

Аналітична записка ClieNFarms #2: Виклики використання моделей для моніторингу та оцінювання викидів ПГ європейських ферм

Matthias Kuhnert, Університет Абердина; Lin Bautze, FIBL; Katja Klumpp, INRAE; Alba Saez, IFOAM Organics Europe

Вступ

ЄС встановив цілі досягти нульових викидів у низці секторів до 2050 року, як визначено Європейським кліматичним законом. Сільське господарство — один із секторів, від якого очікується одночасно скорочення викидів і компенсація за інші сектори. Тому моніторинг, звітування та верифікація (MRV) викидів парникових газів (ПГ) і потенціалу секвестрації вуглецю на фермах є критично важливими для оцінювання прогресу на шляху до землеробства з «чистим нулем» викидів у всьому ЄС. Це особливо актуально зараз, коли Європейська Комісія пропонує методології вуглецевого землеробства для сертифікації вилучення вуглецю відповідно до Регламенту про вилучення вуглецю та вуглецеве землеробство (CRCF). Щоб точно оцінювати викиди та вилучення ПГ, Міжурядова група експертів зі зміни клімату (IPCC) запровадила три методології, які називають рівнями (Tier), — кожна з різним ступенем точності та складності. Чим вищий рівень, тим складніший підхід: Tier 1 описує узагальнений коефіцієнт, Tier 2 — національний коефіцієнт або просте рівняння, а Tier 3 характеризує процесно-орієнтовані моделі. Хоча на ринку існує велика різноманітність інструментів для оцінювання викидів ПГ на фермі, для сільськогосподарських продуктів та викидів на одиницю площі, вибір відповідних інструментів для кожного контексту є складним.

Мета Аналітичної записки

Ця аналітична записка має на меті поінформувати розробників політики про виклики та можливості модельних підходів у системах MRV і їх застосування на фермах. З огляду на те, що новий CRCF передбачатиме використання моделювання як прийняттого варіанту, в центрі уваги — переваги та труднощі застосування моделей.

ClieNFarms

Зміст цієї аналітичної записки ґрунтується на дослідженнях, проведених у межах проекту Horizon 2020 ClieNFarms, та на досвіді фермерів, які брали в ньому участь. У ClieNFarms було залучено понад 200 господарств, організованих в Інноваційні системні простори рішень (Innovative System Solution Spaces, ISS) у різних педокліматичних зонах і виробничих системах ЄС. У цих просторах різні моделі й інструменти оцінювання кліматичної результативності були проаналізовані та порівняні з такими цілями:

1. Проаналізувати, чим оцінки фермерів і дорадників відрізняються від оцінок наукових експертів
2. Порівняти результати й методології різних інструментів оцінювання кліматичної результативності, які зазвичай використовують у контексті ЄС
3. Оцінити супутні вигоди (co-benefits) від аграрних практик, упроваджених на рівні господарства, які виходять за межі суто кліматичних показників (наприклад, біорізноманіття).

Системи MRV для оцінювання кліматичної результативності господарств

Ключовий висновок: вибір інструмента в системах MRV та спосіб параметризації цих інструментів впливають на результати оцінювання кліматичної результативності господарства.

Досвід моделювання в межах ClieNFarms допоміг виявити чинники, що впливають на точність результатів. Доступні інструменти узагальнено на рисунку 1.



- Польові вимірювання мають стандартизовані процедури відбору проб, що дають змогу порівнювати ділянки, але вони є трудомісткими та потребують багато часу.
- Модельні підходи можуть моделювати різні процеси в часі та надавати інформацію про широкий спектр релевантних екологічних змінних. Водночас, як показав досвід, велике різноманіття інструментів ускладнює порівняння між різними ділянками. У цьому документі ми поділяємо моделі на дві категорії:
 - Інструменти оцінювання на рівні господарства, які включають кількісну оцінку викидів оксиду азоту (N₂O), метану (CH₄) і діоксиду вуглецю (CO₂) від усіх практик у господарстві, зокрема викидів у попередніх ланках (upstream) та неаграрних практик (наприклад, енергія або паливо).
 - Процесно-орієнтовані моделі, які потребують іншого набору даних, зокрема детальної інформації про ґрунт (щонайменше гранулометричний склад, об'ємна маса та рН) і часових рядів погодних даних, що зазвичай недоступні для кожної ферми.

