

**НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ ЦЕНТР  
ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНІЧНОЇ ОСВІТИ У ДНІПРОПЕТРОВСЬКІЙ  
ОБЛАСТІ**

**Довідник  
ІТ технологій в  
землеробстві та тваринництві  
5-й випуск**

**Дніпро - 2025**

Довідник ІТ технологій в землеробстві та тваринництві. 4-й випуск.

Довідник складено відповідно до Державного стандарту професійно-технічної освіти 8331.А.01.50 – 2016 з професій «Тракторист-машиніст сільськогосподарського виробництва», Державного стандарту професійно-технічної освіти 8331.А.01.50 – 2016 з професії «Робітник фермерського господарства».

Довідник ІТ технологій в землеробстві та тваринництві може бути корисний викладачам спеціальних предметів теоретичної підготовки та майстрам виробничого навчання в процесі підготовки здобувачів освіти з професії аграрного напрямку підготовки кваліфікованих робітників.

Укладач:

Степанов І.В., методист НМЦ ПТО у Дніпропетровській області

Рецензент:

---

## ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	4
1 Інтернет-речей: що це і як він працює в агровиробництві	5
2 Сільськогосподарська робототехніка та її роль робототехніки в підвищенні продуктивності та стійкості	6
3 Інтелектуальне агровиробництво: штучний інтелект	9
4 Агродрони – інновації в обробці полів	11
5 Точне землеробство як альтернатива традиційному рослинництву	12
6 Відновлюване сільське господарство - принципи регенерації ґрунтів	14
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	16

## ПЕРЕДМОВА

Технологічні досягнення в сільськогосподарській галузі задовольняють дедалі більший попит на автоматизацію, цифровізацію та екологічну раціональність агропідприємств і фермерських господарств. Новітні тенденції в сільському господарстві знаменують перехід до розумного землеробства й ефективного використання часу та ресурсів з одночасним зменшенням втрат врожаю. Розумне землеробство – це перспективна концепція, за якої у веденні сільського господарства використовуються такі технології, як інтернет речей (IP), комп'ютерний зір і штучний інтелект (AI).

Роботи та дрони прискорюють автоматизацію агровиробництва, замінюючи ручну роботу на фермі, наприклад збір фруктів, знищення бур'янів або дощування. Знімки з безпілотників і супутників у поєднанні з глобальною системою позиціонування (GPS) надають зображення полів, які мають високу роздільну здатність і враховують конкретну місцевість. Також пристрої IP, що працюють на базі сенсорних технологій, збирають дані про поле в реальному часі, що дозволяє фермерам ухвалювати рішення на підставі конкретних даних.

Крім того, системне впровадження останніми роками точного землеробства й землеробства в закритому просторі (indoor farming) сприяє розвитку IP у веденні сільського господарства. Усі ці технологічні інновації разом генерують революційні та стійкі зміни в сільськогосподарській практиці. Основна увага зосереджена не лише на поліпшенні загальної якості та кількості сільськогосподарських культур і удосконаленні управління тваринництвом, а й на досягненні кінцевої мети у вигляді екологічно раціонального майбутнього.

Досягнення у сферах штучного інтелекту й машинного навчання також підвищують точність прогнозів і надають цінну інформацію про погодні явища, класифікацію культур та хвороби рослин і тварин. Точне землеробство – ще одна головна тенденція, яка спостерігається у всій галузі. Нарешті, стартапи також розробляють екологічно раціональні рішення для сільського господарства й у такий спосіб просувають нові технології вирощування, як-от гідропоніка та аквапоніка.

Вищезазначене дає можливість виокремити найкращі тенденції, технології та інновації у сільському господарстві, що спостерігаються на сучасному етапі розвитку аграрної галузі в Україні.

## 1. Інтернет-речей: що це і як він працює в агровиробництві

Термін Інтернет-речей (Internet of Things) був вперше використаний Кевіном Ештоном у 1999 році. З того часу технології IoT стрімко розвиваються. Спершу вони зосереджувалися на автоматизації та контролі виробничих процесів, а згодом з'явилися нові можливості та сфери застосування, зокрема розумні будинки, медицина, транспорт та багато іншого. Протягом останніх років кількість пристроїв Інтернету-речей (IoT) демонструє стрімке зростання. Прогнози різних аналітичних агентств свідчать про значне збільшення кількості IoT-пристроїв. Ось, наприклад, за даними Statista, очікується, що до 2030 року кількість пристроїв Інтернету-речей у всьому світі зросте майже вдвічі, тобто сягне позначки 32,1 мільярда.

