

ВІДНОВЛЕННЯ ЗРУЙНОВАНОЇ ПРОДОВОЛЬЧОЇ СИСТЕМИ В ТРИ ЕТАПИ

**Плануйте, моделюйте та управляйте сільським господарством,
біорізноманіттям, торгівлею й харчуванням –
і розбудуйте глобальну мережу**



Тваринницька ферма в Бразилії, де намагання виробляти якнайбільше м'яса вступає в конфлікт із необхідністю зменшити вирубку лісів і викиди парникових газів

Використання землі і виробництво продуктів харчування на сучасному етапі не відповідає потребам людства [1]. В процесі землеробства знищуються ліси і біорізноманіття, забруднюється вода і відбуваються глобальні викиди парникового газу. На сьогодні третина вироблених продуктів псується, а 800 млн людей недоїдають, 2 млрд відчувають нестачу мікроелементів, водночас зростає число тих, хто страждає від ожиріння. Ці показники погіршуватимуться й надалі, оскільки планета нагрівається, ґрунти деградують, а населення Землі зростає, стає все більш урбанізованим і марнотратним.

Загрози сільському господарству, клімату і здоров'ю людей переплітаються. Політики все ще розглядають кожну з цих проблем як відокремлену і діють безсистемно. Національні стратегії щодо зменшення впливу зміни клімату приділяють недостатньо уваги біорізноманіттю та безпеці харчових продуктів.

Для прикладу, загальні політичні програми країн Європейського Союзу в області регулювання сільського господарства (CAP) включають кроки, спрямовані на зменшення викидів від худоби і добрив, але не передбачають ніяких заходів щодо покращення харчування людей.

Виявилось, що амбітних цілей досягти важко. У Франції, починаючи від 2008 року, не вдається скоротити наполовину використання пестицидів, як це планувалося зробити для відновлення біорізноманіття [2]. У Бразилії через вирубки лісів у 2000-х роках прогрес на сьогодні під загрозою [3]. Споживання м'яса зростає, хоча з точки зору здоров'я й екології ціна його висока [1]. Уповільнюється продуктивність сільського господарства.

Хороші наміри можуть мати непередбачувані наслідки. Наприклад, наміри США і ЄС використовувати більше біопалива, починаючи від 2000 р., збільшили попит на пальмову олію, що спричинило збільшення вирубки лісів

ТОРГІВЛЯ Й МЕРЕЖІ ПОСТАЧАННЯ, УЗГОДЖЕНІ З ЦІЛЯМИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Інтегроване планування земле- та водокористування

ПРИНЦИП 1



ЕФЕКТИВНІ Й ГНУЧКІ СИСТЕМИ ЗЕМЛЕРОБСТВА

Зростання врожайності; зменшення втрат продуктів харчування; обмеження викидів від сільськогосподарської діяльності; підвищення ефективності водокористування; послаблення вивільнення азоту і фосфору

ПРИНЦИП 2



ЗБЕРЕЖЕННЯ Й ВІДНОВЛЕННЯ БІОРІЗНОМАНІТТЯ

Скорочення викидів, пов'язаних з вирубкою лісів; захист мінімальної частини суші; гарантування на цих територіях незмінності біорізноманіття

ПРИНЦИП 3



БЕЗПЕЧНІСТЬ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ І ЗДОРОВЕ ХАРЧУВАННЯ

Відсутність голодуючих і хвороб, пов'язаних з недостатнім рівнем харчування; зменшення кількості харчових відходів

ТРИ ПРІОРИТЕТИ ДЛЯ ЗЕМЛІ І ХАРЧУВАННЯ.

Урахування усіх трьох принципів одночасно з глобальними мережами постачання та іншими вимогами до землекористування допоможе країнам об'єднати стратегії для виробництва продуктів здорового харчування, збереження біорізноманіття і зменшення викидів

у тропічних країнах, зокрема в Індонезії [4]. Продовольчі і логістичні системи не захищені від потрясінь. Наприклад, низький урожай в Європі й США через посушливе літо в 2012 році спричинив різке підняття цін на кукурудзу (зерно) і соєві боби до небувалого рівня, викликавши голодні бунти, особливо в Африці.

