

Біотехнологічна компанія BTU



НАЦІОНАЛЬНИЙ ВИКЛИК: ДЕГРАДАЦІЯ ҐРУНТІВ ЧИ ВІДНОВЛЕННЯ ЇХ РОДЮЧОСТІ?

Збірник матеріалів V Міжнародної конференції
з відновлення родючості ґрунтів

Київ
Видавництво «Фенікс»
2025

УДК 631.45:631.153.3

Редакційна колегія:

к. с.-г. н. Болоховський В. В., к. т. н. Болоховська В. А.,
Болоховська А. В., PhD Хоменко Т. О., Яковенко Д. О.,
д. с.-г. н. Корсун С. Г., к. с.-г. н. Кузьмич В. І.,
к. с.-г. н. Савчук М. В., к. с.-г. н. Красюк Л.М.

Національний виклик: деградація ґрунтів чи відновлення їх родючості? Матеріали V Міжнародної конференції з відновлення родючості ґрунтів, 10 грудня 2024 р. – Київ. Видавництво «Фенікс». – 2025. – с.

ISBN 978-617-8547-20-2

Збірка матеріалів друкується за підсумками проведення V Міжнародної конференції з відновлення родючості ґрунтів «Національний виклик: деградація ґрунтів чи відновлення їх родючості?» у рамках роботи платформи BTU Soil health. Представлено матеріали, що висвітлюють питання сучасного стану ґрунтів в Україні та світі і методи їх оцінювання. Висвітлено результати впливу воєнних дій на якість українських ґрунтів. Надано рекомендації з раціонального використання і відтворення родючості ґрунтів.

УДК 631.45:631.153.3

ISBN 978-617-8547-20-2

© ТОВ «ТД «БТУ-ЦЕНТР»

ПЕРЕДМОВА



Владислав БОЛОХОВСЬКИЙ,
*засновник платформи
BTU Soil Health,
генеральний директор
групи компаній BTU*

Відновлення та збереження родючості українських ґрунтів — не лише нагальне питання для України, але й виклик міжнародного масштабу. Адже в Україні зосереджено майже третину європейських чорноземів, відтак вони відіграють ключову роль у забезпеченні світу продовольством.

Проблеми ефективного використання потенціалу українських ґрунтів, що останніми роками були викликані змінами клімату, зумовлені втратами гумусу, розораністю земель, погіршенням умов природного вологозабезпечення, значно ускладнилися внаслідок збройної агресії росії, що спричинило широкомасштабну та довготривалу деградацію довкілля, зокрема і ґрунтів. За оцінками ФАО, 33% сільськогосподарських земель вже зазнали суттєвої деградації, а це на 13% більше, ніж було до повномасштабної війни в Україні. Решта земель перебувають під загрозою деградації. Крім того, сотні гектарів земельного фонду України засмічені відходами та забруднені шкідливими речовинами, які вивільнюються у результаті вибухів, детонування боєприпасів, проходження важкої техніки тощо.

Порушення ґрунтового покриву стало для України найбільш відчутним негативним наслідком воєнних дій не лише тому, що

ПЕРЕДМОВА

аграрний сектор економіки в умовах війни залишається найбільшим джерелом валютних надходжень, а й через те, що земля (ґрунт) для українців є об'єктом глибокого національного та культурного спадку.

Про нинішній стан ґрунтів, вплив війни на роботу агросектору та необхідні кроки у контексті євроінтеграції говорили під час V Міжнародної ювілейної конференції з відновлення ґрунтів «Національний виклик: деградація ґрунтів чи відновлення їх родючості?». Сподіваємося, що обговорені питання під час конференції та висвітлені матеріали у збірці стануть надійним підґрунтям виконання подальшого величезного комплексу досліджень і розробок, реалізація яких допоможе повернути пошкоджені воєнними діями ґрунти у повноцінне сільськогосподарське використання!

Відновити та зберегти родючість українських ґрунтів –
це стратегічне завдання
для майбутнього України і світу!

СЕКЦІЯ 1. МІСТ МІЖ УКРАЇНОЮ ТА ЄВРОПОЮ: НОВІ МЕЖІ – НОВІ МОЖЛИВОСТІ

- **Тарас Висоцький.** Вплив майбутнього вступу України до ЄС на аграрний бізнес8
- **Владислав Болоховський.** 5 років об'єднуємо бізнес, науку, освіту та органи державної влади для того, щоб ґрунти були здоровими15
- **Юрій Дмитрук.** Європейські ґрунтові ініціативи: місце України22

Панельна дискусія за підсумками секції 1

СЕКЦІЯ 2. ОСВІТА ТА НАУКА ДЛЯ БІЗНЕСУ

- **Сергій Мельничук.** Наука в МХП: рішення для відновлення та збереження родючості ґрунтів44
- **Світлана Корсун.** Наука для бізнесу. Вектори відновлення ґрунтів, порушених війною49

Панельна дискусія за підсумками секції 2

СЕКЦІЯ 3. ДЕ МИ: УКРАЇНСЬКІ БІЗНЕС КЕЙСИ?

- **Марта Трофімова.** Роль українського аграрного сектору на міжнародній кліматичній арені68
- **Ярослава Бухонська, Михайло Журба.** Вплив біопрепаратів на секвестрацію вуглецевих сполук як один зі шляхів попередження деградації ґрунтів75
- **Ольга Капітанська.** Методи ремедіації ґрунтів та оптимізація живлення рослин у процесах відновлення ґрунту84

Панельна дискусія за підсумками секції 3

КОЛОНКА ВІД ЕКСПЕРТІВ

- **Світлана Корсун.** Рани землі: як постраждали українські ґрунти за повномасштабну війну і чи можна щось зробити для відновлення.99

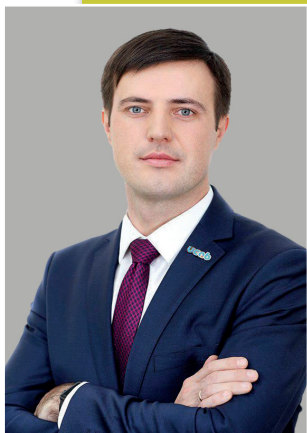
ЗМІСТ

- **Ігор Безкаравайний.** Безпечні території: хто розмінює українські поля та чому важливо звертатися до сертифікованих операторів. 103
- **Владислав Болоховський.** Зміна правил гри. До чого варто готуватись українським аграріям, щоб пом'якшити інтеграцію до ЄС? 107
- **Ярослава Бухонська.** Підвищення температури не уникнути: як кліматичні зміни позначаються на українських землях і що робити аграріям. 111

СЕКЦІЯ 1.

МІСТ МІЖ УКРАЇНОЮ
ТА ЄВРОПОЮ:

НОВІ МЕЖІ —
НОВІ МОЖЛИВОСТІ



ВПЛИВ МАЙБУТНЬОГО ВСТУПУ УКРАЇНИ ДО ЄС НА АГРАРНИЙ БІЗНЕС

ТАРАС ВИСОЦЬКИЙ,
перший заступник Міністра аграрної політики
та продовольства України

«Вступ України до ЄС – є неминучим процесом, що відображає волю українського народу. Нашим завданням є реалізувати цей процес якнайшвидше і при цьому не втратити попередні досягнення аграрного сектору, щоб євроінтеграція перетворилась на можливості та перспективи».

Відновлення та повернення у використання порушених війною ґрунтів – це одне з нагальних питань, яке сьогодні стоїть перед Україною. З огляду на продовольчу безпеку, Україна не може собі дозволити, щоб ґрунти не використовувались та виснажувались. Інтеграція України до ЄС – це як витрати й необхідність адаптуватися до нових вимог, так і можливості – інвестиції, доступ до ринків, участь у спільних програмах.

Старт перемовин по аграрному сектору на фаховому рівні запланований на осінь 2025 року. В цей час відбудуться слухання в Брюсселі по одинадцятому розділу «Сільське господарство», по дванадцятому розділу «Санітарні і фітосанітарні заходи» та по тринадцятому розділу «Рибництво». В контексті аграрного сектору потрібно дивитися на коротко- і довго-

строкову перспективу, оскільки короткострокова перспектива охоплює декілька років (рис. 1), а довгострокова – це ще більший час. В короткостроковій перспективі буде багато таких речей, з точки зору транзиту, які можуть викликати певні складнощі, але в довгостроковій перспективі, починаючи зі стабільного доступу до понад півмільярда населення ринку, це однозначно велика перевага та вигода для українського аграрного сектору.

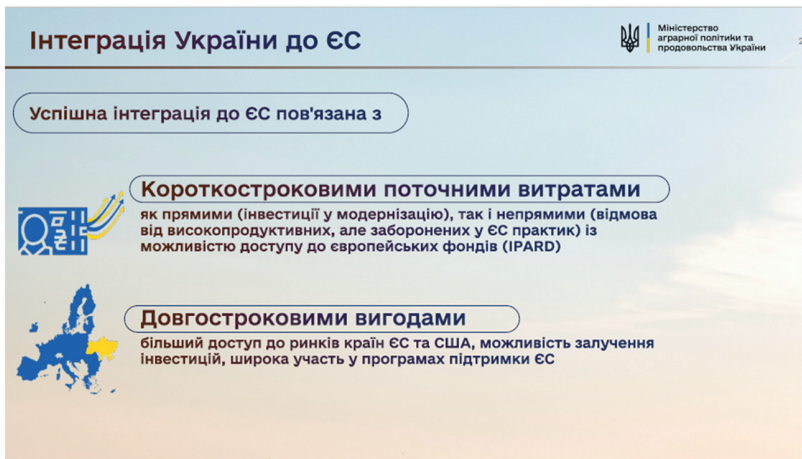


Рис. 1. Інтеграція України до Європейського Союзу

Якщо подивитися на основні блоки, які обговорюються і будуть зачіпати питання введення сільського господарства, тому що ця частина найбільш тісно пов'язана з землями прифронтових територій – це на жаль «унікальна особливість», по якій потрібно буде разом із Європейським Союзом розробляти все нове. В ЄС є досвід з Хорватією, яким ми зараз обмінюємося, але порівняно з масштабами в Україні – це зовсім інше. По блоку розмінування, очищення та відновлення ґрунтів – має бути окремий кейс на рівні всього Європейського Союзу, з точки зору підходу визначення шляхів фінансування й подолання цього виклику.

СЕКЦІЯ 1.

Одним з найбільш дискусійних питань є використання засобів захисту рослин у сільському господарстві, перелік яких на сьогоднішній день в Україні та в Європейському Союзі різниться. Україні не вдасться бути повноцінним членом Європейського Союзу (рис. 2) і мати виключення в цій частині, але має бути релевантний перехідний період хоча б 10 років. Тобто, якщо говорити про те, що у 2025 році розпочинаються перемовини, то 10-річний період – це такий період, який необхідний для того, щоб системно перейти на ті вимоги, які існують в ЄС. Зробити це швидко буде дуже складно, оскільки агротехнології прив'язані до сільськогосподарської техніки, сівозміни, обробітку ґрунту тощо. Тому тут дійсно потрібний перехідний період і це є першою стартовою точкою, яка буде обговорюватись в частині переходу по використанню пестицидів.

Майбутні виклики для українського сільського господарства

Міністерство аграрної політики та продовольства України

Використання лише дозволених пестицидів	Вимагатиме інвестицій	Благополуччя тварин	Вимагатиме значних інвестицій
 Хлорпірифос і хлорпірифосметил		 Умови утримання: заборона батарейних кліток, встановлення мінімальних умов температури, вологості, вентиляції і площі	
 Атразин		 Умови транспортування – до 8 годин, або до 24 за наявності підстилки, вентиляції і води	
 Неонікотиніди Імідаклопрід, клотанідин, тіаметоксам		 Практики забою – оглушення тварин	
 Регламент ЄС	 Перевірити, чи дозволено у ЄС	 Регламент ЄС	 Наказ і детальні вимоги (вступає в дію з 2026 року)
http://data.europa.eu/eli/reg/2009/1107/oj	agrarii-razom.com.ua	eur-lex.europa.eu/eli/dir/1998/58/oj	zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0206-21#Text

Рис. 2 Виклики для українського сільського господарства

Другий великий блок – це благополуччя тварин. Тут ситуація трохи інша тому, що вже в межах чинної Угоди про асоціацію з ЄС Україна по більшості цих вимог вже має зобов'язання перейти, з 1 січня 2026 року без прив'язки до членства в Європейському

Союзи. В той час, коли це фіксувалося (2016–2017 рр.) не прогнозувалося, що буде повномасштабна війна – це також один з аргументів, щоб дискутувати про темп переходу. Але, не реалізувати принципи благополуччя тварин не вдасться. Потрібно до вересня 2025 року сформувати спільну позицію про те, які мають бути перехідні періоди. Існують певні аргументи з боку бізнесу та ринку щодо того, що війна таки вплинула на прибутковість і можливості інвестування. Ці важливі аспекти необхідно врахувати та обговорити з європейськими партнерами. Поки що немає відповіді яким буде кінцевий результат, але над цим потрібно активно працювати, оскільки тут є дві важливі речі – це доступність фондів та навчання людей. З огляду на поточну ситуацію, у межах робочої групи й надалі формуватиметься узгоджена позиція з асоціаціями та бізнесом для подальшої комунікації з європейськими партнерами з метою її реалізації в рамках Угоди про асоціацію з ЄС.

Ще два напрямки, які однозначно досить масштабні й важливі – це ГМО (рис. 3). Політика Європейського Союзу спрямована на максимальне обмеження застосування генетично модифікованих продуктів. Такої ж політики очікують і від України, як майбутнього члена ЄС. 23 серпня 2023 року Верховна Рада України прийняла законопроект № 5839 «Про державне регулювання генетично-інженерної діяльності та державний контроль за обігом генетично модифікованих організмів і генетично модифікованої продукції для забезпечення продовольчої безпеки», який вступає в дію з серпня 2026 року. У цьому законопроекті чітко зазначено, що з моменту вступу України до Європейського Союзу автоматично починають діяти всі вимоги ЄС. Обмежене схвалення ГМО Європейський Союз дозволив для вирощування лише однієї ГМ-культури (кукурудза MON 810), тоді як в Україні вирощується декілька ГМ-культур, зокрема і соя. Тому, враховуючи незворотність вступу України до ЄС, необхідно будувати свою довгострокову практику з тим, що по ГМО будуть такі ж регуляції і обмеження, як у Європейському Союзі. Цих вимог потрібно чітко дотримуватися, оскільки порушення будуть жорстко каратися.

СЕКЦІЯ 1.



Рис. 3 Основні кроки для українського сільського господарства

Звичайно, що не потрібно забувати про Green Deal і все, що з цим пов'язано. Є чіткі нормативи які вже затверджені у Європейському Союзі щодо вуглецевого сліду та стійкості, а саме скорочення викидів на 20 % до 2030 року. Середнє споживання добрив у ЄС 150 кг/га, тоді як в Україні – 79 кг/га. В умовах воєнного стану в Україні різко скоротилося використання мінеральних добрив через їх недоступність та високу ціну. Також, на жаль, в разі скоротилося поголів'я тваринництва, яке теж дає набагато менший вуглецевий слід, ніж в Європейському Союзі. Саме в цій частині є досить багато перспектив, навіть на забруднених землях через воєнні дії для відновлення яких необхідно близько 10–15 років. Ці землі можна використовувати як такі, що абсорбують парникові викиди. Потім знову сертифікувати, і хоча б частково компенсувати їх невикористання через звітність і карбонові кредити. Тому, саме в цьому напрямку Україна має кращий потенціал, ніж у багатьох європейських країнах. Вже є компанії, які це використовують, сертифікуються і розвиваються, оскільки такий підхід дійсно має багато перспектив у майбутньому.

Ще один важливий напрямок – органічне виробництво. 10 липня 2018 року Верховна Рада України прийняла Закон України

«Про основні принципи та вимоги до органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції», який встановлює загальні засади правового регулювання у сфері органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції. Тут Україна багато в чому попереду, проте, є ще чимало перспектив з точки зору політики ГМО, раціонального використання ґрунтів і зменшення пестицидного навантаження. В Україні ще, порівняно, невисока висхідна база (менше 1%) по органічному землеробству, тоді як в Європейському Союзі цілі йдуть на десятки відсотків вперед.

Європейський Союз робить чітку практику прослідкованості продукції, а саме чи не була вона вирощена на нещодавно розліснених територіях (рис. 4). Насправді, ця регуляція мала вступити в дію вже з 1 січня 2025 року, проте ще не готові самі алгоритми для визначення і контролю, тому її відтермінували на рік, але не скасували.

Майбутні кроки для українського сільського господарства

Міністерство аграрної політики та продовольства України

Вуглецевий слід і стійкість

Вимагатиме звітності

-  **Скорочення викидів на 20% до 2030 року в ЄС**
середнє споживання добрив у ЄС - 150 кг на га, в Україні - 79 кг на га
-  **Сприяння карбонівому землеробству**
Сидерація, агролісництво, low till - no till
-  **Звітність і карбоніві кредити**

Регламент ЄС
eur-lex.europa.eu/eli/dir/2009/128/oj
data.europa.eu/eli/reg/2021/2115/oj

ГМО

Зниження продуктивності у короткостроковому періоді

-  **Обмежене схвалення ГМО**
ЄС дозволив для вирощування лише одну ГМ-культуру (кукурудза MON 810), тоді як в Україні вирощуються декілька ГМ-культур, зокрема і соя
-  **Суворі вимоги до маркування**
Всі харчові та кормові продукти, що містять більше 0,9% ГМО, повинні бути марковані в ЄС
-  **Відстежуваність**
Всі харчові та кормові продукти, що містять більше 0,9% ГМО, повинні бути марковані в ЄС

Регламент ЄС
eur-lex.europa.eu/eli/dir/2001/18/oj
data.europa.eu/eli/reg/2003/1829/oj

Рис. 4. Приклади впливу регулювання ЄС на українських експортерів

Для України це не є критично, тому що в останнє п'ятиріччя не відбувалося масового розліснення земель під сільськогосподарські угіддя, а в деяких випадках навіть навпаки. Головним є те, щоб були чіткі та зрозумілі рекомендації з їх виконання та підтвердження.

СЕКЦІЯ 1.

І звісно – маркування, тобто інформування споживача або, як ще говорять, «харчове шахрайство» чи фальсифікат. Тут Україні ще потрібно попрацювати тому, що експортна продукція на 100 % відповідає вимогам ЄС, але на внутрішньому ринку ще є групи товарів, які не завжди відповідають тому, що зазначено на етикетці. На внутрішньому ринку обов'язково потрібно зробити так, щоб цього «харчового шахрайства» не було, а споживач чітко розумів, який саме продукт він споживає. Один із кроків уряду України в цій частині – це певне обмеження використання пальмової олії або маркування про її наявність у харчових продуктах. Робочою групою вже виконано великий об'єм роботи та напрацювань у напрямку руху України до ЄС. Крім того необхідно максимально залучити всіх стейкхолдерів, щоб кінцевий результат був найкращий для нашої держави.



5 РОКІВ ОБ'ЄДНУЄМО БІЗНЕС, НАУКУ, ОСВІТУ ТА ОРГАНИ ДЕРЖАВНОЇ ВЛАДИ ДЛЯ ТОГО, ЩОБ НАШІ ҐРУНТИ БУЛИ ЗДОРОВИМИ

ВЛАДИСЛАВ БОЛОХОВСЬКИЙ,
засновник платформи BTU Soil Health,
генеральний директор групи компаній BTU,
к. с.-г. н.

Цьогоріч біотехнологічна компанія BTU провела п'яту ювілейну конференцію з відновлення родючості ґрунтів «Національний виклик: деградація ґрунтів чи відновлення їх родючості» на якій зібралися науковці, освітяни, представники державної влади, бізнесу та інші громадяни, які небайдужі до теми здоров'я ґрунтів. Фокусом обговорення 2024 року стали питання євроінтеграції, зміни клімату, деградації ґрунтів та вплив військових дій на ґрунтовий покрив України. Компанія BTU вже понад 25 років виробляє біопрепарати для того, щоб рослини були захищені, врожаї – збільшені, а земля залишалась живою! Для обміну досвідом та спільного напрацювання реальних кроків щодо позитивних змін у сільськогосподарському землекористуванні було створено платформу BTU Soil Health. Місією платформи є сприяння зниженню рівня деградації ґрунтів і відновленню їх родючості, шляхом:

- впровадження ефективних технологій відновлення родючості ґрунтів;
- синергії бізнесу, науки, освіти та органів державної влади;
- просвітництва щодо вирішення проблем деградації ґрунтів.

СЕКЦІЯ 1.

Учасники цього річної конференції зосередили увагу не лише на наслідках війни, а й на питаннях кліматичних змін, євроінтеграційних вимог та нових практичних рішень щодо відновлення родючості ґрунтів.

Стратегія ЄС про ґрунти до 2030 року встановлює часові рамки та конкретні заходи для захисту та відновлення ґрунтів, а також забезпечення їх сталого використання. Стратегія спрямована на те, щоб:

- усі ґрунтові екосистеми ЄС стали здоровішими та стійкішими;
- ґрунтове забруднення було зменшено до рівня, який не є шкідливим для людей та інших живих організмів екосистеми;
- захист ґрунтів, раціональне користування ними та відновлення деградованих ґрунтів стало загальним стандартом.

Нова стратегія ЄС про ґрунти тісно пов'язана і є частиною **стратегії ЄС щодо біорізноманіття до 2030 року**. Це комплексний і довгостроковий план із захисту природи, де відновлення сільськогосподарських екосистем та збереження ґрунтів є одним з головних завдань.

Європейський зелений курс метою якого є перетворення Європи до 2050 року на кліматично нейтральний континент, тобто місце, де усі викиди парникових газів, спричинені людською діяльністю, поглинатимуться екосистемами.

Цей курс має на меті знизити викиди парникових газів, забезпечити чисте повітря, воду та сталий розвиток. У рамках курсу розроблені численні ініціативи для підтримки переходу до відновлюваних джерел енергії, охорони природи та сприяння циркулярній економіці. Вона спрямована на ефективне використання ресурсів, мінімізацію відходів та екологічне виробництво.

Кліматична стратегія ЄС підтримує Зелений курс і передбачає скорочення викидів парникових газів на 55% до 2030 року (порівняно з рівнем 1990 року). Також йдеться про інвестиції у технології, стимулювання інновацій та фінансову підтримку для

країн і регіонів, які найбільше постраждають від енергетичного переходу.

Стратегія «Від лану до столу» (Farm to Fork) – частина Зеленого курсу, яка спрямована на створення сталих харчових систем в ЄС. Вона передбачає зменшення використання пестицидів, добрив і антибіотиків, а також сприяє розвитку органічного землеробства, захисту біорізноманіття та поліпшенню здоров'я людей.

Сьогодні Україна на шляху до вступу в Євроінтеграційний простір. В цьому напрямку активно працюють як науковці, так і державна влада, вносяться нові пропозиції, реєструються законопроекти серед яких:

23 липня 2024 року Кабінет Міністрів України прийняв постанову № 848 «Про затвердження Порядку проведення моніторингу земель і ґрунтів», розроблену Держгеокадастром;

Верховною Радою зареєстровано законопроект № 12058 «Про внесення змін до деяких законодавчих актів щодо відновлення деградованих земель, стимулювання вирощування енергетичних рослин та виробництва альтернативного біопалива»;

За ініціати́ви ДУ «Інститут охорони ґрунтів» та підтримки ФАО в Україні, на доручення Уряду, робочою групою готується Стратегія досягнення нейтрального рівня деградації земель на період до 2030 року;

Національним науковим центром «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського» підготовлено та подано пропозиції до проектів Законів України, стратегій, нормативної бази з охорони ґрунтів та раціонального використання, які забезпечують реалізацію «Плану відновлення України» в частині «Нова аграрна політика»;

До Мінагрополітики, Мінінфраструктури, Міндовкілля України провідними вченими Національної академії аграрних наук України подано пропозиції до плану заходів щодо подальшого використання земель сільськогосподарського призначення постраждалих внаслідок воєнних дій, підриву Каховської ГЕС та ін.

СЕКЦІЯ 1.

Вищезгадані кроки вже зроблені, проте попереду ще дуже багато роботи. Саме тому необхідно збиратися та обговорювати, відкривати нове і сприяти полегшенню проходження цього шляху.

