

УДК 631.3.

Броварець О., канд. техн. наук, доцент, (НУБіП України)

Від безплужного до глобального розумного землеробства (Продовження статті)

У статті розглянуто основні принципи будови та особливості функціонування різних систем землеробства та показано перспективи їх розвитку.

Ключові слова: системи землеробства, точне землеробство, сенсор, моніторинг сільськогосподарських угідь, спектрометр.

За цієї системи забезпечується високий вихід зерна, кормів та іншої рослинницької продукції з одиниці площі. Зернотрав'яна система землеробства передбачає, що не менше половини площі ріллі займають зернові продовольчі і фуражні культури. Обов'язковим компонентом сівозмін повинні бути посіви багаторічних трав та відсутність чистих парів. Вихід зерна з 1 га сівозмінної площі середній, проте високий вихід соковитих кормів та сіна. У посушливих районах за дефіциту вологи в ґрунті застосування цієї системи є ризикованим, бо може призвести до значного зниження продуктивності ріллі. Разом з тим ця система відзначається високою ґрунтозахисною ефективністю завдяки значній частці в структурі посівних площ багаторічних трав і культур суцільного способу сівби. Відтворення родючості ґрунту забезпечується за рахунок вирощування багаторічних трав і застосування органічних і мінеральних добрив. *Плодозмінна система землеробства* передбачає, що зернові культури займають не більше половини площі ріллі, а решту займають просапні та бобові культури. Високий вихід рослинницької продукції з 1 га сівозмінної площі вимагає внесення у великих нормах органічних і мінеральних добрив, застосування пестицидів. Родючість ґрунту підтримується та підвищується за рахунок плодозміни чергування зернових, бобових і просапних культур, застосування добрив і ґрунтозахисних заходів.

Ґрунтозахисна система землеробства поряд з відновленням і збереженням родючості ґрунту має ще своїм основним завданням захист ґрунту від водної та вітрової ерозії і передбачає комплекс науково обґрун-

тованих організаційно-господарських, агротехнічних, лісомеліоративних, гідротехнічних та інших заходів. Органічна (біологічна) система землеробства – так як і кілька інших видів альтернативного землеробства (екологічна, органо-біологічна, біодинамічна тощо), виникла внаслідок науково-технічного прогресу в країнах з високим рівнем хімізації.

Промислова (інтенсивна) технологія. Важливим напрямом збільшення обсягів виробництва продукції рослинництва, підвищення її якості та окупності витрат є перехід до вирощування сільськогосподарських культур за інтенсивними технологіями. Інтенсивна технологія – це комплекс агротехнічних прийомів вирощування сільськогосподарських культур, технологічних засобів та операцій, які направлені на максимально повне використання біологічного потенціалу продуктивності культур (їх сортів і гібридів) за рахунок підвищення ефективності використання природних і антропогенних факторів за мінімізації трудових і матеріальних ресурсів. Інтенсивні технології засновані на управлінні процесом формування врожаю, який забезпечує скорочення розриву між потенційною і реальною продуктивністю сільськогосподарських культур. Сутність їх полягає в оптимізації факторів урожайності протягом усього періоду вегетації рослин. Якщо за традиційної технології матеріально-технічні ресурси забезпечуються виходячи із можливостей, які є в конкретному підприємстві, то за інтенсивної технології – із потреби в них для одержання запрограмованого рівня врожаю з меншими витратами на одиницю продукції. З цією метою інтенсивні технології передбачають: розміщення посівів у науково обґрунтованих сівозмі-

нах після кращих попередників; використання високоврожайних сортів і гібридів інтенсивного типу; внесення норм добрив, розрахованих на запрограмований урожай та оптимізацію живлення в процесі вегетації через систему роздільного внесення добрив у періоди їх потреби; застосування регуляторів росту та інтегрованої системи захисту посівів від бур'янів, шкідників і хвороб; своєчасне і якісне виконання всіх технологічних операцій на основі комплексної механізації виробництва та наукової організації праці; забезпечення захисту ґрунтів від ерозії і втрати родючості та збереження довкілля. Упроваджуючи інтенсивні технології важливо розробити комплекс організаційно-економічних заходів, які спрямовані на раціональне використання робочого часу працівників, системи машин та інших ресурсів. Високу віддачу трудових і матеріально-технічних засобів інтенсивні технології забезпечують лише за дотримання усього комплексу рекомендованих заходів. Відхилення хоча б в одній ланці загального технологічного ланцюга супроводжується не лише зниженням урожайності сільськогосподарських культур, а й зменшенням рівня окупності витрат. Упровадження інтенсивних технологій потребує збільшення виробничих витрат на 1 га посіву до 1,5 і більше разів. Але це не завжди забезпечує відповідний ріст врожаю, що спричиняє зростання собівартості одиниці продукції і зниження рівня рентабельності виробництва. До негативних наслідків упровадження високвитратних інтенсивних технологій слід віднести небезпеку забруднення довкілля, порушення екологічної рівноваги внаслідок інтенсивного використання пестицидів та великих доз мінеральних добрив. Тому науково-дослідними установами розроблені і досліджуються різні моделі інтенсивних технологій (альтернативна, ресурсощадна, біологізована), які спрямовані на реалізацію біологічного потенціалу продуктивності культур, формування агротехнічної моделі вирощування культур на основі раціонального використання матеріально-технічних ресурсів, у тому числі засобів хімічного захисту рослин і мінеральних добрив, упровадження прогресивних форм організації виробництва і праці [7]. Вимоги до інтенсивних систем. Основними вимогами до сучасних систем землеробства є: зональність; адаптованість до конкретних ґрунтово-кліматичних умов; екологічна безпека; енерго- та ресурсозаощадження; охорона ґрунтового покриву; гнучкість.