Усе, що нині потрібно – це **стратегії спільного менеджменту землекористуванням і продовольчими системами, які брали би до уваги зв'язки між землеробством, водою, забрудненням, харчуванням і викидами парникового газу.**

Кожен сектор і країна можуть адаптувати це рішення. Проте будуть необхідні і глобальна координація, і навчання та колективне використання знань для гарантії, що кінцевий результат буде стійким і надійним та відповідатиме Цілям сталого розвитку (ЦСР) і Паризькій угоді (2015).

У статті описано три кроки розвитку такого інтегрованого підходу до вирішення проблеми. Ці кроки обґрунтовані аналізами, виконаними глобальною мережею команд науковців з більшості країн-членів G20 і країн, які мають великі сільськогосподарські й лісові сектори, такі, як Колумбія й Ефіопія.

Консорціум був заснований в Австрії (див. go.nature.com/2vtpepn) в 2018 році Мережею рішень щодо сталого розвитку (SDSN) та Міжнародним інститутом прикладного системного аналізу як частина коаліції з питань продуктів харчування та землекористування і отримав назву FABLE – Продукти харчування, сільське господарство, біорізноманіття, землекористування та енергетика. Використовувалися також дані з проекту DDPP Шляхи глибокої декарбонізації [5].

Урядам необхідно:

1 етап. Узгодити структуру. Агрономи, екологи, дієтологи, дослідники клімату, економісти і члени інших технічних спільнот повинні узгодити всеохоплюючий підхід для опису викликів, які стоять перед інтегрованими системами землеробства і харчування, і для формування рішень. Консорціум FABLE пропонує для земельного менеджменту збалансований підхід, який спирається на три «основні принципи»: 1) ефективне і гнучке сільське господарство і риболовля; 2) охорона і відновлення біорізноманіття; 3) здорове харчування (див. таблицю). Усі принципи в рівній мірі важливі і взаємозв'язані.

Наприклад, агрономам слід розглядати вимоги до режиму харчування й біорізноманіття під час розроблення стратегій щодо забезпечення всіх збалансованим харчуванням. Для багатьох країн це означає збільшення виробництва фруктів, овочів і бобових. У практичному землеробстві потрібно мінімізувати шкоду для навколишнього середовища. Необхідні інтенсивні обговорення для досягнення компромісу між збереженням біорізноманіття і виробництвом продуктів харчування.

Науковці мають вирішити, яким чином виробляти більше їжі на обмежених земельних площах. Покращення генетики рослин і тварин збільшило б урожай. Потрібно ширше застосовувати нові методи ведення сільського господарства, щоб мінімізувати загрози довкіллю, і використовувати ресурси ефективно. Це включає так зване «точне» сільське господарство (яке використовує GPS й інші технології для оцінки і реагування на варіабельність в межах і між системами сільськогосподарського виробництва), крапельне зрошення й інтегровану боротьбу з



Вирощування рослин у контейнерах у теплиці з обертальною системою відслідковування освітлення на фермі поблизу Пекіна – одна з технологій, завдяки якій Китай підвищує продуктивність землеробства

шкідниками. Робототехніка, бездротові сенсорні мережі та штучний інтелект могли б допомогти збільшити доходи фермерів завдяки інтегрованим ринкам, оптимізації затрат і зменшенню втрат продуктів харчування й відходів [6].

Урядам повинні берегти ліси, торфовища, болота, савани, берегові й морські зони, здійснювати нагляд за критичними екосистемами і проводити вуглецевий контроль. Також потрібно змінити структуру споживаної їжі – в більшості країн вона нездорова, марнотратна і шкідлива для довкілля [1]. Потребуватимуться безпрецедентні зміни в звичках, методах виробництва продуктів харчування й системах постачання для зменшення витрат продуктів харчування в межах, потрібних для досягнення ЦСР і для зміни режимів харчування людей таким чином, щоб споживані продукти містили якомога менше переробленого їжі й м'яса, а більше фруктів, горіхів, овочів і необробленого зерна. Хоча тут і є окремі успіхи, такі як заборона транс-ненасичених жирних кислот у деяких країнах, зокрема в Данії та США, все ж більшість нововведень поки що недостатня [1].