За 5 років існування платформа BTU soil health об'єднала 65 експертів-лекторів, які поділилися з аудиторією своїми рішеннями та напрацюваннями у напрямку відновлення та збереження ґрунтів, а щорічна кількість переглядів становить понад 2 000 онлайн глядачів.

Платформа активно співпрацює з профільними Міністерствами України та активно долучається до заходів різноманітних форматів і до робочих підгруп. Так, представників платформи було запрошено до складу української делегації до Секретаріату Південноафриканського співтовариства розвитку з метою обговорення шляхів імплементації п.2 «Продовольча безпека» Української Формули Миру. Крім того, залучені до робочої групи з підготовки проєктів нормативно-правових актів у сфері протимінної діяльності, яку створено відповідно до наказу Міністерства економіки України від 16.08.2023 № 11248 задля напрацювання методичних рекомендацій щодо визначення пріоритезації забруднених територій, що підлягають гуманітарному розмінуванню. За участю Міністерства освіти і науки України та Міністерства цифрової трансформації представники платформи були учасниками експертного обговорення інноваційної стратегії подолання перешкод у технологічному розвитку українських AGRO-, FOOD- та BIO-TECH секторів. Захід проводився у межах проєкту Good Governance Fund «Екосистема Інноваційних Технологій», метою якого є підтримка розробки Інноваційної Стратегії України.

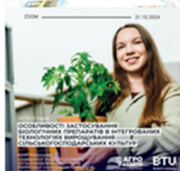
Платформа BTU soil health тісно співпрацює з наукою та освітою. Для профільних вищих закладів освіти України постійно організовуються і проводяться лекції та відкриті зустрічі. Крім того, для студентів є можливість проходити стажування у компанії з перспективою майбутнього працевлаштування. У Миколаївському аграрному університеті відкрито філію BTU, де

ВЛАДИСЛАВ БОЛОХОВСЬКИЙ

науково-педагогічні працівники кафедри рослинництва і студенти спільно з представниками компанії проводять польові та лабораторні дослідження. Ведеться співпраця з науково-дослідними Інститутами та дослідними станціями у напрямку біологізації землеробства та відновлення родючості ґрунтів.

У напрямках біологізації, циркулярної економіки, сталого розвитку ведеться тісна співпраця з 24% агровиробників, 61% агрохолдингів серед яких: KERNEL, МНР, АСТАРТА-КИЇВ, ТАС АГРО, ТДВ ТЕРЕЗИНЕ, ФГ СВІТ ЛАНІВ та ін.

У 2024 році запустили освітній курс «БІОТЕХНОЛОГІЧНІ ІННОВАЦІЇ В АГРО» в співпраці з УКАБ та освітнім проектом «Агрокебети» для підготовки свідомих землекористувачів. Також ведеться активна робота з Асоціацією професіоналів довкілля РАЕВ, ГО «ЕКОДІЯ» та громадською спільнотою Green Agrosolutions.



Налагоджені сталі зв'язки з компаніям-однодумцями яким небайдужий стан ґрунтів за межами України. З японською корпорацією Harada corporation, яка імпортує та експортує товари та

СЕКЦІЯ 1.

технології, виконуючи роль мосту між Японією та рештою світу понад 2 роки ведеться співпраця у напрямку дослідження активності і функціональної різноманітності ґрунтових мікроорганізмів за технологією BIOTREX. З болгарською організацією CarbonSafe, яка досліджує та просуває регенеративні практики для зменшення випаровування CO₂ ведеться робота за напрямком оцінки впливу біопрепаратів на секвестрацію вуглецю ґрунтом. З німецькою організацією CO₂Land, яка сприяє регіональному партнерству для відновлення гумусу є спільні проекти у напрямку біологізації Агро з метою відновлення родючості ґрунтів. У напрямку діагностики ґрунтового мікробіому за впливу біопрепаратів та ґрунтозберігаючих технологій ведеться співпраця з Biome Makers.



У співпраці з науковцями та бізнесом виконується робота над пошуком ефективних рішень для відновлення мілітарно порушених ґрунтів які зазнали воєнного впливу. Так, з науковцями УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого ведеться моніторинг та пошук ефективних інструментів спрямованих на підвищення продуктивності агроценозів і зниження токсичних впливів, спричинених екоцидом війни на території Херсонщини. Ведеться тісна співпраця з науковцями ННЦ «ІГА імені О.Н. Соколовського» щодо пошуку можливих способів відновлення ґрунтів, порушених воєнними діями на території Харківщини. Тісна співпраця з компанією KERNEL та науковцями УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого націлена на проведення модельних вегетаційних та польових до-

слідів з дослідження впливу препарату Екостерн detox, внесеного на місці де була вирва від вибуху на території одного з підприємств ТОВ «ЕНСЕЛКО АГРО», що на Хмельниччині.

За підсумками конференцій минулих років випущено два збірники матеріалів III та IV Міжнародної конференції з відновлення родючості ґрунтів «Національний виклик: деградація ґрунтів чи відновлення їх родючості?», які включені до освітніх програм, за яким навчаються студенти ВНЗ аграрного спрямування. Опубліковано більше 30 наукових праць у Scopus/WoS та фахових виданнях України і більше 50 публікацій в профільних ЗМІ.

>30 НАУКОВИХ ПУБЛІКАЦІЙ



BTU Soil Health

Перелічені вище кроки – лише частина роботи, яку вже здійснює платформа. Ми не зупиняємося, а продовжуємо рух вперед, адже щодня виникають нові виклики, що потребують спільного пошуку ефективних рішень.

СЕКЦІЯ 1.



ЄВРОПЕЙСЬКІ ҐРУНТОВІ ІНІЦІАТИВИ: МІСЦЕ УКРАЇНИ

ЮРІЙ ДМИТРУК,
професор кафедри екології
та загальнобіологічних дисциплін ЗВО
«Подільський державний університет»,
президент ГО «Українське товариство
ґрунтознавців та агрохіміків», д.б.н., професор

*Ми живемо у світі обмежених ресурсів. Глобальні виклики змушують нас шукати **нові способи виробництва та споживання, які поважають екологічні кордони планети...***

Європейська комісія, 2018

Для досягнення стійкого сільського господарства та стійких продовольчих систем необхідне стаłe управління ґрунтовими ресурсами, що забезпечується ґрунтовою інформацією. Концептом цього є Європейський зелений курс (Green Deal), основою якого є здорові ґрунти (рис. 1 – 2). З метою контролю за станом ґрунтів проводиться їхній моніторинг, результати якого узагальнюються та оцінюються Європейською обсерваторією (EUSO). Такі узагальнення регулярно публікуються як звіт про стан ґрунтів Європи. Цей документ конкретизує та обґрунтовує необхідність дій, спрямованих на відновлення і захист ґрунтів.

Вперше у 2024 році до звіту «Стан ґрунтів у Європі» (The state of soils in Europe), включено розділ про стан ґрунтів України (рис. 3). В останньому звіті, на відміну від попередніх років,

коли ґрунти Європи «закінчувалися» на західних кордонах України, характеризуються і показники ґрунтів України. У третьому розділі проаналізовані драйвери змін здоров'я ґрунтів, а саме: 1. Зміни клімату; 2. Землекористування та його зміни; 3. Соціально-економічні чинники; 4. Ґрунтові води. І знову ж таки вперше, серед традиційних драйверів окремо визнано деградацію ґрунтів, спричинену війною (23 стор. Звіту).

Необхідно зазначити, що це лише початок руху України до європейських ініціатив, і на цій дорозі нам потрібно ще чимало зробити. Тому важливо оцінити на якому етапі знаходиться українська політика у сфері ґрунтів, які її нагальні потреби і, враховуючи можливості держави, скласти дорожню карту на шляху до ЄС.

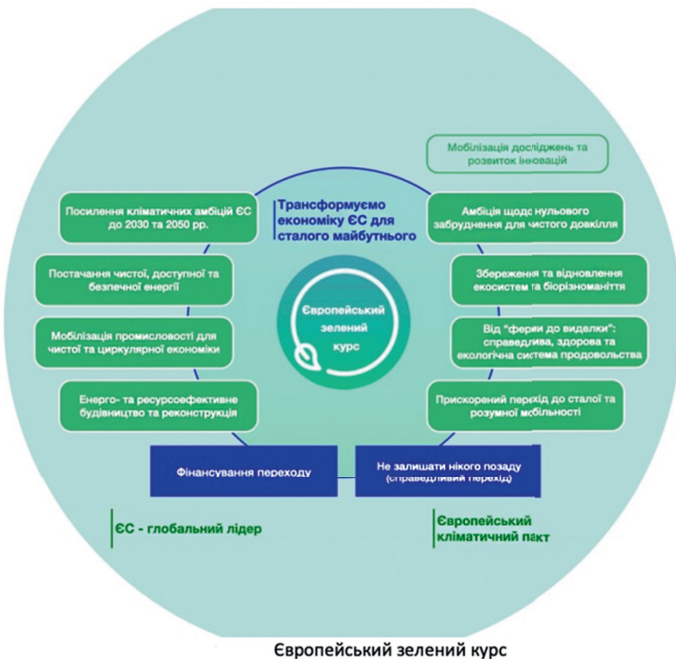


Рис. 1. Елементи Європейського Зеленого курсу згідно: <https://uk.wikipedia.org/wiki>

СЕКЦІЯ 1.

В липні 2023 року Європейська комісія прийняла пакет документів щодо сталого використання ключових природних ресурсів для посилення стійкості європейських продовольчих систем і сільського господарства. Серед цих документів і новий закон про моніторинг ґрунтів (Soil Monitoring Law and resilience), який повинен забезпечити рух до здорових ґрунтів, через створення відповідної бази даних з вільним доступом до інформації фермерів, всіх зацікавлених землевласників і управлінців, політиків та пересічних громадян.



Рис. 2. Зелений курс (Green Deal) як основа європейських ґрунтових ініціатив

Темі ґрунтової інформації був присвячений і цьогорічний Всесвітній день ґрунту (WSD 2024), гасло якого «Турбота про ґрунти: вимірювати, моніторити, управляти». Вказана тема WSD підкреслює важливість достовірних ґрунтових даних та інформації для прийняття рішень щодо сталого управління ґрунтами для забезпечення продовольчої безпеки. Адже, якщо ми не можемо «виміряти» ґрунти, ми не можемо ними управляти!

Важливими складовими інформації про ґрунти є **дефініції, репрезентативність і достовірність**, що повинні підтримуватися відповідним **законодавством**. Вказані компоненти забезпечують довгострокову цінність інформації та її точність.

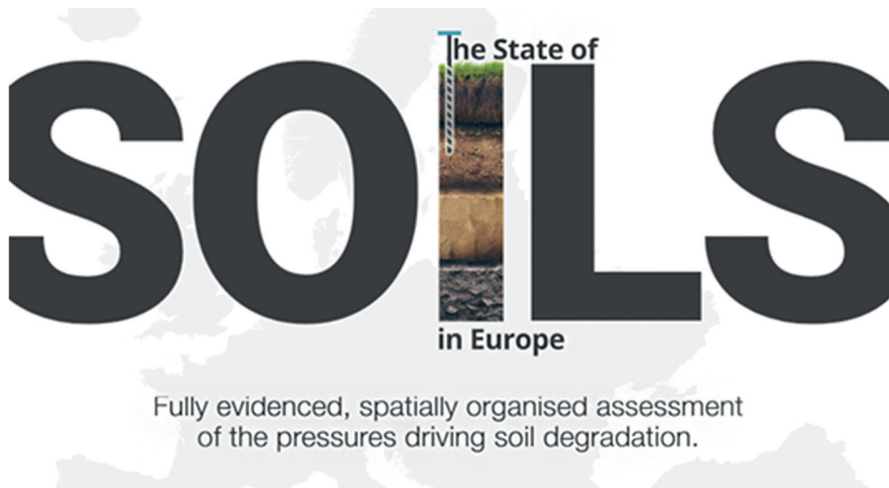


Рис. 3. Титульна сторінка звіту «Стан ґрунтів у Європі», 2024

Дефініції – основа основ інформації. В контексті руху до Європейського Союзу важливо розуміти один одного, коли говоримо про одні й ті самі речі. Часто переклад із європейських мов на українську і зворотний переклад призводять до зміщення розуміння термінів. Як, наприклад, при порівнянні дефініцій «земля» і «деградація земель» в Конвенції ООН (1994) «Про боротьбу

СЕКЦІЯ 1.

з опустелюванням...» (ратифікована Україною) та українським законом «Про охорону земель». В цих документах земля і деградація земель, розуміються не зовсім однаково. То ж і результати звітності можуть мати істотні розбіжності. Таких прикладів різного розуміння одного й того ж терміну є чимало.

Існуючі нормативно правові акти не створили надійної підтримки моніторингу та збереження ґрунтів. Власне закон України «Про охорону ґрунтів» відсутній, хоча в Законі «Про охорону земель» терміни «охорона земель» і «охорона ґрунтів» розділено, тобто це різні дефініції, яким мали б відповідати різні нормативно-правові акти. До того ж, в Україні ніяк не вдається перейти до чіткого розмежування понять «земля» і «ґрунт», які часто отожднюються, що призводить до неоднозначного тлумачення як термінів, так і законів. В останньому за часом документі (постанова КМУ «Про затвердження Порядку проведення моніторингу земель і ґрунтів» від 23.07.2024 р.) читаємо (п. 3): «...моніторинг земель щодо забруднення ґрунтів на землях с.-г. призначення...». Якщо вдуматися в значення вище наведеного: ...моніторинг земель щодо ґрунтів на землях..., то кидається в око нонсенс цього положення. Очевидно, що було б правильно як науково, так й юридично написати: «...моніторинг забруднення ґрунтів на землях с.-г. призначення!» Але брак знань про значення цих дефініцій і призводить до втрати логіки.

На сьогодні за моніторинг ґрунтів відповідають дев'ять суб'єктів: Держгеокадастр, Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, Міністерство аграрної політики та продовольства України, Державна екологічна інспекція України, Державна служба України з надзвичайних ситуацій, Державне агентство України з управління зоною відчуження, Державне агентство лісових ресурсів України, Державне агентство України з розвитку меліорації, рибного господарства та продовольчих програм, Державне космічне агентство. *Чи можливо забезпечити гармонійний та ефективний моніторинг ґрунтів та обмін інформацією серед всіх вказаних суб'єктів?* Питання очевидно риторичне.

Інший аспект – це визнання основною дефініцією, яка повсюдно присутня в законодавчих актах – «родючість ґрунтів». Водночас інші ґрунтові (екосистемні) сервіси, які є не менш важливими, ніде не введені. Тому, коли йдеться про землі та ринок земель, то виникає питання: чи право власності на землю означає право власності на ґрунт, зважаючи на біосферну роль ґрунтів (функції ґрунтів – це загальні або спеціальні можливості ґрунту забезпечувати різні сільськогосподарські, екологічні, ландшафтні, природоохоронні та містобудівні потреби) і на те, що вони забезпечують життя на планеті (рис. 4)? Це фундаментальна проблема сьогодення, яка потребує окремої дискусії.



Рис. 4. Функції ґрунтів у біосфері (ФАО, 2015).

СЕКЦІЯ 1.

Репрезентативність ґрунтової інформації є надзвичайно важливою для того, щоб дані про ґрунти правильно відображали показники, реальні умови та різноманітність ґрунтів конкретної території. Аналіз ситуації, прийняття рішень, прогнози та загалом управління ґрунтовими ресурсами неможливі без репрезентативної інформації. Ґрунти характеризуються надзвичайною мінливістю, а тому критично важливою є репрезентативність – чи є адекватними для загального висновку або для того, щоб відображати певні загальні характеристики, конкретна вибірка або дані. Площа зони Полісся близько 10 млн. га, а структура ґрунтового покриву тут найскладніша серед природних зон України. Розглянувши на практиці з чисельних (нерепрезентативних) публікацій щодо результатів досліджень вмісту важких металів у ґрунтах Полісся відомо, що згідно даного дослідження автор N заклав два! розрізи (на мільйони гектарів), відібрав вісім ґрунтових зразків, в яких визначив вміст важких металів. На основі цього дослідження автор виводить результат про фоновий! вміст досліджуваних важких металів у ґрунтах Полісся. Може й ця публікація була б поза увагою фахівців, проте вже інший автор L у своїх дослідженнях про вміст важких металів у ґрунтах, доходить до висновку про перевищення цього вмісту в 2–4 рази, порівняно з фоновим вмістом, який встановлений автором N. Можливо це були б тільки публікації, на яких не варто зупинятися, але тут виявляються і практичні наслідки, бо для уникнення забруднення с.-г. продукції автор L пропонує заходи з рекультиватії забруднених ґрунтів, що цілком ймовірно не несуть ніякої користі. Отож, не верифіковані результати досліджень стають причиною конкретних рішень, які мають не тільки наукові, але й економічні наслідки.

Достовірність інформації – це про те, наскільки інформація точна та надійна (підтверджена в різних джерелах відомими та авторитетними експертами), враховуючи звісно коректність дефініцій. Достовірна інформація містить чіткі джерела та методології, що стоять за твердженнями. Нереле-

вантна і суперечлива інформація («шум», згідно Канемана з співавторами, 2024) дезорієнтує не тільки пересічних користувачів, але й управлінців найвищого рівня та спеціалістів, які повинні приймати складні рішення, а це вже загрожує державній безпеці.

Достовірні дані про ґрунти:

- а) підтримують формування політики щодо ґрунтів, забезпечуючи зацікавлені сторони знаннями та масивами даних, необхідними для захисту та відновлення ґрунтів;
- б) забезпечують інновації, технологічні та організаційні рішення в агропрактиках;
- в) сприяють розумінню тенденцій щодо деградації ґрунтів.

Достовірною інформацією з нижченаведеної можна вважати:

- 1. У виступах на форумі «Очищення територій: відновлення ґрунтів та інфраструктури», президентом ВГО «УАК» Леонідом Козаченко було наведено дані про **5,2 млн. га** потенційно забруднених вибухонебезпечними речовинами с.-г. земель, а кількість потенційно замінованих земель складає приблизно **13,9 млн. га**;
- 2. Менеджер USAID АГРО Каневський, доповів про **20 млн. га** постраждалих і деградованих земель (<http://agroconf.org/content/na-forumi-ochishchennya-teritoriy-vidnovlennya-gruntiv-ta-infrastrukturi-uchasniki>).
- 3. В аналітичній записці НААН України «Відновлення ґрунтів, що постраждали від воєнних дій» вказано, що через бойові дії вилучено з використання близько **15 млн. га** земель с.-г. призначення.
- 4. Науковці ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Соколовського» інформували про **10 млн. га** земель, деградованих внаслідок військових дій.

Чи не викликають такі експертні оцінки площ земель, які зазнали впливу військових дій (від 5 до 20 млн. га) обґрунтованих сумнівів? Для обґрунтування цих даних варто було вказати методи оцінювання мілітарно деградованих ґрунтів.

СЕКЦІЯ 1.

Окремою широкою темою є недоліки **законодавчого забезпечення** моніторингу та збереження ґрунтів в Україні. Істотні зміни в ЄС передбачаються у зв'язку з прийняттям Закону про моніторинг ґрунтів (Soil Monitoring and Resilience (Soil Monitoring Law)). Україні важливо рухатись у фарватері цього документу. Це, насамперед, передбачає чітке розмежування дефініцій «земля» і «ґрунт» та врахування реалій у сфері ґрунтознавства, як результат інноваційних технологій та передумови стійкого агровиробництва. Затверджений Постановою Кабінету Міністрів України від 23.07.2024 року №848 «Порядок проведення моніторингу земель і ґрунтів» – це швидше декоративні зміни, які не вирішують існуючих проблем нормативно-законодавчого забезпечення та його гармонізації з ЄС. Одним з важливих аспектів є перехід від дефініції «якість» до «здоров'я ґрунту». Здоров'я ґрунтів є ключовим елементом реалізації Зеленого курсу та його стратегій і для цього запропоновано чітку методику його оцінки та порядок проведення моніторингу здоров'я ґрунтів.

Місія ЄС «Ґрунтова угода для Європи» (Mission Soil) заснована для створення 100 живих лабораторій і маяків до 2030 року, для сприяння сталому управлінню ґрунтами в містах і сільській місцевості. Як було визначено (Soil Mission), **здоров'я ґрунту – це «постійна здатність ґрунтів підтримувати екосистемні послуги»**. Тобто, ґрунти є здоровими, коли вони перебувають у належному хімічному, біологічному та фізичному стані, а отже, здатні стабільно надавати **якнайбільше екосистемних послуг**.

Отже, необхідно врахувати те, що вже зроблено в Європі і підтримувати ці ініціативи, починаючи від Європейського зеленого курсу до ряду стратегій та планів дій. Вся ґрунтова інформація в європейських ініціативах базується на двох платформах – ґрунтовій обсерваторії ЄС (EUSO) і Європейському центрі ґрунтових даних (ESDAC). Бази даних із вказаних платформ доступні для всіх інших задіяних в процесі реалізації стратегій учасників. Важливість ґрунтів для досягнення цілей Зеленого курсу ЄС, який

складається з восьми тематичних розділів, підтверджується тим, що в п'яти з восьми розділів присутні завдання, безпосередньо пов'язані з ґрунтами, а саме у сфері: клімату, біорізноманіття, забруднення, циркулярної економіки та біоекономіки, стратегії «Від лану до столу».

Враховуючи Soil Monitoring Law, є нагальна потреба включення до програми моніторингу ґрунтів України біологічних індикаторів, серед яких обов'язковим визнано один індикатор – базальне дихання ґрунту та додатковими чотири індикатори: для ріллі – чисельність дощових черв'яків, а для всіх типів земель – це таксономічне та функціональне біорізноманіття (шляхом секвенування штрих-кодів ДНК); чисельність і різноманітність нематод; мікробна біомаса та інвазивні чужорідні види і шкідники рослин. Компанія BTU має перевірені часом практики і цілком здатна надати в напрямку біологічних індикаторів стану ґрунтів чимало рекомендацій та власних розробок.

Прийнята Стратегія розвитку сільського господарства до 2030 року (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1163-2024-%D1%80#Text>), метою якої є підготовка аграрного сектору України до вступу в ЄС, забезпечення сталого розвитку сільського господарства і сільських територій та створення сприятливих умов для досягнення стратегічних цілей щодо формування аграрного сектору, що забезпечує довгострокову продовольчу безпеку, посилення захисту довкілля, включаючи біорізноманіття, пом'якшення наслідків зміни клімату, зміцнення соціально-економічної структури сільських територій, давала надії на встановлення реальних завдань і для ґрунтів. Але в описі проблем, в аналізі сучасного стану і навіть стратегічних цілях, які закладені у цьому документі, ґрунти, як окремий показник, відсутні.

Відповідно до восьми цілей ґрунтової місії (Soil mission) пропонуються такі бачення кроків на шляху до ствердження європейських ініціатив і для досягнення конкретних результатів щодо збереження ґрунтів:

СЕКЦІЯ 1.

1. Перша ціль, яка стосується деградації ґрунтів (в ЄС передбачено зменшити їх площі не менше, ніж на 50 % до 2030 р.): – затвердити Стратегію досягнення нейтрального рівня деградації ґрунтів в Україні; – визначити пріоритети та окреслити першочергові заходи для відновлення здоров'я ґрунтів України для основних видів деградації ґрунтів.
2. Друга ціль, пов'язана з органічним вуглецем ґрунтів (SOC). В ЄС намічено зростання вмісту SOC на 0,1–0,4 %/рік для ріллі; для боліт (торфовищ) скорочення втрат Карбону на 30–50 %. В Україні необхідно розпочати моніторинг цього показника у ґрунтах, замість вмісту гумусу та його перерахунків на SOC. Крім того, є можливість з використанням ШІ та моделювання результатів агрохімічної паспортизації оцінити базовий рівень SOC. Це основа вуглецевого землеробства, це необхідний крок до його сертифікації та пом'якшення змін клімату через секвестрацію вуглецю ґрунтами.
3. Третя ціль, пов'язана з контролем за вилученням ґрунтів і їх екрануванням внаслідок забудови, розширення площ несільськогосподарських земель (заплановано зупинити вилучення ґрунтів та збільшити повторне використання ґрунтів урбанізованих територій від 13% (поточний рівень) до 50 %). Наразі ці процеси в Україні не нормуються. Проте з використанням можливостей дистанційного зондування є перспективи для оцінки площі екранованих ґрунтів, в тому числі в результаті військових дій та надалі контролювати динаміку вилучення земель з сільськогосподарського користування.
4. Четверта ціль – зменшення забруднення та прискорення рекультивзації забруднених ґрунтів. В ЄС поставлене завдання: відвести під органічне землеробство не менше 25%; для 5 – 25% земель скоротити ризики забруднення при використанні пестицидів і добрив; подвоїти коефіцієнт відновлення забруднених ареалів.
В Україні потрібні програми державного рівня, які, проте, не можуть бути затверджені без верифікованої інформації про

дійсний стан забруднення ґрунтів як довоєнний, так і після-воєнний і внаслідок власне військових дій. Тобто необхідним є державний моніторинг ґрунтів, для верифікації та створення ґрунтових баз даних.