Можливо, ви не звертали уваги, але Інтернет-речей вже давно і досить активно використовується в повсякденному житті. Наприклад, розумні термостати регулюють температуру в будинку, а розумні годинники відстежують фізичну активність і стан здоров'я користувача, передаючи ці дані на смартфон. До речі, в автомобілях IoT також не пасе задніх і допомагає в моніторингу технічного стану, навігації та безпеці. У сільському господарстві IoT використовують для автоматизованого поливу, контролю за станом ґрунту та погоди, що підвищує врожайність і знижує витрати. погодьтеся, усі звикли до того, що постійно з'являються пристрої, які полегшують нам життя, однак не всі знають, що вони мають термін – Інтернет-речей.

Моніторинг посівного поля в традиційному землеробстві вимагає інтенсивної праці, фізичного обладнання, часу та зусиль. IP є альтернативою цим традиційним методам. Пристрій IP містить один або декілька сенсорів, які збирають дані та надають точну інформацію через мобільні застосунки або інші засоби в режимі реального часу.

Ці сенсори виконують незліченну кількість операцій, наприклад вимірювання температури та вологості ґрунту, стеження за рослинами та худобою тощо. IP також полегшує дистанційний моніторинг ферм, забезпечуючи більшу зручність для фермерів. Сенсори IP також використовуються і в нових системах зрошення для автоматизації доставки води до сільськогосподарських культур. Серед іншого, до них належать сенсори евапо транспірації, локальні сенсори вологості ґрунту та сенсори дощу. Стартапи розробляють інноваційні рішення для сенсорів, які поєднують технологію IP з дронами, роботами та формуванням комп'ютерних зображень, для підвищення швидкості, правильності та

точності сільськогосподарських процесів. Вони надсилають своєчасні сповіщення та поліпшують час реагування для зон, які потребують уваги.

Компанією Agrila розроблено сенсорну станцію на базі технології IP. Болгарським стартапом Agrila створено модульну сенсорну станцію на базі технології IP для поліпшення вимірювання таких критично важливих параметрів, як вологість і температура ґрунту, швидкість і напрямок вітру, дощ, вологість, сонячне випромінювання тощо. Станція працює на сонячних батареях і надає сповіщення в режимі реального часу через мобільні або вебзастосунки. Крім того, рішення також пропонує деталізовані діаграми, звіти та аналіз даних сенсорів, які дозволяють фермерам економічно й ефективно збирати цінну інформацію.

Компанія Farmer's Hive надає сенсори дистанційного моніторингу. Farmer's Hive – це канадський стартап, що зосереджений на задоволенні потреб у миттєвому дистанційному моніторингу сільськогосподарського обладнання, вирощуваних культур і мікрокліматів. Стартап розробляє сенсори, засновані на технології IP, для теплиць, сімейних ферм і садівників. Вони надають хмарні сервіси, які безпосередньо зберігають дані та детальні метрики, виміряні цими сенсорами. До того ж вони полегшують дистанційний моніторинг у бездротовій екосистемі за допомогою таких технологій зв'язку, як мережі 4G LTE-M, Wi-Fi або LoRaWAN. Це дозволяє фермерам отримувати цінну інформацію про дані щодо їхньої ферми та визначати проблемні області в режимі реального часу.

## **2. Сільськогосподарська робототехніка та її роль робототехніки в підвищенні продуктивності та стійкості**

Сільськогосподарська галузь завжди шукає шляхи підвищення ефективності, збільшення виробництва та зменшення відходів. Один із способів зробити це за допомогою роботів.

Робототехніка фактично стає невід'ємною частиною процесів сільського господарства та виробництва продуктів харчування. Мета робототехніки в сільському господарстві – допомогти цьому сектору підвищити продуктивність і екологічність.

Традиційне землеробство без робототехніки займає більше часу та потребує значних людських ресурсів для виконання різноманітних сільськогосподарських процесів. Крім того, це пов'язано з відсутністю точної інформації про погоду, стан ґрунту та використання добрив. Враховуючи те, що більшість сільськогосподарських видів діяльності зараз є традиційними, це часто призводить до неприбуткового та неекономічного ведення сільського господарства.

