторів, що визначають показники екологічної діяльності СЕУ СГ, так і з численністю таких процесів та з обмеженою придатністю інформації про минуле для прогнозування майбутнього. Зрештою, багатозначні, багатовимірні та якісно неперівнювані показники не мають однозначного узагальненого критерію, на

основі якого можна оцінити можливі варіанти вирішення проблеми. Усе це потребує застосування в аналізі поряд із логічними та економіко-математичними також експертних методів, до яких належить комплекс алгоритмів, прийомів та процедур, що забезпечують отримання від фахівців-експертів інформації, яка дає змогу оцінити причини, що посприяли досягненню високого рівня господарювання, підготувати і вибрати раціональні управлінські рішення, визначитися з перспективами розвитку.

Важливо також пам'ятати про те, що вимірювальними засобами під час проведення експертиз виступають люди. Тому проблеми об'єктивності, компетентності, уникнення впливу емоційних та психологічних факторів нерозривно пов'язані з процесами експертного оцінювання. Завжди є ризик недостатньої компетентності експерта в предметі оцінки, наявності антагонізму у відносинах між деякими експертами, потрапляння у сферу корпоративних чи кримінальних інтересів, відсутності конкретики в результатах експертизи, неможливості відслідкувати наслідки результатів експертизи та ін. На шляху вирішення цих проблем важко переоцінити роль аналітичних кількісних методик.

Сьогодні існує багато методів обробки результатів експертиз (методів експертного оцінювання та прогнозування), серед яких метод попарних зіставлень (порівнянь), метод надання переваг, метод рангів, метод нечітких експертних оцінок, метод аналізу ієрархій та їх удосконалені чи узагальнені варіанти. Крім того, існують методи організації проведення експертиз (інтерв'ю, анкетування, метод Делфі, метод комісій та ін.) та методи з'ясування компетентності експертів та вагомості їхніх оцінок.

Найбільш поширеними експертними методами при класифікації за ознакою оцінки переваг є метод рангів, метод безпосереднього оцінювання та метод зіставлень. Останній включає два різновиди – парного порівняння і послідовного зіставлення.

Експертна оцінка послідовно включає такі етапи:

- формування групи фахівців-експертів;
- підготовка опитування експертів;
- опитування експертів;
- обробка експертних оцінок.

Сутність експертних методів полягає в усередненні отриманих різними способами думок (суджень) фахівців-експертів із цих питань. Усереднена оцінка (К) визначається за формулою:



$$K = f \left( \frac{\sum_{i=1}^n K_i}{n} \right), \quad (55)$$

де  $n$  – кількість експертів,  
 $K$  – оцінка  $i$ -м експерта.

Основними вимогами при виборі експертів є їхня висока професійна кваліфікація та обізнаність з обговорюваного питання, зацікавленість у результатах експертизи, діловитість і об'єктивність.

Число експертів у групі залежить від безлічі факторів і умов, зокрема від важливості розв'язуваної проблеми, наявних можливостей тощо. Підбір фахівців проводиться на основі аналізу якостей кожного можливого кандидата. При цьому використовуються різноманітні способи: оцінка кандидатів на основі статистичного аналізу результатів минулої діяльності в якості експерта; колективна оцінка кандидата як фахівця в цій сфері діяльності; самооцінка кандидата в експерти; аналітичне визначення компетентності кандидатів.

Отже, алгоритм визначення коефіцієнтів вагомості передбачає: визначення ступеня важливості параметрів, присвоєння їм різних рангів; перевірку придатності експертних оцінок для подальшого використання; виявлення та оцінку попарного пріоритету параметрів; обробку результатів і визначення коефіцієнтів вагомості.

Використання методу ранжування (впорядкування) досліджуваних об'єктів залежно від їх відносної значущості (перевагу) дозволяє лише визначити, як правило, найсуттєвіший фактор, але не провести безпосередню оцінку показника, тому було розглянуто метод безпосереднього оцінювання (бальний), який являє собою впорядкування досліджуваних об'єктів залежно від їх важливості шляхом приписування балів кожному з них. Найбільш значущому фактору дається найбільша кількість балів за прийнятою шкалою, діапазон шкали оцінок зазвичай приймається від 0 до 1, до 5, до 10 або до 100. У найпростішому випадку оцінка може дорівнювати 0 або 1. Іноді оцінювання здійснюється у вербальній формі, наприклад, «дуже важливий», «важливий», «мало важливий». Для більшої зручності обробки результатів опитування такі оцінки можуть переводитися в бальну шкалу (наприклад, відповідно 3, 2, 1).

За результатами оцінок експертів значущість (вагомість) будь-якого показника визначається за формулою:

$$\alpha_i = \frac{\sum_{j=1}^k A_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k A_{ij}}, \quad (56)$$

де  $\alpha_i$  – вагомість  $i$ -го показника,  
 $A_{ij}$  – оцінка (у балах), яку поставив  $i$ -й експерт,  
 $n$  – кількість показників, вагомість яких визначається,  
 $k$  – кількість експертів.

Безпосереднє оцінювання потрібно застосовувати, якщо є впевненість у повній професійній поінформованості експертів щодо властивостей досліджуваних факторів чи об'єктів. За результатами оцінок визначаються ранг і вагомість (значущість) кожного досліджуваного об'єкта.

Наступний метод оцінювання є метод зіставлення, який здійснюється парним порівнянням і послідовним зіставленням.

При парному порівнянні експерт зіставляє досліджувані чинники по їх важливості попарно, встановлюючи в кожній парі найбільш вагомий. Загальна кількість пар порівняння дорівнює

$$N = \frac{n \cdot (n-1)}{2}, \quad (57)$$

де  $n$  – кількість показників, вагомість яких визначається.

У результаті порівняння експерт висловлює думку про важливість того чи іншого показника, тобто віддає одному з них перевагу. Іноді експерти приходять до висновку про еквівалентність кожного з показників пари. Для упорядкування всіх розглянутих показників необхідна подальша обробка результатів порівняння. Найбільш зручно здійснювати парні порівняння і їх обробку, використовуючи як інструмент матриці (табл. 26).

Таблиця 26 – Матриця оцінки показників методом парного порівняння

Група показників	Показник	1	2	3	...	$n$	Загальна кількість переваг
	1		1	0	...	0	
	2	0		0	...	1	
	3	1	1		...	1	
	...	...	...	...		...	
	$n$	1	0	0	...		

В окремих випадках при великій кількості досліджуваних показників або факторів на результати парного порівняння впливають психологічні чинники. Наприклад, перевагу може отримати не той об'єкт, який дійсно вагоміший за інший, а той, який у переліку пар записаний першим (або знаходиться по розташуванню в матриці вище порівнюваного). Для виключення психологічного впливу іноді проводять подвійне парне порівняння, тобто здійснюють повторне парне порівняння, але тільки при зворотному розташуванні об'єктів і об'єктів у кожній парі. Кількість пар при подвійному парному порівнянні відповідно в два рази більша, ніж при одинарному парному порівнянні.

На перетині вертикальних і горизонтальних рядків матриці для кожної пари показників експерт ставить 1 або 0 залежно від визначеної ним значущості того чи іншого фактору.

Вагомість кожного показника порівняння розраховується за формулою

$$\alpha_i = \frac{\sum_{j=1}^{m-1} \sum_{r=1}^k A_{i,r} / r^j}{N \cdot n}, \quad (58)$$

де  $A_{i,r} / r^j$  – кількість переваг  $i$ -го показника над  $i'$ -м показником, що надане  $j$ -м експертом;

$N$  – загальна кількість пар показників.

Результати заповнення матриць усіма експертами і розрахункові дані можна звести в матрицю (табл. 27).

Таблиця 27 – Зведена матриця результатів парного порівняння об'єктів

Група показників	Показник	Кількість переваг $i$ -го показника, що надано експертами					Сума переваг	Вага показника
		1	2	3	...	$K$		
	1		1	0	...	0		
	2	0		0	...	1		
	3	1	1		...	1		
	...	...	...	...		...		
	$N$	1	0	0	...			

Розрахунки при подвійному парному порівнянні проводяться за тими ж формулами, що і при звичайному парному порівнянні, однак кількість пар при цьому збільшується вдвічі.

Суть методу послідовного зіставлення полягає в наступному. Експерт розміщує всі досліджувані показники в порядку їх вагомості (як метод рангів). Попередньо кожному показнику присвоюється певна кількість балів, наприклад, за шкалою від 0 до 1. Причому найважливішому показнику дається бал, рівний 1, а всім іншим – в порядку зменшення їх значущості від 1 до 0. Далі експерт вирішує питання, чи буде важливість показника, що має ранг 1, більшою за суму бальних оцінок всіх інших показників. Якщо буде, то величина бальної оцінки першого показника збільшиться до цього рівня, а якщо немає, то експерт зменшує цю величину до такого числового значення, щоб вона стала меншою за суму оцінок всіх інших показників. Величини оцінок другого, третього і наступних показників за важливістю визначаються послідовно аналогічно оцінці першого найбільш важливого показника.

Метод послідовного зіставлення для експертів найбільш трудомісткий, особливо це відчувається при кількості, що перевищує шість-сім досліджуваних показників, факторів чи об'єктів.

На наступному кроці проводиться обробка зібраних думок експертів як кількісно (чисельні дані), так і якісно (змістовна інформація). При обробці використовуються різні способи. За наявності численних даних для вирішення питань, які мають достатній інформаційний матеріал, застосовуються методи усереднення експертних суджень. Однак навіть за наявності чисельних даних, але при недостатності інформації вирішити питання можливо лише при поєднанні поряд з кількісними методами обробки експертних даних методів якісного аналізу і синтезу.

При використанні розглянутих експертних методів (рангів і ін.) думки експертів часто не збігаються, тому необхідно кількісно оцінювати міру узгодженості думок експертів і визначити причини розбіжності суджень. Міра узгодженості визначається математико-статистичним опрацюванням всіх наявних результатів експертизи.

Узгодженість думок при використанні експертних методів, де визначаються ранги показників, можна визначити за допомогою коефіцієнта конкордації (згоди) за формулою:

$$W = \frac{12 \cdot C}{k^2 \cdot (n^3 - n)}, \quad (59)$$

де  $C$  – сума квадратів відхилень сум рангів по кожному показнику від середньої суми рангів по всіх показниках і експертах, тобто

$$C = \sum_{i=1}^n \left[ \sum_{j=1}^k A_{ij} - k \cdot \frac{n+1}{2} \right]^2, \quad (60)$$

де  $k \cdot \frac{n+1}{2}$  – середня сума рангів.

Коефіцієнт конкордації варіюється в діапазоні  $0 < W < 1$ . При  $W=0$  узгодженість думок експертів відсутня, а при  $W=1$  – узгодженість повна. Зазвичай вважається, що узгодженість цілком достатня, якщо  $W > 0,5$ .

