

## **ТЕМА 6. ТЕХНОЛОГІЧНІ СИСТЕМИ – ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ**

### **1. Розвиток технологічних систем.**

- 1.1. Поняття no-till технології та її особливості.
- 1.2. Поняття strip-till технології та її особливості.
- 1.3. Поняття EM-технології та їх особливості.
- 1.4. Поняття органічного землеробства та його особливості.
- 1.5. Поняття біодинамічного землеробства та його особливості.
- 1.6. Поняття точного землеробства та його особливості.
- 1.7. Поняття розумного землеробства та його особливості

### **2. Система «Controlled Traffic Farming» (CTF). Постійна технологічна колія, як основа переходу до системи точного землеробства. Розвиток систем мостового землеробства.**

#### **1. Розвиток технологічних систем**

Повне задоволення населення України сільськогосподарською продукцією власного виробництва – найважливіше завдання на шляху її економічної незалежності.

У програмі «Продовольча безпека України» поставлене завдання збільшити врожайність і валові збори зерна, підвищити його якість і скоротити втрати. Основа її рішення – високі темпи сільськогосподарського виробництва.

В умовах ринкової економіки, що супроводжується ламанням старих виробничих структур, кризовими процесами виробництва, значним зниженням рівня технічної забезпеченості господарств, поставлена завдання може вирішуватися тільки за умови оптимізації складу машинно-тракторного парку (МТП) виробничих підрозділів незалежно від їх організаційних форм власності. Поряд з оптимізацією складу МТП необхідно вирішувати питання ефективності його використання шляхом забезпечення високого рівня технічної готовності, впровадження прогресивних технологій вирощування й

збирання сільськогосподарських культур і використання нових форм і методів організації праці.

У сучасних умовах визначальним фактором одержання запланованого врожаю, є технологія. Вона включає застосування високоякісного насіння, районованих сортів і гібридів, науково обґрунтованої системи застосування добрив і засобів захисту рослин від шкідників, хвороб і бур'янів, високу майстерність і дисципліну механізаторів і фахівців, адаптовану до місцевих умов агротехніку, сучасну систему машин.

Технологія взагалі (від грецького *techné*– мистецтво, ремесло, *logos*– вчення) – це сукупність знань про способи та засоби виконання виробничих процесів.

*Технологія виробництва сільськогосподарських культур – це набір певних виробничих процесів, які узгоджені в єдиному технологічному циклі.*

*Технологічний (виробничий) процес – це комплекс взаємозв'язаних по часу, місцю і якості технологічних операцій, що забезпечують одержання заданої продукції.*

*Технологічна операція характеризує дію технічних засобів на об'єкт виробництва.*

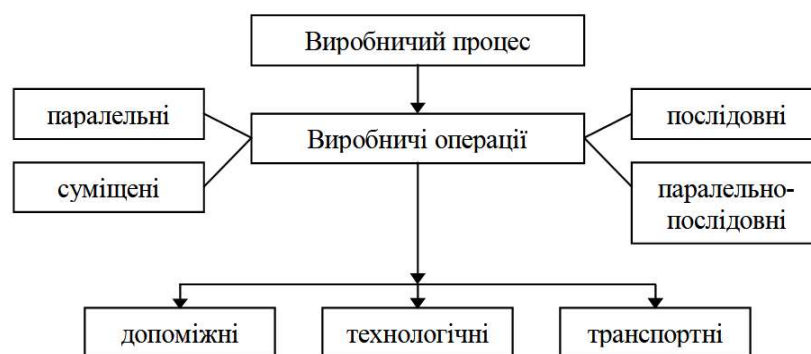


Рис. 2. Схема виробничого процесу

Виробничі операції поділяються на: технологічні, транспортні, допоміжні.

Головною операцією є технологічна, інші операції лише сприяють її виконанню. Наприклад, сівба озимої пшениці. Головна операція – сівба. Допоміжні – підготовка поля до сівби, транспортування насіння, добрив.

Сучасні технології базуються на таких принципах:

- 1) екологізація технологій вирощування сільськогосподарських культур, диференціація їх відповідно до конкретних категорій агроландшафтів;
- 2) адаптування технологій стосовно різного рівня інтенсифікації агропромислового виробництва, виробничо-ресурсного потенціалу товаровиробника;
- 3) адаптування технологій стосовно багатокладності господарювання, різних форм організації праці (особистих, родинних, колективних, фермерських та ін.);
- 4) альтернативність, можливість вибору різних технологій, побудованих за принципом послідовного подолання природних факторів, що лімітують вирощування сільськогосподарських культур;
- 5) знаннях біологічних особливостей вирощуваних культур.