5. П'ята ціль – попередження та зупинка ерозії для 30 – 50 % земель території ЄС.

Як і в попередньому випадку, державна програма боротьби з ерозією ґрунтів в Україні відсутня, як й актуальна оцінка поширення ерозійних процесів.

6. Шоста ціль – покращення структури ґрунту для формування оптимальних умов для біоти та культурних рослин, а для цього в ЄС планується скоротити на 30 – 50 % площі з ущільненими ґрунтами.

Щільність ґрунтів на сьогодні в агрохімічній паспортизації та агрохімічних обстеженнях не визначається. Для розробки програми попередження ущільнення ґрунтів необхідна актуальна оцінка їх щільності з відповідним картографічним моделюванням, оцінюванням і прогнозом.

7. Сьома ціль – це оцінка глобального впливу агровиробництва Європейського Союзу на деградацію земель. Передбачено скоротити «слід» від агровиробництва на 20 – 40 % до 2030 року.

В Україні також необхідна актуальна оцінка реальних імпактів агровиробництва, найперше щодо викидів парникових газів для того, щоби вуглецеве землеробство та вуглецеві кредити в контексті пом'якшення змін клімату стали реальністю.

8. Восьма ціль – це поширення ґрунтової грамотності, яка визнана необхідністю на шляху до здорових ґрунтів. Очікується істотне покращення інформованості та ґрунтової грамотності серед населення ЄС.

Окремі українські локальні ініціативи не змінюють загальнодержавної проблеми щодо ґрунтової грамотності. Бо необхідні не лише освіта, але й просвітництво, тобто поширення доступної для пересічних громадян ґрунтової інформації на всіх рівнях –

СЕКЦІЯ 1.

від школи до громадських ініціатив. Конференція «Національний виклик: деградація ґрунтів чи відновлення їх родючості?» є насправді гарним прикладом того, як поширювати ґрунтову грамотність. Але це окрема ініціатива, яку доцільно масштабувати для широкого кола населення.

Отже, кожному із восьми наведених вище цілей неможливо досягнути без організації системного моніторингу ґрунтів, без якого рух до європейських ґрунтових ініціатив апріорі неможливий.

ВИСНОВКИ

Потреби України на шляху до ЄС:

1. Організація моніторингу ґрунтів як сучасної системи контролю, оцінки та прогнозу стану ґрунтів, для чого необхідно:
 - а) прийняти закон «Про моніторинг ґрунтів», із затвердженням дефініції «здоров'я ґрунту», з переходом до оцінювання «еко-системних сервісів від ґрунтів», з визначенням масштабів і потреб функціонування платформи баз ґрунтових даних;
 - б) надати пріоритет індикаторам здоров'я ґрунту, узгодженим з новим європейським законодавством; продовжити гармонізацію ДСТУ з Стандартами ЄС (ISO), забезпечити регулярну оцінку динаміки цих індикаторів, у т.ч. для визначення кращих практик землекористування;
 - в) встановити єдиний суб'єкт моніторингу ґрунтів України з першочерговою увагою до земель с.-г. призначення, але й включенням земель лісового та природно-заповідного фонду в цілі ґрунтового моніторингу, що забезпечить регулярні просторово-часові обстеження, аналітику, наповнення бази даних, прогнози і рекомендації;
 - г) Інтегрувати в програми моніторингу ґрунтів біологічні індикатори здоров'я ґрунту.
2. Перехід до державного забезпечення функціонування онлайн бази ґрунтових даних із загальним (різномірним) доступом

за узагальненими результатами багаторічних ґрунтових обстежень в процесі агрохімічної паспортизації.

3. Розвиток ґрунтознавчої освіти та поширення ґрунтової інформації у доступному для пересічних громадян форматі; підготовка фахівців у сфері ґрунтів як для власних потреб, так і для закордонних держав, зокрема країн глобального Півдня.

ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА:

https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/sustainable-use-key-natural-resources_en

https://environment.ec.europa.eu/topics/soil-and-land/soil-strategy_en

https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe/eu-missions-horizon-europe/soil-deal-europe_en

https://agriculture.ec.europa.eu/sustainability/environmental-sustainability_en

https://agriculture.ec.europa.eu/sustainability/environmental-sustainability/natural-resources/soil_en

https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap-overview/cmef/sustainability/impact-cap-sustainable-management-soil_en

https://rea.ec.europa.eu/funding-and-grants/eu-mission-soil-deal-europe_en

СЕКЦІЯ 1.



ПАНЕЛЬНА ДИСКУСІЯ ЗА ПІДСУМКАМИ СЕКЦІЇ: МІСТ МІЖ УКРАЇНОЮ ТА ЄВРОПОЮ: НОВІ МЕЖІ – НОВІ МОЖЛИВОСТІ

Модератор –
СЕРГІЙ МЕЛЬНИЧУК,
радник Голови Правління «МХП»
з наукових питань, д.б.н.,
професор, академік НААН України.

УЧАСНИКИ ПАНЕЛЬНОЇ ДИСКУСІЇ:

ОЛЕНА ПАРЕНЮК, координаторка проєктів пріоритезації
в протимінній діяльності Міністерства економіки України;

СЕРГІЙ ПРОКОПЕНКО, директор ТОВ «О.П.Є.»;

ЗАХАР КАНЕВСЬКИЙ, менеджер з програмної діяльності
Програми USAID з аграрного і сільського розвитку (АГРО);

ЛЮДМИЛА ЦИГАНОК, президентка Асоціації професіоналів
довкілля РАЕВ;

СТАНІСЛАВ ХАЛІН, директор УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого.

Членство в Європейському Союзі (ЄС) є ключовою економічною, політичною та соціальною перспективою для України. 14 грудня 2023 року Європейська Рада прийняла рішення про початок переговорного процесу щодо вступу України до ЄС. Водночас майбутнє членство передбачає не лише позитивні зміни для аграрного сектору, а й нові виклики.

За даними Міністерства аграрної політики та продовольства України – 40% усіх вимог до вступу в ЄС стосуються саме сіль-

ського господарства. Аграрному сектору доведеться адаптувати до нових вимог законодавство та існуючі практики, які застосовують у роботі українські виробники аграрних і продовольчих товарів. Українське сільське господарство перебуває у вигашно-му становищі завдяки родючим ґрунтам, сприятливим кліматичним умовам, а також порівняно сприятливішому інвестиційному клімату. Але, потрібно буде запровадити жорсткіші норми щодо якості продукції, відмовитись від певних засобів захисту рослин та змінити підходи до використання ґрунтів і підтримки показників їх родючості.

За словами **Людмили Циганок**, *президентки Асоціації професіоналів докілья РАЕВ*, здорові ґрунти необхідні всім, в тому числі в Європейському Союзі. На сьогоднішній день громади, в умовах децентралізації, мають величезну кількість інструментів для того, щоб допомогти ґрунтам бути здоровими. Важливим є питання полезахисних лісосмуг, відповідальність за які мають взяти на себе громади, а фахівці Асоціації професіоналів докілья готові надати їм методичну і правову підтримку. Оскільки колаборація між бізнесом і громадами є необхідним інструментом у питаннях збереження родючості ґрунтів.

Коли мова йде про євроінтеграцію і здоров'я ґрунтів держава повинна давати приватному бізнесу не лише задачі, а й інструменти. В жовтні 2024 року питання виготовлення компосту з гною, що вкрай важливо для здоров'я ґрунтів, опинилося поза законом. Нові вимоги потребують отримання дозволів на компостування гною, яких не було раніше і це прямо суперечить руху до органічного виробництва сільськогосподарської продукції. Проте, об'єднавши зусилля всіх небайдужих юристів, екологів, аграріїв і промисловців дію декларації пролонговано до 15 червня 2025 року, щоб мати час підготуватися до нових змін та викликів. Правовий нігілізм не дозволяє Україні ставати європейською країною, а розсинхронізованість органів державної влади не дозволяє виконувати євроінтеграційні обов'язки. Тому, необхідно уважно відслідковувати зміни і своєчасно реагувати на них.

СЕКЦІЯ 1.

На сьогоднішній день проблема в сфері управління відходами є дуже важливою для України. Великий промисловий бізнес везе небезпечні відходи прямо у посадки через те, що немає утилізаторів і необхідної кількості ліцензованих переробних підприємств.

«Основне, що відрізняє законодавство України від законодавства Євросоюзу – це поняття компосту» – наголосив **Сергій Прокопенко**, директор ТОВ «О.П.Є.». За його словами, в Україні компост це – добриво, а в Європі компост – це будівельний матеріал, тобто компост – це переробка органічних відходів, які потім поділяються за своїм функціональним призначенням. Потрібно розуміти, що з однієї і тієї ж сировини можна зробити як будівельний матеріал, так і добриво.

Крім того, в нашій дискусії було підняте питання щодо розмінування звільнених територій. **Олена Паренюк**, *координаторка проектів пріоритезації в протимінній діяльності Міністерства економіки України* закликала українських аграріїв активніше подавати заявки на розмінування полів. За її словами, на сьогоднішній день площа замінованих територій України складає 138,5 тис.км², минулого року – 173 тис.км². За минулий рік шляхом технічного обстеження було повернуто у сільськогосподарське використання 35 тис.км². Наразі діє стовідсоткова компенсація аграріям за послуги розмінування. В Україні є приватні оператори протимінної діяльності, яких немає в жодній країні світу. Через велику кількість замінованих територій державні оператори такі як, Державна служба України з надзвичайних ситуацій, Міністерство оборони України, Національна поліція України не можуть справитися з розмінування. Тому, створюються приватні компанії, які сертифікуються Центром гуманітарного розмінування, Центром протимінної діяльності і Міністерством економіки України. Наразі діє 69 сертифікованих приватних операторів, які можуть проводити розмінування. За 2024 рік цими операторами було розміновано і перевірено 9,5 тис. га сільськогосподарських земель. Для того, щоб провести розмінування фермеру необхідно подати заявку до Центру

гуманітарного розмінування, який в свою чергу оголошує тендер серед сертифікованих операторів. Ці заявки можна подати через Державний аграрний реєстр, де є чіткий алгоритм їх формування.

Але якщо говорити про здоров'я ґрунтів, то цифра ймовірно забруднених територій, що зазнали впливу війни швидше за все буде ще більшою. Площа території яка знаходиться безпосередньо біля лінії фронту і дуже зруйнована складає 23 тис. км². Очікується, що після Перемоги України ця територія буде сильно деградована і потрібно буде запроваджувати методи рекультивції таких ґрунтів. Міністерство економіки України розпочало створення Програми пріоритетизації територій для гуманітарного розмінування. В режимі реального часу оцінюється кількість населення, заявки щодо статусу території з безпекової точки зору, потенціал цієї території економічний, соціальний та екологічний і на основі цього приймається рішення щодо першочерговості розмінування. Плюсом цієї системи є використання штучного інтелекту та супутникових знімків. Крім того, будуть надаватися рекомендації аграріям щодо того, як їм використовувати цю землю і які культури вирощувати. Запрошуємо аграрну спільноту долучитися до важливої справи зі створення пріоритетів гуманітарного розмінування і допомогти розробити рекомендації щодо рекультивції порушених ґрунтів.

Про існуючі програми підтримки для фермерів які сьогодні проходять в рамках Програми USAID Агро розповів **Захар Каневський**, менеджер з програмної діяльності Програми USAID з аграрного і сільського розвитку (АГРО). За його словами до 2022 року програма надавалася для підтримки середніх, малих та мікро агровиробників, а з 2022 року основними цілями стала продовольча безпека світу. Ця програма не лише підтримує агровиробників, надаючи їм гранти для збільшення потужності зберігання й переробки агропродукції, а також підтримує супутніми послугами такими як послуги з точного внесення добрив та аналізу ґрунту. Крім того, одним з напрямків діяльності є дослідження з

СЕКЦІЯ 1.

використання донних відкладень рибогосподарських ставків для відновлення деградованих земель та земель, які постраждали від впливу військових дій.

Громадська організація Українське товариство ґрунтознавства та агрохіміків України провели дослідження на основі яких ми маємо декілька рішень того, куди можна подіти донні відкладення після очищення ставків. Розроблено законопроект, який узгоджує між собою всі питання щодо очищення ставків, дозвільних документів і тому подібне. В Україні понад 40 тисяч ставків і щорічно близько 90 тисяч тонн мулу та донних відкладень може бути виведено з них під час очищення. За результатами проведених досліджень доведено, що ці донні відкладення після обробки можуть стати основою органічних добрив. За результатами цих досліджень розроблено рекомендації з використання донних відкладень, які можна знайти через посилання на нашої офіційній фейсбук сторінці. Ми прагнемо, щоб ці рекомендації мали не лише теоретичну частину, а й практичне застосування, тому в 2025 році буде оголошено декілька грантів на пілотні проекти саме для практичного впровадження цих рекомендацій.

Про науково-дослідні програми з відновлення родючості ґрунтів які ведуться в Українському науково-дослідному інституті прогнозування та випробовування техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва імені Леоніда Погорілого розповів його *директор* **Станіслав Халін**. УкрНДПІПВТ ім. Л. Погорілого є державною науковою установою, що підпорядкована Міністерству аграрної політики та продовольства України. На сьогодні установа працює відповідно до науково-технічної програми, яка була сформована згідно завдань Міністерства та актуальних питань у сільськогосподарській галузі, а також враховуючи запити підприємств та інших установ. У поточному році програмою наукових досліджень передбачено виконання пошукового завдання «Аналітичний огляд агробіотехнологічних методів відновлення родючості ґрунту на угіддях, що зазнали впливу бойових дій». Результатом даного завдання має

бути аналітичний звіт щодо агробіотехнологічних методів відновлення родючості ґрунту на груборекультивованих землях сільськогосподарського призначення, що зазнали впливу бойових дій. Дане завдання виконується спільно з нашими колегами представниками кампанії BTU. Для нашої установи це завдання є надзвичайно актуальним, оскільки у структурі є філія, яка розташована безпосередньо в зоні бойових дій – в Херсонській області. Технічним завданням цього дослідження передбачається встановлення впливу біопрепарату Екостерн на відновлення показників родючості ґрунту.

Отже, згідно обговорень проведених в ході панельної дискусії є зрозумілим те, що основне завдання яке перед нами поставлено – це відновлення мілітарно порушених земель та поступова гармонізація українського законодавства із тим законодавством, над яким активно працює державна влада, бізнес, наука та громадські організації.



СЕКЦІЯ 2.

ОСВІТА ТА НАУКА
ДЛЯ БІЗНЕСУ

СЕКЦІЯ 2.



НАУКА В МХП: РІШЕННЯ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ

СЕРГІЙ МЕЛЬНИЧУК,
*радник Голови Правління МХП
з наукових питань, д.б.н., професор,
академік НААН України*

На сьогодні перед Україною стоїть дуже важливе завдання, яке полягає в тому щоб наукові розробки і досягнення правильно трансформувати в бізнес-модель. Проте, іноді досить складно знайти баланс між розробкою та впровадженням нових інноваційних технологій та отриманнями ефективних результатів. В результаті багаторічної успішної діяльності міжнародної компанії МХП створена величезна низка умов, які дають можливість систематизувати сучасні науково-дослідницькі програми, які на сьогоднішній день використовує практично весь світ, та успішно трансформувати їх у відповідні практичні рішення. Така тактика дозволяє ефективно реалізувати новітні і найкращі практики вітчизняних, іноземних та власних науково-практичних розробок і технологій у виробничій сфері компанії.

Основними напрямками науково-виробничих досліджень та інновацій компанії МХП є:

- тваринництво;
- рослинництво;
- кулінарний центр;
- центр аналітичних досліджень;

- біоенергетика та енергоефективність;
- центр інноваційних досліджень.

Тваринництво. У 2024 році МХП вдруге став найбільшим виробником птиці в Європі та сьомим у світі, виростивши при цьому 1697,1 мільйона голів бройлерів (за результатами 2023 року). МХП є 73-м найбільшим виробником кормів у світі із власним річним виробництвом понад 2,2 мільйона метричних тон. На сьогоднішній день молочні ферми МХП отримують більше 60-ти тон молока на добу. Компанія постійно вдосконалює свої виробничі практики відповідно до принципів сталого розвитку та міжнародних стандартів якості і безпеки продукції – це дозволяє не лише забезпечувати внутрішній ринок, але й дає змогу експортувати продукцію найвищої якості у понад 70 країн світу.

Центр аналітичних досліджень МХП. По всій Україні в структурі МХП – 37 аналітичних лабораторій, із центральним лабораторним центром у місті Києві. Вся мережа лабораторій проводить біля 110 000 різних досліджень на рік. Крім того, компанія має унікальне обладнання яке використовується для збереження ґрунтів яке повністю сертифіковане, введено в галузь акредитації і підтверджує свою компетентність по метрології. У дослідницькій практиці лабораторного центру МХП застосовуються унікальні методи досліджень, а саме:

- Мас-спектрометр MALDI-TOF – ідентифікатор і аналізатор 2500 мікроорганізмів «від ґрунту до харчових продуктів», що дає дуже швидко і точно визначити мікробіологічний склад, наприклад, не тільки продукції тваринного і рослинного походження, а й ґрунтів;

- Лабораторний інкубатор на 200 чашок Петрі – який в автоматичному режимі через кожні пів години, проводить фіксацію росту всіх мікроорганізмів, які ростуть на цих 200 чашках Петрі протягом усього часу культивування, що також надзвичайно важливо і цікаво при розробці нових чи випробування запропонованих технологій.

- Інфрачервоний спектрометр – аналізатор серотипів мікроорганізмів, що також надзвичайно важливо для визначення мікрофлори ґрунту.

СЕКЦІЯ 2.

Біоенергетика – важлива частина системи сталого розвитку МХП. Компанія МХП надзвичайно уважно і дуже ретельно віддає велику кількість енергії і знань для розвитку напрямку біоенергетики, тому що величезна кількість органічних відходів та побічних продуктів, які генеруються в процесі переробки реалізовані в низку проектів. Так, наприклад компанія вже 12 років експлуатує два біогазові комплекси, які успішно працюють і ефективно переробляють органічні відходи та компоненти на електроенергію й тепло. Крім того, сприяють зменшенню викидів парникових газів та виробництву зеленої енергії. На сьогоднішній день запущена нова технологія щодо повної очистки біогазу і отримання біометану, скраплення його і використання в якості зеленого палива, що дає можливість експортувати цей продукт в країни Європейського Союзу і тим самим декларувати надзвичайно високі технології в цій сфері. Ще одним надзвичайно актуальним напрямом є генерація електричної теплової енергії. МХП має розробки, починаючи від великих біогазових комплексів, закінчуючи модульними біогазовими установками, які можуть бути встановлені біля будь якого підприємства для того, щоб отримати дешеву автономну теплову та електричну енергію.

Виробництво органічних добрив – безумовно, це надзвичайно важливий момент. Одна з унікальних технологій, яка використовується в біогазових комплексах компанії полягає в тому, що вони працюють в основному на курячому посліді. Якщо проаналізувати досвід, наприклад, європейських або азіатських країн, таких біогазових комплексів надзвичайно мало. Тому, що метан-синтез в першу чергу залежить та інгібується азот вмісними сполуками амонійного азоту, що призводить до зупинки метан-синтезу. А в курячому посліді амонійного азоту надзвичайно багато. Та технологія, яка за 12 років розроблена в наукових центрах компанії, є досить унікальною, яку переймають навіть європейські країни, зокрема Німеччина. Реалізація біогазових проектів дозволяє МХП ефективно утилізувати відходи

виробництва, генерувати чисту зелену енергію, суттєво скоротити викиди парникових газів та виробляти екологічно чисті органічні добрива.

Як переробляють органічні відходи в біогазовому комплексі та яка утворюється енергія (50–60 % метану, 20–40 % CO_2 та інші відходи)? Технологічна схема отримання і використання зеленої енергії та органічних добрив представлена на рисунку 1.

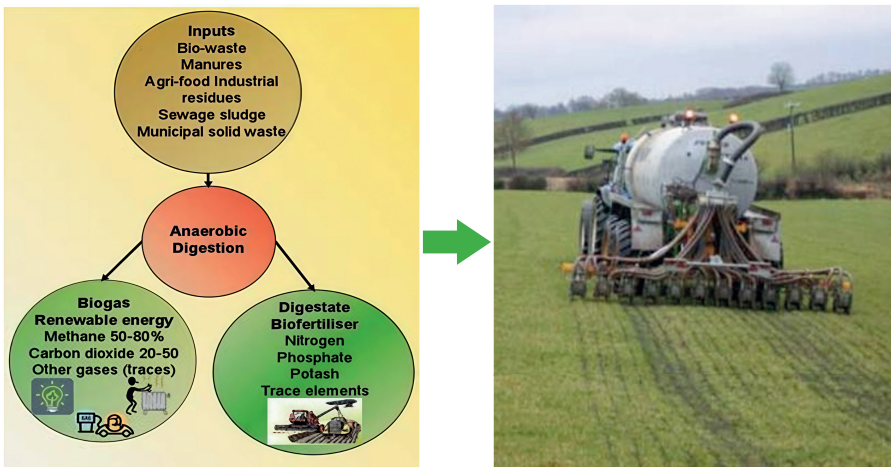


Рис. 1. Класична схема отримання і використання зеленої енергії та органічних добрив

Далі представлена схема (рис. 2.), яка дає можливість інтегрувати відходи біогазу комплексу (тверду фракцію, рідку фракцію, тобто дигестат) в циркулярну економіку, покращити систему декарбонізації, тобто зменшити викиди вуглекислого газу, який утворюється в процесі метан-синтезу, використовуючи при цьому фотобіореактор. Тобто, рослини у вигляді водоростей фіксують CO_2 , амонійні форми азоту та переводять його в більш доступні форми для ґрунтової мікрофлори. Якщо ці відходи згідно європейських директив не можуть бути використані як кормова сировина, то вони повертаються назад у біогазовий реактор,

СЕКЦІЯ 2.

напрямку, або попередньо згодуються личинкам комах. І таким чином знову генерується енергія у вигляді метану а вуглекислий газ фіксується рослинами і водоростями.

Така система дозволяє мінімізувати виділення вуглекислого газу і інших газів з парниковим ефектом в атмосферу, тим самим зменшити негативний вплив на навколишнє середовище, покращити циркулярність економіки та покращити органічну компоненту наших ґрунтів.

