

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України

**Олег ПРИСЯЖНЮК, Микола РОЇК, Віктор СІНЧЕНКО, Микола ЧЕРНЯК,
Оксана МАЛЯРЕНКО, Надія КОНОНЮК**

ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В АГРОНОМІЇ – ВІД ТЕОРІЇ ДО ПРАКТИКИ



Київ 2024

УДК 633.63
ББК 42.1

Монографія розглянута та схвалена до друку Вченою радою Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України

Рецензенти:

Д.Б. Рахметов, д-р с.-г. наук, професор, заступник директора з наукової роботи (іннов. розвиток) Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка

А.В. Мельник, д-р с.-г. наук, професор, Сумський національний аграрний університет, професор кафедри садово-паркового та лісового господарства;

Н.В. Новицька, д-р с.-г. наук, доцент кафедри рослинництва Національний університет біоресурсів і природокористування.

ПРИСЯЖНЮК О.І., РОЇК М.В., СІНЧЕНКО В.М., ЧЕРНЯК М.О., МАЛЯРЕНКО О.А., КОНОНЮК Н.О. **ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В АГРОНОМІЇ – ВІД ТЕОРІЇ ДО ПРАКТИКИ**: монографія. Вінниця: ТВОРИ, 2024. 211 с.

ISBN 978-617-558-108-7

На основі узагальнення багаторічних досліджень, а також досвіду авторів висвітлено наукові основи вибору складових та формування комплексу цифрових технологій вирощування сільськогосподарських культур з метою одержання стабільно високих урожаїв та ведення екологічно безпечного господарювання. Проведено глибокий аналіз технологій застосовуваних в сільськогосподарській практиці, висвітлено питання вибору сучасних пристроїв для наукової, селекційної та насінницької роботи. Систематизовано та опрацьовано дані про доступні пристрої точного землеробства та на їх основі розроблено рекомендації з запровадження цифрових технологій вирощування сільськогосподарських культур.

Для науковців, студентів вищих аграрних закладів освіти III-IV рівнів акредитації, агрономів, керівників господарств, фермерів.

© Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, 2024.

© Колектив авторів

ЗМІСТ

Вступ	4
ТЛУМАЧНИЙ СЛОВНИК ТЕРМІНІВ ТА ВИЗНАЧЕНЬ	6
Розділ 1. ВИЗНАЧЕННЯ ЄДИНОЇ МОДЕЛІ ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ДАТЧИКІВ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ ДЛЯ ОТРИМАННЯ МАКСИМАЛЬНОЇ ТОЧНОСТІ ПРОВЕДЕННЯ АГРОТЕХНІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ	77
Розділ 2. ЗАСТОСУВАННЯ ПОРТАТИВНИХ GPS ПРИЙМАЧІВ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	84
РОЗДІЛ 3. ПРОСТОРОВА ХАРАКТЕРИЗАЦІЯ ПОЛІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ СУПУТНИКОВИХ ЗНІМКІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ, МОНІТОРИНГУ СТАНУ Й УРОЖАЙНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР	103
РОЗДІЛ 4. ЗАСТОСУВАННЯ СПЕКТРОФОТОМЕТРІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ СТАНУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР	125
Розділ 5. ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР	144
5.1. Підвищення родючості ґрунту	144
5.2. Роль макроелементів в формуванні продуктивності рослин	149
5.3. Системний підхід у забезпеченні рослин основними елементами живлення	157
Розділ 6. ПЕРЕХІД НА СИСТЕМУ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА З ІСНУЮЧИМ НАБОРОМ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ	165
6.1. Адаптація на прикладі обладнання Precision Planting	166
Розділ 7. СУЧАСНІ МЕТОДИ ФЕНОТИПУВАННЯ	181
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	201

Вступ

Сучасне суспільство обрало шлях до втілення в життя інноваційних та ресурсозберігаючих технологій та засобів. Одним з яких є запровадження цифровізації та систем точного землеробства. Адже саме там, де ресурси та засоби застосовуються в достатній мірі, але винятково раціонально – можна досягнути успіху. І особливо в контексті війни та руху України в рамках Європейського зеленого курсу зусилля з впровадження цифрових технологій в сільськогосподарську практику слід кардинально збільшити, бо це є життєво необхідним.

