

Автор: **Микола Шлапак**, канд. екон. наук, консультант з охорони довкілля та обліку викидів парникових газів, матеріал підготовлений в рамках проєкту INSURE

Перспективи використання механізмів вуглецевого фермерства для підтримки розвитку природоорієнтованих рішень у сільському господарстві

1. Структура викидів парникових газів у сільському господарстві України

Сільське господарство України є важливим фактором економічного зростання, збільшення обсягу експорту, а також продовольчої безпеки не лише в Україні, але й у світі. У той же час, сільське господарство робить значний внесок у загальні викиди парникових газів в Україні, а весь обсяг викидів у 2019 році сягав 99 млн тонн CO₂-екв. Основними джерелами викидів є втрата органічного вуглецю ґрунтами посівних земель (51% у 2019 році), викиди оксиду азоту (N₂O) від сільськогосподарських ґрунтів (33%), кишкова ферментація тварин (8%), використання палива сільськогосподарською технікою (6%) та поводження з відходами (2%).

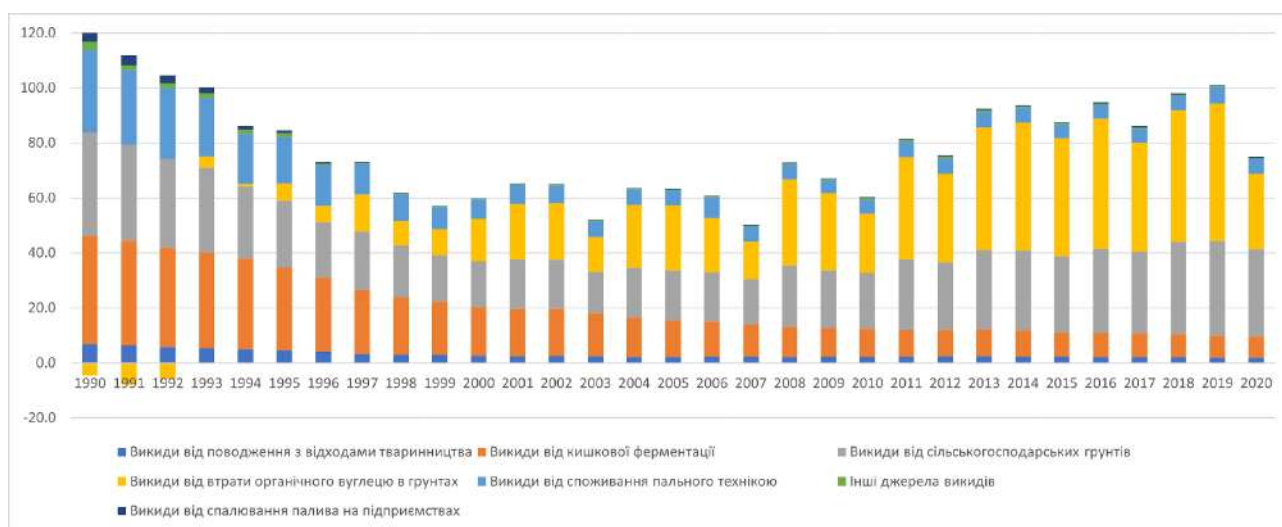


Рис. 1. Динаміка викидів від сільського господарства в Україні

Викиди, пов'язані із діяльністю у сільському господарстві, у національному кадастрі викидів парникових газів обліковуються не лише у секторі «Сільське господарство» (викиди від кишкової ферментації та поводження з відходами для тваринництва та викиди від сільськогосподарських ґрунтів та інших джерел для рослинництва), але й в інших секторах, зокрема, «Землекористування, зміни у землекористуванні та лісове господарство» (викиди від втрати органічного вуглецю ґрунтами) та «Енергія» (викиди від використання енергетичних ресурсів сільськогосподарськими підприємствами та викиди від спалювання палива сільськогосподарською технікою).

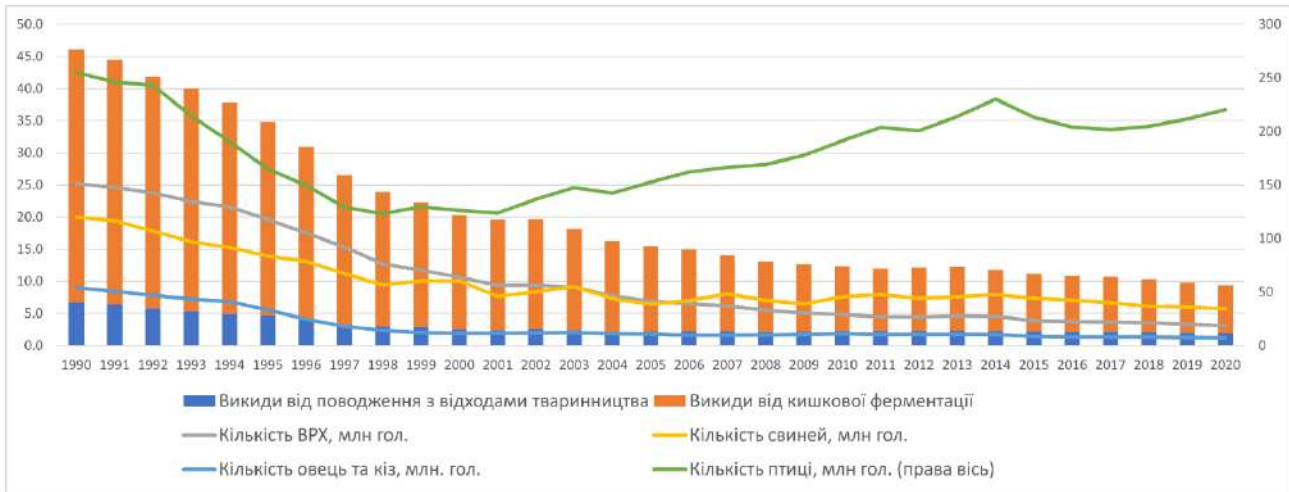


Рис. 2. Динаміка викидів від тваринництва

Викиди парникових газів від тваринництва демонструють тенденцію до зменшення через падіння поголів'я тварин у фермерських та приватних господарствах. В Україні лише поголів'я курей зростало, однак викиди від курей є відносно незначними (близько 3% від загальних викидів від тваринництва) у порівнянні із великою рогатою худобою (близько 80%) та свинями (близько 10%).