У результаті передові системи на основі штучного інтелекту, такі як сенсорна технологія, IoT, технологія керування даними, інтелектуальні алгоритми прийняття рішень, робототехніка, дрони та передові механізми замінюють традиційну систему землеробства (Рисунок 1).

Ці системи роблять процес сільського господарства легким, ефективним за часом, економічно ефективним, високопродуктивним і стійким.

Основне використання роботів на фермах можна побачити під час збирання та пакування фруктів і овочів. Завдяки точності та швидкості, яких можуть досягти роботи для підвищення врожайності та зменшення відходів, збирання та збирання врожаю є одним із найпопулярніших роботизованих програм.

Навіть повторювані завдання, пов'язані з тваринництвом, такі як доїння корів, розкидання корму та контроль за випасом землі, можна автоматизувати. Автоматизуючи повільні, повторювані та нудні завдання для фермерів, сільськогосподарські роботи дозволяють фермерам більше зосередитися на підвищенні загальної врожайності.

Крім того, роботи також використовуються для виконання складних завдань, таких як моніторинг посівів і вимірювання рівня рН у ґрунті. Роботів також можна запрограмувати на догляд за врожаєм шляхом обрізки рослин, прополки землі, застосування інсектицидів та забезпечення зрошення.

Для боротьби з бур'янами компанії використовують комп'ютерний зір і різноманітні механічні інструменти, які дозволяють роботам виривати бур'яни замість використання хімікатів. Подібним чином розумні обприскувачі поєднуються з камерами комп'ютерного зору для виявлення бур'янів для цільового застосування гербіцидів.

Нестача робочої сили є критичною проблемою, з якою стикаються фермери, і вона стає ще більшою, коли йдеться про масштабні агротехнічні роботи. Тому стартапи виробляють сільськогосподарських роботів, які допомагають фермерам у зборі фруктів, урожаю, посадці, пересаджуванні, обприскуванні, посіві та прополюванні.

Усе частіше фермери застосовують роботів для автоматизації повторюваних операцій у полі. Вони використовують розумні сільськогосподарські машини, як-от автономні та напівавтономні трактори, для збирання врожаю. Трактори також оснащені технологією автокерування для полегшення навігації по полю.

Крім того, роботи використовуються і в автоматизованих системах управління тваринництвом. Сюди входять автоматизовані ваги, інкубатори, доїльні апарати й автогодівниці.



Рисунок 1 Агроробот українського виробництва «Скорпіон 2»

Крім того, роботи використовуються і в автоматизованих системах управління тваринництвом. Сюди входять автоматизовані ваги, інкубатори, доїльні апарати й автогодівниці. Роботи дозволяють фермерам більше зосередитися на поліпшенні загальної продуктивності та не турбуватися про те, що їхні сільськогосподарські процеси повільні. Вони також запобігають людським помилкам і забезпечують зручність завдяки автоматизації.

Компанія Advanced.Farm пропонує роботизоване збирання врожаю  
Американський стартап Advanced.Farm використовує технології робототехніки в розробці рішень для автономного збирання врожаю та навігації на полях. Вони використовують роботів, оснащених стерео камерами, для виявлення та збирання свіжої продукції залежно від розміру й стиглості. Також вони створюють безпечні для харчових продуктів затискачі для відділення фруктів від рослин. А ще вони виробляють автономні трактори та системи з гібридним електроприводом, які дозволяють фермерам автоматизувати масштабні операції і витратити на них менше часу та зусиль.

Компанія Nexus Robotics розробляє роботів для видалення бур'янів  
Канадський стартап Nexus Robotics розробляє робота Le Chevre, який знаходить і видаляє бур'яни з полів. Робот використовує алгоритми глибокого навчання та камери, щоб розрізнити бур'яни та сільськогосподарські культури. Це дозволяє йому правильно ідентифікувати бур'яни та видаляти їх без шкоди для посівів. Він також збирає дані про умови вирощування

сільськогосподарських культур, які допомагають фермерам ухвалювати обґрунтовані рішення.