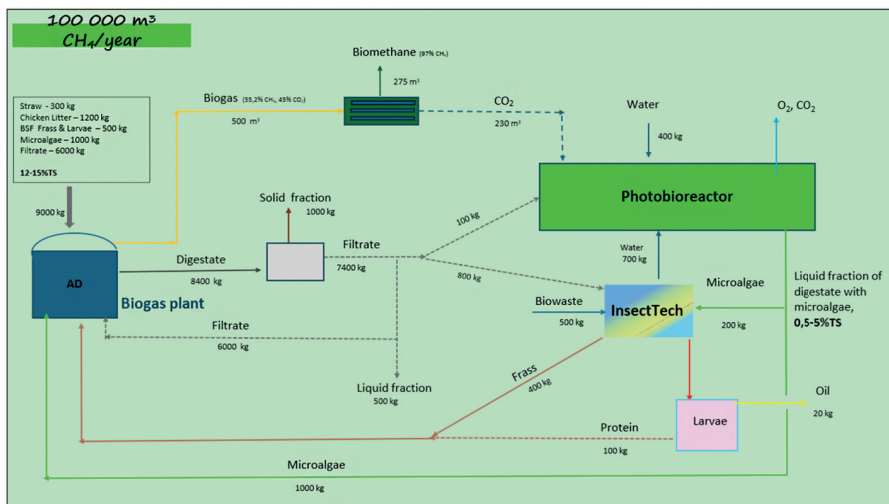


Рис. 2. Схема циркулярної моделі, яка розроблена в МХП



НАУКА ДЛЯ БІЗНЕСУ. ВЕКТОРИ ВІДНОВЛЕННЯ ҐРУНТІВ, ПОРУШЕНИХ ВІЙНОЮ

СВІТЛАНА КОРСУН,
*виконавча директорка BTU Institute
of biotechnology, г. с.-г. н.*

Сьогодні ми поговоримо про ті вектори з відновлення ґрунтів, порушених війною у 2022–2024 рр., за якими рухається компанія **BTU**, рухається **BTU Institute of biotechnology** і платформи **BTU Soil Health**. Напрями роботи розмежовані за роками. Так, у 2022 році ми вперше обґрунтували наше бачення поняття «здоров'я ґрунту» (Soil Health). І саме в цьому ж році аграріям було запропоновано чітку послідовність дій у мілітарно порушених агроценозах. Здається, ми тоді були першими. А вже у 2023 році активно розроблялись і випробовувались біотехнологічні заходи для відновлення ґрунтів, порушених воєнними діями. Результат роботи – наш новостворений біопрепарат Ecostern Detox, який пропонується вносити на тих територіях, де мілітарно порушені ґрунти і змінені їх генетичні горизонти. Цей препарат рекомендовано вносити в нормі 1–1,5 л/га. Проведення серії вегетаційних дослідів підтвердило доцільність його застосування.

Іншою групою поліпшувачів ґрунту є препарати, розроблені біотехнологами BTU, з використанням вуглеводнеокислювальних бактерій. Їх бажано вносити локально – на ділянках, забруднених нафтопродуктами. Втім, процес біоре mediaції не може відбувати-

СЕКЦІЯ 2.

ся лише за рахунок мікроорганізмів. Потрібна синергія між рослиною та мікроорганізмами. В результаті проведення досліджень нами було встановлено, що першими культурами, які бажано запровадити в сівозміні підчас відновлення ґрунтів, мають бути зернові культури або кукурудза.

Черговим вектором нашої роботи є дослідження ґрунтів. Про що ж розповіли ґрунти мілітарно порушених агроценозів? Ми виконали ряд досліджень у Хмельницькій, Херсонській та Харківській області на чорноземних і каштанових ґрунтах, провівши їх агрохімічну, токсикологічну та біологічну експертизу. І основний висновок, до якого прийшли – різноманітність мілітарних чинників спричиняє відповідну різноманітність змін у ґрунтах. Адже кожен вибух, кожне мілітарне порушення – це нова історія, яку потрібно досліджувати окремо. Разом з тим, напрацьовані матеріали дозволяють вказати на певні закономірності. Так, наприклад, після того як відбувся вибух і, як правило, ця вирва стихійно загортається, ми відмітили такі зміни: у верхньому шарі ґрунту (0–20 см) порушеної ділянки підвищується кількість рухомих форм фосфору і калію, а подекуди навіть є тенденція до зростання вмісту гумусу, зменшення кислотності ґрунту. Щодо зміни кількості важких металів у ґрунті після вибуху, то ми не спостерігали катастрофічного їх збільшення, а лише тенденцію до зростання. Особливої уваги потребує оцінка мікробного стану ґрунту, оскільки результати дуже залежать від умов відбору проби ґрунту. Великий вплив має часовий термін від моменту вибуху, загортання вирви, початку досліджень. Але загалом найбільше змінюються показники біогенності і напруженості мінералізаційних процесів у ґрунті.

Чому ж так відбувається? Чому зростає кількість фосфору і калію? Здається, на перший погляд, після вибуху поліпшується родючість ґрунту? На нашу думку зазначені зміни агрохімічних показників пов'язані з тим, що нижні шари ґрунту, які в наших агроценозах багатші фосфором і калієм, переміщуються на поверхню ґрунту, а стихійне заробляння вирви призводить до пе-

реміщення у вирву верхніх шарів ґрунту, і тому ми відмічаємо навіть тенденцію до зростання вмісту гумусу.

Інша історія якщо це локації, де горіла техніка, відбувся вилив нафтопродуктів. Тоді спостерігаємо катастрофічні зміни ґрунту. Встановлено погіршення агрохімічних показників: зменшується кількість органічної речовини, доступних форм азоту, фосфору і калію, а вміст важких металів зростає на один-два порядки. І, що найважливіше, гине жива біота ґрунту. Ми фіксували зменшення мікробіологічної активності і біогенності ґрунту на 30–50 % на тих ділянках, де відбувалося горіння техніки.

Отже, до кожного окремого випадку мілітарного порушення агроценозу потрібно передбачати відповідну технологію відновлення ґрунту. Ці висновки підкріплені матеріалами результатів дослідження ґрунтів і деякі з отриманих нами результатів представлено в таблицях 1, 2, 3.

Таблиця 1. Агрохімічний стан ґрунтів у мілітарно порушених агроценозах

ТЕРИТОРІЯ ВІДБОРУ ПРОБИ ҐРУНТУ	ОБМІННА КИСЛОТНІСТЬ pH сол.	ГУМУС, %	МІНЕРАЛЬНИЙ АЗОТ, мг/кг	РУХОМИЙ ФОСФОР, мг/кг	РУХОМИЙ КАЛІЙ мг/кг
ЧЕРНОЗЕМИ ХАРКІВЩИНИ, ЛОКАЦІЯ ГОРІЛОЇ ТЕХНІКИ					
НЕПОРУШЕНА ДІЛЯНКА	5,1	4,93	26,6	77,5	175,0
ҐРУНТ З-ПІД ТАНКУ	6,1	4,83	21,6	3,5	163,8
ЧЕРНОЗЕМИ ХАРКІВЩИНИ, ЛОКАЦІЯ ВИРВИ					
КОНТРОЛЬНА ДІЛЯНКА	7,4	4,47	21,3	25,0	250,0
КРАЙ ВИРВИ	7,4	2,73	13,6	26,0	537,0
ЦЕНТР ВИРВИ	7,4	2,42	11,0	35,0	598,0
ЧЕРНОЗЕМИ ХМЕЛЬНИЧНИНИ, ЗАГОРНУТОЇ ВИРВИ					
НЕПОРУШЕНА ДІЛЯНКА	5,4	4,4	40	85	125
ПОРУШЕНА ВИБУХОМ ДІЛЯНКА	6,0	4,7	49	245	185
КАШТАНОВИЙ ҐРУНТ ХЕРСОНЩИНИ, ПОЛЕ ПІСЛЯ РОЗМІНУВАННЯ І КУЛЬТУР ТЕХНІЧНИХ РОБІТ					
РОЗВИНЕНІ РОСЛИНИ №1	6,5	2,7	3,8	218,5	185,0
РОЗВИНЕНІ РОСЛИНИ №2	6,9	2,03	5,0	223,0	201,2
РОЗВИНЕНІ РОСЛИНИ №3	6,5	2,30	10,0	189,0	221,2
ПРИГНІЧЕНІ РОСЛИНИ №1	6,3	2,31	3,8	279,5	210,0
ПРИГНІЧЕНІ РОСЛИНИ №2	6,9	2,15	6,2	185,2	270,0
ПРИГНІЧЕНІ РОСЛИНИ №3	6,7	2,16	1,4	202,0	210,0

СЕКЦІЯ 2.

**Таблиця 2. Вміст важких металів у ґрунтах
мілітарно порушених агроценозів**

ТЕРИТОРІЯ ВІДБОРУ ПРОБИ ҐРУНТУ	Мідь	Цинк	Свинець	Нікель	Кадмій	Марганець	Залізо	Залишки нафтопродуктів
	Рухомі форми, мг на кг ґрунту							
ЧОРНОЗЕМИ ХАРКІВЩИНИ, ЛОКАЦІЯ ГОРІЛОЇ ТЕХНІКИ								
НЕПОРУШЕНА ДІЛЯНКА	0,30	1,2	2,3	1,6	0,11	7,1	3,6	СЛІДИ
ҐРУНТ З-ПІД ТАНКУ	143,5	6,2	351,9	6,0	3,78	36,1	139,5	518
ЧОРНОЗЕМИ ХАРКІВЩИНИ, ЛОКАЦІЯ ВИРВИ								
КОНТРОЛЬНА ДІЛЯНКА	0,14	0,9	2,2	1,0	0,11	10,3	1,1	
КРАЙ ВИРВИ	0,42	1,0	3,3	2,7	0,27	11,6	2,9	
ЦЕНТР ВИРВИ	0,45	1,0	3,5	2,4	0,32	12,2	3,4	
ЧОРНОЗЕМИ МЕЛЬНИЧЧИНИ, ЛОКАЦІЯ ЗАГОРНУТОЇ ВИРВИ								
НЕПОРУШЕНА ДІЛЯНКА	0,14	0,3	1,5	0,9	0,10	1,8	1,7	
ПОРУШЕНА ВИБУХОМ ДІЛЯНКА	0,13	0,4	1,4	0,7	0,10	7,6	2,3	
КАШТАНОВИЙ ҐРУНТ ХЕРСОНЩИНИ, ПОЛЕ ПІСЛЯ РОЗМІНУВАННЯ І КУЛЬТУР ТЕХГІЧНИХ РОБІТ								
РОЗВИНЕНІ РОСЛИНИ №1	0,14	0,6	1,1	1,0	0,13	13,5	1,5	
РОЗВИНЕНІ РОСЛИНИ №2	0,20	0,9	1,2	1,2	0,12	12,2	2,2	
РОЗВИНЕНІ РОСЛИНИ №3	0,16	0,6	1,1	1,2	0,14	16,8	2,1	
ПРИГНІЧЕНІ РОСЛИНИ №1	0,18	0,6	1,2	1,1	0,13	13,5	1,6	
ПРИГНІЧЕНІ РОСЛИНИ №2	0,26	0,6	1,2	1,1	0,11	13,6	0,16	
ПРИГНІЧЕНІ РОСЛИНИ №3	0,25	0,6	1,1	1,1	0,12	13,9	1,6	

**Таблиця 3. Біологічні характеристики ґрунтів
у мілітарно порушених агроценозах**

ТЕРИТОРІЯ ВІДБОРУ ПРОБИ ҐРУНТУ	Біогенність, млн. КУО/г	Гриби- патогени, тис. КУО/г (%)	Гриби- Trichoderma тис. КУО/г (%)	Коефіцієнти			
				Мінералізаці- імобілізації	Оліготроф- ності	Педотроф- ності	Мікробної трансформації орган. речовини
ЧОРНОЗЕМИ ХАРКІВЩИНИ, ЛОКАЦІЯ ГОРІЛОЇ ТЕХНІКИ, ЕКСПОЗИЦІЯ БЛИЗЬКОГО РОКУ							
НЕПОРУШЕНА ДІЛЯНКА	158	36 (37)	42 (44)	0,50	0,39	0,68	105
ҐРУНТ З-ПІД ТАНКУ	100	0	0	0,36	0,46	0,38	98
ЧОРНОЗЕМИ ХАРКІВЩИНИ, ЛОКАЦІЯ ВИРВИ, ЕКСПОЗИЦІЯ БЛИЗЬКОГО РОКУ							
КОНТРОЛЬНА ДІЛЯНКА	90	18 (19)	23 (25)	0,94	1,48	1,21	26
КРАЙ ВИРВИ	149	18 (11)	36 (22)	1,77	3,37	2,57	18
ЦЕНТР ВИРВИ	118	12 (14)	46 (57)	2,36	2,70	2,33	12
ЧОРНОЗЕМИ МЕЛЬНИЧЧИНИ, ЛОКАЦІЯ ЗАГОРНУТОЇ ВИРВИ, ЕКСПОЗИЦІЯ БЛИЗЬКОГО РОКУ							
НЕПОРУШЕНА ДІЛЯНКА	77	6 (4)	40 (25)	1,31	3,65	3,25	10
ПОРУШЕНА ВИБУХОМ ДІЛЯНКА	70	33 (17)	36 (19)	1,31	5,27	2,98	9
КАШТАНОВИЙ ҐРУНТ ХЕРСОНЩИНИ, ПОЛЕ ПІСЛЯ РОЗМІНУВАННЯ І КУЛЬТУР ТЕХГІЧНИХ РОБІТ, ЕКСП. 2 РОКИ							
РОЗВИНЕНІ РОСЛИНИ №1	143	37 (29)	33 (26)	0,59	1,51	1,91	24
РОЗВИНЕНІ РОСЛИНИ №2	166	22 (14)	37 (23)	0,99	1,65	2,18	19
РОЗВИНЕНІ РОСЛИНИ №3	127	11 (20)	22 (40)	0,81	1,83	1,31	20
ПРИГНІЧЕНІ РОСЛИНИ №1	148	11 (15)	34 (45)	0,96	1,74	1,68	23
ПРИГНІЧЕНІ РОСЛИНИ №2	140	22 (21)	30 (29)	0,97	1,40	1,45	26
ПРИГНІЧЕНІ РОСЛИНИ №3	199	11(10)	15 (13)	0,55	1,30	1,34	44

Ще одним вектором нашої діяльності було дослідження біотехнологічних рішень у лабораторному експерименті та верифікація отриманих результатів в умовах конкретного мілітарно порушеного агроценозу. Таку роботу проводили в ТОВ «Енселко Агро» (Кернел) разом з науковцями Кернел та УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого.

На фото (рис. 1) зображено місце де у серпні 2022 р. стався вибух і де проводились наші дослідження. У вересні 2022 року вирва була вже заробленою і територія вирівняною. Ми відібрали зразки ґрунту на не порушеній ділянці і на ділянці, яка постраждала від вибуху.



Рис. 1 – Стан агроценозу кукурудзи після вибуху і заробляння вирви.

СЕКЦІЯ 2.

Згідно результатів проведеного агрохімічного аналізу всі показники на порушеній вибухом ділянці були набагато кращі, ніж на непорушеній (табл. 4). Втім, ми вирішили все ж попрацювати з цим ґрунтом і прийняли рішення порушену ділянку поділити навпіл і на одній її частині внести в ґрунт біопрепарат Ecostern Detox, а іншу залишити без змін. І ще одну ділянку як контрольну ми виділили в межах посівів кукурудзи, яка безпечно віддалена від місця вибуху.

Таблиця 4. Агрохімічна характеристика ґрунтів
в ТОВ «Енселко Агро» (Кернел)

Локація відбору ґрунту	pH сол.	Гумус, %	Азот мінеральний, мг/кг	Фосфор рухомий, мг/кг	Калій рухомий, мг/кг
Непорушена ділянка	5,4	4,4	40	85	125
Ділянка порушена вибухом	<u>6,0</u>	<u>4,7</u>	<u>49</u>	<u>245</u>	<u>185</u>

Під час вибуху навпроти поля кукурудзи розміщувалось поле соняшника. Але соняшник на момент обстеження нами ділянки був вже зібраний, місце від вирви вирівняне і посіяно пшеницю озиму. При започаткуванні польового досліді рослини пшениці були в стадії «шильця» і тому Ecostern Detox вносили поверхнево, без заробляння в ґрунт.

Перед застосуванням біопрепарату в полі було проведено тестування дії препарату в умовах вегетаційного досліді з такими варіантами:

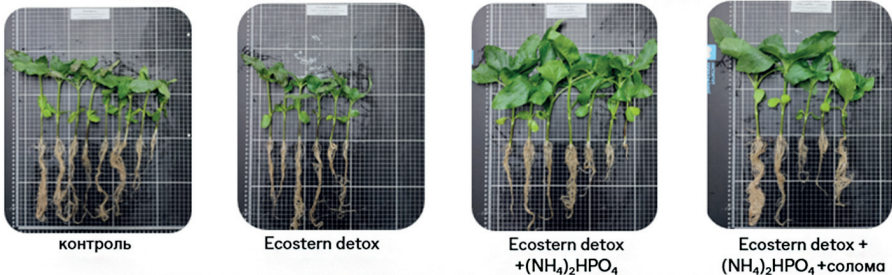
1. Контроль (без препаратів)
2. Ecostern detox, 1,5 л/га
3. Ecostern detox (1,5) + $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ (275 кг/га)
4. Ecostern detox (1,5) + $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ (275 кг/га) + солома (2 т/га)

Тест-культурою обрано соняшник, оскільки саме ця культура була наступною у сівозміні після кукурудзи. Дослідження прове-

дено як на ґрунті ділянки, порушеної вибухом, так і ґрунті, що не постраждав від вибуху.

На фото (рис. 2) зафіксовано результати тестування. Чітко видно, що рослини соняшника, які виростили на ґрунті порушеної вибухом ділянки, накопичили більшу надземну і кореневу масу, ніж ті, які виростили на непорушеній ділянці. То можливо і не потрібно проводити біоремедіацію на мілітарно зміненому ґрунті?

ґрунт непорушеної ділянки в агроценозі кукурудзи



ґрунт порушений вибухом в агроценозі кукурудзи

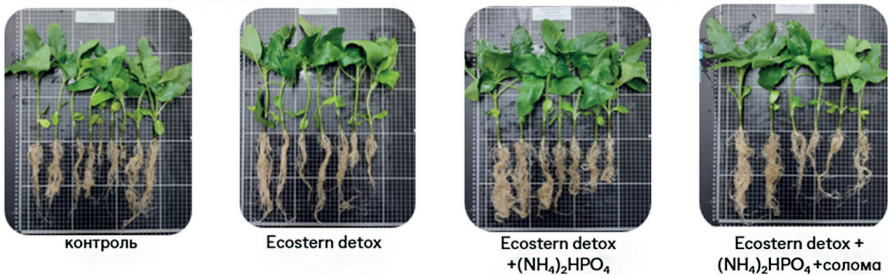
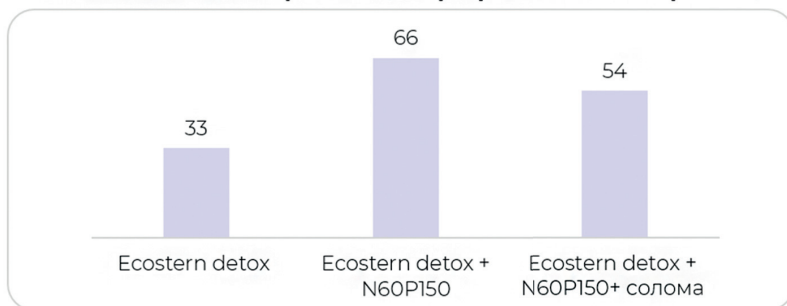


Рис. 2. Рослини соняшнику після завершення дослідів

СЕКЦІЯ 2.

Втім, статистичний аналіз результатів дослідження показав, що при додаванні в ґрунт Ecostern Detox відбулось збільшення кількості надземної маси рослин на 33 % і кореневої – на 25%, а у варіантах з доповненням технології мінеральними і органічними добривами додатково покращився ріст і розвиток рослин (рис. 3).

Надземна маса рослин, приріст до контролю,%



Коренева маса рослин, приріст до контролю, %

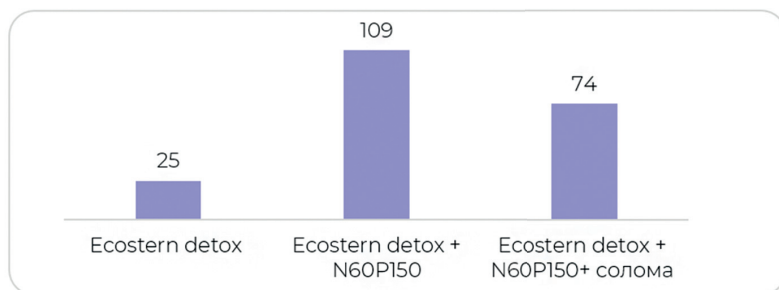


Рис. 3. Приріст вегетативної маси рослин соняшника під впливом Ecostern Detox на мілітарно порушеному ґрунті, %.

Отже, отримані результати підтвердили доцільність впровадження біотехнологічного заходу в умовах поля, де було посіяно соняшник.

Фото (рис. 4) ілюструє стан агроценозу соняшника. Це те ж саме поле кукурудзи через рік після загортання вирви. Земельна ділянка, яка була ретельно вирівняна, сьогодні має помітну зміну мікрорельєфу, яка залишиться на десятки років.



Рис. 4. Стан посіву соняшника – наступної культури після мілітарно порушеного агроценозу кукурудзи.

СЕКЦІЯ 2.

Результати, отримані в польовому досліді, не у всьому узгоджувались з висновками вегетаційного експерименту. Попри вищий рівень родючості ґрунту порушеної ділянки, урожайність соняшника тут мала тенденцію до зниження, порівняно з ділянкою мілітарно непорушеного агроценозу. Різниця складала 0,15 т/га.

Таблиця 5. Складові структури врожаю та рівень урожайності соняшнику.

Варіанти дослідів	Густота, шт./м	Діаметр кошика, см	Маса насіння з кошика, г	Урожайність, т/га	Вміст олії, %	Збір олії, т/га
Ділянка з порушеним ґрунтом, внесено Ecostern detox	4,7	17,50	64,4	4,29	54,2	2,3
Ділянка з порушеним ґрунтом, без біопрепарату	4,7	17,16	60,3	4,03	54,3	2,2
Контроль, поза вирвою	4,7	17,16	62,8	4,18	53,3	2,2
<i>НІР05</i>	<i>0.08</i>	<i>0.93</i>	<i>2.2</i>	<i>0.21</i>	<i>0.09</i>	-

Отже, в агроценозі, крім агрохімічної характеристики орного шару, є дуже важливим стан всієї екосистеми ґрунту, і для її відновлення ми пропонуємо вносити Ecostern Detox, який показав переконливі результати у вегетаційному досліді. При застосуванні цього препарату в умовах поля отримано підвищення рівня урожайності насіння соняшнику порівняно з ділянкою, де препарат не вносили на 0,26 т/га та на 0,11 т/га, порівняно з контролем.

В ґрунті після застосування Ecostern Detox відбулися позитивні зміни в біологічних характеристиках ґрунту, а саме кількість грибів-патогенів від 21–26 % знизилася до 4 %, різноманітність патогенів зменшилась від представників двох родів (*Alternaria* і *Fusarium*) до одного – *Fusarium*, а кількість гриба *Trichoderma* збільшилася на 74 %. При цьому, трансформація органічної речовини відбувалася в напрямі накопичення гумусових речовин, про що свідчила оптимізація коефіцієнтів педотрофності та мікробної трансформації органічних речовин.

Навпроти поля з соняшником розташоване поле з пшеницею озимою, на якому мілітарно порушена територія була оброблена препаратом Ecostern Detox по сходах пшениці. За результатами досліджень, найнижчий рівень врожайності зерна пшениці озимої отримано на ділянці з порушеним ґрунтом без застосування бі-

опрепарату – 8 т/га. Втрати урожаю порівняно з агроценозом, що не постраждав від вибуху склали 0,9 т/га. Застосування препарату Ecostern Detox посприяло нівелюванню негативних наслідків вибуху і збільшенню урожайності до 9,6 т/га, що на 0,7 т/га вище контролю.

Таким чином, результати вегетаційного та польового дослідів, проведених на базі ТОВ «Енселко Агро» (Кернел), продемонстрували перевагу застосування агротехнології із залученням препарату Ecostern detox в агроценозах соняшнику та пшениці озимої на мілітарно порушеній території:

- урожайність соняшника зросла на 0,11 т/га порівняно з непорушеною ділянкою та на 0,26 т/га з ділянкою, порушеною вибухом, де біопрепарат не вносився; урожайність пшениці озимої зросла на 0,7 т/га порівняно з непорушеною ділянкою та на 1,6 т/га з ділянкою, порушеною вибухом, де біопрепарат не вносився.
- відмічено тенденцію зростання біогенності ґрунту та оптимізацію мікробіологічних процесів. Частка патогенних грибів знизилась з 21–26% до 4%, їх різноманітність зменшилась від представників двох родів (*Alternaria* і *Fusarium*) до одного – *Fusarium*;

Підсумовуючи діяльність компанії **BTU** та **платформи BTU Soil Health** стосовно відтворення родючості ґрунтів підчас агресії ворога на території України у 2022–2024 рр. можна виокремити такі основні напрями:

- дослідження змін у ґрунтах, порушених бойовими діями;
- робота над створенням комплексних біопрепаратів, які підвищують родючість мілітарно порушених ґрунтів; серед таких препаратів – Ecostern Detox;
- проведення випробувань та впровадження комплексу меліоративних заходів по відновленню родючості мілітарно порушених ґрунтів;
- розширення співпраці з науковцями державних установ та приватних підприємств для напрацювання раціональних рішень у галузі поліпшення здоров'я ґрунтів агроценозу.