При використанні експертних методів, в яких ранги не визначаються, для знаходження конкордації розрахованої значущості показників потрібно переводити в ранги. Ранг 1 приписується показнику, у якого значущість найбільша, і т. ін., в іншому разі оцінку узгодженості думок проводять за іншими критеріями згоди.

Розраховану величину коефіцієнта конкордації необхідно зважувати за критерієм Пірсона ( $\chi^2$ ) з певним рівнем значущості ( $B$ ), тобто максимальною вірогідністю неправильного результату роботи експертів. Зазвичай задавати значущість достатньо в межах  $0,005 - 0,05$ .

У разі отримання розрахункової величини, яка більша за табличну  $\chi^2_{\text{розр.}} > \chi^2_{\text{табл.}}$  (з обраним рівнем значущості), думки експертів остаточно визнаються погодженими.

Табличні величини  $\chi^2_{\text{табл.}}$  залежать від прийнятого рівня значущості і числа ступенів свободи ( $S$ ), яке визначається за формулою

$$S = n - 1 \quad (61)$$

Розрахункова величина  $\chi^2_{\text{розр.}}$  визначається за формулою:

$$\chi^2_{\text{розр.}} = W \cdot k \cdot (n-1) \quad (62)$$

У разі визначення неузгодженості ліній експертів за коефіцієнтами конкордації і відповідної перевірки його величини за критерієм Пірсона експертні опитування потрібно здійснити повторно.

Обробка експертних і соціологічних даних і розрахунки заходів узгодженості вимагають досить трудомістких обчислень, тому при проведенні збору та обробки результатів експертної та соціологічної інформації необхідно використовувати комп'ютерну техніку.

## Оцінювання контролю екологічної діяльності системи екологічного управління суб'єктів господарювання

За структурою та описом метод контролю екологічної діяльності СЕУ формуємо як систему групових показників, узагальнюючих індикаторів та одиничних чинників, що входять до складу комплексного критерію контролю екологічної діяльності системи екологічного управління суб'єктів господарювання.

Комплексний аналіз показників до та після впровадження СЕУ, або проведення аудиту, здійснюється з врахуванням динаміки зміни даних (абсолютного відхилення) та напряму цільової функції забезпечення контролю екологічної діяльності СЕУ СГ. Це дозволить оцінити позитивні сторони та негативний вплив діяльності суб'єктів господарювання на стан природних компонентів довкілля та їх ступінь збереження та/або відновлення.

Темпи зростання компонентів системи вимагають їх нормування або масштабування для проведення комплексного оцінювання:

$$\begin{cases} \text{Якщо } F_i \rightarrow \min, \text{ то } \Delta = X_n - X_k \\ \text{Якщо } F_i \rightarrow \max, \text{ то } \Delta = X_k - X_n \end{cases} \quad (63)$$

де  $F_i$  – цільова функція забезпечення контролю екологічної діяльності СЕУ СГ  $i$ -го показника системи;

$X_n$  – значення, отримане до впровадження СЕУ (початкове значення);

$X_k$  – значення, отримане після впровадження СЕУ (кінцеве значення).

Нормування даних дослідження виконується відповідно до максимального та мінімального значень даних вибірки за кожним показником окремо. Відмінністю даного методу від загальноживаного є наявність нульового рівня, а загальні межі отриманого критерію знаходяться в діапазоні  $[0; 1]$ . За нульовий або нейтральний рівень обрано такий стан системи, коли зміни за дослідний період не відбуваються. Це дозволило провести масштабування значень за наступним правилом:

$$\Delta_i = \begin{cases} 0,5 + \frac{0,5 * X_i}{\max_i(|\min_i|, |\max_i|)}, & \text{якщо } \Delta > 0 \\ 0,5 & \text{якщо } \Delta = 0 \\ 0,5 - \frac{0,5 * X_i}{\max_i(|\min_i|, |\max_i|)}, & \text{якщо } \Delta < 0 \end{cases} \quad (64)$$



де  $\square_i$  – динаміка зміни  $i$ -го показника;  
 $\max_i(|\min_i|, |\max_i|)$  – максимальний рівень між абсолютними значеннями максимального та мінімального темпів зростання/спадання  $i$ -го показника.

Таким чином, це дозволило визначити рівні стану системи за комплексним критерієм контролю екологічної діяльності СЕУ, що представлено в табл. 28.

Таблиця 28 – Рівні стану системи

Рівень стану системи	Значення показника
Негативний	[0; 0,4]
Нульовий (нейтральний)	[0,4; 0,7]
Позитивний	(0,7; 1,0]

Комплексна оцінка групових показників для визначення комплексного критерію контролю екологічної діяльності визначається за формулою:

$$I_i = \frac{\sum_{j=1}^n \Delta_j}{n} \quad (65)$$

де  $I_i$  – груповий показник окремих компонентів системи;  
 $n$  – загальна кількість чинників, що входять до групового показника.

Проаналізуємо складові групових показників, які складаються із об'єднуючих показників та окремих одиничних чинників компонентів системи. Перша група показників дозволяє контролювати екологічну результативність СЕУ. Об'єднуючі показники та одиничні чинники, що увійшли до цієї групи, представлено в табл. 29.

Таблиця 29 – Об'єднуючі показники та окремі одиничні чинники екологічної результативності СЕУ (EA)

№ п/п	Група показників (об'єднуючі)	Одиничні чинники	Цільова функція та розрахунок абсолютного відхилення	Умовне позначення
1	Сировина – EA(R)	Склад сировини, включаючи наявність шкідливих речовин, %	$EA(R)_1 \rightarrow \min$ $\Delta = R_1^p - R_1^a$	$R_1^p$ – відсоток шкідливих речовин у сировині до впровадження СЕУ $R_1^a$ – відсоток шкідливих речовин у

№ п/п	Група показників (об'єднуючі)	Одиничні чинники	Цільова функція та розрахунок абсолютного відхилення	Умовне позначення
		Токсичні речовини в технологічних процесах, %	$EA(R)_2 \rightarrow \min$ $\Delta = R_2^p - R_2^a$	сировині після впровадження СЕУ $R_2^p$ – відсоток токсичних речовин у технологічних процесах до впровадження СЕУ $R_2^a$ – відсоток токсичних речовин у технологічних процесах після впровадження СЕУ
		Матеріали, які використовуються повторно, %	$EA(R)_3 \rightarrow \max$ $\Delta = R_3^a - R_3^p$	$R_3^p$ – відсоток матеріалів, які використовуються повторно до впровадження СЕУ $R_3^a$ – відсоток матеріалів, які використовуються повторно після впровадження СЕУ
		Впроваджена СЕУ у постачальників сировини, %	$EA(R)_4 \rightarrow \max$ $\Delta = R_4^a - R_4^p$	$R_4^p$ – відсоток впровадженої СЕУ у постачальників сировини до впровадження СЕУ на підприємстві $R_4^a$ – відсоток впровадженої СЕУ у постачальників сировини після впровадження СЕУ на підприємстві
		Технології утилізації упаковки/продукції	$EA(P)_1 \rightarrow \max$ $\Delta = P_1^a - P_1^p$	$P_1^p$ – кількість до впровадження СЕУ $P_1^a$ – кількість після впровадження СЕУ
2	Продукція – EA(P)	Вода, яка використовується на одиницю продукції, м <sup>3</sup>	$EA(P)_2 \rightarrow \min$ $\Delta = P_2^p - P_2^a$	$P_2^p$ – кількість води, яка використовується на одиницю продукції до впровадження СЕУ (м <sup>3</sup> ) $P_2^a$ – кількість води, яка використовується на одиницю продукції після впровадження СЕУ (м <sup>3</sup> )
		Електроенергія, яка використовується на одиницю продукції, кВт	$EA(P)_3 \rightarrow \min$ $\Delta = P_3^p - P_3^a$	$P_3^p$ – кількість електроенергії, яка використовується на одиницю продукції (кВт) до впровадження

№ п/п предметна сфера (об'єднуючі показники)	Одиничні чинники	Цільова функція та розрахунок абсолютного відхилення	Умовне позначення
3 Постачання – EA(S)	Продукція, яка після закінчення терміну служби може бути використана чи відновлена, %	$EA(P)_4 \rightarrow \max$ $\Delta = P_4^a - P_4^p$	CEU $P_3^a$ – кількість електроенергії, яка використовується на одиницю продукції (кВт) після впровадження CEU $P_4^p$ – відсоток продукції, яка після закінчення терміну служби може бути використана чи відновлена до впровадження CEU $P_4^a$ – відсоток продукції, яка після закінчення терміну служби може бути використана чи відновлена після впровадження CEU
	Вантажні перевезення транспортними засобами	$EA(S)_1 \rightarrow \min$ $\Delta = S_1^a - S_1^p$	$S_1^p$ – кількість вантажних/пасажирських перевезень транспортними засобами на день до впровадження CEU $S_1^a$ – кількість вантажних/пасажирських перевезень транспортними засобами в день після впровадження CEU
	Витрати палива транспортним парком, т	$EA(S)_2 \rightarrow \min$ $\Delta = S_2^a - S_2^p$	$S_2^p$ – кількість (т) витрат палива транспортним парком на день до впровадження CEU $S_2^a$ – кількість (т) витрат палива транспортним парком на день після впровадження CEU
	Транспортні засоби, обладнані технологічними пристроями для зниження шкідливих викидів	$EA(S)_3 \rightarrow \max$ $\Delta = S_3^a - S_3^p$	$S_3^p$ – Кількість транспортних засобів, обладнаних технологічними пристроями для зниження шкідливих викидів $S_3^a$ – кількість транспортних засобів, обладнаних технологічними пристроями для зниження шкідливих викидів

№ п/п предметна сфера (об'єднуючі показники)	Одиничні чинники	Цільова функція та розрахунок абсолютного відхилення	Умовне позначення
4 Технології та обладнання – EA(TE)	Впровадження нових технологій	$EA(TE)_1 \rightarrow \max$ $\Delta = TE_1^a - TE_1^p$	$TE_1^p$ – кількість нових технологій до впровадження CEU $TE_1^a$ – кількість нових технологій після впровадження CEU
	Застосування нового, більш еколого-економічного обладнання, %	$EA(TE)_2 \rightarrow \max$ $\Delta = TE_2^a - TE_2^p$	$TE_2^p$ – відсоток нового, більш еколого-економічного обладнання до впровадження CEU $TE_2^a$ – відсоток нового, більш еколого-економічного обладнання після впровадження CEU

Визначення групового критерію екологічної результативності CEU базується на усередненні значень темпів зміни окремих груп, що входять до складу цього показника.