Система точного землеробства. Сучасний стан рослинництва в більшості країн з високим рівнем розвитку сільського господарства (США, Канада, Німеччина та ін.) свідчить про стійку тенденцію застосування системи точного землеробства – високоінтегрованої системи аналізу і синтезу технологій вирощування польових культур з можливістю керування ними в оперативному режимі.

Система точного землеробства є багатофункціональною системою. Основними напрямками прикладного застосування цієї системи є механізовані технологічні операції з внесення добрив, проведення сівби, застосування пестицидів та збирання врожаю. На кожній з цих операцій використовується геовизначена інформація про стан поля, яка обробляється бортовим комп'ютером і виробляються сигнали керування тех-

нологічним обладнанням. Наприклад, під час внесення мінеральних добрив, норма їх внесення автоматично керується сигналами з бортового комп'ютера залежно від величини та вигляду картограм поля з поживних речовин та агрохімічного стану ґрунту. Причому ці керівні сигнали синхронізовані з географічними координатами МТА на полі. Регулювання технологічними режимами робочих органів сільськогосподарських машин відбувається переважно через сервомеханізми, наприклад, гідравлічні виконавчі пристрої. Відомо, що гідропривод робочих органів застосовується на багатьох сільськогосподарських машинах. Тобто більша частина сільськогосподарських машин, яка використовується в сучасному землеробстві України, потенційно придатна до застосування в системі точного землеробства за умов використання додаткового обладнання. Крім того, можливе застосування електричних, пневматичних та інших виконавчих пристроїв.

Система точного землеробства зародилася в США близько 25 років тому після того, як уряд дозволив використовувати геовизначену інформацію з 24 військових супутників (супутники були спроектовані і готові до фірмою Rockwell) для цивільних потреб. Для цивільного користувача відкрився доступ до Глобальної Системи Позиціонування – ГСП. Клієнт такої системи має можливість встановити зв'язок з супутником і отримати інформацію з географічних координат свого місцезнаходження, швидкості переміщення, точного часу тощо.

Наявність геовизначеної інформації про стан поля дозволяє знайти точні шляхи зі зниження витрат на виробництво сільськогосподарської продукції та збільшення прибутків. Система точного землеробства дозволяє "бачити" окремі рівні агробіологічного стану поля, а також аналізувати їх комбінації і таким чином визначати коротко- та довгострокову стратегію організації землеробства на даному конкретному полі. Така система організації землеробства забезпечує економію технологічних матеріалів (органічних та мінеральних добрив, насіння, пестицидів тощо) та енерговитрат на усіх технологічних операціях.

Шляхом докорінного вдосконалення технологій вирощування сільськогосподарських культур система точного землеробства забезпечує оптимізацію процесів виробництва продукції рослинництва і надходження стабільних, прогнозованих прибутків.

Одним із напрямків підвищення ефективності рослинництва є впровадження технологій системи точного землеробства. Суть системи точного землеробства полягає в тому, що кожен рік із сільськогосподарського поля збираються два урожаї – біологічний та інформаційний. Інформаційний урожай являє собою геовизначену карту поля з основних фізико-технологічних та біологічних характеристик. Обидва урожаї пов'язані між собою в часі та просторі. Збирання інформації про стан поля здійснюється за допомогою системи позиціонування, наприклад, супутникової глобальної системи позиціонування (ГСП) та географічної інформаційної системи (ГІС). Супутникова система навігації дозволяє визначати місце машинно-тракторного агрегата (МТА) в полі з точністю в межах декількох метрів. Для цього використовують спеціальні антени і приймачі з дисплейним пристроєм, а також прилади для запису

масивів геовизначених даних. У більшості випадків, зазначені прилади об'єднані в бортовий комп'ютер. Геовизначена інформація, що записана бортовим комп'ютером, може оброблятися в стаціонарних умовах за допомогою ГІС.

ГІС складається з комп'ютерної мережі та відповідного програмного забезпечення і дає можливість графічного представлення, аналізу та обробки геовизначених карт поля з агрофізичних характеристик ґрунту наявності поживних речовин, кількості шкідників, урожайності тощо.