СЕКЦІЯ 2.



ПАНЕЛЬНА ДИСКУСІЯ ЗА ПІДСУМКАМИ СЕКЦІЇ: ОСВІТА ТА НАУКА ДЛЯ БІЗНЕСУ

Модератор –
ВІКТОРІЯ КУЗЬМИЧ,
керівниця експертного відділу групи
компаній BTU, к.с.-г.н.

УЧАСНИКИ ПАНЕЛЬНОЇ ДИСКУСІЇ:

ВІКТОР МАРЦЕНЮК, керівник науково-інноваційного відділу,
департаменту Агровиробництва «МХП»;

РОМАН ПАЛАМАРЧУК, виконуючий обов'язки Генерального
директора державної установи «Інститут охорони ґрунтів України»;

ІРИНА КОЗЕРЕЦЬКА, заступниця директора з наукових питань ДУ
Національний антарктичний науковий центр, д.б.н.;

ОКСАНА ТОНХА, проректорка з наукової роботи та інноваційної
діяльності НУБІП України, д.с.-г.н., проф.

Інтенсивний розвиток сучасного бізнесу вимагає безперервного обміну науково-технічними ідеями, а також забезпечення доступу до інноваційних технологій і сучасного обладнання. Досягти цього можна лише завдяки тісній співпраці між бізнесом і наукою. Для науковців, у свою чергу, теж цікаво, щоб результати їхніх напрацювань та досліджень були впроваджені й мали практичне значення. Взаємодія між навчальними закладами та бізнесом створює можливості для підготовки кадрів, які відповідають запиту ринку, що є важливим для їх розвитку і прогресу країни.

У панельній дискусії взяли участь представники освітньої, наукової та бізнесової спільнот, які обговорили перспективи співпраці між цими секторами з метою збереження родючості ґрунтів та екосистеми загалом.

«На сьогоднішній день кадрове питання є дуже важливим, тому що ефективність роботи формується від кваліфікації команди», – наголосив **Роман Паламарчук**, виконуючий обов'язки Генерального директора державної установи «Інститут Охорони Ґрунтів України». Відбувається скорочення державного замовлення на підготовку спеціалістів сільськогосподарського напрямку, зокрема агрохіміків. В цьому випадку війна також внесла свої корективи. До повномасштабного вторгнення в ДУ «Інститут Охорони Ґрунтів України» працювало близько 620 людей, наразі – 375. Ми маємо повертатися до проведення суцільного моніторингу та до суцільного ґрунтового обстеження. Але для виконання цих робіт потрібні фахівці, яких не вистачає. На сьогоднішній день ДУ «Інститут охорони ґрунтів України» єдина державна агрономічна служба України, яка кожні п'ять років проводить тур із агрохімічного обстеження земель сільськогосподарського призначення. Протягом 60 років установа здійснила повних 11 турів обстеження з агрохімічної паспортизації. Під час одинадцятого туру ми охопили площу у 8,6 мільйонів гектарів, що складає близько 29 % від загальної площі. Найбільшим за масштабом був п'ятий тур, який на той час охопив 39 мільйонів гектарів і складав фактично 92 %. Десятий тур охоплював 48 %, а площа складала близько 20 мільйонів гектарів. На жаль, останнім часом спостерігається чітке скорочення проведення обстежень, в першу чергу через низьке фінансування. Також причиною скорочення обстежень є небажання землевласників та землекористувачів обстежувати землі сільськогосподарського призначення. Для цього має бути державна програма, до якої були б залучені всі державні та приватні наукові установи. Але мало хто розуміє, що ґрунт – це живий організм, який постійно змінюється і за яким потрібно доглядати, контролювати і опікуватись.

СЕКЦІЯ 2.

Про дефіцит кадрів у бізнесових структурах наголосив і **Віктор Марценюк**, керівник науково-інноваційного відділу, департаменту Агровиробництва «МХП». Наразі найбільш ключова роль, яка може відіграти в майбутньому у підходах до рослинництва, ефективного виробництва сільськогосподарської продукції та відновлення родючості ґрунтів в Україні є дефіцит кадрів у кожному агрохолдингу. Без розумного агрохіміка у будь якій компанії я не бачу ефективного подальшого руху в майбутньому. Найбільш ефективніше буде працювати якраз приватний бізнес, приватні лабораторії і приватні дослідження, бо в питаннях проведення обстеження ґрунтів ефективність приватного бізнесу і державних структур – це різні речі. Зі сторони держави це має бути в сфері контролюючої і дорадчої функції. І в цьому випадку, якщо говорити про освіту, ключова проблема в тому, що ВУЗи готують загально- фахових людей, а не вузько направлених спеціалістів. Тому, дослідження ґрунтів – це якраз тісна співпраця, коли ним займається приватний сектор, а держава виконує роль дорадчої служби. Бо виконати дослідження – це один етап, а проаналізувати їх і дати ефективну оцінку – це інший, не менш важливий етап.

Наразі МХП активно розвиває **Digital Farming**, основою якого є дослідження стану ґрунтів. За три роки обстежили майже двісті тисяч гектарів землі і оцінили родючість ґрунту шляхом проведення агрохімічного аналізу. Визначається 14 показників в кожній зоні які в подальшому оцифровуються і є доступними кожному агроному компанії. Крім того, планується проведення мікробіологічних досліджень ґрунту. Проте, постає питання: *Що далі робити з цими показниками та як будувати ефективну систему живлення та захисту рослин?* В цьому випадку держава має виступати проповідником і надавати ефективні інструменти, які зможуть використовувати аграрії.

Проректорка з наукової роботи та інноваційної діяльності НУБІП України, д.с.-г.н., проф. Оксана Тонха розказала

про сучасну специфіку підготовки кадрів безпосередньо у НУ-БіП України. Ще кілька років тому спеціалістів із спеціальності «Агрохімія і ґрунтознавство» готували п'ять років. Це була фахова підготовка кадрів, де студенти проходили повний курс ґрунтознавства і фундаментальної хімії (агрохімія, колоїдна, фізколоїдна, аналітична, органічна хімія і т.д.), фізику ґрунтів та інші специфічні дисципліни. Сьогодні ж спеціалістів з агрохімії та ґрунтознавства готують в межах ОП «Агрономія», а така спеціальність як «Агрохімія і ґрунтознавство» наразі відсутня взагалі. Виклики сьогодення вказують на те, що в межах країни можливо такої масової підготовки і не повинно бути. Проте, в Україні багато унікальних ґрунтів в тому числі чорноземи, які займають 10 % ґрунтового покриття. Тому, потрібно працювати над розвитком і розширенням програми підготовки фахівців – ґрунтознавців. Тим більше, що на нас чекає чимало викликів, пов'язаних з очищенням, рекультивацією та відновленням ґрунтів, які зазнали впливу бойових дій.

Наразі господарства самостійно створюють різні школи підготовки агрономів, в тому числі ґрунтознавців, проте це тимчасовий вихід, а нам потрібна базова підготовка фахівців. У НУБіП розпочинається система мікрокваліфікацій та мікрокурсів, тобто підготовка фахівців починається з надання їм базових знань, а далі всі питання діджиталізації, впровадження технологій штучного інтелекту, в тому числі при розмінуванні. Університет веде міжнародний проект Ecotwins, який орієнтований на налагодження наукової співпраці України та світу. В результаті цього проекту ми отримуємо цікаві репрезентативні дані, які виконані на якісному і сучасному обладнанні. Тому, співпраця між наукою, бізнесом та освітою має бути більш тісною.

Про те, чим саме діяльність ДУ Національний антарктичний науковий центр дотична до глобальних змін клімату та до стану українських ґрунтів розповіла *заступниця директора з наукових питань, доктор біологічних наук Ірина Козерецька*. За її словами попри війну, Україні вдається продовжувати свої антарктичні до-

СЕКЦІЯ 2.

слідження на станції «Академік Вернадський». Українська наука залишається в контексті світової: вчені беруть участь у великих міжнародних проєктах, а сама Україна зберігає статус члена Договору про Антарктику – «антарктичного клубу» країн. А починалося все в 1959 році, коли був створений та підписаний Договір про Антарктику який складався всього на всього з дванадцяти розвинених країн світу. Сьогодні я маю честь повідомити, що Україна належить до тих країн, які мають право голосу і дійсно відіграють важливу роль в діяльності на цих міжнародних платформах.

Станція «Академік Вернадський» була заснована у 1947 році як британська станція «Фарадей», в 1954 перенесена на острів Галіндез, а у лютому 1996 року була передана Британією Україні та перейменована на честь видатного українського вченого, академіка Володимира Вернадського, першого президента НАН України.

Цього року готується 30-та Українська антарктична експедиція, учасники якої працюватимуть на станції «Академік Вернадський» у 2025–2026 роках. Ми розглядаємо науку як бізнесову структуру, тобто якщо не вкладеш в ці дослідження, не отримаєш високоякісних результатів. На станції наукові дослідження проводять не лише за державні кошти, але й кошти іноземних грантів щоб всебічно розвивати наукову діяльність загалом.

На сьогоднішній день існує величезний розрив між науковцями і пересічними громадянами. Для того, щоб наука і в подальшому успішно існувала та розвивалася, цей розрив потрібно ліквідувати. В цьому випадку бізнесу варто звернути увагу на цілу низку існуючих європейських грантів, які присвячені саме залученню пересічних громадян до наукових досліджень – це дуже цікавий напрямок.

На сьогоднішній день перед людством постало досить важливе та актуальне питання щодо зміни клімату. Справа в тому, що коли Україні передавали станцію, однією з умов було збереження тих досліджень і наукових напрацювань, які довгий час проводилися на станції та наявність відповідних фахівців. На станції в

результаті багаторічних досліджень отримано цінні наукові дані з питань змін клімату, які передаються в міжнародні бази даних. Крім того на станції вперше на планеті була описана озонова діра. Тобто, українська станція «Академік Вернадський» робить свій потужний внесок в розвиток міжнародної науки. Стосовно питання змін клімату, варто наголосити на одній дуже важливій парадигмі, яка кардинально змінилася в останні роки: якщо раніше кліматологи говорили про те, що треба упередити зміни клімату, то на сьогоднішній день мова йде про те, що ми повинні адаптуватися до цих змін клімату. Ще один важливий аспект полягає у тому, що воєнні події які відбуваються сьогодні на території України зачіпають людей в усіх куточках планети, в тому числі і в Антарктиці. Оскільки питання забруднення важкими металами, наявністю антибіотиків, стійких бактерій і так далі – все це, на жаль, є й на тому маленькому шматочку землі. Тобто все, що відбувається на станції, має глобальний вплив і такі моменти обов'язково потрібно доносити до наших закордонних колег.



СЕКЦІЯ 3.

ДЕ МИ:
УКРАЇНСЬКІ
БІЗНЕС КЕЙСИ?

СЕКЦІЯ 3.



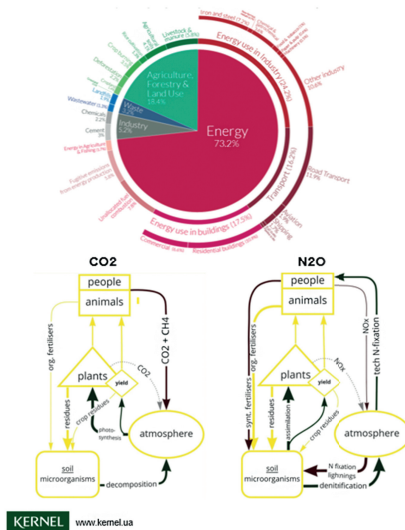
РОЛЬ УКРАЇНСЬКОГО АГРАРНОГО СЕКТОРУ НА МІЖНАРОДНІЙ КЛІМАТИЧНІЙ АРЕНІ

МАРТА ТРОФІМОВА,
керівниця напрямку сталого розвитку
компанії «Kernel»

У 2024 році компанія Kernel стала партнером **Павільйону України на 29-й Конференції сторін** Рамкової конвенції ООН про зміну клімату, яка відбувалася у Баку (Азербайджан), де продемонструвала сталі та стійкі до зміни клімату практики на кожному етапі ланцюжка створення вартості. До них належать Data Science та інновації при плануванні точних технологій землеробства, відновлювальні сільськогосподарські операції на полях та низьковуглецева переробка кінцевої продукції – соняшникової олії.

Основний фокус команди Kernel побудований на кліматичному корпоративному управлінні та на дослідженні бізнесових можливостей, які пов'язані з карбоном. Іншими словами, мета для компанії монетизувати кліматичні дії, що в свою чергу супроводжується зниженням викидів парникових газів.

Чому варто говорити про аграрний сектор в контексті кліматичної повістки і теми зміни клімату? Тому що існує дві основні проблеми. По перше, аграрний сектор, якщо дивитися на проблему зміни клімату з наукової точки зору, є одним з головних секторів щодо позицій внеску викидів парникових газів в загальні глобальні викиди, після енергетики.



Внесок агросектору в основні категорії викидів парникових газів та зміни клімату

В Україні агросектор відповідальний за 13% всіх викидів парникових газів, найбільшим джерелом яких є операції, пов'язані із обробитком ґрунту. Основними категоріями викидів парникових газів в українському агросекторі є:

- Обробіток ґрунту, зміни в балансі органічного вуглецю в ґрунті;
- Внесення азотних добрив:
 - I. прямі викиди N_2O за рахунок мінералізації азоту в органічній речовині ґрунту;
 - II. непрямі викиди N_2O через випаровування N в складі NH_3 та оксидів N (NO_x) і вимивання азоту з добрив, мінералізація N, пов'язана з втратою вуглецю в ґрунті
- Управління пожнивними рештками;
- Витрати палива агротехнікою;
- Споживання електроенергії;
- Тваринництво.

СЕКЦІЯ 3.

Крім того, що аграрний сектор робить внесок в зміни клімату з позиції викидів парникових газів, це ще той сектор, який є дуже чутливий до змін клімату не тільки в довгостроковій перспективі, що супроводжується зміщенням наших природних зон з півдня на північ, а ще й в так званих гострих кліматичних ризиків, коли збільшується частота екстремальних погодних умов. Загалом те, що оцінюється в контексті управління кліматичними ризиками, то частота надзвичайних погодних умов, які будуть одноразово в межах року погіршувати прогнози показники по врожайності і буде зростати як мінімум з трьох до чотирьох таких років в межах п'ятирічного сезону. Все це зводиться до того, що аграрний сектор є важливим і суттєвим гравцем з позиції корпоративного кліматичного управління і міжнародної кліматичної повістки.

Так звана міжнародна кліматична арена формується трьома основними стовпами. Це наукова аргументація **ІРСС**. Вона базується на моделюванні кліматичних сценаріїв, кліматичних фізичних ризиків та обліку викидів парникових газів. На основі цього формуються реалістичні та науково обґрунтовані цілі (SBTi) по змінах клімату.

Крім того, є міжнародне екологічне/кліматичне право, тому що загалом проблема змін клімату це глобальна проблема, відповідно 195 країн мають домовитися між собою, як вони будуть взаємодіяти між собою і управляти. Тому, ці щорічні міжнародні кліматичні переговори є дуже методологічними та політичними. Але відштовхуючись від міжнародного кліматичного права, є підходи до того, як управляти транзитними кліматичними ризиками, тобто тими ризиками, які пов'язані з новою регуляторкою, обмеженнями і вуглецевими політиками, які створюються не тільки в Україні, а й в Європейському Союзі. І ось тут з'являються певні бізнесові можливості – це ті економічні, фінансові механізми і ринки, які мають допомагати приватному сектору досягати цілей по зниженню викидів парникових газів щоб мотивувати їх фінансово, репутаційно або ще іншими способами.

І третій, основний стовп цієї кліматичної міжнародної аре-

ни – це фінансовий ресурс. На глобальному рівні хтось має заплатити за те, що ми будемо реалізовувати відповідні проекти національного рівня, які сприятимуть зниженню викидів парникових газів, так звана кліматична мотивація, а також адаптація до тих змін, які уже сталися і з якими потрібно вчитися жити.

І ось тут, коли це каскадується на приватний сектор, то постає питання залучення щодо сталого фінансування. Це різні продукти на фінансування робочого капіталу, на фінансування проєктів, які пов'язані з біоенергетикою або іншими зеленими такими інноваціями. Тобто, діалог формується навколо того, який має бути критерій такого сталого фінансування не тільки для великих компаній, але й для середніх та малих агровиробників. Тому що, всі питання зводяться до того, яка є природа кліматичних змін і природа цих причин в аграрному секторі. Обліковувати викиди парникових газів в аграрному секторі, зокрема в рослинництві, дуже складно порівняно, наприклад, із тією ж енергетикою. Тому, потрібна спільна співпраця для того, щоб зрозуміти, що аграрний сектор в Україні, відрізняється від того, що є в Європейському Союзі. Тому це має бути власний узгоджений підхід до того, що є критерієм так званого зеленого чи регенеративного кліматичного стійкого виробництва, яке потім буде накладатися й підтримуватися фінансовими інституціями в контексті залучення фінансування таких от зелених продуктів.

Власне на цьому базується робота Кернел, у контексті кліматичного корпоративного управління, де постійно аналізуються ті зміни, які відбуваються в регуляторному полі на міжнародному рівні в Україні. Крім того проводиться моніторинг нових можливостей, які будуть бізнесові та слугуватимуть додатковою мотивацією для компанії й розширювати напрацьовані вже регенеративні практики в аграрному секторі та в біоенергетиці. І саме це є однією з основних причин, чому Kernel, як компанія, стала партнером кліматичних переговорів, а саме – Українського павільйону на кліматичних переговорах. Це фактично вперше, коли український аграрний сектор був повноцінно представлений на

СЕКЦІЯ 3.

цій міжнародній арені. До цього часу весь фокус інформаційних матеріалів і обговорень був націлений на енергетику. Звісно, що це дуже важливо, але це не єдиний важливий сектор в Україні. Це прерогатива саме великих компаній і інших гравців у цьому секторі проявляти зацікавленість та заходити у площину кліматичних змін на міжнародному рівні й демонструвати присутність України, тим самим підсилювати голос українського аграрного сектору.

Навіщо це потрібно робити? Перш за все основною задачею було продемонструвати міжнародній спільноті і всім зовнішніми стейкхолдерами, що український аграрний сектор є інновативним та сталим, де розробляються і постійно тестуються нові підходи та інновації.

Таким чином ми прагнемо боротися з тим стереотипом, який існує і який чуємо від різних колег Західної Європи про те, що аграрний сектор потужний, але не сталий. На нашу думку, це таке надбання ще з часів Радянського Союзу, що аграрний сектор України асоціюють з діяльністю печерних людей, які не дивлячись розкидають добрива і не правильно ведуть своє агровирибництво.



Kernel продемонстрував в українському павільйоні у Баку свої інновації, розробки у фармменеджмент системі, додаток, який допомагає за рахунок штучного інтелекту порахувати з фотографії кількість насінин в соняшнику та кукурудзи і таким чином дуже ефективно оцінити їх біологічну врожайність. Провели декілька панелей, які покривали теми європейської інтеграції і добровільних ринків, і знову ж таки, інновацій для того, щоб продемонструвати та проговорити з більшим числом стейкхолдерів яка саме роль України в цих глобальних процесах стосовно клімату і досягнення глобальних цілей. До українського павільйону підходили Міністерка клімату Великобританії, губернатори Вашингтону та інших штатів, цікавилися представники Facebook і Gooogl та ще безліч людей. Представники України поширювали інформацію не тільки про компанію Kernel, але й про весь аграрний сектор України в цілому.

Друга задача була це налагодження діалогу всередині з внутрішніми стейкхолдерами. Тому що, якщо говорити про контекст аграрного сектору і клімату в Україні всередині, він так само трохи відстає відносно енергетичної індустрії. Важливо було показати, що ми готові не просто до якогось обговорення, а готові ділитися своїм практичним досвідом безпосередньо з поля, надавати так звані evidence based інсайти для того, щоб всі наступні політики і національні програми, зокрема в рамках переговорів з питань європейської інтеграції та виконання задач екологічного кліматичного спрямування в Європейському Союзі, теж були ефективні й враховували позицію бізнесу. Оскільки в кінцевому результаті це буде приватний сектор, який має виконувати ці задачі.

І третя основна причина, навіщо нарощувати присутність та голос українського аграрного сектору на міжнародних кліматичних переговорах – це присутність там росії.

СЕКЦІЯ 3.

Russia urges Donald Trump to remain in Paris agreement at upside-down COP29

Countries historically viewed as blockers of progress at global climate talks defend UN process



Як вже наголошувалося раніше, кліматичні переговори – це дуже політична історія, в якій присутня росія і має свій павільйон набагато довший період часу, ніж ми. Цього року у них була рекордна кількість представників – дев'ятсот людей. Свій павільйон вони прикрасили інсталяцією з колосків зерна, який ретельно охоронявся. Крім того, вони провели офіційний захід на рівні конференції стосовно того, який внесок робить росія в контексті забезпечення глобальної продовольчої безпеки. Тобто, росія використовує будь які платформи і міжнародні площадки для того, щоб маніпулювати, захищати та «відбілювати» свої інтереси. Стаття яка була опублікована у Financial Times показує росію ніби як позитивним гравцем на глобальному рівні. Ще з 2014 року у звітності про національні викиди парникових газів росія подає інформацію про окуповані українські території. Це вічна боротьба яка, з подачі Секретаріату ООН з питань змін клімату, ніяк не закінчується. Тому, на міжнародних переговорах українського голосу має ставати більше, Україна має з цим боротися!



ВПЛИВ БІОПРЕПАРАТІВ НА СЕКВЕСТРАЦІЮ ВУГЛЕЦЕВИХ СПОЛУК ЯК ОДИН ЗІ ШЛЯХІВ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ДЕГРАДАЦІЇ ҐРУНТІВ

ЯРОСЛАВА БУХОНСЬКА,
фізіологиня рослин групи компаній VTU

МИХАЙЛО ЖУРБА,
*заступник керівника науково-дослідного
відділу з мікробіології Kernel, к.с.-г.н.*

Будь-який захід, присвячений питанням глобальних змін клімату, від COP в Баку до ґрунтової конференції в Києві, не обходиться без розгляду питань про вуглець, який вважається одним із драйвером цих змін. І саме вуглекислий газ займає найбільшу частку як агент, що спричиняє парниковий ефект. На жаль, планета Земля – це не просто кімната, при провітрюванні якої можна зменшити вміст вуглекислого газу в повітрі. Опції переїзду теж не розглядаються, тому необхідно впроваджувати набагато складніші рішення, щоб з цим впоратися. Тому, певні дії зводяться до того, щоб вуглекислий газ повітря перетворювати на органічну речовину біологічного походження та акумулювати її. Причому, робити це потрібно випереджаючи втрати органіки внаслідок деградації ґрунтів. Тобто, маємо дуже нетривіальну задачу.

СЕКЦІЯ 3.

Найбільшим депо вуглецю в світі є океани (рис. 1). У ґрунті вуглець зберігається у вигляді органічної речовини до складу якої входять тисячі різних речовин та біологічних молекул.

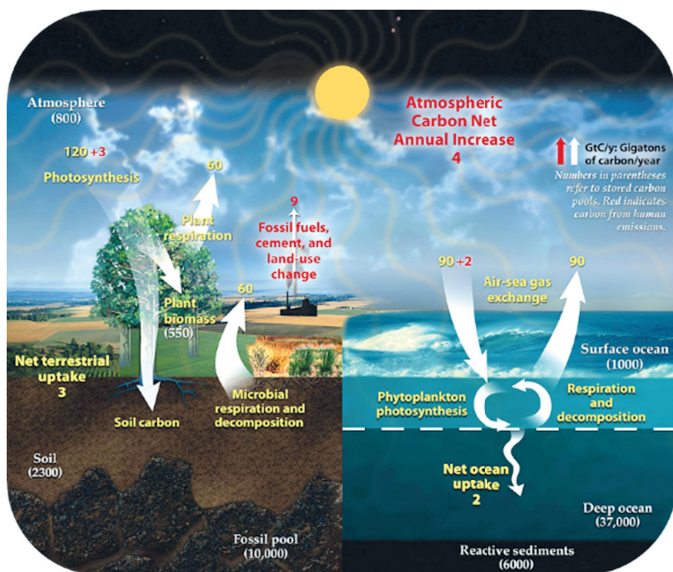


Рис.1. Riebeek, Holli. «The Carbon Cycle.» Earth Observatory, NASA, 16 June 2011. Web. Accessed 5 Apr. 2018.