Цей метод є уніфікованим, оскільки дозволяє корегувати склад окремих чинників, що формують об'єднуючі показники, і розраховується наступним чином:

$$EA = \frac{\sum_{i=1}^{n_1} EA(R)_i + \sum_{i=1}^{n_2} EA(P)_i + \sum_{i=1}^{n_3} EA(S)_i + \sum_{i=1}^{n_4} EA(TE)_i}{n_5} \quad (66)$$

де EA – груповий показник екологічної результативності;

$n_1, n_2, n_3$ , та  $n_4$  – загальна кількість чинників, що формують кожену групу ( $n_1=4, n_2=4, n_3=3$  та  $n_4=2$ ).

Проведемо аналіз чинників наступного групового показника для визначення контролю екологічної діяльності CEU СГ – групового показника ефективності управління CEU (EM), який представляє собою сукупність чинників, що характеризують діяльність СГ з точки зору безпеки виробничих процесів та мотиваційний підхід до працівників СГ.

Моніторингові дослідження впливу діяльності СГ на довкілля дозволили сформулювати об'єднуючі показники ефективності управління CEU, які представлені в табл. 30.

Таблиця 30 – Об'єднуючі показники та окремі одиничні чинники ефективності управління (EM)

№ п/п	Предметна сфера (об'єднуючі показники)	Одиничні чинники	Цільова функція та розрахунок абсолютного відхилення	Умовне позначення
1	Виробництво – EM(A)	Аварії на виробництві	$EM(A)_1 \rightarrow \min$ $\Delta = A_1^p - A_1^a$	$A_1^p$ – кількість аварій на виробництві до впровадження CEУ $A_1^a$ – кількість аварій на виробництві після впровадження CEУ
		Нешасні випадки на виробництві	$EM(A)_2 \rightarrow \min$ $\Delta = A_2^p - A_2^a$	$A_2^p$ – кількість нещасних випадків на виробництві до впровадження CEУ $A_2^a$ – кількість нещасних випадків на виробництві після впровадження CEУ
		Тренування для забезпечення готовності до аварійних ситуацій	$EM(A)_3 \rightarrow \max$ $\Delta = A_3^a - A_3^p$	$A_3^p$ – кількість тренувань для забезпечення готовності до аварійних ситуацій до впровадження CEУ $A_3^a$ – кількість тренувань для забезпечення готовності до аварійних ситуацій після впровадження CEУ
		Наявність штрафних санкцій за порушення екологічних нормативів	$EM(F)_1 \rightarrow \min$ $\Delta = F_1^p - F_1^a$	$F_1^p$ – штрафи за порушення екологічних нормативів до впровадження CEУ $F_1^a$ – штрафи за порушення екологічних нормативів після впровадження CEУ
2	Фінанси – EM(F)	Мотивація персоналу (премії), грн	$EM(F)_2 \rightarrow \max$ $\Delta = F_2^a - F_2^p$	$F_2^p$ – виділено коштів на мотивацію персоналу (грн) до впровадження CEУ $F_2^a$ – виділено коштів на мотивацію персоналу (грн) після впровадження CEУ
		Суттєві екологічні аспекти, грн	$EM(F)_3 \rightarrow \max$ $\Delta = F_3^a - F_3^p$	$F_3^p$ – витрати (капітальні або поточні), що пов'язані з суттєвими екологічними аспектами (грн) до впровадження CEУ $F_3^a$ – витрати (капітальні або поточні), що пов'язані з суттєвими екологічними аспектами (грн) після впровадження CEУ
		Економія досягнута внаслідок впровадження CEУ, грн	$EM(F)_4 \rightarrow \min$ $\Delta = F_4^p - F_4^a$	$F_4^p$ – витрати на ресурси, послуги, платежі та ін. до впровадження CEУ (грн)

№ п/п	Предметна сфера (об'єднуючі показники)	Одиничні чинники	Цільова функція та розрахунок абсолютного відхилення	Умовне позначення
3	Документація та функціонування CEУ – EM(D)			$F_4^a$ – витрати на ресурси, послуги, платежі та ін. після впровадження CEУ (грн)
		Обладнання підприємства, грн	$EM(F)_5 \rightarrow \max$ $\Delta = F_5^a - F_5^p$	$F_5^p$ – витрати на нове обладнання до впровадження CEУ (грн) $F_5^a$ – витрати на нове обладнання після впровадження CEУ (грн)
		Природоохоронні заходи, грн	$EM(F)_6 \rightarrow \max$ $\Delta = F_6^a - F_6^p$	$F_6^p$ – витрати на природоохоронні заходи до впровадження CEУ (грн) $F_6^a$ – витрати на природоохоронні заходи до впровадження CEУ (грн)
		Навчання та підвищення кваліфікації працівників, грн	$EM(F)_7 \rightarrow \max$ $\Delta = F_7^a - F_7^p$	$F_7^p$ – витрати на навчання та підвищення кваліфікації працівників до впровадження CEУ (грн) $F_7^a$ – витрати на навчання та підвищення кваліфікації працівників після впровадження CEУ (грн)
		Витрати на екологічні проекти та наукові дослідження, грн	$EM(F)_8 \rightarrow \max$ $\Delta = F_8^a - F_8^p$	$F_8^p$ – витрати на екологічні проекти та наукові дослідження до впровадження CEУ (грн) $F_8^a$ – витрати на екологічні проекти та наукові дослідження після впровадження CEУ (грн)
		Екологічні цільові і планові показники	$EM(D)_1 \rightarrow \max$ $\Delta = D_1^a - D_1^p$	$D_1^p$ – кількість підрозділів підприємства, що виконали екологічні цільові і планові показники до впровадження CEУ $D_1^a$ – кількість підрозділів підприємства, що виконали екологічні цільові і планові показники після впровадження CEУ
		Досягнення цільових і планових показників екологічної програми	$EM(D)_2 \rightarrow \max$ $\Delta = D_2^a - D_2^p$	$D_2^p$ – кількість цільових і планових показників екопрограми $D_2^a$ – кількість досягнутих цільових і планових показників екопрограми



№ п/п	Предметна сфера (об'єднуючі показники)	Одиничні чинники	Цільова функція та розрахунок абсолютного відхилення	Умовне позначення
		Досягнення цілей екологічної політики, %	$EM(D)_3 \rightarrow \max$ $\Delta = D_3^a - D_3^p$	$D_3^p$ – відсоток досягнення цілей екологічної політики в минулому році $D_3^a$ – відсоток досягнення цілей екологічної політики в поточному році
		Екологічний аудит	$EM(D)_4 \rightarrow \min$ $\Delta = D_4^p - D_4^a$	$D_4^p$ – кількість встановлених суттєвих невідповідностей (результати попереднього аудиту) $D_4^a$ – кількість встановлених суттєвих невідповідностей (результати поточного аудиту)
		Процедури	$EM(D)_5 \rightarrow \max$ $\Delta = D_5^a - D_5^p$	$D_5^p$ – кількість процедур до впровадження CEU $D_5^a$ – кількість процедур після впровадження CEU
		Моніторинг	$EM(D)_6 \rightarrow \max$ $\Delta = D_6^a - D_6^p$	$D_6^p$ – наявність лабораторії для проведення моніторингових досліджень до CEU $D_6^a$ – наявність лабораторії для проведення моніторингових досліджень після CEU
		Персонал – $EM(Per)$	Екологічні курси	$EM(Per)_1 \rightarrow \max$ $\Delta = Per_1^a - Per_1^p$
4		Курси підвищення кваліфікації	$EM(Per)_2 \rightarrow \max$ $\Delta = Per_2^a - Per_2^p$	$Per_2^p$ – кількість працівників, які пройшли курси підвищення кваліфікації до впровадження CEU $Per_2^a$ – кількість працівників, які пройшли курси підвищення кваліфікації після впровадження CEU
		Впровадження у виробництво	$EM(Per)_3 \rightarrow \max$ $\Delta = Per_3^a - Per_3^p$	$Per_3^p$ – кількість розробок працівників, впроваджених у виробництво до CEU

№ п/п	Предметна сфера (об'єднуючі показники)	Одиничні чинники	Цільова функція та розрахунок абсолютного відхилення	Умовне позначення
		Досвід працівників	$EM(Per)_4 \rightarrow \max$ $\Delta = Per_4^a - Per_4^p$	$Per_4^p$ – кількість працівників з досвідом роботи понад 5 років до впровадження CEU $Per_4^a$ – кількість працівників з досвідом роботи понад 5 років після впровадження CEU
		Освіта працівників	$EM(Per)_5 \rightarrow \max$ $\Delta = Per_5^a - Per_5^p$	$Per_5^p$ – кількість працівників з вищою освітою до впровадження CEU $Per_5^a$ – кількість працівників з вищою освітою після впровадження CEU
		Результати тестування та перевірки знань працівників	$EM(Per)_6 \rightarrow \max$ $\Delta = Per_6^a - Per_6^p$	$Per_6^p$ – кількість працівників, які пройшли тестування й перевірку знань щодо екологічних аспектів та впливу діяльності підприємства на НС до впровадження CEU $Per_6^a$ – кількість працівників, які пройшли тестування й перевірку знань щодо екологічних аспектів та впливу діяльності підприємства на НС після впровадження CEU
		Зовнішнє оточення – $EM(Ext)$	Скарги	$EM(Ext)_1 \rightarrow \min$ $\Delta = Ext_1^p - Ext_1^a$
5		Публікації в ЗМІ щодо екологічної дієвості підприємства	$EM(Ext)_2 \rightarrow \max$ $\Delta = Ext_2^a - Ext_2^p$	$Ext_2^p$ – кількість публікацій в ЗМІ щодо екологічної дієвості підприємства до впровадження CEU $Ext_2^a$ – кількість публікацій в ЗМІ щодо екологічної дієвості підприємства після впровадження CEU
		Програми для екологічного навчання населення	$EM(Ext)_3 \rightarrow \max$ $\Delta = Ext_3^a - Ext_3^p$	$Ext_3^p$ – кількість програм для екологічного навчання населення у рік до впровадження CEU

№ п/п	Предметна сфера (об'єднуючі показники)	Одиничні чинники	Цільова функція та розрахунок абсолютного відхилення	Умовне позначення
				$Ext_3^a$ – кількість програм для екологічного навчання населення у рік після впровадження CEY

Відповідно до визначених складових групового показника ефективності управління CEY формуємо вираз, який охоплює усі усередненні чинники:

$$EM = \frac{1}{n_6} \cdot \left( \frac{\sum_{i=1}^{n_1} EM(A)_i}{n_1} + \frac{\sum_{i=1}^{n_2} EM(F)_i}{n_2} + \frac{\sum_{i=1}^{n_3} EM(D)_i}{n_3} + \frac{\sum_{i=1}^{n_4} EM(Per)_i}{n_4} + \frac{\sum_{i=1}^{n_5} EM(Ext)_i}{n_5} \right) \quad (67)$$

де  $EM$  – груповий показник ефективності управління;

$n_1, n_2, n_3, n_4$  та  $n_5$  – загальна кількість чинників, що формують кожну групу ( $n_1=3, n_2=8, n_3=6, n_4=6$  та  $n_5=3$ ).