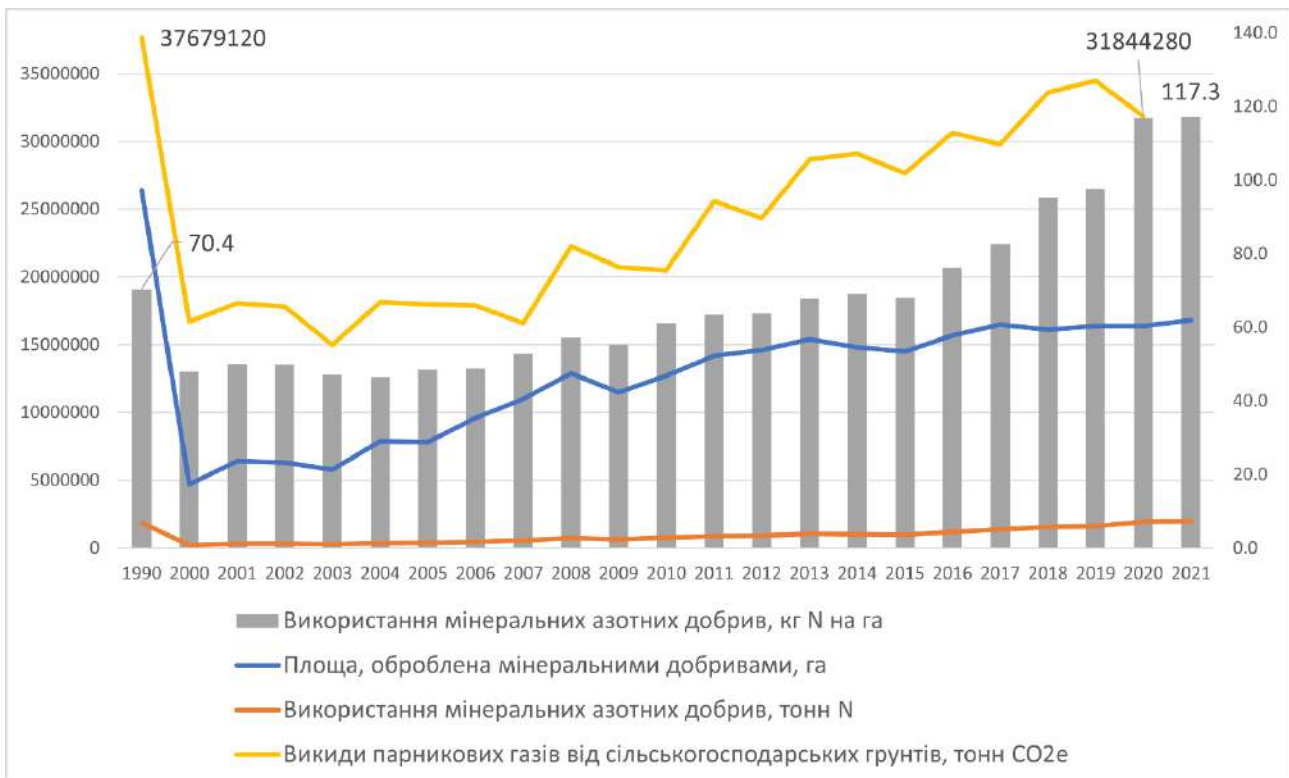


Рис. 3. Динаміка викидів від рослинництва (сільськогосподарські ґрунти)

Викиди від рослинництва, навпаки, демонструють тенденцію до зростання. Основним чинником зростання викидів від сільськогосподарських ґрунтів є збільшення використання мінеральних азотних добрив, оскільки зростає і площа, оброблена мінеральними добривами, і середня норма використання добрив на гектар. Крім того, зростають викиди, пов'язані із втратою органічного вуглецю у ґрунтах, оскільки суттєво скоротилося внесення органічних

добрив. Таким чином, ґрунти, які на початку 1990-х років забезпечували поглинання вуглецю, перетворилися на суттєве джерело викидів. В окремі роки кількість викидів від втрати органічного вуглецю ґрунтами перевищували обсяги поглинання вуглецю усіма лісами в Україні.

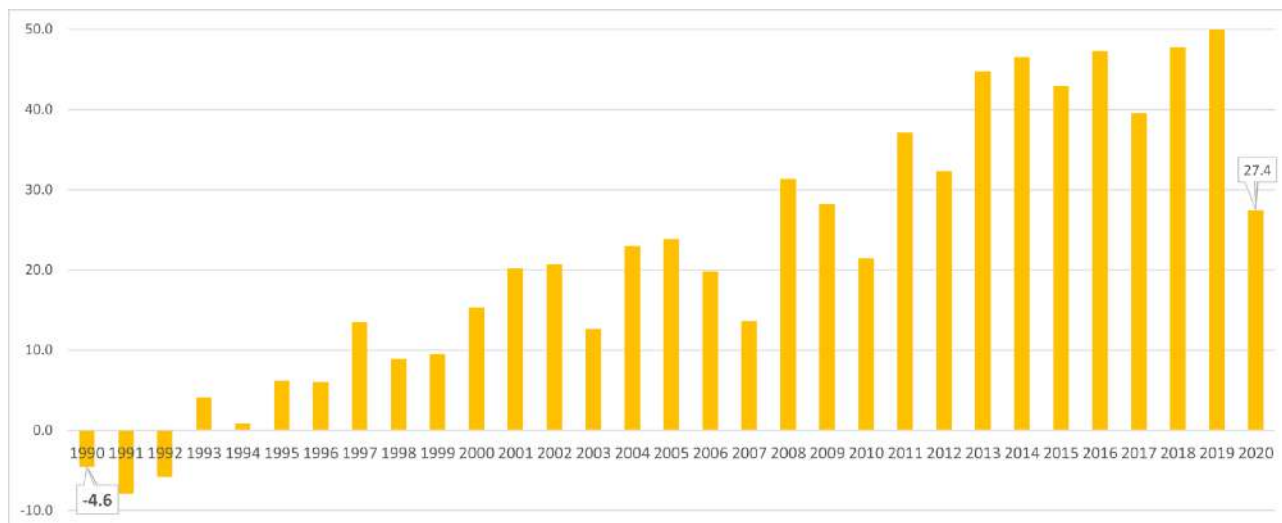
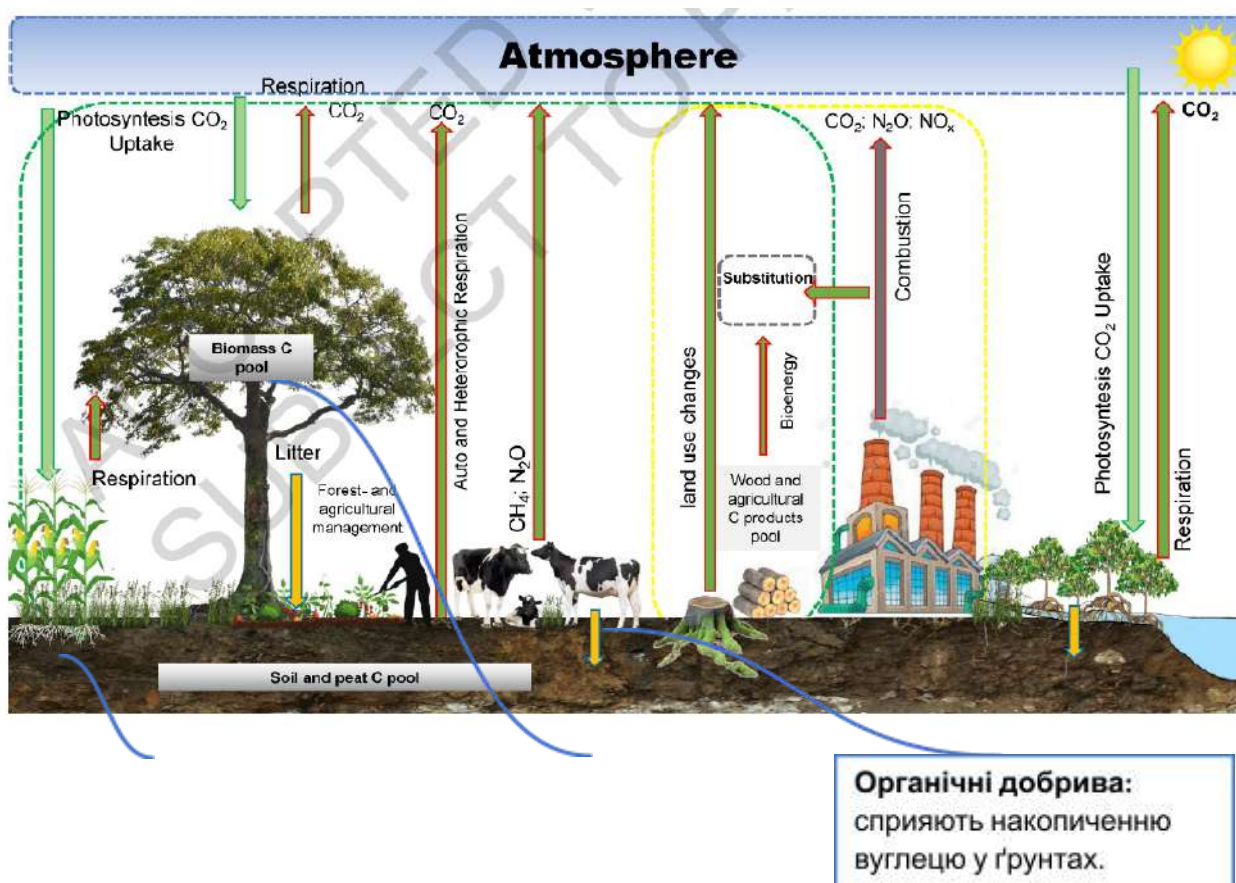


