

10-5998

ДУБЛЕТ

ТОЧНОЕ СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО (PRECISION AGRICULTURE)

Под общей редакцией
Д. Шпаара, А. В. Захаренко, В. П. Якушева

10-05999



ТОЧНОЕ СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО (PRECISION AGRICULTURE) УЧЕБНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

Коллектив авторов:

Д. Шпаар, А. Захаренко, В. Якушев, В. Арсфьева, Х. Ауернхаммер,
Р. Брунш, П. Вагнер, Г. Вартенберг, К-О. Венкель, А. Вернер, Д. Войтюк,
Р. Герхардс, К. Даммер, Б. Домен, С. Каленская, О. Кауфманн, А. Клоков,
С. Кохан, П. Лайтхольд, А. Лысов, Н. Гончаров, М. Мазиров,
И. Михайленко, А. Нехай, Э. Неш, Х. Нордмайер, И. Реклебен,
Р. Хербст, Е. Шен, П. Шуманн, Д. Элерт, Ф. Эльмер.

Под общей редакцией

доктора с.-х. наук, профессора, иностранного члена РАСХН Д. Шпаара,
члена-корреспондента РАСХН, доктора с.-х. наук, профессора А. Захаренко,
члена-корреспондента РАСХН, доктора с.-х. наук, профессора В. Якушева

Издание представляет собой учебно-практическое пособие по точному земледелию. Включает 248 рисунков, 93 таблицы, 5 приложений, список использованной и рекомендуемой литературы - 879 источников.

Предназначено для студентов, аспирантов, преподавателей учебных заведений сельскохозяйственного профиля, руководителей хозяйств, фермеров и агрономов.

ISBN 978-5-93717-041-5
УДК 631:62-539

© Право на издание принадлежит авторам
© Copyright bei den Autoren

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЗНАЧЕНИЕ И ЦЕЛИ ТОЧНОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА (PRECISION AGRICULTURE)	11
1.1.Определение	11
1.2.Экономические аспекты точного земледелия	16
1.3.Экологические аспекты точного земледелия	21
1.4.Повышение устойчивости сельскохозяйственного производства	23
1.5.Значение технологий точного земледелия для развития альтернативного земледелия	25
2. НЕОДНОРОДНОСТИ ПОЧВ, ПОСЕВОВ И ПОРАЖЕННОСТИ ПОСЕВОВ ВРЕДНЫМИ ОРГАНИЗМАМИ И ИХ ПРИЧИНЫ	26
2.1.Неоднородность (изменчивость) почвы и рельефа	28
2.2.Неоднородность (изменчивость) агробиоценозов	29
2.2.1.Неоднородность (изменчивость) посевов культурных растений	30
2.2.2.Неоднородность поражения сорняками, вредителями и болезнями	32
2.2.2.1.Засоренность посевов	32
2.2.2.2.Поражение вредными организмами	37
2,3. Методы анализа пространственной неоднородности	39
3. НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ	42
3.1. Глобальные системы и техника геопозиционирования	42
3.1.1.Глобальная система позиционирования (ГСП)	42
3.1.2.Дифференциальная глобальная система позиционирования (дГСП)	47
3.1.3.Кинематическая глобальная система позиционирования (КГСП)	51
3.1.4.Точность определения местонахождения	52
3.2. Географические информационные системы (ГИС)	55
3.2.1.Ввод данных	57
3.2.2.Управление и обработка данных	58
3.2.3.Запросы и анализ данных	58
3.2.4.Визуализация данных	59
3.3. Практический опыт и знания экспертов	59
3.4. Требования к информации	66
3.5. Сбор и передача информации	66
4. ТЕХНИКА ДЛЯ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ	68
4.1. Карманные портативные и полевые компьютеры	68
4.2 ГСП-приемники и бортовые компьютеры (терминалы)	71
4.3 Стандартные интерфейсы (BUS/ISOBUS)	72
4.4. Управление машинами и контроль за их работой, ручные и автоматические системы параллельного вождения	77
4.4.1.Системы параллельного вождения на основе ГСП-системы	78
4.4.2.Технологии вождения по колее без ГСП	86
4.4.3.Способы и модусы вождения	87
4.4.4.Технологии использования постоянной технологической колее	89
5. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ	91
5.1. Компьютерные системы поддержки технологических решений	91
5.2. Управление информацией и советующие системы на основе поддержки решений и моделей	93