### 3. Інтелектуальне агровиробництво: штучний інтелект

Штучний інтелект (ШІ; англ. artificial intelligence, AI) дедалі більше підкорює сферу сільського господарства, про що свідчать тенденції світової науки та практики. ШІ використовується в таких додатках, як автоматизовані регулювання машин, прогнозування погоди та ідентифікація хвороб або шкідників.

Сьогодні численні компанії намагаються оптимізувати свої бізнес-процеси, впроваджуючи передові технології штучного інтелекту (ШІ), які допомагають не лише подолати складнощі, а й забезпечити сталий розвиток. В Україні, особливо в умовах війни, підприємці активно розглядають можливості використання ШІ для підвищення ефективності виробництва, заміни людського ресурсу та поліпшення результатів агровиробництва (Рисунок 2).



Рисунок 2 Алгоритм дії експертної системи Quantum з використанням ресурсів штучного інтелекту

Впровадження AI в сільське господарство надає фермерам цінну інформацію про стан поля в режимі реального часу, допомагаючи їм бути проактивними. AI надає попередню цінну інформацію для прогнозування погодних даних, урожайності та цін, яка допомагає фермерам ухвалювати обґрунтовані рішення. Чат-боти надають фермерам пропозиції та рекомендації. Алгоритми штучного інтелекту й машинного навчання автоматизують розпізнавання аномалій і хвороб у рослин і худоби. Це дає змогу своєчасно їх виявляти і в разі потреби вживати коригувальних дій. Алгоритми машинного навчання застосовуються також і в біотехнологіях для надання рекомендацій з генного відбору. Крім того, AI забезпечує легкий

доступ до фінансування фермерам, яким було відмовлено в банківському кредитуванні, за допомогою альтернативного рейтингу кредитоспроможності. Стартапи використовують AI в різний спосіб для створення інноваційних рішень, які поліпшують загальну якість сільського господарства. Наприклад, система бачення якості врожаю (HQV) – це нещодавня агротехнологічна інновація, яка сканує і визначає якість і кількість фруктів та овочів.

Компанія Arva Intelligence пропонує планування врожайності на основі AI. Американський стартап Arva Intelligence використовує штучний інтелект для надання індивідуально підібраних рекомендацій щодо планування врожайності. Стартап створює програмний інтерфейс, який збиратиме всі дані про ферму для детального аналізу генетики, родючості ґрунту, клімату, врожаю і врожайності. Вони пропонують інтелектуальні рішення класифікації ґрунту та клімату, які характерні саме для тих культур, які вирощуються в полі. Крім того, вони полегшують аналітику врожаю, створюючи звітні картки на рівні ферми, які дозволяють фермерам визначати обмежувальні фактори та аналізувати ефективність зроблених на полях посівів.

Компанія Ask Attis спеціалізується на виявленні хвороб рослин. Ask Attis – бельгійський стартап, який пропонує виявлення хвороб рослин за допомогою свого застосунка Planticus. Цей мобільний застосунок, побудований на основі штучного інтелекта, виявляє хвороби та шкідників рослин. Стартап забезпечує продовольчу безпеку, розробляючи технології виявлення і рішення для моніторингу сільгоспкультур, які дозволяють фермерам унеможливити їхні врожаї до того, як вони можуть бути пошкоджені.

Поліпшення продуктивності ферми з одночасним заощадженням витрат – це складне завдання. Але дрони, також відомі як безпілотні літальні апарати (БПЛА), допомагають фермерам ефективно долати ці труднощі. Дрони збирають первинні дані, які перетворюються на корисну інформацію для моніторингу роботи ферм. Оснащені камерами дрони полегшують аерофотозйомку та огляд полів, розташованих як на близькій, так і на далекій відстані. Ці дані оптимізують застосування добрив, води, насіння й пестицидів, забезпечуючи в такий спосіб точне землеробство. Крім того, дрони полегшують відстеження худоби, геозонування та моніторинг випасу. Вони літають над полями й роблять фотографії, які ранжуються від простих фото у видимому світлі до багато спектральних зображень, які допомагають в аналізі врожаю, ґрунту та полів. Незважаючи на те що дрони не підходять для моніторингу домашньої птиці, оскільки їх рух лякає птахів, вони ефективні

для моніторингу худоби, зокрема випасу, та догляду за сільськогосподарськими культурами. Стартапи також працюють над дронами, які будуть здатні вимірювати рівень хлорофілу, ріст бур'янів, а також мінеральний і хімічний склад ґрунту.