У цілому характер технології визначається:

- 1) характером соціально-економічних відносин у суспільстві;
- 2) рівнем розвитку продуктивних сил;
- 3) рівнем знань.

### **2.1. Розвиток технологій. Сучасні технології, їх характеристика.**

Історію становлення технології вирощування сільськогосподарських культур можна розпочати з початку свідомого вирощування людьми рослин для задоволення власних потреб. Це співпадає з початком усвідомлення значення та хронологічності виконання основних технологічних операцій, які, в свою чергу, формували певну технологію. Для кожної технології, ще на початку її становлення, існували свої, специфічні знаряддя виробництва, які знайдені в археологічних розкопках різних періодів розвитку суспільства, зокрема кам'яного віку (неоліт, мезоліт). Досвід людства щодо вирощування

сільськогосподарських культур, нагромаджувався поступово, на основі практики і передавався спершу усно, як народний фольклор, а потім письмово (3...5 тис. років до н.е.), як агрономічні знання. Вирощування сільськогосподарських культур змінювалось відповідно до розвитку цивілізації. На початку становлення, технології вирощування рослинницької продукції були примітивними. Початком наукового застосування технологій, на нашу думку, є накопичення знань про сівозміни, роль сидеральних культур та парів. Фактично це співпадає із становленням рабовласницько-античного суспільства таких країн, як: Єгипет, Греція, Україна та ін. Саме із Україною вітчизняні вчені пов'язують розвиток наукових знань із технологій вирощування рослинницької продукції. Так, у 1893 році археолог Вікентій Хвойко віднайшов під старовинним українським селом Трипілля рештки першої людської цивілізації, яку й було названо Трипільською культурою. Характерно, що перша людська цивілізація починалася не з меча, а з плуга й сонцеподібної хлібини. Цю хліборобську культуру заснували давні українці-першоорачі – орії. Сім тисяч років тому на території сучасної України, між Прикарпаттям і Дніпром, орії (або оріяни) першими в світі одомашнили коня, винайшли плуга, проклали першу борозну, посіяли жито й пшеницю, спекли першу хлібину, яку згодом понесли в світи. У своїх працях Сергій Плачинда підкреслює, що 7000 років тому, ще до єгипетських пірамід, цю привабливу землю заселяли укри, або орії (орачі), найдавніші предки українців. Не нашим предкам хтось і звідкись приніс культуру, а навпаки, укри (давні українці) несли первісну цивілізацію на південь, північ, захід і схід, навчили інші народи орати, сіяти, ростити хліб, кувати плуги, ткати, будувати хатини й карбувати літери. У даних технологіях вирощування сільськогосподарських культур, особливу роль займала ручна праця та використання кінної тяглової сили. Навіть існують відомості (праці американських археологів Ройнера Бергера і Ройнера Прона – Каліфорнійський університет), що коні вперше були приручені в степах України понад 4350 років перед Різдом Христовим. Як зазначає видатний історик Юрій Канигін, уже в VI тисячолітті до нашої ери

високий рівень розвитку землеробства був на землях Аратти (Припонтида), тобто на території сучасної України. Тут аріями (від ар (санскр.) – земля, ґрунт) була започаткована перша хліборобська цивілізація. У ті часи єгиптяни купляли зерно пшениці в наших пращурів. З тих пір українські землеробські технології поширювалися в усьому світі, а Україна на віки залишилася державою хліборобів. Дерев'яний плуг уступив місце залізному до початку ХХ століття, парокінні плуги перевертали орний шар на глибину від 10 до 15 см. В середині ХХ ст. на поля вийшли швидкі трактори та зернозбиральні комбайни, що сприяло розквіту сільського господарства. З тих пір ґрунт переорюється на різну глибину (навіть більше 30 см). Збільшення потреби у продовольстві під час мануфактурного капіталізму, який зумовив зростання чисельності міського населення та сировини для фабрик і заводів, сприяло удосконаленню технологій вирощування культур та появи великої кількості наукових і науково-практичних праць. Наступний етап становлення сучасних технологій вирощування можна співставити із початком «зеленої революції», яка розпочалась у 1990-х роках. У цей період технології вирощування враховували досягнення біології, генетики, селекції, землеробства, молекулярної та генної інженерії. Саме цей період характеризується появою інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур. Розвиток технологій у ХХ столітті забезпечив різке зростання виробництва продуктів харчування, але паралельно з цим перетворив сільськогосподарську галузь в основного забруднювача навколишнього природного середовища.