Рис. 4. Динаміка викидів від рослинництва (втрата органічного вуглецю ґрунтами)

2. Що таке вуглецеве фермерство?

У широкому розумінні вуглецеве фермерство – це сільськогосподарські практики і в рослинництві, і у тваринництві, що спрямовані на управління накопиченням вуглецю, а також викидами інших парникових газів (CO_2 , CH_4 , N_2O) з метою запобігання зміні клімату. Результатом таких практик є поглинання вуглецю з атмосфери та накопичення його у ґрунтах, а також уникнення або скорочення викидів парникових газів від сільськогосподарських практик. У більш вузькому значенні вуглецеве фермерство вживається для опису лише сільськогосподарських практик, які сприяють поглинанню вуглецю з атмосфери і його накопиченню у ґрунтах або рослинній біомасі.



Мінімальний обробіток ґрунту: сприяє накопиченню вуглецю у ґрунтах

Агролісівництво: накопичення вуглецю у біомасі.

Рис. 5. Схематичне зображення взаємодії між управлінням земельними ресурсами, запасами вуглецю та потоками викидів парникових газів. Джерело: адаптовано (для демонстрації прикладів кліматичних технологій) із [IPCC AR 6 report, Working Group III contribution, Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change \(Chapter 7\)](#), (квітень, 2022).

Перевагами технологій, які охоплюються поняттям вуглецевого фермерства, є запобігання зміні клімату, підвищення стійкості до наслідків зміни клімату, покращення здатності ґрунтів до утримання вологи, покращення біорізноманіття, тощо. Вони також можуть приносити переваги для власників та користувачів земельних ділянок у формі підвищення операційної ефективності, зменшення витрат та ризиків, пов'язаних із кліматичними факторами. Разом з тим, перехід на нові технології часто пов'язаний із додатковими витратами, технологічними та іншими бар'єрами, а також необхідність посилення спроможності фермерів. З огляду на це, невід'ємною частиною вуглецевого фермерства, як правило, є певні елементи кліматичної політики, націлені на створення додаткової вигоди для фермерів від запровадження кліматичних технологій.

Додаткова фінансова винагорода може надходити і від органів державної влади, і від бізнесу. У першому випадку додаткові платежі можуть сплачуватися як за досягнення певних результатів (наприклад, поглинання певної кількості вуглецю ґрунтами), так і за сам факт запровадження певних сталих сільськогосподарських практик. Прикладом є інструменти державної підтримки сільськогосподарських виробників і проектні механізми, де покупцем вуглецевих одиниць виступають державні фонди. У другому випадку кошти можуть надходити, як правило, лише за досягнення певних результатів та їх підтвердження відповідно до визначених правил із випуском вуглецевих одиниць або іншою формою підтвердження скорочення викидів. Разом з тим, навіть запровадження сталих кліматичних технологій, обліку викидів парникових газів та інших інструментів корпоративного кліматичного урядування може також приносити непрямі додаткові фінансові вигоди для сільськогосподарських компаній (наприклад, через покращення позицій у рейтингах сталих бізнес-практик та збільшення вартості акцій компаній, покращення доступу до кліматичного фінансування, тощо). На практиці можливі поєднання різноманітних інструментів та стимулів і з боку органів державної влади, і з боку бізнесу.



Рис. 6. Складові переходу від традиційного сільського господарства до вуглецевого фермерства

Відзначимо, що стратегія ЄС «Від ферми до виделки» (The Farm to Fork Strategy) визначає плани щодо прийняття регуляторних норм для утворення вуглецевих кредитів. Нова ініціатива ЄС із розвитку вуглецевого фермерства буде спрямована на побудову нової бізнес-моделі, яка створить додаткове джерело доходу для фермерів та сприятиме декарбонізації ланцюгів постачання у секторі виробництва продуктів харчування.

3. Що таке вуглецеві кредити та як вони утворюються?

Вуглецеві кредити (“carbon credits”) – це узагальнений термін, що означає певний електронний актив, який надає дозвіл на викиди або підтверджує скорочення викидів певного обсягу парникових газів (як правило, один вуглецевий кредит відповідає 1 тонні викидів у CO₂ еквіваленті). Інколи для урахування різної ролі вуглецевих одиниць вживаються два різні терміни: «вуглецеві кредити» на означення права на викиди та «вуглецеві оффсети» на означення підтвердження скорочення викидів. Однак, різниця між ними є досить умовною, оскільки одна і та ж вуглецева одиниця може і підтверджувати скорочення, і надавати право на викиди.

Наявність попиту та пропозиції вуглецевих кредитів привело до створення вуглецевих ринків, де відбувається купівля-продаж відповідних вуглецевих одиниць. Такі транзакції можуть відбуватися і за прямими договорами між компаніями, і за допомогою спеціалізованих електронних майданчиків.