Показники, які визначають безпосередню реакцію елементів підсистеми «Довкілля» на діяльність суб'єктів господарювання відповідно до цілей та завдань екологічної програми CEY, складають груповий показник екологічної дієвості CEY, який розбивається на дві частини. Узагальнюючий індикатор якості довкілля дозволяє визначити потужність викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, потенційний ризик для здоров'я населення при комплексному впливі декількох домішок, що надходять через атмосферне повітря, потенційний ризик для здоров'я населення при комплексному впливі декількох домішок, що надходять через водні об'єкти. Узагальнюючий індикатор стану біосистем визначає ступінь збереження та/або відновлення природних компонентів довкілля методами біологічного моніторингу.

Система об'єднуючих показників та окремих чинників, що входять до узагальнюючих індикаторів якості довкілля ( $EEq$ ) та узагальнюючих індикаторів стану біосистем ( $EEb$ ), представлено в таблиці 31.

Таблиця 31 – Узагальнюючі індикатори, об'єднуючі показники та окремі одиничні чинники екологічної дієвості CEY ( $EE$ )

№ п/п	Предметна сфера (об'єднуючі показники)	Одиничні чинники	Цільова функція та розрахунок абсолютного відхилення	Умовне позначення
<b>1. Узагальнюючий індикатор якості довкілля (<math>EEq</math>)</b>				
1	Атмосферне повітря – $EEq(Air)$	Потенційний ризик для здоров'я населення при комплексному впливі декількох домішок, що надходять через атмосферне повітря	$EEq(Air)_1 = 1 - Air_1^a \rightarrow 1$	$Air_1^a$ – рівень сумарного ризику від впливу всіх домішок, що потрапляють у атмосферне повітря, після впровадження CEY
		Потужність викиду забруднюючих речовин, т/рік (всього)	$EEq(Air)_2 \rightarrow \min$ $\Delta = Air_2^p - Air_2^a$	$Air_2^p$ – потужність викиду забруднюючих речовин, т/рік (всього) до впровадження CEY $Air_2^a$ – потужність викиду забруднюючих речовин, т/рік (всього) після впровадження CEY
2	Водні об'єкти – $EEq(W)$	Потенційний ризик для здоров'я населення при комплексному впливі декількох домішок, що надходять через водні об'єкти	$EEq(W)_1 = 1 - W_1^a \rightarrow 1$	$W_1^a$ – рівень сумарного ризику від впливу всіх домішок, що потрапляють у водне середовище, після впровадження CEY
		Кислотність водних об'єктів. рН абсолютно чистої води має значення 7,5		
<div style="text-align: center;"> <p>рН шкала</p> <p>Кислотна ← Нейтральна → Основна</p> <p>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14</p> </div>				
Кратність значення експериментальних (розрахункових значень) до оптимального значення рН природного середовища				
$EEq(W_2) = \begin{cases} \frac{pH_{нор}}{2 \cdot pH_{нор} - pH_{екс}} & \text{якщо } pH_{екс} < pH_{нор} \\ \frac{pH_{нор}}{pH_{екс}} & \text{якщо } pH_{екс} > pH_{нор} \end{cases} \rightarrow 1$				

№ п/п	Предметна сфера (об'єднуючі показники)	Одиничні чинники	Цільова функція та розрахунок абсолютного відхилення	Умовне позначення
			<p>Загальна жорсткість, моль/л (<math>EEq(W)_3</math>)</p> <p>Згідно з Державними санітарними нормами і правилами ДСанПіН 2.2.4-171-10, встановлено, що нормативне значення повинно бути не більш ніж 6 моль/л. Показником відповідності нормативному значенню є його кратність:</p> $EEq(W_3) = \begin{cases} 1 & \text{якщо } H_{\text{екс}} \leq H_{\text{нор}} \\ \frac{H_{\text{нор}}}{H_{\text{екс}}} & \text{якщо } pH_{\text{екс}} > pH_{\text{нор}} \end{cases} \rightarrow 1$ <p><math>H_{\text{екс}}</math> – експериментальне значення жорсткості води, моль/л;  <math>H_{\text{нор}}</math> – оптимальне значення жорсткості води, <math>H_{\text{нор}} \leq 6</math> моль/л.</p>	
	Використання води, тис. м <sup>3</sup> /рік	$EEq(W)_4 \rightarrow \min$ $\Delta = W_4^p - W_4^a$	<p><math>W_4^p</math> – загальний показник використання води, тис. м<sup>3</sup>/рік до впровадження СЕУ</p> <p><math>W_4^a</math> – загальний показник використання води, тис. м<sup>3</sup>/рік після впровадження СЕУ</p>	

№ п/п	Предметна сфера (об'єднуючі показники)	Одиничні чинники	Цільова функція та розрахунок абсолютного відхилення	Умовне позначення
3	Кислотність середовища – $EEq(pH)$		<p>Шкала значення рН йде від (4) (українська висока кислотність), через 7 (нейтральне середовище) до 14 (лужне середовище), причому нейтральна точка (чиста вода) має рН = 7,5. Дощова вода в чистому повітрі має рН = 7,5. Що нижче значення рН, то вища кислотність. Якщо кислотність води нижче 5,5, то опади мають кислотні властивості. Нормальне рН для ґрунту – 6,5.</p> <p>Для більшості рослин оптимальним значенням кислотності ґрунту є 6,0-7,0.</p> <p>Більшість макро- та мікроелементів максимально доступні за кислотності 6,5-6,9.</p>	
			<p style="text-align: center;"><b>рН шкала</b></p> 	
			<p>Кратність значення експериментальних (розрахункових значень) до оптимального значення рН природного середовища</p> $EEq(pH)_i = \begin{cases} \frac{pH_{\text{нор}}}{2 \cdot pH_{\text{нор}} - pH_{\text{екс}}} & \text{якщо } pH_{\text{екс}} < pH_{\text{нор}} \\ \frac{pH_{\text{нор}}}{pH_{\text{екс}}} & \text{якщо } pH_{\text{екс}} > pH_{\text{нор}} \end{cases} \rightarrow 1$	
	Кислотність атмосферних опадів		<p><math>EEq(pH)_i</math> – кратність значення рН атмосферних опадів до після впровадження СЕУ</p> <p><math>pH_{\text{нор}}</math> – нормальне значення рН</p>	
	Кислотність ґрунтового покриву		<p><math>EEq(pH)_i</math> – кратність значення рН ґрунтів після впровадження СЕУ</p> <p><math>pH_{\text{нор}}</math> – нормальне значення рН</p>	



№ п/п	Предметна сфера (об'єднуючі показники)	Одиничні чинники	Цільова функція та розрахунок абсолютного відхилення	Умовне позначення
4	Відходи – $EEq(Was)$	Показник загального утворення відходів (ум. одиниць/рік)	$EEq(Was) \rightarrow \min$ $\Delta = Was^p - Was^a$	$Was^p$ – показник загального утворення відходів (ум. од./рік) до впровадження CEУ $Was^a$ – показник загального утворення відходів (ум. од./рік) після впровадження CEУ
<b>2. Узагальнюючі індикатори стану біосистем (EEb)</b>				
1.	Атмосферне повітря – $EEb(RA)$	Кількість пилу на площу листкової пластинки (мг/см <sup>2</sup> )	$EEb(RA)_1 \rightarrow \min$ $\Delta = RA_1^p - RA_1^a$	$RA_1^p$ – кількість пилу на площу листка до впровадження CEУ $RA_1^a$ – кількість пилу на площу листка після впровадження CEУ
		Площа листкової пластинки – см <sup>2</sup>	$EEb(RA)_2 \rightarrow \max$ $\Delta = RA_2^a - RA_2^p$	$RA_2^p$ – площа листкової пластинки до впровадження CEУ $RA_2^a$ – площа листкової пластинки після впровадження CEУ
2.	Некротичні пошкодження листкових пластинок – $EEb(ND)$	Покритонасінні. Реакція-відповідь <i>T. cordata</i> , %	$EEb(ND)_1 \rightarrow \min$ $\Delta = ND_1^p - ND_1^a$	$ND_1^p$ – відсоток некрозів на площу листка до впровадження CEУ $ND_1^a$ – відсоток некрозів на площу листка після впровадження CEУ
		Голонасінні. Реакція-відповідь <i>P. sylvestris</i> (некроз), %	$EEb(ND)_2 \rightarrow \min$ $\Delta = ND_2^a - ND_2^p$	$ND_2^p$ – відсоток некротичного ушкодження хвої до впровадження CEУ $ND_2^a$ – відсоток некротичного ушкодження хвої після впровадження CEУ
		Голонасінні. Реакція-відповідь <i>P. sylvestris</i> (хлороз), %	$EEb(ND)_3 \rightarrow \min$ $\Delta = ND_3^p - ND_3^a$	$ND_3^p$ – відсоток хлорозів хвої до впровадження CEУ $ND_3^a$ – відсоток хлорозів хвої після впровадження CEУ
3.	Ростовий тест – $EEb(GT)$	Атмосферні опади. Фітотоксичний ефект, %	$EEb(GT)_1 \rightarrow \min$ $\Delta = GT_1^p - GT_1^a$	$GT_1^p$ – фітотоксичний ефект атмосферних опадів до впровадження CEУ $GT_1^a$ – фітотоксичний ефект

№ п/п	Предметна сфера (об'єднуючі показники)	Одиничні чинники	Цільова функція та розрахунок абсолютного відхилення	Умовне позначення
		Грунтовий покрив. Фітотоксичний ефект, %	$EEb(GT)_2 \rightarrow \min$ $\Delta = GT_2^p - GT_2^a$	атмосферних опадів після впровадження CEУ
				$GT_2^p$ – фітотоксичний ефект грунтового покриву до впровадження CEУ $GT_2^a$ – фітотоксичний ефект грунтового покриву після впровадження CEУ
4.	Стабільність розвиту деревних насаджень – $EEb(SD)$	Реакція-відповідь деревних насаджень на стан природних компонентів довкілля	$EEb(SD) \rightarrow \min$ $\Delta = SD^p - SD^a$	$SD^p$ – інтегральний показник флуктуаційної асиметрії до впровадження CEУ $SD^a$ – інтегральний показник флуктуаційної асиметрії після впровадження CEУ
5.	Ступінь токсичності поверхневих вод – $EEb(QW)$	Тест-функція тест-об'єктів, %	$EEb(QW) \rightarrow$ $\Delta = QW^p - QW^a$	$QW^p$ – ступінь токсичності вод до впровадження CEУ $QW^a$ – ступінь токсичності вод після впровадження CEУ

Значення потенційного ризику та рН середовища до впровадження CEУ необхідно визначати для порівняння тенденцій зміни та прийняття необхідних рішень.