Згідно тверджень В. В. Лихочвора, у ХХ столітті можна виділити три етапи удосконалення технологій вирощування сільськогосподарських культур. У перший етап 30-50 рр., завдяки механізації процесів вирощування зернових, вдалося повністю позбутися важкої ручної праці, особливо під час збирання врожаю. Для багатьох культур було створено індустріальні технології вирощування (наприклад, льону-довгунця). Негативним явищем цього етапу стало надмірне ущільнення ґрунту важкими агрегатами. Характерною особливістю другого етапу (50...60 рр.) стало широке

використання мінеральних добрив. Це дало змогу перейти до інтенсивного виробництва сільськогосподарської продукції. Завдяки застосуванню добрив, урожайність зростає на 30...60%. Баланс поживних речовин у ґрунті стали підтримувати за допомогою виготовлених у промисловий спосіб агрохімікатів. Починаючи з 60-х років минулого століття (третій етап), до мінеральних добрив долучаються пестициди, за допомогою яких почали захищати посіви основних культур від бур'янів, хвороб, шкідників, вилягання тощо, що забезпечило значну прибавку врожаю. Якщо в 1900...1930 рр. урожайність зернових в Європі становила лише 2,0 т/га, то в 1970...1980 рр. вона досягала 6,0...7,0 т/га. І найбільша частка у її прибавці належить саме хімізації. На початку 80-х такі технології почали називати інтенсивними.

Інтенсивні технології характеризуються найвищим рівнем внесення мінеральних добрив і пестицидів. Вони забезпечують найбільший рівень урожайності. Однак потенціал сучасних інтенсивних технологій на значних площах, особливо в країнах Західної Європи, майже повністю реалізований. Більше того, вони досягли критичних меж у таких напрямках: екологічному – забруднення природного середовища, продукції і пригнічення механізмів саморегуляції; енергетичному – надмірне зростання затрат непоновлюваної енергії на кожну додаткову одиницю продукції; продукційному (урожайному) – подальше збільшення доз азотних добрив, пестицидів тощо призводить до пригнічення росту культурних рослин і ґрунтових організмів, знижує стійкість агрофітоценозів до стресів, для деяких культур досягнуто максимуму врожайності. Виробництво та широке використання мінеральних добрив і отрутохімікатів призвело до різких змін у традиційних технологіях. Були порушені сівозміни, відмовились від органічних добрив. Інтенсивні технології створили проблему забруднення довкілля і продукції залишками агрохімікатів. Таким чином, зростання врожайності за рахунок удосконалення технології у кінці ХХ століття супроводжувалося виникненням проблем екологічного характеру.

### 2.1. *Поняття No-till технології та її особливості.*

Останніми роками в світі та Україні набувають поширення раціональні методи вирощування, такі як пряма сівба сільськогосподарських культур на стерні або дернині без будь-якого механічного обробітку ґрунту, за винятком формування мілких борозенок (щілин) для висівання насіння. Цей спосіб має ще назву нульового обробітку ґрунту – *No-till*. Відмовитись від обробітку ґрунту, знищення бур'янів стало можливим завдяки гербіцидам. Але це значно збільшує хімічне навантаження на навколишнє середовище.

*No-till* – це технологія, при якій в полі виконується мінімальна кількість операцій: посів; внесення ЗЗР (засоби захисту рослин); збирання врожаю.

### 2.2. *Поняття strip-till технології та її особливості.*

Останнім часом підвищеною увагою в аграріїв користується технологія *Strip-till* (англ. strip – смуга, till – обробіток), яку можливо застосувати на різних культурах.

В агротехнічній практиці існує багато різних варіантів підготовки ґрунту, кожен з яких за відповідних умов може оптимально підходити для певної місцевості. Технологія *Strip-till* прийшла в Європу зі Сполучених Штатів, де на певному етапі в результаті зміни умов зовнішнього середовища утворилася з технології прямого посіву (*No-till*). Переважним чином ця технологія обробітку ґрунту якнайкраще підходить для рядкових культур. Так, першочергово вона розроблялася в Америці саме під кукурудзу при її щорічному вирощуванні на одному і тому самому полі з щорічним зміщенням зони розвитку рослин.