#### 4. Агродрони – інновації в обробці полів

У порівнянні з будь-яким наземним обприскувачем, дрон вирішує проблему витоптування на 100%. Наразі існує низка технологічних рішень для наземної техніки, що мінімізують витоптування, але воно все рівно залишається. Сума втрат залежить від конфігурації поля. Але мінімум 1% посівів навіть ідеально «запакований» самохідний обприскувач обов'язково витопче. Я бачив поля максимально складної конфігурації із перешкодами посередині. Там рівень витоптування рослин колесами сягав 10%. Рахуємо, що середній показник витоптування посівів наземною технікою складає 3-5%.

Компанія Wakan Tech полегшує повітряне запилення. Wakan Tech – це оманський стартап, який працює над інноваційними рішеннями для повітряного запилення фінікових пальм дронами. Вони розробляють дрони для моніторингу здоров'я культури, прицільного розпилення пестицидів і пилку. Їхні дрони запилюють дерева, використовуючи рідкий або сухий пилок, і роблять це набагато швидше, ніж звичайні методи запилення. Вони оснащені технологіями AI та комп'ютерного зору для виявлення шкідників і хворих фінікових пальм. Це забезпечує швидше та точніше прицілювання та розпилення, особливо під час масштабних фермерських робіт (Рисунок 3).



Рисунок 3 Обприскування посівів за допомогою агродрону

Компанія Equinox's Drones пропонує рішення для дронів. Індійський стартап Equinox's Drones використовує технологію дронів для надання численних послуг, як-от спостереження за посівами, аероінспекція, обробка та аналіз даних. Вони пропонують рішення для топографічної аерофотозйомки дронами за допомогою ортомозаїчних карт, хмар 3D-точок, цифрових моделей, контурних карт тощо. Стартап обробляє зображення й відео з дронів, щоб полегшити повітряний огляд посівів та аналіз даних. Також вони надають оцінку врожайності на основі даних, отриманих із дронів.

Вибір правильної моделі дає змогу отримати повний набір необхідних опцій, які будуть корисними для фермера з урахуванням специфіки його господарства та інших чинників. Доступні такі функції:

- аеро фотозйомка та відеозйомка — контроль і постійний огляд ситуації на полях, а, головне, чудова деталізація зображень завдяки малій висоті польоту;
- обробка — дрони для обприскування полів можна використовувати для базових профілактичних заходів, а також лікування хворих рослин, чагарників і дерев, не зачіпаючи здорові культури;
- сканування місцевості — дає змогу проаналізувати ситуацію на віддалених ділянках поля, а також в умовах максимально щільної посадки рослин;
- посадка насіння — нова технологія, яка дає змогу швидко розподілити посадкові матеріали на підготовленій ділянці ґрунту;
- 3D моделювання — виявлення площі із недостатнім або надмірним зрошенням для складання карт подальшого зволоження.

Можливостей застосувати дрони в сільському господарстві доволі багато — і навіть базові моделі легко залучити до найширшого спектра завдань, що істотно спрощує роботу аграрія.

## **5. Точне землеробство як альтернатива традиційному рослинництву**

Точне землеробство — це підхід до вирощування рослин, який має на меті зменшити собівартість, підвищити врожайність та рентабельність сільськогосподарських культур. Цей підхід включає в себе використання точної інформації про умови вирощування культур на конкретних ділянках поля, такі як вологість ґрунту, рівень поживних речовин та інші фактори, які можуть впливати на зростання рослин.

Суть точного землеробства в тому, що обробка полів проводиться в залежності від реальних потреб вирощуваних в даному місці культур. Ці

потреби визначаються за допомогою сучасних інформаційних технологій, включаючи космічну зйомку (Рисунок 4). При цьому кошти обробки диференціюються в межах різних ділянок поля, даючи максимальний ефект при мінімальному збиток навколишньому середовищу і зниженні загальної витрати застосовуваних речовин. Найбільш важливим питанням, рішенням останнім часом в європейських країнах, було знаходження оптимального рівня використання добрив і хімікатів в рослинництві, а також визначення доз їх внесення, що виключають негативний вплив на ґрунт, рослини і навколишнє середовище.