Таким чином, узагальнюючі індикатори визначаються наступним чином:

$$EEq = \frac{1}{4} \left( \frac{\sum_{i=1}^{n_1} EEq(Air)_i}{n_1} + \frac{\sum_{i=1}^{n_2} EEq(W)_i}{n_2} + \frac{\sum_{i=1}^{n_3} EEq(pH)_i}{n_3} + EEq(Was) \right) \quad (68)$$

$$EEb = \frac{1}{5} \left( \frac{\sum_{i=1}^{m_1} EEb(RA)_i}{m_1} + \frac{\sum_{i=1}^{m_2} EEb(ND)_i}{m_2} + \frac{\sum_{i=1}^{m_3} EEb(GT)_i}{m_3} + EEb(SD) + EEb(QW) \right)$$

де  $n_1, n_2, n_3$  та  $m_1, m_2, m_3$  – кількість одиничних чинників, що входять до складу об'єднуючих показників ( $n_1=2, n_2=4, n_3=2$  та  $m_1=2, m_2=3, m_3=2$ ). Залежно від розташування та специфіки діяльності СГ не всі окремі об'єднуючі показники можуть входити до складу узагальнюючих індикаторів.

Груповий показник екологічної дієвості СЕУ ( $EE$ ) розраховується як сумарне значення узагальнюючих індикаторів з врахуванням коефіцієнтів вагомості визначених методом експертної оцінки:

$$EE = \varphi_1 \cdot EEq + \varphi_2 \cdot EEb \quad (69)$$

де  $\varphi_1$  та  $\varphi_2$  – вагові коефіцієнти, які залежать від сфери діяльності СГ, базуються на експертній оцінці та задовольняють умові:

$$\sum_{i=1}^n \varphi_i = 1 \quad (70)$$

Для визначення вагових коефіцієнтів було використано метод експертних оцінок. Вплив діяльності СГ на природні компоненти розглядалися з точки зору принципів сталого розвитку. Оцінювання вагомості чинників групового показника екологічної дієвості СЕУ ( $EE$ ) дозволяє визначити рівень вагомості узагальнюючих індикаторів якості довкілля ( $EEq$ ) та стану біосистем ( $EEb$ ) за 10-бальною шкалою (табл. 32). В опитуванні брало участь 7 експертних груп (по 25 фахівців) з різних галузей господарської діяльності.

Таблиця 32 – Визначення результатів безпосереднього оцінювання вагомості чинників групового показника екологічної дієвості СЕУ ( $EE$ )

Показник оцінювання	Експертна група №							Сума балів за показником	Результуючий ранг показника	Вагомість показника
	1	2	3	4	5	6	7			
$EEb$	9	10	8	7	6	8	10	58	1	0,55
$EEq$	7	8	7	6	4	8	8	48	2	0,45
	□							106		1

За результатами роботи компетентних експертів отримали дані ранжування і за ними визначили коефіцієнт конкордації (табл. 33).

Таблиця 33 – Дані для розрахунку коефіцієнта конкордації

Експертна група $k=7$	Ранги, що проставлено експертами Два показники ранжування ( $n=2$ )	
	1	2
1	1	2
2	2	1
3	1	2
4	2	3
5	1	3
6	1	2
7	1	2
$k \cdot \frac{n+1}{2}$	10,5	10,5
$A_y$	9	15
$\left[ \sum_{j=1}^k A_{yj} - k \cdot \frac{n+1}{2} \right]^2$	2,25	20,25

Таким чином, коефіцієнт конкордації розраховується і дорівнює:

$$W = \frac{12 \cdot (2,25 + 20,25)}{7^2 \cdot (2^3 - 2)} = 0,918$$

Це свідчить про те, що думки експертів можна визнати узгодженими, оскільки отримана величина коефіцієнта конкордації задовольняє умові  $W \geq 0,5$ .

Зважуємо розраховану величину коефіцієнта конкордації за критерієм Пірсона ( $\chi^2$ ) з певним рівнем значущості ( $B$ ).

Розрахункова величина  $\chi^2_{розр}$  і дорівнює:

$$\chi^2_{розр} = 0,918 \cdot 7 \cdot (2-1) = 6,43$$

При рівні значущості 0,01, тобто таблична величина  $\chi^2_{табл}$  дорівнює 6,03, тобто думки експертів можна остаточно визнати з ймовірністю 0,99 узгодженими, так як  $\chi^2_{розр} > \chi^2_{табл}$ .

Таким чином, проведена експертна оцінка значущості узагальнюючих індикаторів у структурі групового показника екологічної дієвості СЕУ ( $EE$ ) дозволила сформулювати формулу розрахунку:

$$EE = 0,55 \cdot EEq + 0,45 \cdot EEb \quad (71)$$

Визначення комплексного критерію контролю екологічної діяльності систем екологічного управління ( $SEM$ ) виконується за формулами та експертною оцінкою коефіцієнтів вагомості кожної складової у його структурі.

Оцінювання вагомості складових комплексного критерію контролю екологічної діяльності CEY суб'єктів господарювання (SEM) включало визначення ваги групових показників екологічної результативності (EA), ефективності управління (EM) та екологічної дієвості (EE). Результати оцінювання за 10-бальною шкалою представлено в табл. 34.

Таблиця 34 – Визначення результатів оцінювання вагомості складових комплексного критерію контролю екологічної діяльності CEY СГ (SEM)

Показник оцінювання	Експертна група №							Сума балів за показником	Результуючий ранг показника	Вагомість показника
	1	2	3	4	5	6	7			
EA	6	8	6	7	6	7	5	45	2	0,30
EM	7	6	7	6	5	8	6	45	2	0,30
EE	8	9	8	8	9	9	10	61	1	0,40
□								151		1

На рис. 46 представлено вагомість кожного групового показника в структурі комплексного критерію контролю екологічної діяльності CEY.

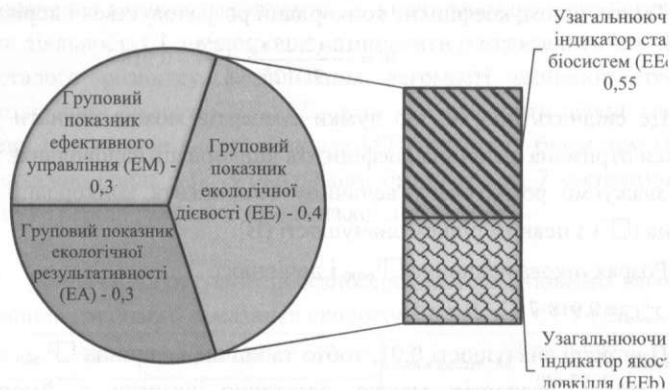


Рисунок 46 – Графічна інтерпретація вагомості групових показників у складі комплексного критерію контролю екологічної діяльності CEY СГ

За результатами роботи компетентних експертів-фахівців отримано дані ранжування і за ними визначено коефіцієнт конкордації (табл. 35).

Таблиця 35 – Дані для розрахунку коефіцієнта конкордації

Експертна група k=7	Ранги, що проставлено експертами Три показники ранжування (n=3)		
	1	2	3
1	3	2	1
2	2	3	1

Експертна група k=7	Ранги, що проставлено експертами Три показники ранжування (n=3)		
	1	2	3
3	3	2	1
4	2	3	1
5	2	3	1
6	3	2	1
7	3	2	1
$k \cdot \frac{n+1}{2}$	14	14	14
$A_{ij}$	18	17	7
$\left[ \sum_{j=1}^k A_{ij} - k \cdot \frac{n+1}{2} \right]^2$	16	9	49

Таким чином, коефіцієнт конкордації дорівнює:

$$W = \frac{12 \cdot (16 + 9 + 49)}{7^2 \cdot (3^3 - 3)} = 0,755$$

Це свідчить про те, що думки експертів можна визнати узгодженими, оскільки отримана величина коефіцієнта конкордації задовольняє умові  $W \geq 0,5$ .

Зважуємо розраховану величину коефіцієнта конкордації за критерієм Пірсона ( $\chi^2$ ) з певним рівнем значущості (B).

Розрахункова величина  $\chi^2_{розр}$  дорівнює:

$$\chi^2_{розр} = 0,755 \cdot 7 \cdot (3-1) = 10,57$$

При рівні значущості 0,01, тобто таблична величина  $\chi^2_{табл}$  дорівнює 9,21, тобто думки експертів можна остаточно визнати з ймовірністю 0,99 узгодженими, оскільки  $\chi^2_{розр} > \chi^2_{табл}$ .

Таким чином, комплексний критерій контролю екологічної діяльності CEY СГ розраховується за формулою:

$$SEM = 0,3 \cdot EA + 0,3 \cdot EM + 0,4 \cdot EE = 0,3 \cdot EA + 0,3 \cdot EM + 0,4 \cdot (0,55 \cdot EEq + 0,45 \cdot EEb) \quad (72)$$

Враховуючи аналіз розглянутих вище показників, індикаторів та критеріїв, можна зазначити, що рівень екологічної безпеки СГ характеризується значенням комплексного критерію контролю екологічної діяльності СГ.

На основі сформованої методики розроблено шкалу оцінки екологічної безпеки СГ за нормованим значенням комплексного критерію контролю екологічної діяльності CEY СГ (SEM), що дозволяє визначити рівень



негативного впливу на навколишнє середовище суб'єктів господарювання, які впровадили систему екологічного управління (табл. 36).

Таблиця 36 – Рівень екологічної безпеки СГ за нормованим значення комплексного критерію контролю екологічної діяльності СЕУ СГ

№	Рівень екологічної безпеки СГ	Нормованим значення комплексного критерію контролю екологічної діяльності СЕУ СГ (SEM)
1	Ефективний рівень	$0,9 < SEM \leq 1$
2	Високий рівень	$0,8 < SEM \leq 0,9$
3	Задовільний рівень	$0,65 < SEM \leq 0,8$
4	Низький рівень	$0,5 < SEM \leq 0,65$
5	Критичний рівень	$SEM \leq 0,5$

Таким чином, на основі проведених досліджень було визначено всі чинники, які дозволяють провести експериментальні дослідження, визначити контроль екологічної діяльності СЕУ та встановити рівень екологічної безпеки суб'єктів господарювання після впровадження СЕУ.

## ВИСНОВКИ

Екологічно свідоме керівництво суб'єктів господарювання мусить мати сміливість та стратегічне мислення, і що більше техногенних загроз несуть підприємства або організації для навколишнього середовища, то більш нетрадиційними мають бути рішення.