Особливість *Strip-till* полягає у тому, що ґрунти порівняно з іншими методами обробітку обробляють і розпушують тільки смугами у рядках майбутнього посіву, при цьому інша частина поля залишається недоторканою.

При застосуванні технології *Strip-till* основними цілями є:

- створення оптимального сформованого простору у місці проростання коріння за рахунок розпушування ґрунту, прибирання з місця майбутнього рядка пожнивних решток та наступного зворотного ущільнення ґрунту;
- отримання оптимальної структури ґрунту перед посівом за рахунок вирівнювання поверхні поля з застосуванням прикочувальних котків;
- економія на витратах виробничих засобів за рахунок зменшення кількості проведених агротехнічних заходів та меншого використання потужної техніки для оранки, тощо;
- забезпечення доступу рослин до ґрунтових вод за рахунок дотримання капілярності ґрунту, особливо у міжряддях, де порушення ґрунтової структури не відбувається, а також під рядком при відповідному зворотному ущільненні;
- захист від водної та вітрової ерозії перш за все за рахунок покращення структури ґрунту, уникнення утворення занадто дрібного шару ґрунту на поверхні поля, а також утримуючої дії пожнивних решток у міжряддях;
- ефективне підкореневе підживлення рослин на різних рівнях глибини з використанням навіть кількох окремо внесених видів добрив.

Головною перевагою технології Strip-till перед no-till є те, що її використання дозволяє раніше, ніж при no-till, розпочати сівбу за рахунок кращого прогрівання ґрунту у рядку.

### *2.3. Поняття ЕМ-технології та їх особливості.*

Один з напрямків екологізації землеробства – збереження ґрунтів, регулювання їх життєдіяльності, організація біологічного контролю всіх агротехнічних заходів, підтримка певного гомеостазу ґрунтових мікроорганізмів, в тому числі їх складу та кількості.

Родючість ґрунту створює «живу речовину», що складається з мільярдів ґрунтових бактерій, мікроскопічних грибків, хробаків та інших живих організмів.



Біомаса мікроорганізмів, яких в 1 г чорнозему налічується до 2...2,5 млрд., становить 15...20 тонн. Саме це «стадо» визначає родючість ґрунту. Переробляючи органічні рослинні залишки і мінеральні речовини, бактерії забезпечують харчування хробаків, які, пропускаючи через свій кишковий тракт перероблений ґрунт, викидають його у вигляді екскрементів (копролитів), які дуже багаті перегнійними речовинами і істотно поліпшують структуру та родючість ґрунту. Хробаки виробляють до 123 т/га копролитів. Чим більше у ґрунті корисних мікроорганізмів, тим більше в ній й інших, що підвищують родючість мешканців і, в кінцевому підсумку, вище і якісніше врожай.

Основним компонентом фотосинтезу рослин є вуглекислий газ. Можна умовно сказати, що це основна їжа рослин. Внаслідок дихання мікроорганізмів і живих істот у ґрунті накопичується вуглекислого газу в десятки разів більше, ніж в атмосфері, і його необхідно берегти, а не істотно знижувати оранням.

В.І. Вернадський визначив, що жива речовина в основному живе в ґрунтовому шарі 5...15 см. Верхній шар – до 5 см завтовшки, в якому живої речовини дуже мало і який служить своєрідною захисною кіркою, – ним названий надґрунтом. Цей шар можна і потрібно обробляти будь-яким способом, навіть перевертанням на цю глибину – 5 см. Але все, що розташоване нижче, орати з переверотом пласта не можна. Можна тільки рихлити. Це пов'язано з тим, що верхній – 8...10 см – шар забезпечує життя аеробних бактерій, яким необхідне повітря. У більш глибоких шарах живуть анаеробні бактерії, для яких повітря згубне. Тому орання з переверотом пласта призводить до масової загибелі і аеробних, і анаеробних бактерій і, як наслідок, до зниження родючості.

Суть родючості ґрунтів полягає, як стверджує Ю.І. Слащінін, у «годуванні бактерій та інших живих істот», що мешкають в ґрунті. Необхідно нагодувати спочатку мікробів та хробаків, а вони, в свою чергу, нагодують рослини. Ні мінерали, ні органіка самі собою не переходять в засвоювану форму. Цю функцію виконують мешканці ґрунтів, про яких і необхідно

підключатися в першу чергу. Така постановка питання в проблемі ґрунтів вимагає від агрономів зміни традиційного мислення, відмови від глибокого відвального орання. Інтенсивна хімізація полів знищила мікрофлору та тварин ґрунтового співтовариства, які є основними відтворювачами родючості ґрунту.