Екологічна раціональність у сільському господарстві означає використання екологічно безпечних методів і ресурсів, які мають нульовий або мінімальний негативний вплив на навколишнє середовище. Її прикладом є відповідне для конкретної локації управління сільськогосподарськими культурами та тваринництвом, широко відоме як точне землеробство. Це метод, за яким фермери використовують точну кількість ресурсів, як-от вода, пестициди та добрива, щоб поліпшення якості і продуктивності врожаю. Різні ділянки землі на тому самому полі мають різні властивості ґрунту, отримують різне сонячне світло й мають різний нахил. Тому обробка всієї території фермерського господарства в однаковий спосіб є неефективною і призводить до втрати часу та ресурсів. Для усунення цієї проблеми велика кількість агротехнологічних стартапів розробляє рішення в галузі точного землеробства, щоб поліпшити рентабельність й одночасно розв'язати проблеми екологічної раціональності.

Компанія Data Farming пропонує точне землеробство на базі хмарних технологій. Австралійський стартап Data Farming надає цифрові рішення у сфері точного землеробства, засновані на хмарних сервісах з оплатою в міру користування. Їхня хмарна платформа The Digital Agronomist має такі інструменти, як супутникові зображення, картографування ґрунту, автоматичне зонування та багато інших, і дає фермерам змогу отримувати корисну аналітичну інформацію про їхні поля. Рішення пропонує безкоштовне картографування ґрунту з індексом NDVI (нормалізований відносний індекс рослинності), супутникові зображення високої роздільної здатності та технологію змінних норм. Застосування технології змінних норм гарантує, що норма внесення ресурсів визначається для кожної конкретної локації, чим і забезпечується точне землеробство.

Компанія Agricolus розробляє інструменти для точного землеробства Agricolus – італійський стартап, який розробляє численні інструменти для точного землеробства, які дозволяють поліпшити управління фермою. Вони використовують супутники та дрони для розрахунку параметрів, що

стосуються тону рослин, браку води й кількості хлорофілу. Також вони розробляють карти, які полегшують застосування змінних норм внесення добрив та інших ресурсів. Крім того, стартап пропонує відстеження роботи ферми й аналіз продуктивності за допомогою їхнього апаратного забезпечення – AgriPlug. Усі ці рішення загалом оптимізують виробництво за допомогою правильного догляду та ресурсів, одночасно знижуючи понесені на управління витрати.

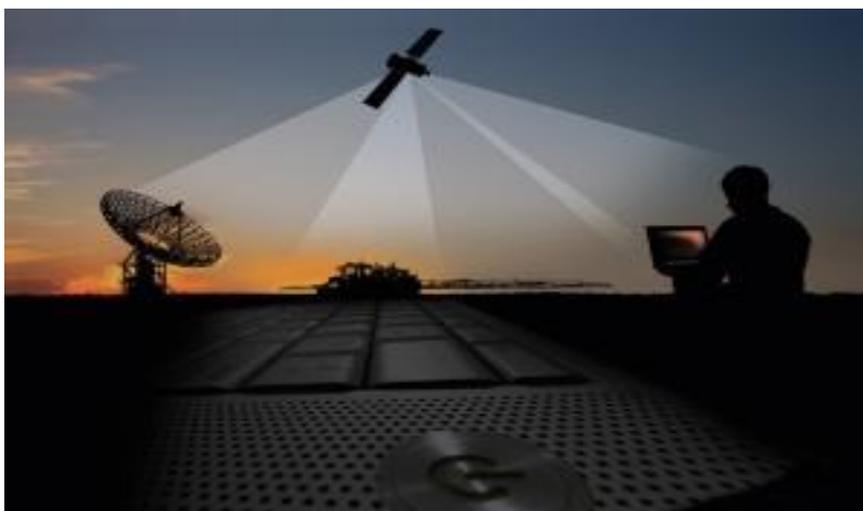


Рисунок 4 Інформаційні комунікації в точному землеробстві

## **6. Відновлюване сільське господарство – принципи регенерації ґрунтів**

На відміну від органічного землеробства, яке має чіткі стандарти, завдяки яким ви можете визначити продукт як органічний, тут немає єдиного визначення або узгодженого опису регенеративного сільського господарства.