Керівництво повинно провести філософію змін і критично переглянути та проаналізувати послуги та продукцію, яка поступає на ринок, а також особливості діяльності виробничих потужностей суб'єктів господарювання.

Керівництво та працівники суб'єктів господарювання, які виробляють якісну продукцію та надають послуги, мають виживати у конкурентній боротьбі на ринку. Тому постає необхідність у створенні нової соціо-еколого-економічної моделі суб'єкта господарювання.

Робота з організації системи екологічного управління вимагає додаткових зусиль, які у деяких секторах економіки можуть здаватися вищими за людські можливості.

Для реальних успіхів у реалізації екологічного управління необхідно провести зміни у внутрішньому та зовнішньому середовищі суб'єктів господарювання, а також постійно здійснювати контроль екологічної діяльності для поліпшення стану довкілля, що і є ознакою ефективного функціонування та розвитку системи екологічного управління.

## ЛІТЕРАТУРА

Акуленко В.Л., Мамчук І.В. Екологічний менеджмент в контексті забезпечення екологічної безпеки підприємства // Вісник Хмельницького національного університету. 2009. – № 5, Т1. – С. 21-26.

Андрейцев В.В. Суб'єктний склад діяльності, пов'язаної з об'єктами підвищеної небезпеки: господарсько-правові аспекти // Економіка та право. 2019, № 3 (54). – С. 39-48. DOI: <https://doi.org/10.15407/econlaw.2019.03.039>.

Андрейцев В.І. Тектолого-правові аспекти забезпечення сучасної екологічної політики держави // Право України. 2011. № 2. – С. 66-84.

Асташкина И., Мишин В. Исследование систем управления. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 527 с.

Барабаш Е. В. Мотивационный подход как эффективный инструмент результативной системы экологического менеджмента автотранспортного предприятия. Наука – образованию, производству, экономике: тезисы 15-й Международной научно-технической конференции (Минск). – Минск. 2017. – С. 97-98.

Барабаш О. В. Аналіз підходів впровадження системи екологічного менеджменту. Стан природних ресурсів, перспективи їх збереження та відновлення: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції (Дрогобич, 12-14 жовтня 2016 р.). – Дрогобич, 2016. – С. 12-13.

Барабаш О. В. Ефективність системи екологічного менеджменту як індикатор екологічної безпеки агломерацій. Екологічні науки: науково-практичний журнал. – 2018. Вип. 4 (23). – С. 14-19.

Барабаш О. В. Оцінка рівня екологічної безпеки урбоекосистем за станом атмосферного повітря // Екологічна безпека та природокористування. Вип. 3 (31). – 2019. – С. 57-63.

Барабаш О. В. Сучасний стан впровадження та функціонування систем екологічного управління суб'єктів господарювання в Україні та світі // Збірник наукових праць Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова. Вип. 2 (476). – 2019. – С. 67-72.

Барабаш О. В. Удосконалення організації діяльності суб'єктів господарювання під час впровадження системи екологічного управління //

Екологічні науки: науково-практичний журнал. – 2020. Вип. 4 (28). – С. 135-140.

Барабаш О. В., Стахнюк І. Л. Екологічний аудит ЗАТ «Линовицький цукровий завод «Красний»: тези LXVII наукової конференції професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів університету (Київ, 11-13 травня 2011). – К.: НТУ, 2011. – С. 80-81.

Барабаш О. В., Бойко Т. І. Ідентифікація екологічних аспектів та створення екологічної політики для автотранспортного підприємства // Вісник Національного транспортного університету. – 2010. Вип. 20. – С. 71-74.

Барабаш О. В., Бойко Т. І. Розробка програми менеджменту навколишнього середовища автотранспортного підприємства: тези LXVI наукової конференції професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів університету (Київ, 12-14 травня 2010). – К.: НТУ, 2010. – С. 92-93.

Барабаш О. В., Галанюк І. І. Удосконалення процесів впровадження системи екологічного менеджменту на основі європейського досвіду: тези LXXII наукової конференції професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів університету (Київ, 11-13 травня 2016). – К.: НТУ, 2016. – С. 84-85.

Барабаш О. В., Індутний Є. Г. HRM підприємства в період впровадження та функціонування системи екологічного менеджменту: тези LXXIII наукової конференції професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів університету (Київ, 17-19 травня 2017). – К.: НТУ, 2017. – 101 с.

Барабаш О. В., Кашка І. О. Розробка системи екологічного менеджменту для ПРАТ «А/т тютюнова компанія «ВАТ-Прилуки»: тези LXIX наукової конференції професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів університету (Київ, 23-25 квітня 2013). – Київ: НТУ, 2013. – С. 94.

Барабаш О. В., Корнієнко Д. В., Антонюк М. В. Розробка системи екологічного менеджменту для підприємств промислового комплексу як механізм сталого розвитку регіону // Правничий вісник університету «КРОК». – 2017. Вип. 29. – С. 166-172.

Барабаш О. В., Кухтик Н. О. Розробка системи екологічного менеджменту на підприємствах хімічної промисловості як основа сталого розвитку // Scientific letters of academic society of Michal Baludansky. – 2018. 6, 2A. – P. 29-33.

Барабаш О. В., Титикало Я. А. Досвід впровадження системи екологічного менеджменту підприємства // Вісник Національного транспортного університету. – 2015. Вип. 2(32). – С. 352-361.

Барабаш О. В., Титикало Я. А. Розробка моделі планування та екологічної стратегії на основі керівних принципів СЕМ для ПОСП «Уманський тепличний комбінат»: тези LXXI наукової конференції професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів університету (Київ, 16-18 травня 2012). – К.: НТУ, 2015. – 100 с.

Барабаш О. В. Визначення контексту підприємства для впровадження екологічно дієвої системи екологічного управління // *Shipbuilding & marine infrastructure*. – № 2 (12), 2019. – С. 42-47.

Барабаш О. В. Збалансований розвиток у форматі стратегій Україна – Європа. Енергетична безпека навколишнього середовища. Дискусії 2019: монографія / О. В. Барабаш. – Луцьк, 2019.

Барабаш О. В., Виноградова Д. О. Екологічний моніторинг забруднення ґрунтів з використанням біологічних тест-об'єктів // Вісник Національного транспортного університету. – 2015. Вип. 2(32). С. 342-351.

Барабаш О. В., Кобзиста О. П. Аудит як ефективний інструмент екологічної діяльності підприємств харчової галузі // Вісник Національного транспортного університету. – 2013. Вип. 27. – С. 350-358.

Барабаш О. В., Рубежнюк І. Г. Крес-салат (*Lepidium sativum L.*) як фітоіндикатор вмісту іонів важких металів у депонованих середовищах повітря-сніг // Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. – 2012. – С. 131-134.

Барабаш О. В., Солодка Ю. В. Оцінка інтенсивності забруднення снігового покриву придорожньої зони м. Києва як показник забруднення атмосферного повітря // Вісник Національного транспортного університету. – 2011. Вип. 22. – С. 46-52.

Безбородова О. Е. Идентификация и оценка экологических аспектов деятельности предприятия. Молодежь. Наука. Инновации: сб. трудов III Международной научно-практической интернет-конференции Пензенский филиал РГУИТП (г. Пенза, 2011 г.). – Пенза: Изд-во ПГУ, 2011. – С. 293-295.

Безбородова О. Е. Идентификация и оценка экологических аспектов деятельности предприятия. Молодежь. Наука. Инновации: сб. трудов III Международной научно-практической интернет-конференции (г. Пенза, 2011 г.). – Пенза: Изд-во ПГУ, 2011. – С. 293-295.

Блинов А. О., Переверзев П. П., Угрюмова Н. В. Стратегическое управление развитием промышленного комплекса на основе процессного

подхода // Вестник Южно-Уральского государственного университета. – 2013. Т. 7. № 3. – С. 101-105.

Божко Л. М. Современные подходы к управлению организационными изменениями. Экономика и управление предприятиями, отраслями и комплексами в условиях инновационного развития: сб. матер. междунар. науч.-практ. конф. (Тверь, 21 октября 2013 г.). – Тверь: ООО «Документ-Сервис», 2013. – С. 16-21.

Божко Л. М. Комбинированные научные подходы к управлению изменениями // Вестник Омского университета. – 2015. № 2. – С. 77-83.

Бойко Т. І., Барабаш О. В. Ідентифікація екологічних аспектів та створення екологічної політики для автотранспортного підприємства // Наука. Молодь. Екологія – 2010: тези VI всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених (Житомир, 26-28 травня 2010). – Житомир, 2010. – С. 200-203.

Бородин А. И. Особенности формирования экологически приемлемого управления предприятием // Вестник Казанского технологического университета. 2003. Вып. 2. – С. 411-416.

Бородин А. И. Особенности формирования экологически приемлемого управления предприятием // Вестник Казанского технологического университета. 2003. № 2. – С. 411-416.

Брундланд Г. Наше спільне майбутнє: Міжнародна комісія з навколишнього середовища і розвитку. – Оксфорд: Оксфорд Юніверсіті Пресс, 1987. – 125 с.

Вернадский В. И. Несколько слов о ноосфере // Успехи современной биологии. – 1944. Т. XVIII. Вып. 2. – С. 113-120.

Вернадский В. И. Размышления натуралиста: в 2 т. / редколлегия: В. М. Кедров и др.; Институт естествознания и техники АН СССР. – М.: Наука, 1975. Т. 1. – С. 49-50.

Вернадский В. И. Философские мысли натуралиста. – М.: Наука, 1988. – 520 с.

Всемирная энциклопедия: Философия / гл. науч. ред.: А. А. Грицанов. – М.: АСТ, Мн.: Харвест, Современный литератор, 2001. – 1312 с.

Головне управління статистики у Київській області. 2006-2020. URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2018/ns/vzap/arch\\_vzap\\_u.htm](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2018/ns/vzap/arch_vzap_u.htm) (дата звернення: 28.03.2020).

Головне управління статистики у Київській області. 2006-2020. URL: <http://kyivobl.ukrstat.gov.ua/content/p.php3?c=1421&lang=1> (дата звернення: 28.03.2020).



Голосіївська районна в м. Києві державна адміністрація. URL: <https://golos.kyivcity.gov.ua/content/menyu-2.html> (дата звернення: 26.03.2020).

Гончарук В., Білявський Г., Ковальов М., Рубцов Г. Національна екологічна безпека та екологічна паспортизація водних об'єктів // Вісник НАН України. 2009. № 5. – С. 22-29.

Господарський кодекс України від 16.01.2003 № 436-IV / Верховна Рада України // Відомості Верховної Ради України. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/436-15> (дата звернення: 05.06.2019).