У природі мікроорганізми співіснують великими групами, утворюючи довгі, поживні, захисні, підтримучі один одного симбіотичні ланцюги. Обрив в одній з ланок може призвести до загибелі інших штамів. Проблема підвищення родючості ускладнюється тим, що, поряд з життєдайними (регенеративними), існують патогенні (дегенеративні) мікроорганізми.

Сила регенерації продуктивна, корисна і життєдайна. На противагу її сила дегенерації веде до розпаду, прискорює розкладання, гниття. У рівновазі дані групи мікроорганізмів перебувати не можуть. Та з них, яка переважає, витісняє протилежну. Стан ґрунту – точний індикатор того, які мікроорганізми переважають. Ґрунти, в яких переважають анабіотичні або регенеративні мікроорганізми, виключно родючі.

Рослини, які вирости на таких ґрунтах, добре розвиваються, вони здорові, стійкі до хвороб та шкідників. Такі ґрунти без будь-яких хімікатів, пестицидів і штучних добрив демонструють постійне збільшення родючості. Якщо ж в ґрунті переважають дегенеративні або патогенні мікроорганізми, розвиток рослин послаблений, вони схильні до захворювань та шкідників і вимагають допінгу у вигляді штучних добрив та пестицидів. На жаль, така деградація та виснажений стан ґрунтів мають тенденцію до поширення навіть в країнах з високим рівнем агротехнологій. Інтенсивна хімізація полів, застосування пестицидів і штучних добрив разом з важким сільськогосподарським обладнанням знищують мікрофлору і тварин ґрунтового співтовариства - основних відтворювачів родючості ґрунту.

Перед наукою постало завдання створення стійкого симбіозу мікроорганізмів, що сприяє забезпеченню рослин харчуванням та придушує патогені мікрофлори. Вперше це вдалося в 1988 році японцеві Теро Хига. Він

вивчив понад 3000 основних штамів, що забезпечують всю життєдіяльність мікроорганізмів, йому вдалося відкрити суть їх регенеративно-дегенеративного взаємозв'язку. Виявилось, що як в середовищі життєдайних, так і патогенних мікроорганізмів близько 5% штамів є провідними, інші можуть міняти свою вихідну орієнтацію у напрямку, де більше лідерів. Таким чином якщо в ґрунті більше регенеративних мікроорганізмів, то життєдайним є і саме середовище, в якому рослини добре себе почувають та дають високі врожаї. Якщо ж переважають патогенні мікролідери, рослини послаблені, схильні до хвороб і шкідників, урожай їх низький.

Теро Хига були відібрані 86 лідируючих регенеративних штамів, які виконують увесь спектр функцій з харчування рослин, їх захисту від хвороб та оздоровлення ґрунтового середовища, які отримали назву ЕМ (ефективних мікроорганізмів).

Складним завданням було об'єднання всіх ЕМ в концентрованому розчині, в якому вони могли б впродовж тривалого часу утримуватися при повному збереженні, при цьому умови життєдіяльності деяких з них прямо протилежні, наприклад, наявність або відсутність кисню. Але складна задача була успішно вирішена.

Успіх виявився приголомшуючим: зі створенням ЕМ-препарату була розроблена нова технологія землеробства – *ЕМ-технологія*, з її появою почалася нова ера екологічного землеробства. Залежно від інтенсивності застосування нової технології і ступеня зараженості ґрунтів урожай збільшувався в 1,5...4 рази.

Але головною перевагою ЕМ-технології стала можливість за 3...5 років, виключивши застосування хімічних добрив і пестицидів, повернути ґрунтам високу природну родючість і при цьому отримувати високоякісний, екологічно чистий врожай.

Ефективні мікроорганізми відіграють виключно продуктивну життєдайну роль при внесенні їх у будь-яке біологічне середовище, будь то ґрунт, організм людини або тварини. В Японії за допомогою ЕМ-препаратів

очищують міські стоки, створюючи замкнуті виробничі цикли. Видатні результати ЕМ отримані в тваринництві, птахівництві, кулінарії. ЕМ-технологія істотно підвищує стійкість рослин до хвороб, шкідників, несприятливих погодних факторів, зокрема до посухи та заморозків. В останнє десятиліття ЕМ-технологія дуже активно застосовується в світі, її впровадження стало частиною національної політики багатьох держав - від слаборозвинених, таких як Таїланд, до високорозвинених - США, Японії, країн ЄС.