Якщо говорити про точне землеробство то воно фактично є цілісною стратегією управління господарством за допомогою сучасних інформаційних технологій. Основним завданням є підтримання екологічної рівноваги, збереження родючості ґрунту, захист навколишнього середовища та ефективно і раціональне використання ресурсів та техніки, а головною метою є отримання максимального прибутку.

Україна має величезний потенціал з впровадження інноваційних цифрових технологій саме в аграрний сектор. За офіційною інформацією, лише 10 % господарств використовують ті чи інші технології точного землеробства: контроль палива, картографування полів, аналіз ґрунту, карти урожайності полів, тощо. Однак потенціал до поширення цифрових систем в рослинництві значний, так як є можливості з модернізації існуючих технічних засобів та створення наборів програмного забезпечення та виконуючих пристроїв саме під конкретне господарство – з відповідними вимогами та специфікою роботи (селекційно-насінницьке, дослідне, виробниче, тощо).

Розвиток технологій та наявність сучасних систем навігаційного обладнання стимулює розробку різноманітних засобів та інструментів точного землеробства, здатних допомогти з агротехнічними операціями або ж таких що сприяють формуванню обґрунтованих агротехнічних рішень. Однак для правильного планування та переходу на цифрові технології вирощування сільськогосподарських культур необхідно досконало володіти термінологією, знати основні переваги програмного забезпечення, особливості технології паралельного водіння, контролю висіву насіння та внесення пестицидів, аналізу ґрунту, застосування дронів, тощо.

Впровадження та використання сучасних інформаційних систем вирішить проблему доступу до інформації та знань в аграрному виробництві. Адже процес прийняття агрономічних рішень включає неоднорідний збір даних, аналіз та їх формалізацію. А тому головною метою системи підтримки прийняття рішень є забезпечення цифровим аналітичним апаратом модулів підтримки прийняття рішень з слабкоструктурованих і неструктурованих проблем управління на різних етапах формування рішень. Адже обробка даних потребує встановлення якісних та кількісних зв'язків між факторами впливу, їх оцінки та інтерпретації. При цьому може використовуватись пакет програм статистичного аналізу (Statistica; SPSS; SAS; Statgraphics+; Minitab; Systat; Stadia; Excel), однак збір даних зазвичай потребує набагато більше рутинної роботи, а тому має

базуватись на датчиках, сенсорах та контролерах.

На даний час цифрові технології в сільськогосподарському виробництві в Україні все ще вважаються інноваційними, а тому в книзі на конкретних прикладах пояснюється переваги від застосування карт полів, історії полів, карт урожайності, точного висіву насіння чи обробки пестицидами з врахуванням перекриттів та змінних норм, тощо.

Автори на прикладі комерційних продуктів описують можливості використання цифрових технологій вирощування сільськогосподарських культур не віддаючи переваги конкретному рішенню. Адже для точного землеробства та цифровізації агрономічних практик існує дуже багато комерційних продуктів та програмних засобів. Не зважаючи на те, що описані в книзі системи точного землеробства можуть бути лідерами в своїй галузі споживачу слід розумно підходити до вибору. Книга покликана дати відповіді на питання та спровокувати цифровий розвиток керівників господарств та агрономів. Адже автори не продають комерційні продукти і не є представниками згадуваних в книзі фірм та торгових марок. А грамотно сформульовані задачі можна вирішити кількома методами з залученням як простих так і надзвичайно складних технічних рішень. Саме в цьому й полягає науковий та творчий прогрес – свобода вибору в створенні та споживанні цифрових технологій.

На основі узагальнення багаторічних досліджень, а також досвіду авторів висвітлено наукові основи вибору складових та формування комплексу цифрових технологій вирощування сільськогосподарських культур з метою одержання стабільно високих урожаїв та ведення екологічно безпечного господарювання. Проведено глибокий аналіз технологій застосовуваних в сільськогосподарській практиці, висвітлено питання вибору сучасних пристроїв для наукової, селекційної та насінницької роботи. Систематизовано та опрацьовано дані про доступні технічні засоби точного землеробства та на їх основі розроблено рекомендації з запровадження цифрових технологій вирощування сільськогосподарських культур.