Урожайність сільськогосподарської культури є результатом дії цілого ряду факторів, таких як світло, тепло, повітря, волога, стан ґрунту (вологість, щільність), наявність шкідників і хвороб рослин, рівень поживних речовин, а також механізованих операцій з обробітку ґрунту, внесення добрив, пестицидів, сіви тощо. Для конкретного поля ці фактори є величинами змінними і залежать від координат кожної точки поля. Тобто в одних місцях поля умови для рослин кращі, в інших - гірші. Це обумовлює варіацію урожайності культур в межах одного поля. Варіації урожайності обумовлюють необхідність застосування технологій змінних норм внесення (ЗНВ) технологічних матеріалів (насіння, добрив, пестицидів). Технологія ЗНВ враховує змінний характер казаних вище факторів і забезпечує створення оптимальних умов для росту і розвитку рослин по всій площі поля. Для реалізації змінних норм внесення технологічних матеріалів необхідно мати картограми урожайності сільськогосподарських культур по площі поля.

Наприклад, на рис. 1 подана картограма урожайності пшениці на полі з умовною назвою № 29. Картограма свідчить, що урожайність пшениці на цьому полі варіює від 40 до 75 ц/га. На картограмі також позначені зони з низькою урожайністю і можливі причини її зниження: ущільнення ґрунту; полягання хлібів в центрі поля внаслідок несприятливих погодних умов; пошкодження урожаю гризунами.

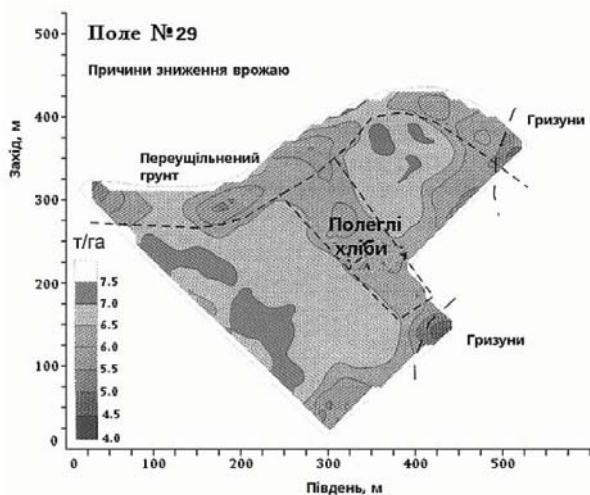


Рис. 1 – Картограма урожайності поля № 29.

Аналізом причин варіації урожайності в межах поля займаються досвідчені спеціалісти. Картограма урожайності дозволяє їм бачити «силу» цих причин, що, в свою чергу, дозволяє визначити економічно вигідні шляхи і засоби вирішення існуючих проблем. Ці про-

блеми можуть бути пов'язані не тільки з питаннями варіації урожайності на полі, але і станом навколишнього середовища, що є важливим моментом для розробки стратегічних напрямків керування сільським господарством у конкретному регіоні.

Таким чином, картограми урожайності служать основою стратегії ведення системи точного землеробства.

Для побудови картограми урожайності необхідно мати загальну інформацію про поле, таку як ім'я поля, дата збирання, назва культури, яка збиралася тощо, а також спеціальну інформацію - координати точок поля, урожайність та вологість зерна в кожній точці поля, площу елементарної ділянки, швидкість руху комбайна тощо. Ця інформація надходить від відповідних датчиків та обладнання, встановлених на зернозбиральному комбайні і записується на спеціальну карту пам'яті (наприклад, PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association)). Для кожної позиції комбайна в полі записується окремий рядок даних. Дані збираються кожні 1, 2, 3 або 5 секунд, залежно від конкретних умов збирання. Зібрані дані утворюють базу даних, яка може складатися з тисяч і десятків тисяч рядків інформації.

No-till система землеробства. Нульовий обробіток ґрунту доцільно застосовувати в посушливих місцевостях, а також на полях, розташованих на схилах, в умовах вологого клімату, а також у місцевостях, де традиційний спосіб землеробства з порушенням поверхнього шару неможливий або заборонений. Оскільки верхній шар ґрунту не спускається, така система землеробства запобігає водній і вітровій ерозії ґрунту, а також значно краще зберігає воду.

Проте для того, щоб застосування нульової технології було успішним, її необхідно диференціювати залежно від ґрунтово-кліматичних умов регіону, наявності відповідних можливостей господарств і матеріально-технічної бази.

Хоч урожайність у цій системі нерідко нижча, ніж за використання сучасних методів традиційного землеробства, така обробка ґрунту вимагає значно менших витрат роботи і пального. Нульовий обробіток ґрунту — сучасна складна система землеробства, яка вимагає спеціальної техніки і дотримання технологій і зовсім не зводиться до простої відмови від оранки.

Strip-till технологія системи землеробства. Сучасним трендом сільськогосподарського виробництва у вирощуванні сільськогосподарських культур є використання технології STRIP-TILL, ефективність якої порівняно з технологіями No-TILL та традиційними технологіями є очевидною. Так, у першому варіанті необхідно декілька років (від 3 до 5 років) для впровадження цієї технології, що обумовлено особливостями технології та специфіки використання ґрунтів, що значно знижує економічну ефективність використання технології у перші роки. У другому варіанті виникає необхідність суцільного обробітку ґрунту із значними питомими енерговитратами, що значно здорожчує вартість виробленої сільськогосподарської продукції.

Продовження статті в наступному номері...