Переходячи на ЕМ-технологію, необхідно пам'ятати, що ефективність роботи ЕМ залежить від дотримання найелементарніших агротехнічних постулатів ЕМ-технології.

1) Будь-яке хімічне підживлення діє на ґрунт як наркотик, погіршуючи його біологічні властивості. Більшість поживних елементів є в достатній кількості навіть у найбідніших ґрунтах. Рослинам вони можуть бути доступні в необхідних кількостях завдяки життєдіяльності мікроорганізмів.

2) Слід забезпечити харчуванням не самі рослини, а підживлюючі їх мікроорганізми, які, в свою чергу, забезпечать рослини необхідними поживними речовинами. Харчуванням для цих мікроорганізмів служить органіка ґрунту.

3) Чим більше в ґрунті ЕМ, тим вище її родючість. ЕМ вносяться в ґрунт за допомогою отриманих на основі ЕМ-препарату добрив і препаратів.

4) Внесенні мікроорганізми забезпечують харчуванням рослини, а також сприяють розвитку інших, більш високорозвинених і продуктивних організмів.

5) Необхідно обмежитися тільки поверхневою обробкою ґрунту на глибину до 5-10 см.

6) Природна структура ґрунту щонайкраще захищається мульчуванням.

#### *2.4. Поняття органічного землеробства та його особливості.*

Органічне землеробство – це система землеробства, метою якої є баланс між продуктивністю агроценозу і деградацією навколишнього середовища з метою забезпечення збереження якості земель для майбутніх поколінь.

Практично це система, яка повністю або в основному виключає використання: синтетичних добрив, пестицидів, регуляторів росту, кормових добавок до раціону тварин та інших потенційно небезпечних речовин.

Надходження поживних елементів відбувається за рахунок: розширення вирощування бобових, рослинних залишків, гною, зелених добрив, інших органічних відходів та сирих мінеральних добрив (руд).

Метою органічного землеробства є відтворення природних екосистем та отримання максимуму користі від землі, без використання агресивних добрив. Головне – мати підтвердження про біохімічну чистоту землі. Якщо землю раніше використовували в сільськогосподарських цілях, значить вона удобрювалася неорганікою і знадобитися від трьох до п'яти років, щоб її очистити. Попит на органіку поки невеликий, але вона поступово входить в моду, як і всі екологічно чисте. Органіку можна впізнати за спеціальними сертифікатами: Єдиний сертифікат Європейського Союзу, АВ (Agriculture Biologique, Франція), Usda Organic (США).

### *2.5. Поняття біодинамічного землеробства та його особливості.*

Біологізація – максимальне узгодження технології з біологічними потребами культури і сорту. Тобто створюються оптимальні умови для розвитку саме рослинного організму.

Біодинаміка – універсальний сільськогосподарський метод, який полягає в гармонізації процесів з біоритмами природи, максимально використовуючи енергію води, світла, землі та повітря.

Заборонене використання синтетичних добрив і ГМО. З дозволених (і обов'язкових) – гній, витриманий в коров'ячому розі. Максимум ручної роботи та ніяких машин. У біодинамічному землеробстві узгоджують більшість

процесів – посадки, удобрення, збір – з фазами місяця, до ґрунту ставляться як до живої істоти та навіть добрива готують з урахуванням біоритмів.

Як відрізнити біодинаміку на полиці? Орієнтуйтеся по сертифікату. Найвідомішими вважаються Demeter і Biodivin.

## *2.6. Поняття точного землеробства та його особливості.*

Одним з базових елементів ресурсозберігаючих технологій в сільському господарстві є "точне землеробство" (або як його іноді називають "прецизійне землеробство" – precision agriculture). Точне землеробство – це управління продуктивністю посівів з урахуванням середині підлоги варіабельності довкілля рослин. Умовно кажучи, це оптимальне управління для кожного квадратного метра поля. Метою такого управління є отримання максимального прибутку за умови оптимізації сільськогосподарського виробництва, економії господарських і природних ресурсів. При цьому відкриваються реальні можливості виробництва якісної продукції та збереження навколишнього середовища.