Урядам країн слід врахувати конкурентність у земельних потребах, пов'язаних із розростанням міських забудов, розвитком промисловості та інфраструктури. Також потрібно вивчати вплив міжнародної торгівлі і глобальних логістичних систем на їхні власні ресурси. Кінцевою метою є визначення інтегрованих стратегій, збалансованих в межах трьох основних принципів. Наприклад, інтенсифікація фермерського тваринництва в Бразилії знизила б вирубку лісів локально і на міжнародному рівні, водночас зменшивши викиди парникових газів [7].

2 етап. Створити національні моделі. Державам потрібні дані і засоби для розвитку гармонійної національної політики, яка включає усі види землекористування.

Урядам необхідно збирати дані, які базуються на трьох основних принципах і які охоплюють землекористування, земельні й водні ресурси, біорізноманіття, накопичення вуглецю, транспортну інфраструктуру, вплив на клімат, структуру споживання і харчові відходи. Міжнародна торгівля сільськогосподарськими продуктами також має включатися для визначення дисбалансу.

Усі ці дані повинні узгоджуватися, відслідковуватися і узагальнюватися. Наприклад, в рамках космічної програми Індії збираються дані дистанційного зондування землекористування та інфраструктури, які могли б використовуватись при формуванні політичних рішень. Китай збирає дані для встановлення і моніторингу своїх екологічних «червоних ліній» для сільського господарства, водокористування, біорізноманіття й служб охорони екосистем [8]. Дані обстежень домогосподарств (наприклад, щодо доходів чи стану здоров'я) слід поєднати з біофізичними даними з гідрології, землекористування і ризиками від катастроф. Відніші країни потребуватимуть міжнародної підтримки для створення баз даних і моделей.

У подальшому потрібно створити удосконалені геопросторові моделі ґрунтів, продуктів харчування і торгівлі для тестування політичних стратегій і розроблення шляхів вирішення проблем [5]. Тільки декілька країн спробували це зробити, але жодна з моделей ще не містила режимів харчування. Бразилія змодельовала вплив політичних стратегій, які зменшують викиди, пов'язані з вирубкою лісів. Науковці дослідили сільгоспвиробництво, ґрунтовий покрив, біорізноманіття і транспортну інфраструктуру, щоб спрогнозувати, яким чином політичні стратегії можуть змінити внутрішнє споживання і глобальні потреби в сої, цукровій тростині, яловичині, біоетанолі та деревині. Про бразильські амбіційні проекти

повідомлено на Паризькій конференції з клімату (2015 р.) На жаль, малою є вірогідність того, що це станеться до 2020 р. Повний комплект стратегій не був імплементований, а темп вирубки лісів зріс майже вдвічі з 2012 р. [3].

Окремі країни використовують різні моделі для планування. Наприклад, Австралійський національний прогноз дає оцінку економічної діяльності, використання ресурсів, екологічні показники та рівень життя [9] для розробки національних стратегій зменшення викидів парникових газів без загрози зменшення продуктивності сільського господарства. А Євросоюз поєднав моделі землекористування з енергетичними і економічними моделями для обґрунтування своїх цілей щодо нульових викидів до 2050 р. [10]. Китай зібрав дані для встановлення своїх «червоних ліній», проте в цих проектах не враховані моделі для тестування впливу стратегій, які базуються на трьох основних принципах (див. таблицю), та їхню взаємодію з торгівлею.

Накінець, прості довідники у вигляді електронних таблиць можуть визначати основні диспропорції і загрози для продовольчих систем і систем землекористування без використання складних геопросторових даних чи оптимізації. Консорціум FABLE опублікує один такий довідник наприкінці 2019 р. Це зможе також привернути увагу політиків і зацікавлених сторін до виявлення основних проблем та їх вирішення.

3 етап. Розбудувати глобальні мережі. Потрібно координувати національні зусилля для колективного досягнення цілей сталого розвитку і Паризької угоди. FABLE діє як центр по забезпеченню країн навчальною й технічною підтримкою моделювання, заохочуючи розвивати інтегровані стратегії та поширюючи інформацію про ефективні технології та практики.

Методом ітерації, який називають «*scenathon*» (від *scenario-marathon* – сценарій-марафон), члени Консорціуму визначають і заповнюють прогалини між глобальними цілями і запроєктованими коштами на національні напрями розвитку. Вони визначають дисбаланс в торговельних потоках і пропонують покращення до стратегій. Поки що робота зосереджена на труднощах, з якими стикаються країни при виконанні численних, суперечливих задач. Також викликом є переведення глобальних цілей, таких як «*значно нижче 2°C*», на національний рівень. Команди окремих країн часто очікують від інших націй, що ті більше від них самих обмежать викиди.