Вуглецеві кредити утворюються відповідно до визначених правил та процедур і фіксуються та обліковуються у спеціальних електронних реєстрах. Існує багато типів вуглецевих одиниць і відповідно багато механізмів їх утворення, зокрема:

- вуглецеві одиниці, які утворюються в рамках національних, регіональних чи муніципальних систем торгівлі викидами парникових газів (наприклад, Європейська система торгівлі викидами);
- вуглецеві одиниці, які утворюються урядами в рамках правил визначених міжнародними угодами (наприклад, одиниці скорочення викидів від проектів спільного впровадження за Кіотським протоколом або вуглецеві одиниці, які будуть утворюватися відповідно до нових механізмів Паризької угоди);
- вуглецеві одиниці, які утворюються в рамках регульованих національних або регіональних проектних механізмів скорочення викидів (наприклад, вуглецеві одиниці австралійської ініціативи з вуглецевого фермерства (Carbon Farming Initiative));
- вуглецеві одиниці, які утворюються в рамках існуючих стандартів добровільного ринку скорочення викидів парникових газів (наприклад, Gold Standard for Global Goals або Verra Verified Carbon Standard);
- інші типи вуглецевих одиниць (наприклад, вуглецеві одиниці регіональних добровільних ініціатив із відновлення боліт на зразок MoorFutures).

Існують можливості для створення і нових типів вуглецевих одиниць та відповідних сегментів вуглецевого ринку. Група зацікавлених сторін, яка може забезпечити пропозицію вуглецевих одиниць та попит на них, може створити відповідні стандарти та процедури утворення вуглецевих кредитів, правила щодо прозорості та контролю, реєстри для управління та обліку, і запропонувати новий тип вуглецевих одиниць. Прикладом таких ініціатив можуть бути невеликі регіональні системи утворення вуглецевих одиниць від відновлення боліт, а також ініціативи для створення вуглецевих одиниць в межах ланцюгів постачання великих компаній.

Компанії можуть використовувати вуглецеві кредити для різних цілей:

- як право на викиди певної кількості парникових газів внаслідок своєї діяльності;
- як компенсацію викидів від своєї діяльності, в т.ч. для досягнення статусу вуглецевої нейтральності;
- як актив, який є предметом торгівлі і отримання прибутку.

У випадку вуглецевого фермерства, потенційно існує можливість для створення різних типів вуглецевих одиниць в рамках проектних механізмів.

Для утворення вуглецевих одиниць необхідно кілька важливих елементів:

- власне проект або ініціатива, які скорочують викиди парникових газів;
- регуляторне середовище, міжнародні правила або добровільний стандарт, які визначають правила утворення вуглецевих одиниць та методології розрахунку скорочень викидів парникових газів;
- електронні реєстри, які здійснюють випуск та облік вуглецевих одиниць, а також транзакції з ними.

У більшості випадків утворення вуглецевих одиниць вимагає наявності і на національному рівні певного регуляторного середовища, яке б визначало правила поводження із вуглецевими одиницями. У разі використання міжнародних стандартів сертифікації вуглецевих одиниць, сфера охоплення національного законодавства може бути мінімальною, тоді як розробка національних механізмів вимагатиме детального регулювання щодо вимог до проектів, джерел фінансування, правил моніторингу та звітності, реєстрів вуглецевих одиниць та інших питань.



Рис. 7. Механізм утворення вуглецевих одиниць на прикладі стандарту Verra

При плануванні механізму вуглецевого фермерства необхідно дати відповіді на такі питання:

- яким буде джерело фінансування вуглецевих одиниць: державні кошти національних бюджетів, державні кошти міжнародних партнерів, приватні кошти всередині країни, приватні кошти на міжнародних ринках, тощо;
- як оцінюватиметься кількість вуглецевих одиниць: методики оцінки скорочення викидів та поглинання вуглецю від впровадження певних кліматичних технологій, вимоги до інструментальних вимірювань та моделювання, вимоги до моніторингу, тощо;
- як працюватиме відповідний вуглецевий ринок: джерело попиту та пропозиції на вуглецеві одиниці, незалежний аудит, оператор реєстру вуглецевих одиниць та правила здійснення транзакції, тощо.

Залежно від відповідей на зазначені питання можлива вулика кількість потенційних варіантів механізму вуглецевого фермерства та відповідних вуглецевих одиниць.

В умовах України потенційно можливим є запровадження таких механізмів вуглецевого фермерства:

- доступ до існуючих міжнародних механізмів добровільних проектів скорочення викидів парникових газів (Gold Standard for Global Goals, Verra Verified Carbon Standard та інші);
- міжнародна співпраця відповідно до механізмів статті 6 Паризької угоди (у рамках співпраці між окремими країнами за статтею 6.2 Паризької угоди та нового проектного механізму сталого розвитку за статтею 6.4 Паризької угоди);
- розробка національного механізму підтримки вуглецевого фермерства (наприклад, в рамках системи державної підтримки для сільського господарства або діяльності спеціального кліматичного фонду).

4. Як природоорієнтовані рішення дозволяють накопичувати вуглець у ґрунтах?

Відповідно до [Звіту третьої робочої групи 6 оціночного циклу Міжурядової групи експертів з питань зміни клімату](#) (МГЕЗК) сільське господарство, в т.ч. природоорієнтовані рішення, може забезпечити значні обсяги скорочень викидів уже у короткостроковій перспективі при відносно низьких витратах. Загальний **потенціал скорочення викидів парникових газів у сільському господарстві**, вартість якого знаходиться у межах 100 доларів за тону CO_2 екв., оцінюється на рівні близько **4 млрд тонн CO_2 екв. на рік**. Лівову частку скорочень у сільському господарстві (3,4 млрд тонн CO_2 екв. або понад 80% від економічного потенціалу) можна досягти завдяки різним підходам до збільшення поглинання вуглецю ґрунтами.

Сталі сільськогосподарські практики, які включають природоорієнтовані рішення, дозволяють накопичувати вуглець у ґрунтах за рахунок менш інтенсивного обробітку та збільшення кількості органічної речовини, яка надходить у ґрунт.

Технології мінімального обробітку ґрунту

Технології мінімального обробітку зменшують порушення структури ґрунту за рахунок мінімізації оранки. Технологія дозволяє підвищувати вміст органічного вуглецю у ґрунті та забезпечувати поглинання двоокису вуглецю. Додаткові переваги для запобігання зміні клімату досягаються завдяки менш інтенсивному використанню викопного палива сільськогосподарською технікою.

Підготовка землі для посіву чи висаджування при практиці no-till включає викошування бур'янів, залишків попередніх культур або сидератів, а також використання гербіцидів для контролю за бур'янами і прямих посів. Рештки рослин залишаються на полі повністю або частково, але забезпечуючи повне покриття поверхні поля, а добрива і інші засоби розкидаються по поверхні або вносяться під час посіву.

Мінімальний обробіток ґрунту також включає такі практики як використання покривних культур (сидератів) та мікоризи, які підвищують вміст вуглецю в ґрунті та забезпечують поглинання вуглецю. Покривні культури, які найчастіше використовуються в Україні, включають озиме жито, люпин, гірчицю та олійну редьку. Мікориза збільшує загальний об'єм кореневої системи у 20-100 разів, покращуючи постачання води та поживних речовин.

Технології мінімального обробітку ґрунту сприяють скороченню викидів парникових газів внаслідок менших викидів CO₂ від спалювання викопного палива сільськогосподарською технікою, більшого обсягу поглинання CO₂ та зменшення мінералізації ґрунту.

Обсяги поглинання вуглецю завдяки застосуванню технології no-till знаходяться у діапазоні 200 – 500 кг С на гектар на рік, що відповідає скороченню викидів парникових газів на рівні 0.7-1.8 тонн CO₂ на гектар на рік.