Такий підхід, як показує міжнародний досвід, забезпечує набагато більший економічний ефект і, найголовніше, дозволяє підвищити відтворення ґрунтової родючості і рівень екологічної чистоти сільськогосподарської продукції.

*Точне землеробство – це комплексна високотехнологічна система сільськогосподарського менеджменту, що включає в себе технології глобального позиціонування (GPS), географічні інформаційні системи (GIS), технології оцінки врожайності (Yield Monitor Technologies), технологію змінного нормування (Variable Rate Technology) і технології дистанційного зондування землі (ДЗЗ).*

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. 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.

Накопичення статистики обробки (куди і скільки внесли кожного речовини) і одержуваних результатів (врожайність) дозволяє застосовувати різні види аналізу з тим, щоб в подальшому коригувати застосовуються дози для отримання максимуму віддачі на кожен вкладений в обробку грошову одиницю.

Основні результати, що досягаються за допомогою застосування технологій точного землеробства: оптимізація використання витратних матеріалів (мінімізація витрат); підвищення врожайності та якості сільгосппродукції; мінімізація негативного впливу сільськогосподарського виробництва на навколишнє природне середовище; підвищення якості земель; інформаційна підтримка сільськогосподарського менеджменту.

Основними компонентами системи точного землеробства є система збору просторової інформації (ДЗЗ, наземні аналітичні методи) та система просторового контролю виконання операцій: GPS (прилади супутникової навігації) і сенсорні датчики.

## 2.7. Поняття розумного землеробства та його особливості

Рано чи пізно Людство перейде до екологічних технологій. На разі велика увага приділяється біологічним (органічним, екологічним, біодинамічним, адаптивним) технологіям, що засновані на екологізації і біологізації інтенсифікаційних процесів. Тому зараз передові науковці та фермери по всьому світу все більше уваги приділяють новому напрямку розвитку – органічному *No-till*.

### **3. Система «Controlled Traffic Farming» (CTF). Постійна технологічна колія, як основа переходу до системи точного землеробства. Розвиток систем мостового землеробства.**

Людством в процесі техноevolюції запропонований вектор подальшого розвитку засобів механізації землеробства через колійні та мостові системи (controlled traffic farming CTF). Перехід на такі системи очевидний. Енерготехнологічною основою вказаних систем є спеціалізовані ширококоліїні транспортні засоби (wide span vehicles), або т.з. «мостові трактори» (wide span tractor).

Перший світовий практичний досвід компонування спеціалізованих ширококоліїних енерготехнологічних транспортних засобів для колійної системи землеробства показав їх відмінність за компонувальною схемою. Остання, зрозуміло, дозволяє використовувати їх з максимальною ефективністю та безумовно впливає на експлуатаційні властивості, зокрема – стійкість та плавність руху. Тому правильне компонування вказаних ширококоліїних агрозасобів з позиції потрібної стійкості та плавності руху забезпечує їм оптимальне перетворення керуючого і збурювального впливів, які діють на них.

В 1975 р. свій перший «мостовий трактор» сконструював Девід Доулер. Останнім часом інтерес до «мостових тракторів» суттєво зріс. Над створенням спеціалізованих ширококоліїних енерготехнологічних транспортних засобів для колійної системи землеробства працюють науковці в США, Англії, Японії, Польщі, Голландії, Росії та ін.. Як правило, дослідні зразки спеціалізованих ширококоліїних енерготехнологічних транспортних засобів для колійної системи землеробства комплектуються, або на основі модифікованих сільськогосподарських транспортних засобів, або на базі самохідних агромотів (рис. 1).





а) Мостовий трактор Доулера



б) Мостовий агрозасіб 12м



в) Бразильський мостовий трактор  
ETC СТВЕ



г) Мостовий трактор  
ASA-Lift WS 9600 WS



д) Дослідний зразок спеціалізованого електрифікованого ширококолісного агрозасобу  
ТДАТУ



Рисунок 1 – Приклади відомих зразків спеціалізованих ширококолісних енерготехнологічних транспортних засобів для колійної системи землеробства

Компонувальні схеми вказаних ширококолісних агрозасобів мають відмінності за типом ходової частини, дорожніх шляхів, прольотної балки, розміщенням робочих органів, джерелом живлення, розташуванням кабіни, способами переміщення в робочому і транспортному стані, транспортуванням вантажів, керованістю та ін. Як бачимо, вони мають принципові відмінності у компонувальних схемах порівняно з традиційними машинно-тракторними агрегатами.