Державна служба статистики України. 1998-2020. URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2014/kap/kap\\_u/kap\\_u19.htm](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2014/kap/kap_u/kap_u19.htm) (дата звернення: 08.04.2020).

Деснянська районна в м. Києві державна адміністрація. URL: <https://desn.kyivcity.gov.ua/content/mennyu-1.html> (дата звернення: 26.03.2020).

Дніпровська районна в м. Києві державна адміністрація. URL: <https://dnipr.kyivcity.gov.ua/content/menyu-2.html> (дата звернення: 26.03.2020).

Донець Л.І., Прокопенко Є.Ю. Екологічна безпека в координатах світового розвитку // Вісник Хмельницького національного університету. 2006. № 6. Т. 1. – С. 151-154.

ДСТУ ISO 14001:2015. Системи екологічного управління. Вимоги та настанови щодо застосування. – К. 2016. – 37 с. ISO 14001:2015, IDT.

ДСТУ ISO 9001:2015. Системи управління якістю. Вимоги. – К., 2016. – 30 с. ISO 9001:2015, IDT.

ДСТУ-OHSAS 18001:2010. Системи управління гігієною та безпекою праці. Вимоги. – К. 2010. – 28 с. OHSAS 18001:2007, IDT.

Егорова М.С. Экологические инвестиции как путь восстановления экономики // Вестник науки Сибири. 2011. № 1 (1). – С. 474-480.

Екологічний менеджмент: навчальний курс / за редакцією М. Ф. Дмитриченка. – К.: НТУ, 2010. – 193 с.

Екологічний паспорт Дарницького району м. Києва станом на 31 серпня 2018 року. 2018. – 106 с. URL: [https://darn.kyivcity.gov.ua/files/2018/9/13/Pasport\\_ekologichniy\\_2018.pdf](https://darn.kyivcity.gov.ua/files/2018/9/13/Pasport_ekologichniy_2018.pdf) (дата звернення: 18.03.2020).

Екологічний паспорт Києва, 2018. – 119 с. URL: [https://ecodep.kyivcity.gov.ua/files/2019/1/22/eco\\_pasport\\_2017.pdf](https://ecodep.kyivcity.gov.ua/files/2019/1/22/eco_pasport_2017.pdf) (дата звернення: 01.04.2020).

Екологічний паспорт Київської області, 2019. – 191 с. URL: <http://ecology-kievoblast.com.ua/Home/StateOfEnvironment/48> (дата звернення: 01.04.2020).

Євтушенко В. М. Зарубіжний досвід визначення пріоритетів науково-технічного розвитку // Науково-технічна інформація. 2004. № 2. – С. 35-38.

Живко З. Б. Економічна безпека підприємства: сутність, механізм забезпечення та управління: монографія / З. Б. Живко. – Львів: Ліга-Прес, 2012. – 256 с.

Заржицький, О.С. Актуальні проблеми правового забезпечення екологічної політики України (теоретичні аспекти): монографія. Донецьк.: Національний гірничий університет, 2012. – 200 с.

Ибрагимова К.А. Европа 2030: разработка новой рамочной программы ЕС по исследованиям и технологическому развитию // Обозреватель. 2017. № 11 (334). – С. 51-61.

Кобелева И.В. Концепция процессно-системного управления качеством окружающей среды на промышленном предприятии. Основы экономики, управления и права. 2012. № 3(3). – С.67-69.

Ковалевська Ю. С. Державне управління процесами забезпечення екологічної безпеки в Україні: автореф. дис. ... канд. наук з держ. управління: 25.00.02. – Донецьк, 2009. – 22 с.

Комиссарова М.А. Процессная модель системы стратегического управления угледобывающими предприятиями. Terra Economicus. 2012. Т. 10. № 1. Ч. 2. – С. 98-102.

Крисінська Д.О. Визначення потенційного ризику як основного показника оцінки якості питної води. Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки. 2015. Вип. 25. – С. 137-143. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/PVVG\\_2015\\_25\\_23](http://nbuv.gov.ua/UJRN/PVVG_2015_25_23) (дата звернення: 10.03.2020).

Кузьміна О.С. Аналіз підходів до трактування поняття «сталій розвиток підприємства» // Вісник Хмельницького національного університету. 2015. № 5. Т. 1. – С. 13-21.

Лакуша Н. Світ екобезпеки людини: глобалізаційні виклики: монографія. – К. 2016. – 264 с. URL: [http://www.knuba.edu.ua/ukr/wp-content/uploads/2018/09/Lakusha\\_Ekobezpeka.pdf](http://www.knuba.edu.ua/ukr/wp-content/uploads/2018/09/Lakusha_Ekobezpeka.pdf) (дата звернення: 25.08.2019).

Лисецький Ю. М. Дослідження підприємств за допомогою системного підходу. Математичне моделювання в економіці. 2014. № 1. – С. 159-166.

Литвак Б. Г. Экспертные технологии в управлении. – М.: Дело, 2004. – 398 с.

Луцишин О. Г., Радченко В. Г., Палапа Н. В., Яворовський П. П., Весна В. Я. Фізико-хімічні властивості ґрунтів в умовах Київського мегаполісу // Доповіді Національної академії наук України. 2011. № 3. – С. 197-204.

Мельничук Д. Б. Механизм оценки состояния системы стратегического управления предприятием. Менеджмент в России и за рубежом. 2002. № 2. URL: <https://www.cfin.ru/press/management/2002-2/04.shtml> (дата звернення: 20.09.2019).

Методические рекомендации от 30.05.1997 РФ № 2510/5716-97-32 «Комплексная гигиеническая оценка степени напряженности медико-экологической ситуации различных территорий, обусловленной загрязнением токсикантами среды обитания населения». URL: <http://www.lawrussia.ru/texts/legal/744/doc/744a498x422.html>. (дата звернення: 10.02.2020).

Миннекаева Д. Р. «Повестка дня на XXI век» – путь к устойчивому развитию: Теоретические основы перспективной программы Организации Объединенных Наций // Вестник ТИСБИ. 2003. № 4. – С. 168-172.

Мишин В. М. Исследование систем управления: учебник для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. – 527 с.

Мозговая О. С. Применение концепции «экологический след» для расчета резервов экологической емкости с целью определения рекреационной нагрузки в национальных парках Беларуси // Журнал международного права и международных отношений. 2007. № 2. – С. 85-93.

Наше общее будущее: Доклад Международной комиссии по окружающей среде и развитию (МКОСР). – М.: Прогресс, 1987. – 412 с. URL: <https://www.un.org/ru/ga/pdf/brundtland.pdf> (дата звернення: 03.09.2019).

Оболонська районна в м. Києві державна адміністрація. URL: <https://obolon.kyivcity.gov.ua/content/menyu-2.html> (дата звернення: 26.03.2020).

Олефіренко О. Соціально-екологічні аспекти формування регіональної екологічної політики // Науковий вісник. Серія 2010. Вип. 5. URL: [http://lvivacademy.com/vidavnistvo\\_1/visnik5/fail/+Olefrenko.pdf](http://lvivacademy.com/vidavnistvo_1/visnik5/fail/+Olefrenko.pdf) (дата звернення: 11.01.2020).

Основы теории эко-эффективности: монография / под науч. ред. О. Сергиенко. Х. Рона. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2004. – 223 с.

Офіційний сайт Солом'янської районної в м. Києві державної адміністрації. URL: <http://www.solor.gov.ua/section/55> (дата звернення: 26.03.2020).

Оценка риска для здоровья населения от воздействия химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух: инструкция 2.1.6.11-9-29-2004, утв. постановлением главного государственного санитарного врача Республики Беларусь № 63 от 05.07.2004 г. Введ. с 05.07.2004 г. URL: <http://med.by/methods/pdf/2.1.6.11-9-29-2004.pdf>. (дата звернення: 15.02.2020).

Палей Т. Ф. Поведенческий подход к инновационному менеджменту как конструктивный процесс развития организации // Бизнес, менеджмент и право. – 2010. № 1(21). – С. 316-330.

Пахомова Н. В., Рихтер К. К., Малышков Г. Б. Стратегия устойчивого развития и переход к зеленой экономике: обновление приоритетов и механизмов // Вестник СПбГУ. Серия 5. – 2013. Вып. 4. – С. 35-54.

Первушин С. Возможности предотвращения глобальной экологической катастрофы // Российский экономический журнал. 1996. № 2. – С. 2-17.

Переверзев П.П. Стратегическое управление развитием промышленного комплекса на основе процессного подхода // Вестник Южно-Уральского государственного университета. 2013. № 7 (3). – С. 101-105.

Петрович Й. М., Захарчин Г. М. Організація виробництва: підручник. – Львів, 2004. – 400 с.

Петруня В.Ю. Екологічний менеджмент в системі ринкової конкурентоспроможності підприємства: автореф. дис. ... канд. економ. наук: 08.00.06. – Дніпропетровськ. 2008. – 23 с.

Печерська районна в м. Києві державна адміністрація. URL: <https://pechersk.kyivcity.gov.ua/content/menyu-2.html> (дата звернення: 26.03.2020).

Пилиев С., Цховребов Э. Возможности устойчивого развития // Экономист. 2001. № 4. – С. 23-28.

Подільська районна в м. Києві державна адміністрація. URL: <https://podil.kyivcity.gov.ua/content/vidomosti-pro-rayon.html> (дата звернення: 26.03.2020).

Праця людини і її відношення до розподілу енергії. Подолинський С. А. Вибрані твори. / упоряд. Л. Я. Корнійчук. – К.: КНЕУ, 2000. – 283 с.

Приймєнко С. А. Впровадження концепції екологічно чистої енергетики в паливно-енергетичному комплексі України // Вісник Української академії банківської справи. 2014. № 1(36). – С. 95-100.

Про Концепцію (основи державної політики) національної безпеки України: Постанова Верховної Ради України від 16 січня 1997 р. № 3/97-ВР / Верховна Рада України. URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/3/97-%D0%B2%D1%80> (дата звернення: 15.10.2019).

Про основи національної безпеки України: Закон України від 19 черв. 2003 р. № 964-IV / Верховна Рада України. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=964-15>. (дата звернення: 21.10.2019).

Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року: Закон України від 21 грудня 2010 р. № 2818-VI / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2818-17> (дата звернення: 15.10.2019).

Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року: Закон України від 28 лютого 2019 року № 2697-VIII / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2818-17> (дата звернення: 18.10.2019).

Про охорону навколишнього природного середовища: закон України від 25 черв. 1991 р. № 1264-ХІІ / Верховна Рада України. URL: <http://www.rada.gov.ua> (дата звернення: 11.10.2019).