Схема вуглецевого циклу, що показує рух вуглецю між сушею, атмосферою та океанами в мільярдах тонн (гігатонн) на рік. Жовті підписи означають природні потоки, червоні – внески людини, а білі – накопичений вуглець.

Це означає, що така величезна кількість сполук буде мати різні хімічні та фізичні властивості і по-різному реагувати на певні фактори середовища. Наприклад, до органічної речовини ґрунту можуть входити як гумін, так і сахароза. При цьому гумін є надзвичайно стабільною сполукою, а сахароза – дуже швидко розкладається мікроорганізмами. Така гетерогенність є дуже важливим питанням, адже склад органічної речовини ґрунту буде відрізнятися залежно від типів ґрунтів та сівозміни.

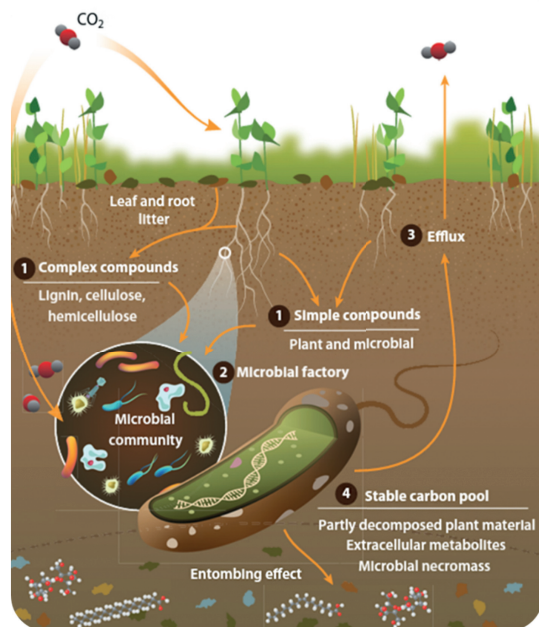


Рис. 2. Naylor, D., et al. (2020). Soil microbiomes under climate change and implications for carbon cycling. *Annual Review of Environment and Resources*, 45, 29–59

Спрогнозувати, якою буде загальна кількість органічної речовини ґрунту, з яких сполук вона буде складатися і яким буде співвідношення фракцій органічної речовини, дуже складно, але ці питання необхідно враховувати для отримання найбільш наближених до реальності результатів. Тому для того, щоб оцінити, яким може бути потік вуглекислого газу з ґрунту в атмосферу, недостатньо просто знати валові запаси вуглецю в ґрунті. Необхідно знати, які речовини входять до складу органічної речовини ґрунту та який у них буде прогнозований час перебування у ґрунті і лише тоді приймати певні рішення.

У контексті прийняття управлінських рішень щодо оптимізації використання ґрунтів як резервуарів вуглецю, прийнято

СЕКЦІЯ 3.

умовний поділ органічної речовини ґрунту на три пули: лабільну, стабільну та інертну. Іноді, для спрощення використовують дві категорії, а саме лабільний і стабільний вуглець. На жаль, більшість досліджень ґрунтового вуглецю оцінюють саме валовий вміст без диференціації на ці фракції. Чим же вони відрізняються? Ключова різниця – це час перебування цих сполук у ґрунті. До категорій лабільного вуглецю належать всі ті сполуки, які перебувають у ґрунті до трьох років. Тобто це можуть бути сполуки, термін існування яких буде тривати години, хвилини, дні. Сполуки стабільного вуглецю – це ті сполуки, які утримуються в ґрунті від 5 до 10 років. Інертний вуглець зберігається в ґрунті сотні і навіть тисячі років. Лабільний вуглець цікавий тим, що це джерело поживних речовин для ґрунтових мікроорганізмів. При його нестачі спостерігається ситуація як після розорювання цілини: протягом декількох років урожайність сільськогосподарських культур є високою, а далі – різко знижується. Після розорювання цілини мікроорганізми ґрунту активно починають розкладати запаси лабільного вуглецю ґрунту і живляться ними. Проте ці запаси швидко знижуються, і через декілька років їх взагалі не залишається. При цьому різко падає мікробіологічна активність ґрунту, починає руйнуватися вже стабільний вуглець, який мав би залишатися в ґрунті сотні та тисячі років. Потім відбувається дуже різке зниження рівня урожайності та продуктивності сільськогосподарських культур внаслідок втрати органічної речовини ґрунту та погіршення хімічних і фізичних властивостей ґрунту. У цьому контексті важливим завданням землекористування є не втратити цей лабільний вуглець, а підтримувати його достатню кількість, тому що саме він забезпечує мікробіологічну активність ґрунтів. Для цього його потрібно ізолювати від діяльності мікроорганізмів та їхніх ферментів, які будуть його розкладати, а також обмежити доступ кисню. Це відбувається завдяки сорбції органічної речовини ґрунту на мінеральних частинках ґрунту та завдяки утворенню мікроагрегатів. Для їх утворення необхідні ґрунто-

ві мікроорганізми, а мікроагрегати у свою чергу об'єднуються в макроагрегати. У таких структурах органічні вуглецеві сполуки більш захищені від процесів деградації (рис. 3.).

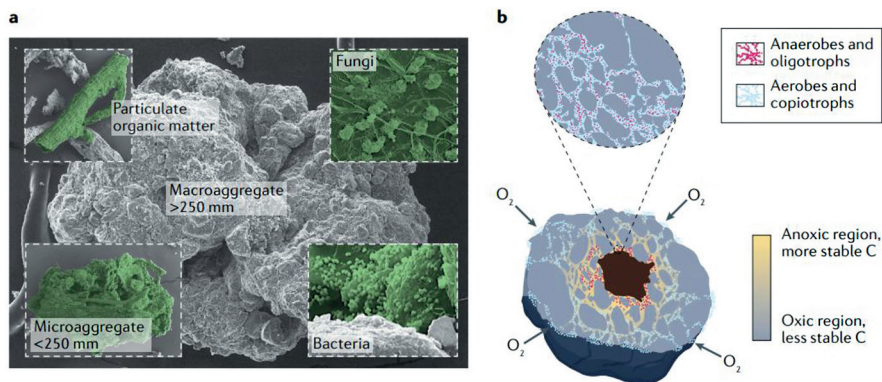


Рис. 3. Liang, C., et al. (2022). Towards an improved understanding of soil carbon persistence. *Nature Reviews Earth & Environment*, 3, 723–740

Саме за рахунок біополімерів мікроорганізмів, які діють як біологічний клей, що з'єднує між собою мікроагрегати ґрунту, утворюючи більші структури з безкисневим середовищем, лабільний вуглець ґрунту буде надовго захищений від деградації. Таким чином, мікроорганізми нам необхідні не тільки для розкладання рослинних решток і переведення їх в органічну речовину, а й для утворення ґрунтових агрегатів, які будуть захищати сполуки вуглецю від розкладання та сприяти утворенню капілярної структури ґрунту, по якій буде переміщуватися органічна речовина ґрунту й відкладатися в глибших шарах. Таким чином, буде створюватися ефективне ґрунтове депо вуглецю.

А про сільськогосподарські практики, які сприяють покращенню здоров'я ґрунту, підвищенню його родючості і реальні бізнес-кейси, які вже реалізуються у компанії Кернел, розповість Михайло Журба.

СЕКЦІЯ 3.

Кернел вже дуже давно веде співпрацю з біотехнологічною компанією BTU, впроваджуючи в практику такі біопрепарати, як Екостерн Класичний та Екостерн Триходерма в якості деструктора, який має також і біофунгіцидні властивості. З 2019 року фахівці проводять дослідження, щоб проаналізувати, як відбуваються процеси мінералізації органічних решток, що знаходяться у ґрунті. Крім того, досліджують варіанти зі збільшеною в 10 разів нормою препаратів Екостерн Класичний та Екостерн Триходерма.

Схема дослідів

Варіант	Опис варіанту
1.1.9.1	Контроль
1.1.9.2	КАС-32 – 28 л/га
1.1.9.6	Екостерн Класичний 2,0 л/га + КАС-32 – 28 л/га
1.1.9.7	Екостерн Триходерма 1,0 кг/га + КАС-32 – 28 л/га
1.1.9.8	Екостерн Триходерма 1,5 кг/га + КАС-32 – 28 л/га
1.1.9.13	Екостерн Бактеріальний 2,0 л/га + КАС-32 – 28 л/га + Екостерн Триходерма 1,0 кг/га
1.1.9.14	Екостерн Триходерма 10 кг/га + КАС-32 – 28 л/га
1.1.9.15	Екостерн Бактеріальний 10 л/га + КАС-32

Лабільний вуглець – це динамічний показник, збільшення якого демонструє направленість процесів гуміфікації органічної речовини, тобто перехід в більш складні високомолекулярні сполуки. За цим показником можна прослідкувати, як відбуваються процеси мінералізації в ґрунті. Також визначаємо такий мікробіологічний показник як коефіцієнт трансформації органічної речовини. Підвищення даного показника буде свідчити про направленість мікробіологічних процесів в ґрунті і перевагу синтезу органічної речовини над її мінералізацією, тобто дегуміфікацією.

За результатами досліджень, отриманих у 2023 році, у варіантах із використанням біодеструктора вміст лабільного вугле-

цю зростає. Крім того, збільшення норми Екостерн Триходерма в 10 разів виявилось неефективним як з економічної, так і з екологічної точки зору. Тобто природа сама регулює мікробіологічний баланс, відповідно достатньо вносити 1 кг/га біопрепарату Екостерн Триходерма для отримання очікуваного ефекту (рис. 4).

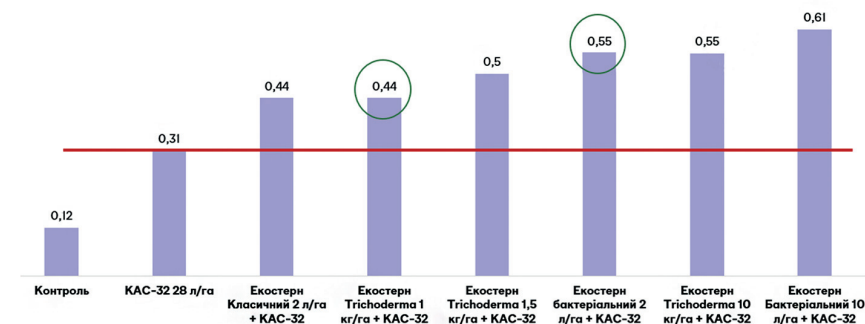
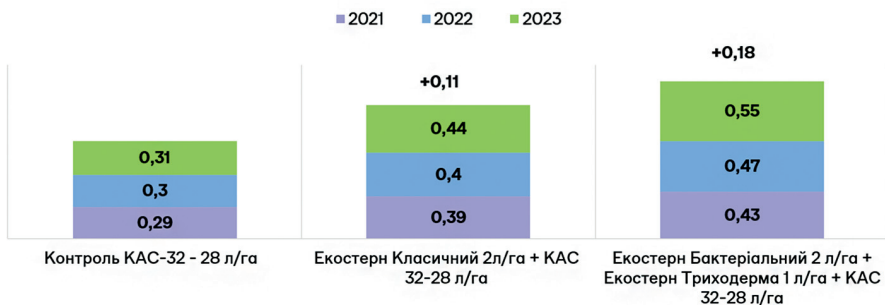


Рис. 4. Вміст лабільного вуглецю у ґрунті за вирощування кукурудзи та внесення мікробіологічних препаратів (НДП «Дружба-Нова», 2023 рік), %.

В іншому досліді, який триває третій рік, застосовують одні й ті ж препарати кожен рік і лише в посівах кукурудзи, тобто в монокультурі. За результатами досліджень отримано стабільне збільшення відсотку накопичення органічної речовини ґрунту.

Вміст лабільного вуглецю у ґрунті за внесення мікробіологічних препаратів в агроценозах кукурудзи (СТОВ «Дружба-Нова», 2021-2023 рр.),%

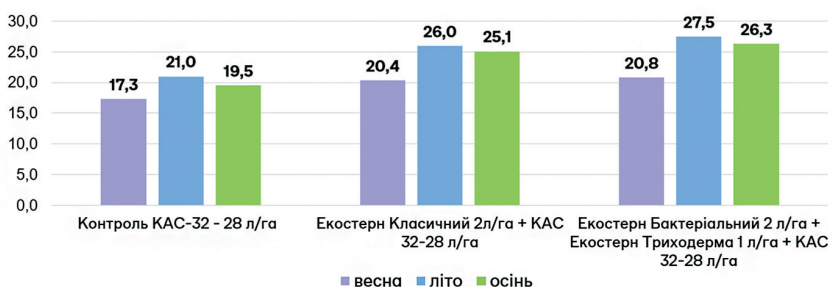


СЕКЦІЯ 3.

На варіанті із Екостерн Класичний (2 л/га) з додаванням КАС-32 (28 л/га) отримано прибавку лабільного вуглецю +0,11%. При застосуванні Екостерн Бактеріальний (2 л/га) та Екостерн Триходерма (1 л/га) з додаванням КАС-32 (28 л/га) прибавка лабільного вуглецю склала +0,18 %. Крім того, відмічено зростання коефіцієнту трансформації органічної речовини порівняно до контролю.

За результатами досліджень опубліковано статтю у фаховому журналі: Лунгул А. О. та інші. Вплив біодеструкторів на секвестрацію лабільних вуглецевих сполук ґрунту в агроценозах кукурудзи // Агроекологічний журнал. – 2024. – №2. – С. 47–54.

Показники K_{TOP} (коефіцієнт трансформації органічної речовини) за внесення мікробіологічних препаратів в агроценозах кукурудзи (СТОВ «Дружба-Нова», 2023 р.)



Науковці Кернел акцентують увагу на дослідженнях приживаності мікологічного біоагента препаратів Екостерн Класичний та Екостерн Триходерма у ґрунті. За результатами досліджень, відмічено збільшення чисельності цього мікроміцета у варіантах із внесенням Екостерн Класичний у середньому на 19 тис КУО/г ґрунту, за сумісного застосування Екостерн Бактеріальний з Екостерн Триходерма – на 34 тис. КУО/г ґрунту, при середніх показниках на контролі – 28 тис. КУО/г ґрунту. Отже, можна стверджувати про приживаність цього біоагента, який входить до складу біопрепаратів. На контрольному варіанті з внесенням КАС-32 у нормі 28 л/га спостерігається незначний ріст чисельності грибів роду *Trichoderma* за рахунок додаткової

стимуляції аборигенних грибів роду *Trichoderma* в ґрунті азотними добривами.

Для оцінки метаболічної активності мікроорганізмів і вивчення функціонального різноманіття мікробних угруповань, було застосовано метод фізіолого-біохімічного профілювання на рівні мікробного угруповання із використанням біосенсорних планшетів Biotrex (рис. 5).

Оцінка BIOTREX 31. Показує міру мікробної активності ґрунту, отриманої на основі аналітичних результатів

Індекс екофізіологічного різноманіття



Чим вищий показник різноманітності, тим стабільніший, стійкіший і здоровіший мікробіом

BTU
Biotech company

Рис. 5. Результати оцінки за методом BIOTREX

Згідно з отриманими даними, у контрольних зразках ґрунту індекс екофізіологічного різноманіття становив 3.66, тоді як на варіантах з КАС-32 в комплексі з біодеструкторами він значно зростає. За внесення в ґрунт Екостерн Класичний 2 л/га + КАС-32 28 л/га цей індекс сягав 5.61, за внесення Екостерн Бактеріальний 2 л/га + Екостерн Триходерма 1 л/га + КАС-32 28 л/га – 4.87. Таким чином, комплексне застосування КАС-32 та біодеструкторів забезпечує збільшення ґрунтового біорізноманіття, що передусім покращує здоров'я ґрунту і підвищує його стійкість до впливу різних біотичних та абіотичних стресових чинників.

СЕКЦІЯ 3.



МЕТОДИ РЕМЕДІАЦІЇ ҐРУНТІВ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН У ПРОЦЕСАХ ВІДНОВЛЕННЯ ҐРУНТУ

ОЛЬГА КАПІТАНСЬКА,
керівниця науково-дослідного відділу
НВК «Квадрат», к.б.н.

З початку 2014 року спостерігається критична екологічна ситуація, яка пов'язана з постійним забрудненням ґрунтів унаслідок бойових дій. Основними факторами забруднення є вибухи авіаційних бомб, горіння військової техніки, витоки нафтопродуктів та інші деструктивні процеси. Наслідком цього є накопичення у ґрунтах важких металів, органічних розчинників та інших токсичних сполук.

Забруднення ґрунтів, спричинене військовими діями, можна класифікувати на механічне, фізичне та хімічне.

Механічне забруднення відбувається внаслідок безпосереднього засмічення поверхні ґрунту боєприпасами, уламками техніки тощо. Деформація ґрунтового профілю, спричинена ущільненням під впливом важкої техніки або акумуляцією залишкових твердих матеріалів, значно ускладнює проведення агротехнічних заходів. Під час розмінування територій ліквідація механічного забруднення має бути одним із першочергових етапів відновлення. Наслідком механічного забруднення є зміна гранулометричного складу ґрунту, його ущільнення, що призводить до зниження продуктивності сільськогосподарських культур та зменшення родючості.

Фізичне забруднення включає вібраційне впливання, ущільнення та просідання ґрунту. До цієї категорії також належать радіоактивне й термічне забруднення спричинене горінням військової техніки та пожежами на полях унаслідок бомбардувань. Такі процеси призводять до втрати органічної речовини, хронічного виснаження ґрунту, змін ємності катіонного й аніонного обміну тощо.

Хімічне забруднення відбувається внаслідок накопичення у ґрунтах важких металів, потрапляння паливно-мастильних матеріалів, відходів від акумуляторів та елементів живлення, а також фосфорорганічних речовин. Таке забруднення спричиняє зниження мікробіологічної активності ґрунту, поширення патогенної мікрофлори та втрату здатності ґрунту до накопичення елементів живлення і вологи.

Аналіз наукових досліджень свідчить про значний рівень забруднення ґрунтів у регіонах активних бойових дій (рис. 1). Зокрема, дослідження, проведені на території Донбасу, вказують на перевищення гранично допустимих концентрацій важких металів, зокрема ртуті, ванадію та кадмію, порівняно з фоновими значеннями. Особливо високий рівень забруднення спостерігається у зонах, де відбувалося згоряння військової техніки.

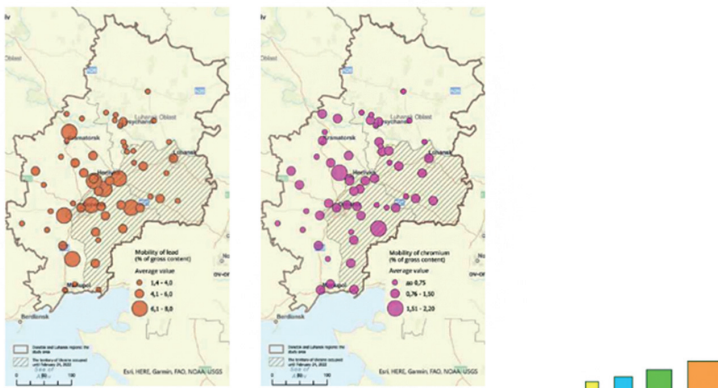


Figure 1. Distribution of mobile forms of lead (Pb) and chromium (Cr) in the soils of Donbas (2016-2022)

НВК «КВАДРАТ»

Рис. 1. Вміст важких металів у ґрунтах на Донбасі (2016–2022 рр.)

СЕКЦІЯ 3.

У зразках ґрунту зафіксовано підвищений вміст міді, цинку, нікелю, свинцю, стронцію, хрому та барію порівняно з контрольними ділянками. Результати аналітичних досліджень свідчать про значне перевищення фонових концентрацій важких металів у ґрунтах, що зазнали одночасного впливу бойових дій та техногенного навантаження. Зокрема, концентрації свинцю (35–14 000 мг/кг), міді (35–95 мг/кг та 250–330 мг/кг на окремих ділянках) та нікелю (84–300 мг/кг) значно перевищують регіональні фонові значення. Також зафіксовано підвищений вміст марганцю, хрому та цинку (Mn, Cr, Zn), що свідчить про істотне забруднення ґрунтового покриву.

Показовим прикладом є ситуація у Харківській області. При оцінці хімічного забруднення ґрунтів виявлено надлишковий вміст важких металів, нафтопродуктів (моторного мастила та пального), тротилу та стійких органічних забруднювачів, зокрема поліциклічних ароматичних вуглеводнів (PAHs) і поліхлорованих дифенілів (PCBs). Аналіз проб ґрунту з-під уламків танка Т-80 показав перевищення гранично допустимої концентрації (ГДК) свинцю у 78,8 рази, а також підвищення фонового вмісту заліза (у 1,4 рази), кобальту (у 1,4 рази), кадмію (у 1,5 рази), нікелю (у 2,1 рази), хрому (у 7,8 рази) та цинку (у 8,7 рази). Дослідження ґрунту з-під уламків реактивної системи залпового вогню ТОС-1 «Солнцепек» показало перевищення ГДК цинку в 1,4 рази. Крім того, зафіксовано зростання концентрацій інших елементів: міді – в 1,3 рази, нікелю – у 1,4 рази, кадмію – у 1,5 рази, хрому – у 1,8 рази, кобальту – у 8,3 рази, заліза – у 20,9 рази, свинцю – у 54,4 рази.

Хімічне забруднення ґрунтів унаслідок бойових дій зумовлене накопиченням важких металів, паливно-мастильних матеріалів, залишків боєприпасів та продуктів розкладу вибухових речовин, таких як тротил, а також інших органічних забруднювачів.

Аналіз стану забруднених територій свідчить про те, що не існує універсального підходу до рекультивації ґрунтів, пошкоджених внаслідок військових дій. Кожен випадок потребує адапта-

ції методів відновлення залежно від локальних умов – чи йдеться про локалізоване пошкодження, чи про масштабне забруднення з окремими вогнищами забруднення. Відповідно до цього визначаються оптимальні методи ремедіації.

В цілому, методи ремедіації (відновлення) можна поділити на фізичні, хімічні та біологічні. Фізичні методи відновлення є високовартісними та енергоємними, але забезпечують ефективне усунення забруднень. До них належать ізоляція забрудненого ґрунту шляхом створення захисного покриття або засипання чистим ґрунтом, що запобігає подальшому поширенню забруднювачів, а також вилучення забруднених шарів із подальшим очищенням екосумісними методами. Вітрифікація передбачає термічну обробку ґрунту за температури 1400–2000°C, унаслідок чого кремнезем розплавляється, утворюючи стабільні склоподібні структури, які перешкоджають міграції токсичних речовин. Додатково застосовуються такі технології, як пірометалургійні процеси, електрокінетична ремедіація, термодесорбція, що полягає у випаровуванні летких забруднювачів, та промивання ґрунту із використанням водних або хімічних агентів для видалення токсичних сполук. Незважаючи на високу ефективність, фізичні методи залишаються дорогівартісними, що обмежує їх широко-масштабне застосування.

Хімічні методи передбачають зміну хімічного стану забруднювачів шляхом зниження їх токсичності або мобільності. Ці методи можна поділити на мобілізацію та іммобілізацію. Мобілізація спрямована на переведення важких металів у розчинну форму для подальшого вилучення. Для цього застосовують хелатуючі агенти, органічні кислоти та гумінові речовини, які сприяють екстракції металів із ґрунтової маси. Іммобілізація передбачає хімічну фіксацію забруднювачів у малорухомих або нерозчинних формах, що зменшує їх біодоступність. Для цього використовують фосфати, силікати, гідроксиди кальцію та органічні добрива. В способі іммобілізації вносяться такі агенти, які блокують негативний токсичний вплив металів і не дають рослині відчува-

СЕКЦІЯ 3.

ти стрес та пригнічувати свій ріст. До стабілізувальних агентів належать фосфатні сполуки, мінерали (FeSO_4 , CaCO_3 , бентоніт), вапняні матеріали, органічні речовини (компости) та оксиди металів. Одним із перспективних матеріалів для ремедіації забруднених ґрунтів є біочар, який не лише абсорбує токсичні речовини, а й покращує фізико-хімічні властивості ґрунту, сприяючи відновленню його родючості.