Запровадження технології підтримує національні природоохоронні пріоритети в частині зменшення ґрунтової ерозії та мінімізації забруднення, спричиненого стоками з полів, завдяки збереженню рослинних решток на полях. Покривні рослини також зменшують деградацію земель, захищаючи ґрунт від вітрової та водної ерозії. Крім того, мінімальний обробіток ґрунту робить внесок у більш ефективне використання водних ресурсів через менший обсяг випаровування та краще використання води рослинами. Покривні рослини, до того ж, покращують якість ґрунту, мобілізуючи фосфор та мікроелементи з ґрунту, збільшуючи їх доступність для рослин, а також збільшуючи вміст азоту у ґрунтах.

Запровадження технології має значні додаткові переваги для адаптації до наслідків зміни клімату завдяки меншій залежності від погодних умов та більш ефективному використанню водних ресурсів.

Органічне землеробство

Органічне землеробство – це система сільськогосподарського виробництва, при якій уникають використання синтетичних добрив, пестицидів, регуляторів росту, а натомість активно використовують сівозміну, сидерати, компост, біологічні методи контролю шкідників і механічну обробку для контролю за бур'янами. Для контролю за хворобами і бур'янами, зокрема, використовуються природні матеріали, зокрема гідрокарбонат калію та мульчування. Найбільш ефективними практиками, що використовуються в органічному землеробстві, є використання відходів тваринництва та компостованих відходів рослинництва в якості органічних добрив, а також бобових культур для збільшення вмісту азоту в ґрунті. Включення у сівозміну трав та конюшини, більш різноманітна сівозміна, а також зменшення глибини і частоти оранки збільшують родючість ґрунту. Усі ці практики збільшують поглинання вуглецю

на полях, де використовується органічне землеробство, тоді як на полях із традиційними практиками обробітку вміст вуглецю зменшується через мінералізацію.

Органічне землеробство має потенціал для поглинання вуглецю ґрунтами на рівні 200 - 400 кг С на га на рік. Це відповідає поглинанню 0.7-1.4 тонн CO₂-екв. на га на рік. Поєднуючи органічне землеробство із мінімальним обробітком ґрунту, рівень поглинання може ще більше підвищитися у порівнянні із традиційними системами обробітку. Відповідно до дослідження Thünen Institute¹, порівняння викидів парникових газів при органічному та традиційному землеробстві у помірному кліматі на основі емпіричних вимірювань показує позитивний вплив органічних практик на клімат, а скорочення викидів складає 1,082 кг CO₂-екв. на га на рік.

Варто пам'ятати, проте, що обсяг поглинання вуглецю буде залежати від конкретних умов та практик, які використовуються при органічному землеробстві. Лише відмова від мінеральних азотних добрив та використання інших окремих елементів системи органічного землеробства без належних практик збільшення кількості органічної речовини, яка потрапляє в ґрунт, не призведе до збільшення вмісту органічного вуглецю у ґрунтах.

Різноманітна сівозміна із використанням покривних культур в органічному землеробстві покращує структуру ґрунту та зменшує викиди N₂O внаслідок відмови від використання мінеральних добрив, проте азот, який вноситься із рослинною органікою, робить певний внесок у викиди N₂O. Ґрунти при органічному землеробстві містять більше кисню та мають відчутно нижчу концентрації азоту у рухомій формі, що зменшує викиди N₂O.

Запровадження технології матиме позитивний вплив на людське здоров'я завдяки уникненню використання деяких хімічних речовин та кращій якості сільськогосподарських продуктів. Органічне землеробство збільшує здатність ґрунтів до утримання вологи та робить внесок в адаптацію до наслідків зміни клімату, покращує якість ґрунтів та збільшує вміст органічного вуглецю, в також зменшує забруднення водних ресурсів. Переваги для адаптації будуть навіть вищими у разі паралельної підтримки практик агролісівництва, зокрема, у буферних зонах між органічними та неорганічними полями.

Інші технології

Інші технології, які можуть сприяти зменшенню викидів і накопиченню вуглецю у ґрунтах, включають агролісівництво, використання біочару, відновлення осушених боліт та торфовищ, покращення управління пасовищами, тощо. Біочар, який виробляється при нагріванні біомаси із обмеженим доступом кисню, може забезпечувати зберігання вуглецю протягом сотень років і покращує характеристики ґрунтів. Агролісівництво передбачає інтеграцію дерев та кущів на ділянках, передбачених для вирощування різних сільськогосподарських культур (в т.ч. і вітрозахисні насадження дерев вздовж полів, живоплоти навколо ділянок, тощо), збільшуючи накопичення вуглецю у деревній біомасі та ґрунтах.

Використання інформаційних технологій у сільському господарстві (використання автопілотів для сільськогосподарської техніки, дронів, супутникових знімків, сенсорів, спеціалізованих додатків та програмного забезпечення, тощо), хоч безпосередньо не впливає на накопичення вуглецю, але створює умови для запровадження інших технологій завдяки підвищенню продуктивності, економії коштів, покращення ефективності використання ресурсів та оптимізації робочої сили. Крім того, такі технології дозволяють посилити контроль за практиками використання земельних ділянок та зміною землекористування. Аналіз супутникових знімків та технології машинного навчання можуть надавати цінну інформацію про практики землекористування та відповідні порушення законодавства (наприклад, розорювання природоохоронних територій, водоохоронних зон, схилів, тощо) та робити внесок в охорону земельних ресурсів.

¹ Thünen Report 65 (2019). Leistungen des ökologischen Landbaus für Umwelt und Gesellschaft, https://www.boelw.de/fileadmin/user_upload/Dokumente/Pflanze/190121_Th%C3%BCnen-Report_65_final.pdf

5. Методології оцінки скорочень викидів та поглинання вуглецю

Одним із важливих елементів систем отримання додаткової винагороди, яка базується на досягненні певних результатів, в рамках вуглецевого фермерства є методології оцінки скорочення викидів парникових газів та поглинання вуглецю. Окрім власне обсягів скорочення викидів або збільшення поглинання методології також включають і інші вимоги до реалізації проектів.

Як правило, методології, які дотичні до вуглецевого фермерства, розглядають такі елементи:

- критерії застосування: перелік технологій, які охоплює методологія, географічне покриття, тощо;
- постійність досягнутих результатів: підхід до оцінки та урахування ризиків втрати органічного вуглецю ґрунтом або збільшення викидів в майбутньому внаслідок зміни практик землекористування або природних явищ;
- додатковість: вимоги для підтвердження досягнення скорочення викидів або збільшення поглинання саме завдяки наявності системи підтримки (використовуються у проектних механізмах скорочення викидів);
- оцінка витоків: урахування потенційного збільшення викидів за межами проекту внаслідок реалізації сталих сільськогосподарських практик;
- правила розрахунку скорочення викидів або збільшення поглинання вуглецю: перелік формул, опис показників, методологічних підходів, тощо;
- вимоги щодо моніторингу: перелік показників для моніторингу, джерела даних, періодичність збору даних, тощо.

Окрім скорочення викидів або збільшення поглинання, методики і стандарти можуть також охоплювати кількісну і якісну оцінку додаткових переваг проектів, наприклад, внеску у досягнення цілей сталого розвитку.