Рабинович А.В. Порівняльна характеристика цивільного та господарського кодексів щодо суб'єктів господарювання // Науковий вісник Львівської комерційної академії. Серія «Юридична». 2015. Вип. 1. – С. 121-130.

Распопов В.М. Процессно-системный подход – методологический принцип профессионального образования. Образование 21 века: проблемы и перспективы: сб. тезисов межвуз. конф. (г. Магнитогорск, 1998). – Магнитогорск, 1998. – 60 с.

Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в м. Києві у 2017 році, 2018. – 128 с. URK: [https://ecodep.kyivcity.gov.ua/files/2019/1/22/REG\\_DOP\\_2017.pdf](https://ecodep.kyivcity.gov.ua/files/2019/1/22/REG_DOP_2017.pdf) (дата звернення: 01.04.2020).

Світовий інвестиційний звіт 2016. Звіт ООН URL: <http://unctad.org/en/pages/PublicationWebflyer.aspx?publicationid=1555> (дата звернення: 21.09.2019).

Святошинська районна в м. Києві державна адміністрація. URL: <https://svyat.kyivcity.gov.ua/content/menyu-2.html> (дата звернення: 26.03.2020).

Сергиенко О. Основы теории экоеффективности: монографія / Под науч. ред. О. Сергиенко, Х. Рона. – СПб: СПбГУНИПТ, 2004. – 223 с.

Системи екологічного управління: сучасні тенденції та міжнародні стандарти. Посібник / С.В. Берзіна, І.І. Ярьськовська та ін. – К.: Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. – 134 с.

Сторчак С.О., Маслюченко В.Г., Дмитрик В.В. Актуальні аспекти екологічної політики в нафтогазовому комплексі (на прикладі Національної акціонерної компанії «Нафтогаз України») // Нафтогазова галузь України. 2015. № 2. – С. 40-45.

Тейяр де Шарден П. Как я верую // П. Тейяр де Шарден Феномен человека: сб. очерков и эссе: / сост. В. Ю. Кузнецов. – М.: ООО «Издательство АСТ», 2002. – 553 с.

Теплоэнергетика: внешние издержки и проблемы принятия решений: монография / под научн. ред. О. Ф. Балацкого и А. М. Телиженко. – К.: Энергетика и электрификация, 2001. – 396 с.

Трочиковски Т. Управление инновационными процессами как условие развития экономики, основанной на знаниях. Организатор производства. 2012. Вип. 4 (55). – С. 84-92.

Туниця Ю. Екологічна Конституція Землі: сутність і концептуальні засади // Вісник НАН України. 2005. № 11. – С. 32-42.

Фесянов П. Державне регулювання забезпечення екологічної безпеки на регіональному рівні: досвід провідних країн світу // Вісник Національної академії державного управління. 2011. – С. 142-150. URL: <http://visnyk.academy.gov.ua/wp-content/uploads/2013/11/2011-4-20.pdf> (дата звернення: 26.11.2019).

Хабарова Е.И. Экологически ориентированный производственный менеджмент. Менеджмент в России и за рубежом. 2000. № 3. – С. 111-117.

Харламова О.В., Мальований М.С., Пляцук Л.Д. Теоретичні основи управління екологічною безпекою техногенно навантаженого регіону // Екологічна безпека. 2012. Вип. 1 (13). – С. 9-12.

Хіміч О.М. Забезпечення екологічної безпеки адміністративно-правовими заходами, які застосовуються міліцією: автореф. дис. ... канд. юрид. наук: 12.00.07. – К. 2005. – 18 с.

Хозяйственный кодекс Украины: научно-практический комментарий / под общ. ред. А. Г. Бобковой. – Х.: ФЛ-П Вапнярчук Н. Н., 2008. – 1296 с.

Хорошавин А. В. Анализ проблем результативного внедрения систем экологического менеджмента. Применение процессного подхода в экологическом менеджменте // Научный журнал НИУ ИТМО. 2014. № 3. – С. 614-624.

Хорошавин А.В. Анализ проблем результативного внедрения систем экологического менеджмента. Применение процессного подхода в экологическом менеджменте // Научный журнал НИУ ИТМО. 2014. № 3. – С. 614-624.

Центральна геофізична обсерваторія Бориса Срезневського. URL: [http://cgo-sreznevskyi.kyiv.ua/index.php?lang=uk&fn=news\\_full&p=1&f=news-cgo&val=2020-04-07-12-05-43-28&ko=](http://cgo-sreznevskyi.kyiv.ua/index.php?lang=uk&fn=news_full&p=1&f=news-cgo&val=2020-04-07-12-05-43-28&ko=) (дата звернення: 07.04.2020).

Черемных О.С., Черемных С. В. Стратегический корпоративный реинжиниринг: процессно-стоимостной подход к управлению бизнесом. – М.: Финансы и статистика, 2005. – 736 с.

Шарапов О. Д. Дербенцев В. Д., Семьонов Д. Е. Системный анализ. – К.: КНЕУ, 2003. – 154 с.

Шевченківська районна в м. Києві державна адміністрація. URL: <https://shev.kyivcity.gov.ua/content/menyu-2.html> (дата звернення: 26.03.2020).

Шмандій В.М. Управління екологічною безпекою на регіональному рівні (теоретичні та практичні аспекти): дис. ... докт. техн. наук: 21.06.01. – Харків, 2003. – 356 с.



- Щеулин А.С., Девяткин С.В. О новой парадигме управления региональным развитием // Устойчивое развитие. Наука и Практика. № 2. 2004. URL: <https://www.doccity.com/ru/o-novoy-paradigme-upravleniya-regionalnym-razvitiem/1331840/> (дата звернення: 20.08.2019).
- Baabou W., Grunewald N., Ouellet-Plamondon C. The Ecological Footprint of Mediterranean cities: Awareness creation and policy implications // Environmental Science & Policy. 2017. № 69. – P. 94-104.
- Barabash O. V. Ecological hazard assessment of the atmospheric air at the urban ecosystem by the state of the deposit environment // Вісник авіаційного університету. 2019.
- Barabash O.V. Evaluation of bottle water quality in well room complexes of Kyiv // Ecology and human health: monograph / O. V. Barabash, Czestochova. 2018. – P. 121-131.
- Barabash O. V. Combination of approaches of management for effective introduction and functioning of the environmental management system. Acta Carpatica. 2015. 24. – P. 81-88.
- Blasi E., Passeri N., Franco S. An ecological footprint approach to environmental-economic evaluation of farm results // Agricultural Systems. 2016. № 145. – P. 76-82.
- Collins A., Galli A., Patrizi N. Learning and teaching sustainability: The contribution of Ecological Footprint calculators // Journal of Cleaner Production. 2017. № 174. – P. 1000-1010.
- Firuz D. Economic instruments of environmental management. Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences. 2011. 1(2), – P. 97-111.
- Food and Agricultural Organization: the FAOSTAT Database [Electronic resource] / Food and Agriculture Organization of the United Nations., 2007. URL.: <http://faostat.fao.org/faostat/collections?version=ext&hasbulk=0>. (date of access (03.03.2018).
- Forrester J.W. World Dynamic. Cambridge, 1971. – 142 p. URL: <https://www.cambridge.org/core/journals/recherches-economiques-de-louvain-louvain-economic-review/> (дата звернення: 10.09.2019).
- G20 Leaders Communique Hangzhou Summit (Встреча глав государств и правительств стран-членов G20 в Ханчжоу), 4-5 septembre 2016. URL: [http://europa.eu/rapid/press-release\\_STATEMENT-16-2967\\_en.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_STATEMENT-16-2967_en.htm) (дата звернення: 15.05.2019).
- Galli A., Giampietro M., Goldfinger S. Questioning the Ecological Footprint // Ecological Indicators. 2016. № 69. P. – 224-232.
- Galli A., Iha K., Halle M. Mediterranean countries' food consumption and sourcing patterns: An Ecological Footprint viewpoint // Science of the Total Environment. 2017. № 578. – P. 383-391.
- Gwen Ch., Fetsko M., Hendrickson Ch. Environmental Management Systems and ISO 14001. Certification for Construction Firms. Journal of construction engineering and management. 2004. № 130 (3). – P. 330-336.
- ISO – International Organization for Standardization: URL: <https://www.iso.org/ru/home.html> (дата звернення: 19.02.2020).
- Jan Dul Human factors in business: creating people-centric systems. RSM Insight. 2011. № 5. – P. 4-7.
- Kitzes J., Berlow E., Conlisk E. Consumption-Based Conservation Targeting: Linking Biodiversity Loss to Upstream Demand through a Global Wildlife Footprint. 2016. Conservation Letters, 1-8. doi:10.1111/con4.12321.
- Lazarus E., Lin D., Martindill J. Biodiversity Loss and the Ecological // Footprint of Trade. Diversity. 2015. № 7. – P. 170-191.
- Mancini M., Galli A., Niccolucci V. Ecological Footprint: Refining the carbon Footprint calculation // Ecological Indicators. 2016. № 61. – P. 390-403.
- OECD/DAC. Strategies for Sustainable Development: Practical Guidance for Development Cooperation. OECD: Paris, 2001. – 73 p. URL: <http://www.oecd.org/dataoecd/34/10/2669958.pdf>. (дата звернення: 12.20.2019).
- Roger B. Mason The external environment's effect on management and strategy: A complexity theory approach. Management Decision. 2007. № 45 (1). – P. 10-28.
- The Global Risks Report 2017, Звіт Світового банку. URL: <http://reports.weforum.org/global-risks-2017/> (дата звернення: 03.08.2019).
- UNCSD. Guidance in Preparing a National Sustainable Development Strategy: Managing Sustainable Development in the New Millennium. 2002. 46 p. URL: <http://www.undp.org/fssd/docs/guidprepneds.pdf>. (дата звернення: 05.07.2018).
- World Development Indicators 2016: Звіт Світового Банку. URL: <http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=world-development-indicators> (дата звернення: 12.06.2019).

О.В. Барабаш

**«Оцінювання ефективності функціонування систем  
екологічного управління суб'єктів господарювання»**

Надруковано державними коштами  
Розповсюджується безкоштовно

Підписано до друку: 08.12.2020 року

Надруковано у повній відповідності  
оригінал-макету, наданого автором.

Замовник КП «Київський міський Будинок природи»

Брошура А5 в готовому виді 60\*90/16 (145\*215), внутр блок:  
папір 80 гр офсет, 236 стр, друк 1+1, + 10 сторінок друк 4+0;  
обкладинка - папір 250 гр, друк 4+0, мат. ламінація (1+0),  
прошита ниткою, термобіндер

Виконавець: ТОВ «Мішутка Арт». Тираж: 650 прим.  
Особа відповідальна за випуск: Марценюк Дана  
Згідно договору № ВБ-2020-4, від 4 грудня 2020 року