Практики землеробства та випасання худоби, які, крім інших переваг, реверсують кліматичні зміни шляхом відновлення органічних речовин ґрунту та відновлення погіршеного біорізноманіття ґрунту – що призводить як до утримання вуглецю, так і до поліпшення водного циклу.

Звичайні методи ведення сільського господарства призводять до тривалої ерозії ґрунту й утворення кірки на його поверхні. Оранка, культивування і надмірний випас худоби часто не дають ґрунту достатньо часу для відновлення до наступного сезону врожаю. Відновне сільське господарство, навпаки, спричиняє мінімальне порушення структури ґрунту й одночасно направлене на поліпшення його біорізноманіття та відновлення верхнього шару. До нього входять різні практики, як-от технологія нульової обробки ґрунту, обмежений обробіток ґрунту, сівозміна тощо. Наприклад, для

відновлення родючості ґрунту на нього між сезонами врожаю висаджуються покривні культури. Крім того, відновлювальне сільське господарство сприяє тому, що поля діють як поглинач вуглецю завдяки секвестрації. Це призводить до зменшення викидів вуглецю в атмосферу та меншого впливу на зміну клімату.

Відновлювальне землеробство – це не що інше, як впровадження на фермі сільськогосподарських прийомів, які служать її природному відновленню, тобто оздоровленню. Біологічні (відновлювальні) заходи спрямовані на поліпшення фізико-хімічних властивостей ґрунту і, як наслідок, підвищення родючості. Знання, підкріплені практикою та відповідною діагностикою ґрунту (на прикладі регенеративних ферм (приблизно 130 XNUMX га) приносять економічні та екологічні переваги сільськогосподарським виробникам. Культури з регенеративного землеробства характеризуються високою харчовою та технологічною якістю, яка відповідає потребам переробників і споживачів.



Рисунок 5 Розведення черв'яків для приготування вермікомпосту

Компанія Freesoil поліпшує здатність ґрунту до відновлення  
Компанія Freesoil – нідерландський стартап, який розробляє високоякісний екстракт компосту рослинного походження для ґрунту. Коли екстракт компосту вноситься в ґрунт, він природним чином вибирається рослинами, що забезпечує його придатність для багатьох культур. Також вони регулярно додають у ґрунт мікроорганізми. Це поліпшує симбіоз між рослинами та мікробами і, зрештою, збагачує ґрунт поживними речовинами. Тому їхнє рішення дає змогу рослинам рости в здоровішому ґрунті, що робить їх стійкішими до хвороб.

Компанія Aterra використовує технологію ферментації  
Канадський стартап Aterra спеціалізується на технології ферментації для

компостування, обробітку насіння, ґрунту та відходів. Вони розробляють компостну добавку, яка прискорює розщеплення речовин, зменшує потребу в хімічних добривах, а також збагачує наявний гній поживними речовинами. До того ж завдяки їхньому методу з ґрунту поглинається вуглець, що робить його екологічно раціональним рішенням.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. <https://gigatrans.ua/ua/news/internet-vesh-ey-cho-eto-takoe-i-kak-on-rabotaet>
2. [https://bas.ua/posts/category/news/robotics-in-agriculture?srsltid=AfmBOoоDbPOmyZAxHgapnS\\_\\_DL1dIfhGjUYMXvxBnpkYSs1u3e6TPqPH](https://bas.ua/posts/category/news/robotics-in-agriculture?srsltid=AfmBOoоDbPOmyZAxHgapnS__DL1dIfhGjUYMXvxBnpkYSs1u3e6TPqPH)
3. <https://www.securities.io/uk/revolutionizing-agriculture-the-role-of-robotics-in-boosting-productivity-and-sustainability/>
4. <https://dia.dp.gov.ua/10-najkrashhix-tendencij-texnologij-ta-innovacij-u-silskomu-gospodarstvi-za-2022-rik/>
5. <https://aggeek.net/ru-blog/robotizatsiya-agrarnogo-sektoru-vigoda-dlya-agrariya>
6. <https://quantum.ua/ua/statti/intelektualne-silске-gospodarstvo>
7. <https://agroweek.com/agrotehnologiyi/shtuchnyj-intelekt-agrobiznesi-yak-tehnologiyi/>
8. <https://kurkul.com/spetsproekty/1173-matematika-obpriskuvannya-agrodnami--vse-pro-vartist-ta-rentabelnist-vikoristannya>