З огляду на велику кількість елементів оцінки і труднощі оцінки зміни рівня органічного вуглецю в ґрунтах, методології, які застосовуються для вуглецевого фермерства, можуть бути досить складними для застосування. Спрощені підходи можуть полегшити їх використання фермерами, але разом з тим несуть у собі ризики високої неточності оцінки. Провідні стандарти та зацікавлені сторони міжнародного ринку добровільних скорочень викидів парникових газів активно працюють над розвитком методологій для оцінки скорочень викидів та поглинання вуглецю внаслідок сталих практик сільського господарства та вуглецевого фермерства. Протягом останніх кількох років відбувається пошук балансу між складністю застосування, надійністю оцінок та доступністю для фермерів і сільськогосподарських підприємств, враховувати розвиток практик моніторингу поглинання вуглецю. Разом з тим, надійність і довіра до оцінок досягнутих скорочень викидів парникових газів впливає на вартість вуглецевих одиниць та попит на них від зацікавлених сторін. Іншими словами, можуть існувати методики, які дозволяють швидкий розрахунок на основі певних стандартних значень, але точність таких розрахунків буде низькою і відповідні вуглецеві одиниці матимуть низьку вартість або загалом будуть неліквідними. З іншого боку, можуть існувати методики, які вимагатимуть значну кількість інструментальних вимірів та містити інші запобіжники для консервативної оцінки скорочень викидів, однак складність і висока вартість їх використання може стати серйозними перепонами для відповідних проектів.

Аналіз, наведений у Таблиці 1 нижче, охоплює методології двох ключових стандартів добровільного ринку скорочень викидів:

- [Gold Standard for Global Goals](#) – за стандартом розроблено 2600 проектів у різних секторах у 98 країнах і вже досягнуто скорочень викидів в обсязі 209 мільйонів тонн CO₂екв.;
- [Verra Verified Carbon Standard](#) – за стандартом розроблено 1829 проектів у різних секторах і вже досягнуто скорочень викидів в обсязі 983 мільйонів тонн CO₂екв.

На жаль, станом на 2022 рік в Україні не зареєстровано жодного проекту добровільних скорочень викидів за зазначеними стандартами.

Перелік методологій, які можуть використовуватися для проектів вуглецевого фермерства і охарактеризовані нижче, включає:

- VM0017 Adoption of Sustainable Agricultural Land Management (Запровадження сталих практик управління сільськогосподарськими землями) - Verra Verified Carbon Standard;
- VM0021 Soil Carbon Quantification Methodology (Методологія кількісної оцінки вуглецю у ґрунтах) - Verra Verified Carbon Standard;
- VM0042 Methodology for Improved Agricultural Land Management (Методологія покращеного управління сільськогосподарськими землями) - Verra Verified Carbon Standard;
- Soil Organic Carbon Framework Methodology (Рамкова методологія щодо органічного вуглецю у ґрунтах) - Gold Standard for Global Goals.

Незалежна підтвердження відповідності вимогам методології та підтвердження досягнутих скорочень викидів відбувається у всіх випадках відповідно до умов стандартів.

Аналіз методологій дозволяє зробити кілька загальних висновків:

- відсутні єдині узгоджені підходи до оцінки накопичення вуглецю за допомогою технологій вуглецевого фермерства, тому методології передбачають можливість використання різних опцій та підходів;
- методології знаходяться у процесу постійного розвитку та удосконалення, тому навіть нещодавно затверджені методології можуть знаходитися у процесі перегляду;
- невизначеність оцінки поглинання вуглецю залишається досить високою, тому методології передбачають механізми оцінки та урахування невизначеності.

Таблиця 1. Огляд методологій, які можуть використовуватися для проектів вуглецевого фермерства

Методології	VM0017 Adoption of Sustainable Agricultural Land Management	VM0021 Soil Carbon Quantification Methodology	VM0042 Methodology for Improved Agricultural Land Management	Soil Organic Carbon Framework Methodology
Стандарт	Verra – Verified Carbon Standard	Verra – Verified Carbon Standard	Verra – Verified Carbon Standard	Gold Standard for Global Goals
Статус	Затверджена 21.12.2011 (Версія 1.0). Інформацію про 24 проекти внесено до реєстру, 3 проекти зареєстровано	Дія призупинена від 10.03.22, розроблена у 2011 році (Версія 1.0). Інформацію про 1 проект внесено до реєстру	У процесі оновлення , затверджено 19.10.2020 (Версія 1.0). Інформацію про 33 проекти внесено до реєстру (не зареєстровані)	Затверджена 28.02.2020, інформація про зареєстровані проекти відсутня.
Технології	Широкий та необмежений набір технологій сталого сільського господарства, включаючи: <ul style="list-style-type: none"> • Управління відходами тваринництва; • Використання покривних культур; • Повернення рослинних решток на поля після компостування; • Запровадження дерев у агроландшафти. 	Широкий та необмежений набір практик сталого сільського господарства, включаючи: <ul style="list-style-type: none"> • Зміни сільськогосподарських практик; • Відновлення, збереження та покращення стану пасовищ; • Збереження органічного вуглецю ґрунту; • Перехід від орних земель до пасовищ. 	Будь-які покращення сільськогосподарських технологій, які збільшують вміст органічного вуглецю та / або скорочують викиди CO ₂ , N ₂ O, CH ₄ . Проекти мають запроваджувати покращення, включаючи: зменшення використання добрив, покращення управління водними ресурсами, покращення практик вирощування (агрорісівництво, покривні культури, сівозміни, тощо), удосконалення практик випасу. Рівень змін має перевищувати 5% у порівнянні із базовими характеристиками.	Рамкова методологія відповідно до якої розробляються окремі модулі щодо технологій. Існуючі модулі включають: <ul style="list-style-type: none"> • Підвищення вмісту органічного вуглецю за рахунок зміни практик оранки; • Підвищення вмісту органічного вуглецю за рахунок використання органічних добавок із відходів целюлозно-паперової промисловості. <p>Існує процедура розробки та затвердження нових модулів.</p>
Категорії земель	Орні землі або пасовища Не застосовується до водно-болотних ділянок	Орні землі або пасовища Не застосовується до водно-болотних ділянок	Орні землі або пасовища. Зміна категорії землекористування не допускається. Не	Орні землі, що використовуються принаймні протягом 5 років. Зміна категорії землекористування не допускається. Не