Методи Tier 1 і Tier 2 розроблені та призначені для користувачів без спеціальної підготовки з моделювання, тоді як процесно-орієнтовані моделі (Tier 3) зазвичай створюють для досліджень і вони можуть здаватися складними для користувачів без попереднього досвіду моделювання. Зручні інтерфейси можуть частково вирішити проблему зручності використання інструментів, а базова структурована база даних — як у інструменті COMET-Farmⁱⁱ — може допомогти подолати обмеження доступності даних. Проте такий підхід потребує належного супроводу баз даних і безперервної підтримки інструмента, що, своєю чергою, створює додаткові виклики.



Рисунок 1 - Доступні інструменти для оцінювання викидів ПГ можна поділити на польові вимірювання, дистанційне зондування та модельні підходи; останні пов'язані з різними методологіями Tier залежно від типу моделі. Джерело: Alba Saez, ClieNFarms. Джерело: Alba Saez, ClieNFarms.

Фокус на органічному та нетрадиційному господарюванні

Моделі та інструменти оцінювання мають відображати різноманіття систем управління, що трапляються на сільськогосподарських землях, однак дослідження показують, що вони зазвичай краще розроблені й параметризовані для традиційного сільського господарства^{ii,iii}. Це створює труднощі під час застосування їх до інших систем, зокрема органічного землеробства та змішаного тваринництва. Досвід проекту ClieNFarms показав, що органічне землеробство в моделях та інструментах представлено некоректно. Наприклад, сівозміни, які відіграють ключову роль у сталому використанні природних ресурсів, не можуть бути змодельовані. Ці інструменти розглядають кожну культуру для кожного року окремо й не враховують часових варіацій. Водночас інтеркропінг (спільні/змішані посіви) та багато інших органічних практик, таких як внесення компосту тощо, ще недостатньо представлені. Тому оцінки викидів, пов'язаних з органічним продуктом або господарством, є неточними й можуть вводити в оману.

Практичне застосування в ЄС: виклики інструментів

Ключовий висновок: доступність даних і відбір проб також впливають на точність результатів.

Інструменти, що ґрунтуються на Tier 1 і Tier 2, здебільшого призначені для застосування на рівні господарства та потребують відносно мало даних, які зазвичай доступні на фермі. Однак для відстеження динаміки й історії ґрунту потрібні локальні, польово-специфічні вимірювання. Наприклад, дані, зібрані безпосередньо в господарстві та для конкретних полів, необхідні для розрізнення площ під культурами та пасовищами. Тому для оцінювання або моніторингу органічного вуглецю ґрунту (SOC) з прийнятною точністю можна використовувати лише процесно-орієнтовані моделі за методологіями Tier 3 у поєднанні з вимірюваннями (див. рисунок 2).

З іншого боку, щоб коректно валідувати польові вимірювання та еволюцію SOC, потрібні численні проби, аби отримати репрезентативні оцінки SOC. Кількість проб залежить від неоднорідності цільових параметрів і змінних у просторі та часі (наприклад, гранулометричний склад, фактичний SOC, об'ємна маса, pH). Наприклад:

Простір: що вища неоднорідність SOC, то більше проб потрібно для отримання точних результатів.

Час: для коректного відображення змін SOC цільовий період слід узгоджувати з практиками управління на полі.

CRCF відображає наші висновки й пропонує доповнювати моделювання Tier 3 польовими вимірюваннями. Водночас витрати праці й енергії на оцінювання слід мінімізувати.

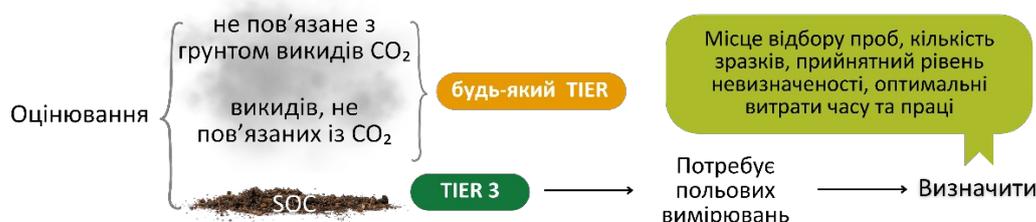


Рисунок 2 - Методології Tier, рекомендовані для оцінювання різних викидів ПГ та органічного вуглецю ґрунту (SOC). Світло-зелений блок показує, що слід враховувати під час відбору польових проб, які є необхідними в підходах Tier 3. Джерело: Alba Saez, ClieNFarms.