Консорціум FABLE часто організовує технологічні круглі столи, на яких представники країн разом з всесвітньовідомими технічними експертами в сфері науки і бізнесу опрацьовують питання зменшення кількості метану, який виробляється великою рогатою худобою, завдяки широкомасштабному впровадженню «точного» землеробства. Тепер, коли консорціум створений і працює, потрібно залучати до нього все більше країн. Потрібно знайти джерела сталого фінансування, що важко зробити для робіт, які не вписуються в традиційні сфери взаємодії науки і політики.

ЩО ДАЛІ?

Рік 2020 буде достопамятним рубежем для численних багатосторонніх подій, включно з конференцією сторін Конвенції про біологічне різноманіття і Рамковою конвенцією ООН про зміну клімату.

Протягом підготовчого періоду урядам і науковцям потрібно підготувати інтегровані аналізи.

Ми закликаємо науковців, політиків та інших зацікавлених осіб затвердити три основні принципи для стабільного розвитку продовольчих систем і систем землекористування, щоб уникнути фрагментації. Кожен із принципів потребує уточнення, й ученим необхідно розробити середньо- і довгострокові заходи та технологічні показники. При цьому можна використати підходи, розроблені в енергетичному секторі за Ініціативою з науково обґрунтованих цілей (Science Based Targets Initiative), або нові стандарти здорового харчування, запропоновані Комісією EAT-Lancet з продовольства, планети і здоров'я [1].

Урядам потрібно б інвестувати в національну спроможність, отримувати інтегровані дані, аналізувати й оцінювати, щоб виробляти науково обґрунтовані політичні рішення, виділяти більше коштів на збирання даних і моделювання продовольчих систем і землекористування. Навчання та обмін знаннями між країнами за підтримки FABLE може це прискорити. Науковцям необхідно зосередитись на створенні прозорих і відновлюваних способів отримання допоміжних даних. Міжнародні механізми збору геопросторових даних, які координуються Групою з спостережень Землі (Group on Earth Observations, GEO), можуть заповнити прогалини в національних базах даних. Кожній країні потрібно вирішити, які дані будуть приватними, а які – відкритими.

Такі дії дозволять країнам підготувати довготермінові стратегії розвитку з низькими викидами вуглецю, як це вимагає Паризька угода. Ці заходи необхідні для підтримки служб захисту систем харчування, біорізноманіття та екосистем, від яких ми і наша планета залежимо. ■

Гвідо Шмідт-Трауб (Guido Schmidt-Traub) – виконавчий директор Мережі з пошуку рішень проблем сталого розвитку (the Sustainable Development Solutions Network), Париж, Франція
Майкл Оберштайнер (Michael Obersteiner) – директор програми "Екосистемні послуги і менеджмент", Міжнародний інститут прикладного системного аналізу, Лаксенбург, Австрія
Елін Мознер (Aline Mosnier) – науковий директор в FABLE, Мережа з пошуку рішень проблем сталого розвитку, Париж, Франція

Передрук з журналу "Nature", Vol. 5, p.181-183 (2019)

Переклад з англійської – Людмила Костенко

Література

1. Willett, W. et al. *Lancet* 393, 447–492 (2019).
2. Stokstad, E. *Science* <https://doi.org/10.1126/science.aav6762> (2018).
3. Rochedo, P. R. R. et al. *Nature Clim. Change* 8, 695–698 (2018).
4. Valin, H. et al. The Land Use Change Impact of Biofuels Consumed in the EU: Quantification of Area and Greenhouse Gas Impacts (Ecofys, 2015).
5. Waisman, H. et al. *Nature Clim. Change* 9, 261–268 (2019).
6. Asseng, S. & Asche, F. *Sci. Robot.* 4, eaaw1875 (2019).
7. Cohn, A. S. et al. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* 111, 7236–7241 (2014).
8. Bai, Y. et al. *Land Use Policy* 55, 348–351 (2016).
9. Hatfield-Dodds, S. et al. *Nature* 527, 49–53 (2015).
10. European Commission. A Clean Planet for All: A European Long-Term Strategic Vision for a Prosperous, Modern, Competitive and Climate Neutral Economy (European Commission, 2018).