Біологічні методи відновлення ґрунтів є найбільш екологічно безпечними та широко застосовуваними. Одним із ключових підходів є фіторемердіація, що ґрунтується на використанні рослин-гіперакумуляторів, які мають високу толерантність до важких металів і здатні ефективно засвоювати їх із ґрунту. Після накопичення металів рослини підлягають утилізації, оскільки містять значну кількість токсичних речовин. Додатково фіторемердіація може поєднуватися з використанням летких агентів для знешкодження паливно-мастильних матеріалів та важких металів. У цьому випадку в ґрунт вносяться хелатуючі агенти різної природи, які сприяють екстракції забруднювачів (рис. 2). Це можуть бути як слабкі хелатуючі агенти, наприклад, лимонна кислота, так і сильніші, такі як ЕДТА. Оптимальна кількість внесених агентів залежить від локальних умов та рівня забруднення ґрунту.

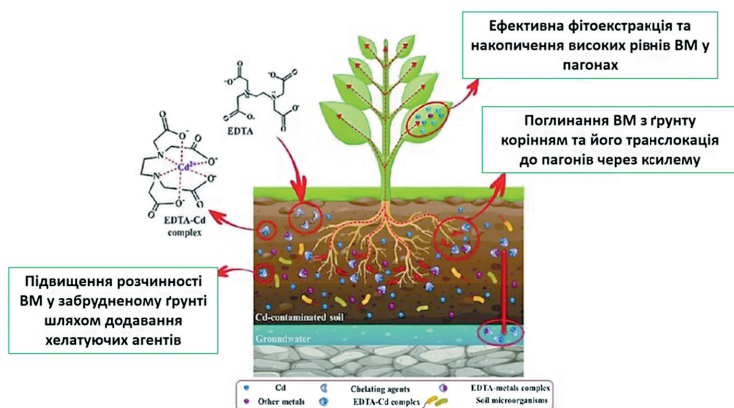


Рис. 2. Механізм фіторемердіації з використанням хелатуючих агентів

Рослини-гіперакумулятори здатні ефективно поглинати важкі метали з ґрунту, при цьому молекули хелатуючих агентів виконують транспортну функцію, сприяючи переносу металів до кореневої системи рослин. Після вивільнення з комплексу хелати можуть повторно залучатися до процесу, забезпечуючи більш ефективне очищення ґрунту. Оскільки рослини-аккумулятори накопичують значні концентрації токсичних елементів, їх необхідно знешкоджувати після завершення вегетаційного періоду, щоб запобігти подальшому поширенню забруднювачів.

Фіторе mediaційні методи можуть бути ефективно поєднані зі стабілізаційним землеробством, що передбачає використання сільськогосподарських культур які толерантні до важких металів. Наприклад, серед таких рослин виділяють представників родини капустяних, ріпак та соняшник, які здатні витримувати значні фонові концентрації токсичних елементів. Однак негативний вплив нікелю та кадмію призводить до суттєвого зниження врожайності: у пшениці – на 72 %, томатів – на 80 %, соняшнику – на 50 %. Вплив цих металів проявляється вже на ранніх етапах вегетації, що супроводжується фізіологічними змінами, такими як зниження інтенсивності фотосинтезу, розвиток хлорозу, пригнічення росту та значне зменшення продуктивності рослин.

Альтернативним підходом є вивчення перспективних культур із високим фіторе mediaційним потенціалом. Так, згідно з дослідженням (Atta et al., 2023, <https://doi.org/10.7717/peerj.16067>), кукурудза продемонструвала здатність до активного поглинання хрому (Cr) та свинцю (Pb), що свідчить про її потенціал, як культури для фіторе mediaції (рис. 3). Однак важливим завданням залишається пошук толерантних гібридів або сортів, придатних для вирощування на забруднених територіях, що дозволить не лише очистити ґрунт, а й отримати економічно доцільний урожай.

СЕКЦІЯ 3.



Рис. 3 Токсичний вплив Cr (50–300 ppm) і Pb (30–300 ppm) на розвиток рослин кукурудзи

Таким чином, існують два основні напрями ремедіації забруднених ґрунтів. Перший передбачає повноцінне очищення шляхом застосування хелатуючих агентів, зокрема ЕДТА та інших складних сполук, які сприяють екстракції важких металів і їх подальшому виведенню з ґрунту. Другий напрям зосереджується на стабілізації забруднених територій, що дозволяє продовжувати культивування рослин із високою продуктивністю та толерантністю до токсичних елементів. Для зменшення негативного впливу важких металів застосовуються різні біопрепарати та мікробні інокулянти, здатні знижувати токсичність і покращувати фізіологічний стан рослин. Наукові дослідження підтверджують, що позакореневе підживлення біостимуляторами ефективно зменшує токсичну дію алюмінію та кадмію, що відкриває перспективи для їхнього використання в системах адаптивного землеробства на забруднених ґрунтах.

У лабораторії НВК «Квадрат» використовується портативний рентгенофлуоресцентний аналізатор (X-ray fluorescence analyzer), який дозволяє визначати вміст мікроелементів, зокрема важких металів, у ґрунті. Основною метою його застосування є аналіз валового вмісту елементів та кореляція з їх доступністю для рослин. Окрім цього, прилад був тестований для використання в листовій діагностиці, що показало його потенціал як ефективного інструменту для проміжного моніторингу стану рослин. Завдяки портативності приладу, є можливість проведення картографування ґрунтів на рівні окремого поля. Це дозволяє створювати карти ґрунтових умов та на основі отриманих даних приймати обґрунтовані рішення щодо вибору методів відновлення ґрунтів.

Однією з перспективних технологій для стабілізаційного землеробства є технологія In-Furrow, яка передбачає внесення препаратів (добрив, засобів захисту рослин, мікробних препаратів тощо) безпосередньо в посівну борозну. Основною метою цієї технології є забезпечення максимального стартового ефекту та мінімізація негативного впливу стресових факторів на початкових етапах розвитку рослин, коли вони є найбільш вразливими. Ця технологія може стати важливим інструментом для локального контролю процесів деградації ґрунтів.

Відомо, що фосфор має ряд особливостей, тому ульטרалокальне його внесення за допомогою In-Furrow має максимальну ефективність. Крім того, з фосфором можна вносити як біостимулятори, так і хімічні засоби для ремедіації, але робити це більш локально. Такий підхід є особливо корисним у випадках, коли поля не є повністю забрудненими або мають окремі забруднені ділянки, наприклад, вирви. За допомогою аналізу можна визначити локальні зони та проводити диференційоване внесення реагентів, меліорантів або біостимуляторів, зосереджуючись на очищенні конкретних ділянок поля. Співставляючи це з внесенням добрив у розкид по всій площі поля, можна очікувати в 40 разів більшу ефективність локального внесення. В якості бази для такого внесення пропонується використовувати рідкі стар-

СЕКЦІЯ 3.

тові добрива на основі технології Active Carbon Technology, яка інтенсифікує ризосферні процеси. Ця технологія передбачає управління ризосферою – зоною ґрунту, що оточує корінь рослини і має тісний взаємозв'язок з кореневими виділеннями та ґрунтовою мікрофлорою (бактеріями, грибами та іншими організмами), що є важливим аспектом для ефективного живлення рослин.

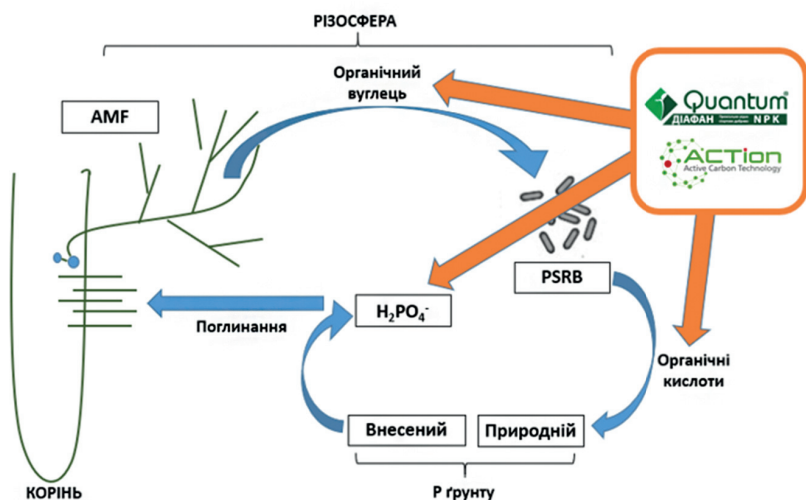


Рис. 4. Концепція ризосферного менеджменту ACTion

В стартових добривах вже є додаткові біостимулюючі компоненти, які дозволяють налагодити взаємодію між кореневою системою рослин і мікробами, що є в ґрунті. Крім того, це дає додаткові переваги для продуктів, які вносять разом з фосфорними добривами, наприклад фосфатмобілізуючі бактерії або Склероцид. За результатами багаторічних досліджень, можна зробити висновок, що застосування стартових добрив може значно підвищити врожайність сільськогосподарських культур, а додаткове внесення стимулюючих компонентів мікробіологічних продуктів, дозволяє отримати ще більшу прибавку рівня урожайності відносно контролю.



ПАНЕЛЬНА ДИСКУСІЯ ЗА ПІДСУМКАМИ СЕКЦІЇ: ДЕ МИ: УКРАЇНСЬКІ БІЗНЕС КЕЙСИ?

Модератор –
КАТЕРИНА ШАВАНОВА,
керівниця проєктів R&D Кернел, к.б.н.;

УЧАСНИКИ ПАНЕЛЬНОЇ ДИСКУСІЇ:

ДМИТРО КИСЕЛЬОВ,

головний агроном ПП «Західний Буг», к. с.-г. н.;

ТЕТЯНА ХОМЕНКО,

заступниця голови платформи VTU Soil Health, комерційна директорка групи компаній VTU, PhD;

ОРЕСТ ГРАНАТ,

бренд-менеджер ПП «ВК Технополь», агроном ТОВ «Технополь Агро»;

ОЛЕГ ЗАПЛЕТНЮК,

генеральний директор «ТАС Агро».

Україна завжди була критично важливим гравцем для забезпечення продовольчої безпеки в багатьох країнах світу, проте війна внесла свої корективи. За даними Міністерства аграрної політики та продовольства України, однією з проблем з якою довелося зіштовхнутися аграрній галузі – це втрата орних земель, 20% яких залишаються недоступними для обробітку через окупацію та мінування. Крім того, внаслідок бойових дій ґрунт піддається фізичному та хімічному впливу. Це негативно позначається на агрохімічних, фізич-

СЕКЦІЯ 3.

них та мікробіологічних показниках ґрунту, що неминуче впливає на родючість, урожайність і якість отриманої продукції. До того ж зміна клімату змушує аграріїв шукати нові практики та рішення, щоб отримувати стабільно високі врожаї сільськогосподарських культур. На сьогоднішній день, Україна має всі шанси стати одним із лідерів глобального аграрного ринку, але для цього потрібні скоординовані дії держави, бізнесу та міжнародних партнерів.

Про дієві рішення які направлені на збереження та відновлення родючості ґрунтів поділилися представники бізнесу в рамках панельної дискусії.

Про те, як в ТАС Агро за рік змінили систему обробітку ґрунту розповів **Олег Заплетнюк**, *генеральний директор «ТАС Агро»*. За його словами основний актив будь якої агрокомпанії – це ґрунти, але якщо вони втрачають свою продуктивність через недбале ставлення до них, то з часом почне втрачатися ефективність компанії в цілому. Такий підхід до збереження родючості ґрунтів компанія додали до своєї довгострокової Стратегії роботи. На сьогоднішній день компанія має 80 тис.га земель, що охоплює п'ять областей України і відповідно різні кліматичні зони із достатнім та недостатнім зволоженням. В компанії відмовилися від полицевого обробітку ґрунту (оранки) тому, що за спостереженнями вона спричиняє повітряні та водні ерозії, особливо на Вінниччині. Фахівці компанії з посівом ріпаку та пшениці за технологією Strip-till – яка цьогоріч забезпечила гарні результати в отриманні рівномірних сходів ріпаку коли протягом трьох місяців взагалі не було опадів. Крім того, змінено підхід до підбору сільськогосподарської техніки, зокрема комбайнів з точки зору подрібнення та розподілу пожнивних решток сільськогосподарських культур. Таким чином, фахівці компанії роблять ті речі, які в довгостроковій перспективі будуть забезпечувати принаймні такий же рівень родючості ґрунтів, без її втрат.

Для того щоб збалансувати прибуток та врожай і при цьому зберегти здоров'я ґрунту аграріям потрібно починати з отримання інформації про агрохімічну і мікробіологічну характеристику ґрунтів. Крім того, необхідно враховувати зміни клімату і адапто-

вуватися до них. Виходячи з цих чинників та планових врожайностей сільськогосподарських культур необхідно будувати комплексну систему в якій будуть працювати біопрепарати.

У компанії «ТАС Агро» є кластери в Чернігівській, Миколаївській, Київській, Вінницькій областях та на кордоні з Одеською. 2024 рік видався досить унікальним, тому що фактично зона цього аномального клімату з Африки була посередині Вінницької області. Якщо ми говоримо про південь України, то там фіксувалася температура + 42°C впродовж досить тривалого періоду, а на поверхні ґрунту який не був вкритий рослинними рештками температура сягала + 65°C.

Цікаві кейси застосування біопрепаратів у сільському господарстві ми побачили у Бразилії ще перед повномасштабним вторгненням. Ми були здивовані тим, що є господарства, які досить ефективно працюють взагалі без використання хімічних засобів захисту рослин: починаючи від інсектицидів, фунгіцидів і закінчуючи біологічними гербіцидами. ТАС Агро теж буде продовжувати й надалі рухатися в напрямку біологізації оскільки, як показує практика, біологічні препарати досить непогано працюють і є ефективними.

*Комерційна директорка групи компаній BTU, PhD **Тетяна Хоменко*** зауважила, що аграрний сектор України зараз має виклики, які пов'язані зі змінами клімату та з деградацією ґрунтів. Крім того, Україна знаходиться на шляху до ЄС, і відповідно є ряд вимог, яких має дотримуватися. За її словами є кілька важливих аспектів, у яких «біологія» може допомогти аграріям подолати певною мірою ці виклики. По-перше, це зменшення обсягів застосування мінеральних добрив: за правильного і раціонального їх використання можна економити від 30 до 50%, залежно від ґрунтово-кліматичних умов та технології, а також покращити засвоєння елементів живлення рослинами, зокрема, завдяки мобілізаторам фосфору та калію. Крім того біопрепарати допомагають рослинам подолати стреси. Фахівці компанії BTU проводили ряд наукових досліджень у посівах кукурудзи, щодо вивчення впливу біопрепаратів таких як, Органік-Баланс, Азотофіт та Липосам на експресію генів, які відповідають за стійкість рослини до стресу. Дослідження показали, що деякі гени

СЕКЦІЯ 3.

в оброблених рослинах зменшують свою активність і, відповідно, рослина має більший поріг стійкості проти стресу. Однак важливою умовою є внесення біостимуляторів перед тим, як почне діяти несприятливий чинник, за правильного підходу до впровадження біотехнологій можна збільшити продуктивність культур на понад 10% та отримати додатковий прибуток в середньому від 50\$/га до 150\$/га. Правильне застосування біопрепаратів допомагає у вирішенні такого важливого питання, як відновлення родючості ґрунтів.

В Європі наразі багато діючих хімічних речовин є під заборону, в цьому випадку, доцільним є застосування альтернативних біологічних методів захисту сільськогосподарських культур від хвороб та шкідників. Для ефективного підбору біологічного агента для боротьби з патогенами чи шкідниками попередньо необхідно дослідити ґрунт. В деяких випадках можна повністю замінити хімічні препарати, а в деяких – правильно їх поєднати. Такий досвід є дуже поширений в Європі саме через діючі заборони на ті чи інші хімічні речовини. В Україні багато компаній, такі як МХП та Кернел, активно випробовують на своїх виробничих площах біозахист.

BTU Soil Health – це платформа для напрацювання реальних кроків у напрямку збереження і відновлення родючості ґрунтів, де ефективно поєднується бізнес, наука, освіта та органи державної влади! Це саме та платформа, де можна обмінятися напрацьованим досвідом та отримати для себе нові дієві бізнес кейси. У період війни першочерговим завданням є відбудова України і відновлення ґрунтів, порушених внаслідок військових дій.

Біоремедіація – це той важливий крок, який чекає на нас попереду із залученням різних можливих інструментів які ефективно себе проявили. Тут в допомозі можуть бути мікроорганізми і біопрепарати на вивчення та дослідження яких, науковці компанії BTU прикладають максимум зусиль.

Про ефективні бізнес кейси які застосовуються у ПП «Західний Буг» розповів його *головний агроном, кандидат сільськогосподарських наук Дмитро Кисельов*. Компанія «Західний Буг» – лідер з вирощування цукрових буряків і виробництва цукру в Україні. У

структурі земельного банку компанії (65 тис. га) родючі ґрунти займають тільки 30%, решта – це низькопродуктивні ґрунти, а саме торфовища, піски, карбонатні ґрунти. Ґрунти розділені на 9 підкатегорій і для кожної є певні критерії щодо вибору культури вирощування та застосування агротехнології. До прикладу, є короткоротаційні сівозміни із цукровим буряком, що в свою чергу, провокує накопичення збудників фузаріозних і анафіміцерних кореневих гнилей. Цю проблему вирішують за допомогою сидеральних культур, застосування біологічних препаратів (що містять бактерії родів *Trichoderma*, *Bacillus* тощо) і використання компостів, які у компанії виготовляють з різної сировини. Крім того за допомогою strip-till сіють сою, ріпак, ячмінь та пшеницю на низькопродуктивних ґрунтах, що в першу чергу забезпечує збереження вологи у ґрунті. На посівах кукурудзи використовують мікоризо утворюючі препарати, оскільки дана культура вирощується після цукрового буряка який руйнує структуру і порушує мікробіом ґрунту.

ПП «Західний Буг» виготовляє компости з різної сировини. Щодо штучного заселення компостів мікроорганізмами – то це питання ще вивчається. Для наукових досліджень ПП «Західний Буг» має свою власну фітопатологічну, вірусологічну, мікробіологічну і агрохімічну лабораторії. За результатами досліджень формуються науково-практичні рекомендації виробництву. Крім того, у компанії активно займаються популяризацією агрономічної науки серед фермерів: є власний демополігон «Агропазли», активно проводяться круглі столи та різні заходи з популяризації ефективного агровиробництва. Результати наукових досліджень науковці компанії висвітлюють в наукових фахових виданнях і у виданнях Scopus та WoS.

«Якщо раніше аграрії з сумнівом відносилися до різних технологій обробітку ґрунту, то зараз цей напрямок досить популярний», говорить **Орест Гранат**, бренд-менеджер ПП «ВК Технополь».

Компанія «Технополь Агро» є виробником техніки, яку випробовує на своїх полях у Кіровоградській області. Останнім часом спостерігається тенденція до застосування енергозберігаючих технологій обробітку ґрунту, а саме Strip-till, Mini-till і

СЕКЦІЯ 3.

Verty-till. Економічна ситуація не тільки в Україні, а й в усьому світі змушує економити на добривах і пестицидах та працювати в напрямку збереження показників родючості ґрунту.

Фахівці компанії починали з класичного обробітку ґрунту. Врешті розробили власну технологію Living Soil Power («Сила живого ґрунту») – це концепція, яка підкреслює важливість збереження та накопичення вологи, біологічного різноманіття в ґрунті для його здоров'я та продуктивності. Вона включає в себе наявність елементів живлення, підтримку різних організмів, таких як бактерії, гриби, черв'яки та інші мікроорганізми, накопичення вуглецю які разом сприяють родючості ґрунту. Забезпечення таких умов покращує отримання сходів, більш стабільний період вегетації, підвищення або стабільність врожайності та як результат економічну рентабельність діяльності господарства.

Поля компанії дуже строкаті за своєю структурою та агрохімічними показниками ґрунту. Часто доводиться стикатися з проблемою нестачі вологи і багато зусиль прикладається на те, щоб її зберегти, особливо в період посіву ріпаку озимого. Крім того, мінеральні добрива, дію яких підсилюють біологічними препаратами, вносять за допомогою ін'єктора. В подальшому планується зменшити кількість мінеральних добрив, покращити біологічні показники ґрунту і підвищити кількість демонстраційних полігонів у різних регіонах. У 2025 році разом з компанією VTU планується закласти великий демо-центр в Центральній Україні і протестувати всю лінійку біопрепаратів компанії.



КОЛОНКА ВІД ЕКСПЕРТІВ

Рани землі: як постраждали українські ґрунти за повномасштабну війну і чи можна щось зробити для відновлення

СВІТЛАНА КОРСУН,

виконавча директорка BTU Institute of biotechnology, g.c-г.н.

Ґрунти України – одна з найбільш постраждалих від війни екосистем. Близько чверті всіх аграрних площ України нині недоступні для використання. Це й окуповані ворогом землі, і сільськогосподарські угіддя, що не обробляються через бойові дії.

За даними Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України, наразі **школа довкілля від війни складає понад 2,6 трлн гривень**. Серед них 1 трлн грн – забруднення ґрунтів. Оцінити усі масштаби зможемо лише після деокупації, але певні особливості ми бачимо уже сьогодні.

Застосування фосфорних бомб, мінування, величезна кількість снарядів, що не розірвалися; відпрацьовані боєприпаси, розбита військова техніка, розлите пальне – все це забруднює та нищить екосистему.

Ми маємо справу одразу з декількома типами деградації ґрунтів – втрати землею своїх властивостей через вплив війни. Вона може бути механічною, коли утворюються вирви, потрапляють снаряди та уламки. Фізичною – якщо під впливом важкої техніки ущільнюється верхній шар ґрунту. Також буває хімічний вплив: йдеться про втрату органічного вуглецю, поживних елементів, накопичення важких металів та нафтопродуктів.

Наразі шкода довкіл्लю від війни складає понад 2,6 трлн гривень, серед них 1 трлн грн – забруднення ґрунтів

КОЛОНКА ВІД ЕКСПЕРТІВ

Серед наукової спільноти дослідженням впливу війни на ґрунти України системно займаються декілька команд. Наші колеги з Інституту ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського, працюючи на Харківщині, виділили аж 17 видів мілітарної деградації ґрунтів. Окуповані території команда обстежувала за допомогою супутникової зйомки: виявляла вирви від авіа- та артиљдарів, випалені площі, місця руху техніки та її уламки.

Комплексне дослідження проводили екологи, геологи та ґрунтознавці від центру «Екодія». Також чимало пошукової роботи виконують науковці Інституту охорони ґрунтів. А дослідники нашого інституту працювали у місцях вибухів боєприпасів та горіння військової техніки на Херсонщині, Харківщині та Хмельниччині.

Проте цілісну картину зміни ґрунтового покриву України на-вряд чи хтось має. Кожен дає оцінку зі свого досвіду. Та й ситуація весь час змінюється. З одного боку ландшафти продовжують руйнуватися, а з іншого – на звільнених і розмінованих територіях аграрії відновлюють господарювання, не обстеживши територію належним чином.

Що бачать дослідники?

Щоб дослідити стан ґрунту, ми вимірюємо кислотність, рівень гумусу (верхнього шару, що містить необхідні для рослин поживні речовини), оцінюємо забруднення деякими важкими металами. Детально аналізуємо вміст мікроорганізмів – патогенних і не тільки. І ці показники вже свідчать, що ґрунт змінився. Інокли трапляються дійсно забруднені ділянки, де гранично допустимі концентрації важких металів перевищені у десятки разів. Використовувати їх без очищення не можна, це загрожує не лише втратою врожаю, а й шкодою для здоров'я людей.

Іноді показники стану ґрунту, які ми визначаємо, не мають катастрофічних змін. І саме це турбує. Адже завжди є ризик, що поза нашою увагою лишаються органічні й хімічні сполуки, які ми не досліджуємо, бо просто не чекаємо, що вони там будуть.