Методології	VM0017 Adoption of Sustainable Agricultural Land Management	VM0021 Soil Carbon Quantification Methodology	VM0042 Methodology for Improved Agricultural Land Management	Soil Organic Carbon Framework Methodology
			застосовується до водно-болотних ділянок	застосовується до водно-болотних ділянок та лісів.
Географічні обмеження	Території, де вміст органічного вуглецю у ґрунтах залишається сталим або зменшується.	Не застосовуються.	Не застосовуються.	Не застосовуються на рівні рамкової методології, однак модулі щодо окремих технологій можуть містити обмеження щодо географічних зон, кліматичних умов, тощо.
Інші вимоги для застосування	В регіоні проекту не має відбуватися зменшення площі орних земель	Існують додаткові не обов'язкові вимоги, дотримання яких спрощує використання методології.	На ділянці проекту не має бути знищення природних екосистем протягом 10 років до початку проекту. Існують додаткові вимоги до використання біочару і окремі вимоги до моделювання.	Не допускається спалювання біомаси для підготовки ділянки і заходи, що призводять до суттєвих змін водного режиму (поверхневі та ґрунтові води до 1 м). Проекти не мають призводити до зменшення урожайності. Додаткові вимоги до застосування можуть зазначатися у модулях щодо окремих технологій.
Включені джерела викидів парникових газів	N ₂ O від використання мінеральних азотних добрив N ₂ O від діяльності азотфіксуючих мікроорганізмів CH ₄ та N ₂ O від спалювання біомаси	Методика фокусується на оцінку запасів вуглецю, але передбачає можливість використання додаткових модулів, які оцінюють викиди CH ₄ та N ₂ O від тваринництва та сільськогосподарських ґрунтів, а також викиди від	N ₂ O від використання мінеральних азотних добрив N ₂ O від діяльності азотфіксуючих мікроорганізмів CO ₂ від спалювання викопного палива CH ₄ від кишкової ферментації CH ₄ та N ₂ O від поводження з відходами тваринництва	Методологія обмежується оцінкою накопиченням вуглецю у ґрунтах і викидами CO ₂ . В окремих випадках методологія передбачає моніторинг інших парникових газів для оцінки можливого збільшення викидів та витоків (наприклад,

Методології	VM0017 Adoption of Sustainable Agricultural Land Management	VM0021 Soil Carbon Quantification Methodology	VM0042 Methodology for Improved Agricultural Land Management	Soil Organic Carbon Framework Methodology
	CO ₂ , CH ₄ та N ₂ O від спалювання викопного палива	використання енергетичного обладнання.	CH ₄ та N ₂ O від спалювання біомаси (опційно) CH ₄ від метаногенезу у ґрунтах	збільшення використання азотних добрив, викопного палива та електроенергії).
Включені джерела накопичення вуглецю	Наземна біомаса (багаторічні дерева), підземна біомаса (багаторічні дерева), органічний вуглець ґрунту	Наземна біомаса та підземна біомаса (деревна та недеревна), органічний вуглець ґрунту, продукти з дерева довготривалого використання, відмерла деревина	Наземна біомаса (багаторічні дерева), підземна біомаса (багаторічні дерева), органічний вуглець ґрунту	Лише органічний вуглець ґрунту. Наземна біомаса та підземна біомаса враховується лише для оцінки витоків.
Вимоги до моніторингу	Для оцінки зміни вмісту органічного вуглецю використовуються результати моделювання. Для моніторингу інших джерел викидів парникових газів фіксують такі показники: <ul style="list-style-type: none"> - Використання викопного палива; - Використання мінеральних добрив; - Оцінені обсяги утворення біомаси культур із азотфіксуючими мікроорганізмами; - Оцінені обсяги спалених рослинних решток; - Обсяги виробництва; 	Параметри, які підлягають визначенню за результатами відбору проб включають: <ul style="list-style-type: none"> - Маса ґрунту у пробі; - Опис та характеристики шарів ґрунту; - Товщина шару відібраної проби; - Щільність ґрунту; - Вміст вуглецю та метр квадратний; - Зазначені вище характеристики у розрізі ґрунтових шарів; - Площа кожного блоку однорідних земельних ділянок; 	При вимірюваннях визначаються вміст органічного вуглецю, щільність ґрунту та інші характеристики ґрунту, а також здійснюється моніторинг кліматичних характеристик, які впливають на накопичення вуглецю і використовуються для моделювання. Для моніторингу інших джерел викидів парникових газів фіксують такі показники відповідно до формул 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories та формул, неведених у методології.	Методологія наводить перелік допустимих протоколів відбору проб та аналізу ґрунтів (ICRAF protocol, VCS SOC Module). Відхилення від протоколів або використання інших протоколів має додатково погоджуватися. У випадку моніторингу збільшення інших джерел викидів необхідно відстежувати використання азотних добрив, споживання викопного палива та електроенергії, а також інших параметрів, визначених методологією або окремими модулями.

Методології	VM0017 Adoption of Sustainable Agricultural Land Management	VM0021 Soil Carbon Quantification Methodology	VM0042 Methodology for Improved Agricultural Land Management	Soil Organic Carbon Framework Methodology
	- Оцінені зміни кількості деревної біомаси.	- Інформація про кількість вимірювань, тощо.		
Підхід до оцінки вмісту органічного вуглецю	Використання моделі Roth-C Необхідна наявність наукових досліджень, які підтверджують прийнятність використання моделі для регіону проекту. Визначається вміст органічного вуглецю у товщі ґрунту на глибину до 30 см при визначених практиках ведення сільського господарства. Для оцінки параметрів моделі проводиться дослідження технологій, що використовуються (Activity Baseline and Monitoring Survey): площі, обсяги утворення біомаси, поводження з біомасою, обсяги органічних та мінеральних добрив, тощо.	Здійснюються інструментальні виміри і для проектного, і для базового сценарію. Для цілей вимірювання територія проекту ділиться на окремі блоки із більш-менш однорідними характеристиками ґрунтів, екологічних умов та практик ведення сільського господарства (стратифікація). Стратифікація виконується на основі огляду ділянок, вивченню наявної інформації та здійснення попередніх досліджень ґрунтів. Існує окремий модуль VMD0021 Estimation of stocks in the soil carbon pool, Version 1.0, 16.11.2012, який описує вимоги до визначення точок моніторингу, проведення досліджень та розрахунків.	Практики базового сценарію визначаються на основі практик 3 річного історичного періоду (спосіб обробітку, урожай, добрива, тощо), а базовий рівень викидів та вуглецю у ґрунті моделюється. Передбачається можливість використання різних підходів для оцінки зміни вмісту органічного вуглецю: а) вимірювання початкових рівнів на окремих ділянках та моделювання подальших змін; б) використання вимірювань для відстеження змін. Проектний рівень вмісту органічного вуглецю визначається на основі прямих вимірювань або нових технологій (наприклад, технологій віддаленого моніторингу відповідно до визначеного переліку; супутниковий моніторинг не включено до переліку).	Передбачається можливість використання різних підходів для оцінки зміни вмісту органічного вуглецю: а) вимірювання базового та проектних рівнів для відстеження змін; б) оцінка базових та проектних рівнів та основі рецензованих наукових публікацій; в) використання стандартних значень для оцінки змін відповідно до IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (IPCC 2019). Додаткові деталі та вимоги щодо підходів, в т.ч. можливість застосування окремих з них, можуть бути описані у модулях для певних технологій. У випадку здійснення вимірювань проводиться стратифікація ділянок за визначеними у методології параметрами.
Оцінка невизначеності	Методологія передбачає використання вибірки для	Модуль VMD0021 передбачає статистичний аналіз	Методологія включає опис підходів та формул для оцінки	Методологія включає опис підходів та формул для