Рекомендації

- Для оцінювання та моніторингу SOC слід використовувати процесно-орієнтовані моделі. Для оцінювання або моніторингу викидів, відмінних від CO₂, хорошим варіантом є інструменти оцінювання на рівні господарства.
- Будь-яка методологія Tier 3, яку застосовують для оцінювання та моніторингу змін SOC, має бути доповнена польовими вимірюваннями.
- Потрібні чіткі протоколи, щоб обмежити розбіжності в результатах, пов'язані з параметризацією користувачами, неоднорідністю проб і доступністю даних. Оцінювання має визначати цільову площу та часовий період з урахуванням повних сівозмін, щоб отримувати точніші результати та забезпечити органічним фермерам рівні умови.

Практичне застосування в ЄС: висновки з досвіду користувачів

Ключовий висновок: проєкт показав, що без регулярного й зрозумілого навчання щодо того, як використовувати інструменти оцінювання кліматичної результативності для конкретної мети та як інтерпретувати підсумкові оцінки, розрахунки навряд чи призведуть до змін і кліматичних дій на фермах.

У ClieNFarms практику MRV здійснювали призначені й підготовлені експерти, які підтримували фермерів у певній педокліматичній зоні та виробничій системі. Тісніша співпраця дослідників, дорадників і фермерів з усього ЄС висвітлює виклики, узагальнені на рисунку 3:



Рисунок 3 - Виклики моніторингу ПГ/SOC, які впливають на користувачів інструментів, фермерів та розробників політики в аграрному секторі ЄС. Джерело: Alba Saez, ClieNFarms.

Фермери та дорадники, які не звикли надавати дані, мали труднощі з використанням інструментів, що призводило до непоінформованої параметризації та втрати мотивації протягом проєкту, особливо коли фермери не розуміли, як інтерпретувати результати і які дії можуть з них випливати.

Як зазначено в попередньому розділі, інструменти оцінювання на рівні господарства та процесно-орієнтовані моделі можуть відігравати роль у кількісній оцінці викидів ПГ і є достатніми для оцінювання викидів, відмінних від CO₂, проте похибка й невизначеність зазвичай занадто високі для стандартів, потрібних для змін SOC та ґрунтових викидів. Тому необхідні вимірювання, що потребують додаткового часу й ресурсів. Частина даних була легко доступною для фермерів (наприклад, внесення добрив), тоді як інші дані залишалися складними для отримання (наприклад, ґрунтові дані, урожайність пасовищ, урожайність сухої речовини (DM) для певних культур).

Рекомендації

- Розробники політики мають визначити відповідні методології для цілі досягнення скорочення викидів в аграрному секторі ЄС. Крім того, осіб, які проводять оцінювання, слід належно навчати та винагороджувати за час і ресурси, необхідні для збирання даних. Політика має гарантувати, що фермери не нестимуть цей тягар самостійно.

Ключові джерела

ⁱNiels H. Batjes, Eric Ceschia, Gerard B.M. Heuvelink, Julien Demenois, Gueric le Maire, Rémi Cardinael, Cristina Arias-Navarro та Fenny van Egmond (2024) До модульної багатоекосистемної системи моніторингу, звітування та верифікації (MRV) для оцінювання змін запасів органічного вуглецю в ґрунті. Carbon Management, 15:1, 2410812, DOI: 10.1080/17583004.2024.2410812

ⁱⁱEllis, E., та ін. 2024. Важливість досліджень безпосередньо на фермах для валідації процесно-орієнтованих моделей. Зазначається, що моделі параметризуються на основі обмеженої кількості експериментів і потребують перевірки на рівні господарств. Carbon Balance and Management, 19, 16. doi.org/10.1186/s13021-024-00260-6



ⁱⁱⁱMontemayor, E., та ін. 2022. Критичний аналіз наборів даних інвентаризації життєвого циклу для органічних систем рослинництва. International Journal of Life Cycle Assessment, 27, 543–563. doi.org/10.1007/s11367-022-02044-x



THIS PROJECT HAS RECEIVED FUNDING FROM
THE EUROPEAN UNION'S HORIZON 2020
RESEARCH AND INNOVATION PROGRAMME
UNDER GRANT AGREEMENT NO 101036822

Фінансується Європейським Союзом. Проте висловлені погляди та думки належать виключно автору(ам) і не обов'язково відображають позицію Європейського Союзу або Європейської Комісії. Ані Європейський Союз, ані Європейська Комісія не несуть відповідальності за них.

- clienfarms.eu
- twitter.com/ClieNFarms
- www.linkedin.com/company/clienfarms/
- www.facebook.com/clienfarms
- www.youtube.com/@clienfarms2778/featured