Іноді показники стану ґрунту, які ми визначаємо, не мають катастрофічних змін. І саме це турбує

Окрім фізичних пошкоджень і важких металів, небезпеку несе також забруднення ґрунтів вторинними вибуховими речовинами. Найбільш розповсюджені з них – тротил, гексоген, октоген. Потрапляючи у землю, вони можуть трансформуватися в канцерогени. А це означає можливість спалаху онкологічних захворювань на цих територіях за кілька років.

Як врятувати землі від наслідків війни?

Повномасштабна війна наочно продемонструвала – від рослинництва України залежить продовольча безпека інших країн світу. А на забруднених та пошкоджених ґрунтах довоєнного врожаю не виростиш.

Утім, ми бачимо на прикладі фермерів тієї ж Херсонщини, що до певних екологічних наслідків можна буде адаптуватися. Аграрії не чекають, поки про них згадають. Самі запрошують розмінувальників, вивозять згорілу техніку, засівають поля. Бо холдинг ще може лишитись без поля, а для фермера – це все його життя.

Партнери кличуть нас, коли на полі трапляється біда. Ми приїжджаємо як швидка допомога. Робимо одночасно агрохімічний, біологічний і фітопатологічний аналіз, консультуємо, що робити далі.

Аграрії не чекають, поки про них згадають. Самі запрошують розмінувальників, вивозять згорілу техніку, засівають поля

Як можна поліпшити стан землі? Методів багато – це і використання сорбентів, і внесення добрив, і застосування біопрепаратів.

При незначних порушеннях вносять мінеральні добрива для підживлення рослин. Якщо йдеться про пошкодження вибухами, ґрунт часто втрачає органічні речовини та азот. У цьому разі застосовують органічні добрива. А якщо перевищено допустимий рівень важких металів, додають фосфор – він зменшує рухомість

КОЛОНКА ВІД ЕКСПЕРТІВ

токсичних елементів. І ще: ґрунт повинен бути «живим», тому варто застосовувати біопрепарати.

Для очищення від нафтопродуктів підійдуть фізико-хімічні методи, мікробіологічні препарати, органічні добрива. Вони переробляють шкідливі речовини та допомагають відновити верхній шар ґрунту на випалених ділянках. Дослідження показали, що завдяки препаратам вдається знизити кількість нафтопродуктів у ґрунті на 59–92%.

Добре, коли пошкоджені землі вкриті рослинністю, так вони швидше відновлюються. На таких ділянках доцільно висаджувати толерантні до забруднення культури. До речі, кукурудза має потужні фізіологічні бар'єри, вона може давати якісний врожай попри підвищений вміст важких металів у ґрунті.

Зараз в Україні особливо актуальне точне землеробство. Це коли полем йде техніка, яка миттєво аналізує ґрунт і вносить потрібну дозу добрив. Такий метод дозволив би витратити добрива ефективніше і вирівняти властивості полів. Бо вже маємо їхню строкатість та неоднорідність: наприклад, приїжджаємо на поле і бачимо, що пшениця росте плямами – десь вища, десь нижча, має різний колір.

А деякі території після війни таки доведеться вивести з обробітку, як це, приміром, зробила Франція після Першої світової. Адже певні ділянки неможливо відновити – це буде занадто дорого та недоцільно. Землю, в якій забагато хімічних речовин та уламків зброї, обробляти не бажано.

Безпечні території: хто розміновує українські поля та чому важливо звертатися до сертифікованих операторів

ІГОР БЕЗКАРАВАЙНИЙ,
заступник Міністра економіки України

Яка площа в Україні замінована, як повернути землі в обробіток і до чого тут Мінекономіки

Процес розмінування українських земель є досить унікальним випадком, адже ще жодна країна світу не розмінувалась під час війни. Воєнне розмінування для просування солдатів звісно проводили. А от черга гуманітарного розмінування наставала вже після завершення бойових дій. А що зараз у нас? З одного боку повномасштабна війна, а з іншого необхідність повертати землі у користування та дбати про безпеку людей. Ще одна складність та особливість це масштаб потенційно замінованих територій. Україна нині очолює перелік найбільш замінованих країн світу.

Замінування це не лише про небезпеку для населення, а й про неможливість вирощувати сільськогосподарську продукцію та виробляти товари. Це призводить до великих економічних втрат: падіння доходів аграріїв, зменшення експорту, недоотримання державою податків та скорочення робочих місць. Тому ми не можемо дозволити собі чекати, поки зброя затихне. І тому до очищення територій залучене також і Міністерство економіки України.

Військові, ДСНС, сапери Нацполіції та Держспецслужби транспорту займаються здебільшого оперативним виявленням та знешкодженням боєприпасів, опікуються критичною інфраструктурою. А території поза зоною бойових дій, зокрема і поля, повертають до використання українські та іноземні оператори протимінної діяльності.

КОЛОНКА ВІД ЕКСПЕРТІВ

Яка площа замінованих територій в Україні?

Наразі потенційно замінованими та забрудненими вибухонебезпечними предметами залишаються 137 тисяч км², враховуючи тимчасово окуповані території.

Два з половиною роки тому до потенційно небезпечних територій належало 174 тисячі км². За цей час, завдяки спільним зусиллям ДСНС, Сил оборони та операторів протимінної діяльності, вдалося обстежити й повернути у використання 36 тисяч км² земель. Не всі ці території саме розмінювали. Деякі визначили як безпечні і повернули до нормального життя шляхом нетехнічного обстеження.

Нетехнічне обстеження це огляд ділянки, опитування людей, збирання даних про те, чи є підозри на мінування. Оглядають такі землі команди операторів гуманітарного розмінування, які виїжджають на місце, запускають дрони, а також використовують супутникові знімки. Якщо кажуть, що територія не забруднена, ми робимо ленд-реліз (land release) це вивільнення або розблокування землі.

Якщо виявлене імовірне мінування, то потрібне технічне обстеження. Його проводять люди з технікою та дрони, які літають на невеликій висоті та визначають, чи є щось під землею. Залежно від даних технічного обстеження, робиться ленд-реліз або територія передається до очищення.

Як аграріям розмінувати свої поля та чому не варто звертатися до «чорних» саперів

Якщо певна ділянка не позначена як чиста на ній не можна працювати. Утім бачимо багато ситуацій, коли фермери не можуть чекати, наприклад, рік. Попри наявність великої кількості операторів протимінної діяльності, багато фермерів починають на свій страх та ризик обробляти потенційно небезпечні ділянки, що часто призводить до підривів на мінах. Найбільше нещасних випадків, пов'язаних із мінами, зафіксовано у Харківській, Херсонській та Миколаївській областях.

Також, фіксуються випадки коли аграрії намагаються самостійно розмінювати землі або звертаються за послугами до так званих «чорних» саперів тих, хто працює у сфері розмінування нелегально і нічого не гарантує. Результати такої роботи бувають трагічні на полях підривається техніка з людьми, а відповідальності ніхто не несе. Часом підриваються і самі псевдорозмінувальники.

Уряд запровадив державну програму компенсацій за послуги з розмінування агроземель. Нині держава відшкодовує 100% вартості розмінування сільськогосподарських земель тим, хто тільки збирається це зробити і 80% фермерам, землі яких вже розмінували сертифіковані оператори.

Однак не всі йдуть легальним шляхом. Часом фермери звертаються до «чорних» саперів, не знаючи про наслідки такого розмінування. На нелегально розмінованій території не можна робити нічого економічно значущого. Якщо фермер вказує, що вирощує там продукцію, то її не можна продавати. Так само не можна продати й саму ділянку. На неї не можна взяти кредит. Загалом, перелік обмежень досить великий, щоб не зв'язуватися із «чорними» саперами, а розмінювати землю легально.

Тому якщо людина розмінувала свою ділянку нелегально, потім їй все одно доведеться оплачувати послуги сертифікованих операторів. Навіть якщо вони просто приїдуть і скажуть тут чисто. Краще заплатити один раз, отримати компенсацію та спокійно працювати. Програма поширюється як на землі, що безпосередньо належать фермеру, так і на ділянки, які він орендує.

В Україні за реалізацію програми державних компенсацій відповідає Центр гуманітарного розмінування (ЦГР). Фермери можуть подавати заявку через Державний аграрний реєстр, щоб отримати 100% відшкодування вартості розмінування. А ЦГР верифікує цю заявку.

Для того, щоби подати заявку, потрібно переконатись, що ділянка перебуває у реєстрі ймовірно забруднених територій та

КОЛОНКА ВІД ЕКСПЕРТІВ

знаходиться далі, ніж 20 км, від лінії зіткнення або кордону. Також, фермер не повинен мати російських коренів та податкових боргів. Далі ЦГР оголошує в системі Prozorro аукціони з надання послуг розмінування. Оператори змагаються, пропонуючи свої ціни. Той, хто виграв, відповідає за очищення території від вибухових пристроїв. Після завершення розмінування та підтвердження виконаних робіт з боку Центру оператор отримує кошти.

На сьогодні ДСНС, Міноборони та Держспецтранспорту сертифікували 69 операторів гуманітарного розмінування.

Міни не єдина проблема українських аграріїв

Через міни та вибухонебезпечні залишки війни, економіка України щороку втрачає 11,2 мільярда доларів, а це 5,6% довоєнного ВВП. Найбільші втрати через скорочення експорту агропродукції та зменшення податкових надходжень.

Великою проблемою для сільського господарства також є забруднення важкими металами та залишками вибухових речовин, а також бомбтурбація перемішування шарів ґрунту після вибухів. Аграрії все життя працюють, щоб зберегти верхній родючий шар ґрунту, а потім туди прилітає КАБ, робить вирву діаметром 50 метрів і землю розкидає по всьому полю.

Зараз ми обчислюємо, як шкода довікллю впливатиме на врожайність і рентабельність земель. Плануємо запропонувати рекомендації з вирощування продукції на територіях, що зазнали впливу війни. Про це говорили і на міжнародній конференції «Національний виклик: деградація ґрунтів чи відновлення їх родючості?», яка відбулася 10 грудня.

За 10 років ми плануємо повернути у використання 80% потенційно забруднених ділянок. Спершу розмінуємо прості. Але чим складніше ділянки, тим повільнішим буде процес.

Зміна правил гри. До чого варто готуватись українським аграріям, щоб пом'якшити інтеграцію до ЄС?

ВЛАДИСЛАВ БОЛОХОВСЬКИЙ,
засновник платформи *BTU Soil Health*,
генеральний директор групи компаній *BTU*, к. с.-г. н.

Де ми сьогодні та що від нас очікують?

Україна здобула статус кандидата в члени ЄС у червні 2022 року і до кінця 2024 року Європейська комісія має усталили переговорну рамку. Шлях України до Європейського Союзу – це складний процес, який передбачає низку реформ. При цьому близько 40% стандартів і норм, які доведеться узгодити із законодавством та правилами ЄС, стосуються саме сільського господарства. Аналітики прогнозують, що пошук компромісів в аграрній галузі – стане однією із найскладніших частин переговорів. І українським аграріям потрібно готуватися до змін вже зараз.

Аграрне законодавство ЄС охоплює широкий спектр політик, стандартів і правил, спрямованих на посилення ринкової інтеграції, екологічної стійкості та соціально-економічного розвитку сільських територій. Серед головних принципів аграрної політики ЄС:

- Встановлення балансу між економічними, природоохоронними та суспільними цілями аграрної політики.
- Впровадження сільськогосподарської політики відповідно до стратегії, що регулярно оновлюється.
- Можливість країн-членів співфінансувати заходи ЄС (на рівні 1/3–1/2 від загальних витрат) та мати достатньо коштів для національної підтримки сільського господарства.
- Пряма підтримка виробника, але при цьому державні виплати для аграріїв мають бути обмежені пріоритетними секторами та обумовлені дотриманням екологічних та суспільних стандартів.
- Підтримка та покращення конкурентоспроможності аграрних виробників, відповідно до національних пріоритетів.

КОЛОНКА ВІД ЕКСПЕРТІВ

- Охорона навколишнього середовища, коли агроекологічна та природоохоронна політика включає підтримку органічного виробництва та збереження територій з високою природною цінністю.

Які європейські стандарти й норми щодо сільського господарства та ґрунтів доведеться врахувати?

Вступ України до ЄС означатиме не лише нові можливості, але необхідність відповідати європейським стандартам у всіх сферах. Стосовно збереження ґрунтів можна виділити 5 основних стратегій, які прийняв Європейський Союз.

Стратегія ЄС про ґрунти до 2030 року – встановлює часові рамки та конкретні заходи для захисту та відновлення ґрунтів, а також забезпечення їх сталого використання. Стратегія спрямована на те, щоб:

- усі ґрунтові екосистеми ЄС стали здоровішими та стійкішими;
- ґрунтове забруднення було зменшено до рівня, який не є шкідливим для людей та інших живих організмів екосистеми;
- захист ґрунтів, раціональне користування ними та відновлення деградованих ґрунтів стало загальним стандартом.

Нова стратегія ЄС про ґрунти тісно пов'язана і є частиною стратегії ЄС щодо біорізноманіття до 2030 року. Це комплексний і довгостроковий план із захисту природи, де відновлення сільськогосподарських екосистем та збереження ґрунтів є одним з головних завдань. Згідно з документом, до 2030 року держави-члени мають відновити, тобто перевести у заповідний фонд, щонайменше 30% територій.

Ще один амбітний план Брюсселя називається Європейський зелений курс. Його мета перетворити Європу до 2050 року на кліматично нейтральний континент, тобто місцем, де усі викиди парникових газів, спричинені людською діяльністю, поглинатимуться екосистемами. Цей курс має на меті знизити викиди парникових газів, забезпечити чисте повітря, воду та сталий

розвиток. У рамках курсу розроблені численні ініціативи для підтримки переходу до відновлюваних джерел енергії, охорони природи та сприяння циркулярній економіці. Вона спрямована на ефективне використання ресурсів, мінімізацію відходів та екологічне виробництво.

Кліматична стратегія ЄС підтримує Зелений курс і передбачає скорочення викидів парникових газів на 55% до 2030 року (порівняно з рівнем 1990 року). Також йдеться про інвестиції у технології, стимулювання інновацій та фінансову підтримку для країн і регіонів, які найбільше постраждають від енергетичного переходу.

Стратегія «Від лану до столу» (Farm to Fork) – частина Зеленого курсу, яка спрямована на створення сталих харчових систем в ЄС. Вона передбачає зменшення використання пестицидів, добрив і антибіотиків, а також сприяє розвитку органічного землеробства, захисту біорізноманіття та поліпшенню здоров'я людей.

Екологічна політика ЄС: нові можливості чи загроза для українського агросектору?

Екологічна політика Європейського Союзу стала невіддільною частиною інтеграційного процесу, впливаючи на всі галузі економіки. Стратегія «Від лану до столу», ґрунтова стратегія, стратегія біорізноманіття, кліматична стратегія та Європейський зелений курс передбачають скорочення застосування хімічних пестицидів, перехід на органічні добрива, скорочення викидів парникових газів та дбайливе користування ґрунтами.

Для аграрного сектору України ці європейські норми створюють як нові можливості, так і певні виклики. Тому кожному аграрію необхідно вже зараз поступово переходити на ґрунтоберігаючі технології, біологізацію рослинництва та екологічну переробку відходів, які будуть повторно використані, так звана модель циркулярної економіки.

У зв'язку з цим, одним з можливих шляхів для українських фермерів є активне використання біопрепаратів, які відповідають

КОЛОНКА ВІД ЕКСПЕРТІВ

європейським стандартам і дозволяють зменшити залежність від хімічних пестицидів та мінеральних добрив.

Зростання використання біотехнологій сприятиме збереженню ґрунтів, покращенню якості продукції та підвищенню експортного потенціалу. Крім того, державна підтримка в переході на екологічні стандарти могла б полегшити адаптацію до нових регуляторних вимог.

Реалізація екологічної політики ЄС залежить від готовності України інвестувати в природозберігаючі технології та активно підтримувати аграріїв на цьому шляху.

Як адаптується український агросектор на шляху до ЄС?

Українські аграрії вже зараз намагаються відповідати екологічним вимогам ЄС. Застосовують органічні добрива, дотримуються сівозмін, щоб не виснажувати землі одними й тими самими культурами, користуються біопрепаратами для зменшення хімічного навантаження та відновлення ґрунтового біорізноманіття. Адже йдеться про зміни підходів до експлуатації ґрунтів. На практиці це означає скорочення використання пестицидів на 50%, а добрив на 20% за умови збереження родючості ґрунтів на тому ж рівні. Також норми ЄС передбачають впровадження ґрунтозберігаючих технологій обробітку, збереження територій з високою природною цінністю, підтримку органічного виробництва та інші.

Деякі українські виробники агропродукції розуміють необхідність переходу, тому інвестують, модернізуються та відмовляються від заборонених у Євросоюзі хімічних речовин. Деякі стикаються з економічними складнощами та працюють за звичними методами не впроваджуючи нові технології. Проте ми розуміємо, що переходити на нові стандарти буде потрібно і цей перехід та підготовка може стати найбільшим викликом для українського агровиробника.

Підвищення температури не уникнути: як кліматичні зміни позначаються на українських землях і що робити аграріям

ЯРОСЛАВА БУХОНСЬКА,
фізіологиня рослин групи компаній VTU

Від початку 2024 року глобальне потепління відчули на собі навіть ті українці, які ставилися до нього скептично. У січні у всій Україні було встановлено 64 метеорологічні рекорди, а температура відповідала показникам квітня. Далі температурні рекорди били лютий, березень і квітень, а липень 2024 року був одним з найспекотніших за всю історію спостережень. Переживаючи аномальну спеку без електрики, не помітити її було неможливо.

Земля розігрівається через викиди парникових газів – метану, вуглекислого газу та закису азоту. І чверть цих викидів припадає на сільське господарство. Водночас саме сільське господарство найбільше залежить від кліматичних умов і першим відчуває на собі екстремальні погодні явища. В Україні, де на сільське господарство до повномасштабної війни припадало 20% ВВП, зміна клімату становить загрозу для економіки та глобальної продовольчої безпеки.

Непередбачувані кліматичні явища ставатимуть частішими, кажуть дослідники. Це і зливи, коли за декілька годин випадає кількамісячна норма опадів, і несподівані заморозки, і екстремально високі температури. Цього літа на півдні температура ґрунту сягала 70°C і це позначилося на врожаєх кукурудзи, сої, соняшника.

Які зміни помічають аграрії?

Ми замовляли два дослідження – у 2021 та 2023 роках. У першому взяли участь 250 господарств, які працюють за традиційною технологією вирощування, 35, які працюють за органічною

КОЛОНКА ВІД ЕКСПЕРТІВ

технологією, і ще 11, які використовують ресурсоощадні технології. Аграріїв запитали, які саме зміни ґрунтів вони бачать. Серед складнощів, які виникають у вирощуванні рослин через зміну клімату:

- 30% – респондентів відзначили зміну термінів сівби,
- 28% – зниження врожайності,
- 20% – опустелювання,
- 15% – зниження ефективності добрив.

Також дослідження показало, що зміни стану ґрунту напругу залежать від інтенсивності його обробки – 65% з тих, хто працює за традиційною технологією, сказали, що мають деградовані ґрунти. В органічному землеробстві таких фермерів було 44%. А серед тих, хто обробляє ґрунт мінімально, – лише 5%.

У дослідженні 2023 року, проведеному з 270 господарствами, побачили збереження негативних трендів: 39% опитаних спостерігали зниження врожайності, причому найбільше у південному і східному регіонах. Серед інших проблем помічали порушення фізико-хімічних властивостей, втрату біорізноманіття, руйнування структури ґрунту, забруднення токсичними речовинами.

Що можна зробити, щоб зупинити ці зміни?

Щоб підтримати родючість ґрунтів та запобігти деградації, ми рекомендуємо дотримуватись сівозмін, мінімально обробляти ґрунт та зменшити пестицидне навантаження.

Нині правила диктує ринок, і вирощують ті культури, від яких отримують найвищий прибуток. Однак сівозміни потрібно планувати на 5–7 років наперед. Кожна культура забирає з ґрунту свої елементи, має своїх шкідників і хвороби та формує навколо коренів свій мікробіом. Одні й ті самі рослини виснажують ґрунт, а їх різноманіття робить його здоровішим.

У сівозміні 25–30% мають складати бобові та зернобобові, також мають бути сидеральні та покривні культури. Сидеральні

культури – це те, що ми вирощуємо не заради врожаю. Це «зелене добриво» для ґрунту, що живить його, поповнює органічними речовинами, покращує структуру та стійкість до водної та вітрової ерозії.

Ще один спосіб зберегти родючість земель – використання технологій no-till, що передбачає нульове чи мінімальне порушення ґрунтового покриву.

Також допомагають технології точного землеробства.

Третій крок – органічні добрива. Рівень їх внесення на поля все ще дуже низький, але тішить тренд на компостування, який поширюється в агрохолдингах та господарствах. Це позитивно впливає на врожайність рослин та родючість ґрунтів.

Останніми роками все більших обертів набирає тренд до біологізації – внесення мікробних препаратів і стимуляторів росту біологічного походження. Бачимо високу зацікавленість аграріїв у біопрепаратах як надійному рішенню для сталого розвитку. Однією з причин є майбутнє впровадження вимог Європейського зеленого курсу і потенційна відмова від заборонених у ЄС пестицидів, а також проблема стійкості збудників хвороб до пестицидів.

Що чекає на агросектор в умовах стрімкої зміни клімату?

Негативні кліматичні тенденції в Україні з часом тільки посиляться. Почастішають пилові бурі, повні й посухи, які вже завдають збитків економіці. Періодичність таких явищ зросте, а погода ставатиме більш непередбачуваною.

Нині помітно, що посушливі зони активно просуваються з півдня на північ країни. Кліматична карта України вже змістилась на 100 км. Територія Полісся зменшилася, натомість степова зона півдня вже дісталася Черкащини. Таким чином, майже половина українських орних земель перебуває в посушливій зоні й ми вже тепер маємо думати, як зберігати вологу в ґрунті.

КОЛОНКА ВІД ЕКСПЕРТІВ

Стратегія відродження ґрунтів має стати обов’язковим документом для кожного господарства. Сповільнити негативну динаміку допоможе усвідомлене агровиробництво: мінімальний обробіток ґрунту, постійне його покриття рослинами або рослинними рештками та раціональні сівозміни.

Ще до повномасштабної війни експерти FAO виявили, що через ерозії ґрунту наша країна втрачає 300–600 млн тонн землі щорічно, а загальна площа деградованих і непродуктивних орних земель в Україні перевищує 33%. Як здолати цю проблему, представники влади, наукової спільноти та агробізнесу говорили під час конференції «Національний виклик: деградація ґрунтів чи відновлення їх родючості?», яка відбулася 10 грудня.

Шановні друзі, партнери, колеги!

Міжнародна конференція з відновлення родючості ґрунтів вже стала не просто доброю традицією, а ключовим майданчиком для об'єднання зусиль фахівців небайдужих до стану ґрунтів та навколишнього середовища. Конференція слугує платформою для обміну досвідом та ідеями. Тут народжуються нові підходи, обговорюються важливі питання, пов'язані з деградацією ґрунтів, та пропонуються інноваційні рішення для їх відновлення.

Ми цінуємо внесок кожного учасника в спільну справу. Професійні доповіді, ґрунтовні дослідження та ефективні стратегії, представлені на конференції, сприяють формуванню комплексного бачення майбутнього.

Особлива подяка нашим партнерам, які забезпечують постійну підтримку заходу. Їхня участь і стратегічне мислення відіграють ключову роль у досягненні нашої спільної мети – відновлення родючості українських земель. Разом ми формуємо шляхи до сталого майбутнього, зберігаючи природні ресурси для наступних поколінь!

Науково-виробниче видання

НАЦІОНАЛЬНИЙ ВИКЛИК: ДЕГРАДАЦІЯ ҐРУНТІВ ЧИ ВІДНОВЛЕННЯ ЇХ РОДЮЧОСТІ?

**Збірник матеріалів V Міжнародної конференції
з відновлення родючості ґрунтів**

Верстка – Демченко О. М.

Коректура – Ступак Л. М.

Формат 60х84/16. Ум. друк. арк. 6,74.
Зам. 25-112.

Видавець і виготовлювач «Видавництво «Фенікс».
03067, м. Київ, вул. Грушецька, 13Б.
www.fenixprint.com.ua

Свідоцтво про внесення суб'єкта
видавничої справи до державного реєстру видавців,
виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції
Серія ДК за № 271 від 07.12.2000 р.