Методології	VM0017 Adoption of Sustainable Agricultural Land Management	VM0021 Soil Carbon Quantification Methodology	VM0042 Methodology for Improved Agricultural Land Management	Soil Organic Carbon Framework Methodology
	аналізу сільськогосподарських практик та оцінки невизначеності. При невизначеності більше 30% необхідно збільшувати розмір вибірки, а при невизначеності 15—30% передбачається зменшення параметрів для забезпечення консервативності. 15% вважається допустимим рівнем невизначеності.	отриманих результатів вмісту органічного вуглецю для кожного блоку ділянок. Якщо відносна похибка перевищує 10% при довірчій імовірності 90%, необхідно або проводити повторну стратифікацію, або збільшувати кількість точок досліджень, або здійснювати консервативний перерахунок результатів із урахуванням отриманої похибки.	невизначеності. Ключовими джерелами невизначеності, які враховуються, є похибка вибірки, похибка вимірювання параметрів, які використовуються у моделювання, та похибка предиктора моделі. Невизначеність в частині площ долається за рахунок використання точних ГІС даних щодо усіх ділянок. Методологія передбачає зменшення оцінених скорочень відповідно до визначених показників невизначеності.	оцінки невизначеності. Необхідно забезпечити похибку не більше 20% при довірчій імовірності 90%. Методологія передбачає зменшення оцінених скорочень відповідно до визначених показників невизначеності. Частина оцінених скорочень зберігається на спеціальному буферному рахунку стандарту для покриття ризиків непостійності досягнутого поглинання вуглецю.

6. Рекомендації для розвитку вуглецевого фермерства

Україна має значний потенціал для розвитку вуглецевого фермерства, в т.ч. використання даного механізму для залучення додаткового фінансування для підтримки природоорієнтованих рішень. Разом з тим, для розвитку вуглецевого фермерства необхідне відповідне регуляторне середовище та механізми державної підтримки.

Типовими заходами державної політики, які можуть пришвидшити поширення кліматичних технологій у сільському господарстві України, є запровадження екологічних та кліматичних умов для надання державної підтримки, посилення та удосконалення регуляторних вимог, заходи із посилення спроможності, інформаційні інструменти, а також підтримка впровадження проектних механізмів скорочення викидів парникових газів.

Зокрема, для переорієнтації існуючої системи державної підтримки у сільському господарстві на підтримку сталих сільськогосподарських заходів та природоорієнтованих рішень можна здійснити такі кроки:

- внести зміни статті 3 Порядку використання коштів, передбачених у державному бюджеті для фінансової підтримки сільгосптоваровиробників (затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України #77 від 08.02.2017) із включенням природоорієнтованих рішень та інших сталих сільськогосподарських практик у перелік напрямів, на які надається державна підтримка;
- затвердити розпорядження Кабінету Міністрів України щодо порядку використання коштів, передбачених у державному бюджеті для державної підтримки відповідних природоорієнтованих рішень та інших сталих сільськогосподарських практик;
- поступово збільшувати обсяги фінансування природоорієнтованих рішень та інших сталих сільськогосподарських практик в рамках державної підтримки із визначенням мінімальної частки державної підтримки на дані напрями.

Для удосконалення системи моніторингу якості ґрунтів можна здійснити такі кроки:

- затвердження стандартів моніторингу якості ґрунту із синхронізацією підходів та методів для відбору пробу та проведення аналізу ґрунту;
- розробка та затвердження Закону України “Про збереження ґрунтів та охорону їх родючості” відповідно до Національного плану дій щодо боротьби з деградацією земель та опустелюванням;
- розробка національної бази даних якості ґрунтів, включаючи національні мапи вмісту органічної речовини в ґрунтах, на основі досліджень якості ґрунтів та погоджених механізмів обміну даними;
- включення досліджень якості ґрунтів, факторів впливу та механізмів накопичення вуглецю до концепції державної науково-технічної програми у сфері зміни клімату та проектів, які підтримуються Національним фондом досліджень України.

Заходи із розбудови спроможності можуть охоплювати:

- включення підтримки кліматичних технологій у сільському господарстві у діяльність дорадчих служб відповідно до положень Закону України Про сільськогосподарську дорадчу діяльність;
- програми розбудови спроможності для фахівців дорадчих служб для поширення знань про технології вуглецевого фермерства та природоорієнтовані рішення, а також про підходи та методики для моніторингу вмісту органічного вуглецю у ґрунтах;
- розроблення механізмів залучення приватних надавачів дорадчих послуг для залучення експертизи бізнесу та кращій відповідності потребам у дорадчих послугах;

- розробка освітньої програми для університетів та закладів професійної освіти про кліматичні технології у сільському господарстві, вуглецеве фермерство та методики моніторингу.

Для підтримки реалізації добровільних проектів зі скорочення викидів парникових газів відповідно до міжнародних стандартів можна здійснити такі кроки:

- затвердити рішення Кабінету Міністрів України про добровільні проекти скорочення викидів парникових газів (із включенням положень про повідомлення уповноваженого національного органу та процедур отримання коментарів, можливості коригування національного реєстру викидів парникових газів відповідно до обсягу випущених вуглецевих одиниць за проектами добровільного скорочення викидів);
- розробити керівництво щодо моніторингу, звітності та верифікації скорочень викидів парникових газів у сільському господарстві.

Крім того, варто розглянути можливості підтримки вуглецевого фермерства в рамках міжнародної співпраці відповідно до ринкових механізмів статті 6 Паризької угоди.

Оновлений національно-визначений внесок України має ціль скоротити викиди на 65% у порівнянні із рівнем 1990 року до 2030 року, тому підтримка кліматичних технологій у сільському господарстві, в т.ч. природоорієнтованих рішень та механізмів вуглецевого фермерства, сприятиме досягненню заявленої цілі і сталому розвитку сільського господарства.

Додаткова інформація

Інформаційні картки кліматичних технологій у сільському господарстві:

- Використання інформаційних та телекомунікаційних технологій для скорочення викидів парникових газів у сільському господарстві <http://bit.ly/AgriTechTNAUA>
- Технології мінімального обробітку землі http://bit.ly/ConservationTillageTNA_UA
- Виробництво біогазу з відходів тваринництва http://bit.ly/BiogasTNA_UA
- Органічне землеробство http://bit.ly/OrganicTNA_UA
- Виробництво і використання твердого біопалива з відходів сільського господарства http://bit.ly/SolidBiomassTNA_UA

Інформація про пропоновані інструменти державної політики для підтримки кліматичних технологій у сільському господарстві:

- Використання інформаційних та телекомунікаційних технологій для скорочення викидів парникових газів у сільському господарстві <https://bit.ly/AgriTechTNAPolicies>
- Технології мінімального обробітку землі https://bit.ly/ConservationTillageTNA_Policies
- Виробництво біогазу з відходів тваринництва https://bit.ly/BiogasTNA_Policies
- Органічне землеробство https://bit.ly/OrganicTNA_Policies
- Виробництво і використання твердого біопалива з відходів сільського господарства https://bit.ly/SolidBiomassTNA_Policies

Звіти, що були підготовлені в рамках проєкту Оцінка технологічних потреб (Technology Needs Assessment) доступні за посиланням: <https://tech-action.unepdtu.org/country/ukraine/>. Перелік звітів:

- Technology Needs Assessment (Оцінка технологічних потреб)
- Barriers Analysis and Enabling Frameworks (Аналіз бар'єрів та шляхів їх подолання)
- Technology Action Plan (План дій для технологій)
- Policy briefs (Короткі описи заходів політики)