5.3. Использование информации в агротехнических решениях	103
6. ТИПЫ ТЕХНОЛОГИЙ	108
6.1. Одноэтапные технологические решения или системы реально-го времени (сенсорный подход)	108
6.2. Двухэтапные технологические решения или подход с использо-ванием цифровых карт	110
6.3. Комбинация одноэтапных и двухэтапных технологических решений или сенсорный подход с дополнением данными от цифровых карт (Map Overlaying)	112
7. СЕНСОРИКА	114
7.1. Основы сенсорики	114
7.2. Датчики для определения почвенных свойств	117
7.2.1. Определение плотности почвы	117
7.2.2. Определение влажности, содержания солей и текстуры почвы по ее электропроводности	120
7.2.3. Определение содержания органической субстанции почвы и гу мусав почве	130
7.2.4. Определение рельефа с помощью цифровых моделей высоты (ДМВ)	131
7.3. Датчики для измерения свойств растений и травостоя	133
7.3.1. Датчики для определения доз азота(N-lfnxbrb) и регуляторов роста	133
7.3.1.1. Датчики работающие на основе рефлексии света и лазерных лучей	133
7.3.1.2. Датчики для определения сопротивления стеблестоя изгибу	146
7.3.2. Датчики для компьютерного мониторинга урожайности и составления карт урожайности	150
7.3.2.1. Принципы работы датчиков на зерноуборочных комбайнах	150
7.3.2.2. Калибровка датчиков и ошибки при измерении урожайности на зерноуборочных комбайнах	154
7.3.2.3. Принципы работы датчиков на кормоуборочных комбайнах	155
7.3.3. Датчики для оценки параметров качества продуктов уборки	156
7.3.4. Датчики для определения засоренности, поражения болезнями и вредителями	159
7.3.4.1. Датчики для определения засоренности	159
7.3.4.1.1. Системы на основе оптических или оптоэлектронных датчиков	160
7.3.4.1.2. Датчики для различных культурных и сорных видов	164
7.3.4.1.3. Комбинация оптоэлектронных датчиков и цифровой расшифровки сношков	168
7.3.4.1.4. Оценка оптических и оптоэлектронных датчиков и проблемы их применения	168
7.3.4.2. Технические возможности опрыскивателефлей для дифференцированного внесения гербицидов	169
7.3.5. Датчики для определения поражения болезнями	175
7.4. Датчики при дистанционных методах контроля	183
7.4.1. Спутниковые системы	183
7.4.2. Системы с использованием самолетов	188
8. СТРАТЕГИИ РЕАЛИЗАЦИИ	204
8.1. Стратегии реализации двухэтапных технологий	204

8.1.1.Отбор проб почвы	204
8.1.2.Дифференцированная обработка почвы	211
8.1.3.Дифференцированное по площади внесение основного удобрения (Р,К,Мg,Са)	214
8.1.4.Дифференцированный по площади посев	221
8.1.5.Дифференцированное внесение гербицидов и фунгицидов	222
8.1.5.1.Дифференцированное внесение гербицидов	225
8.1.5.2.Дифференцированное внесение фунгицидов	227
8.2. Стратегия реализации одноэтапных технологий	227
8.2.1.Дифференцированное внесение азотных удобрений	227
8.2.2.Дифференцированное внесение регуляторов роста	233
8.2.3.Дифференцированное внесение гербицидов и фунгицидов	236
8.2.3.1. Дифференцированное внесение гербицидов	236
8.2.3.2. Дифференцированное внесение фунгицидов	236
8.2.4.Дифференцированное определение качества убираемых продуктов	238
8.3. Дифференцированное управление посевами	239
8.4. Составление цифровых карт и планирование урожаев	243
8.5. Составление и ведение книги истории полей, дифференцированной по площади, на основе цифровых карт	249
8.6. Системы управления качеством и документация рабочих процессов	254
8.7. Учет экологически чувствительных зон	258
8.8. Образование единиц дифференцированного хозяйствования (Management Units)	259
9. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	261
9.1. Общие аспекты эффективности применения технологий точного земледелия в хозяйствах и на предприятиях	261
9.2. Экономический эффект от дифференцированного управления посевами с учетом мелкомасштабной неоднородности полей и оптимизация технологических процессов	265
9.2.1.Экономические результаты дифференцированного внесения азота	266
9.2.2.Экономические результаты дифференцированного внесения средств защиты растений	269
9.2.2.1.Экономические результаты дифференцированного внесения гербицидов	269
9.2.2.2.Экономическая эффективность дифференцированного внесения фунгицидов	274
9.2.3.Экономические результаты составления карт урожайности при выращивании зерновых	276
9.2.4.Экономические результаты применения систем параллельного вождения	277
9.3. Оценка экономического потенциала применения точного земледелия для разных культур	279
9.4. Расчет экономической пользы от применения точного земледелия на сельхозпредприятии	282
9.5. Управление цифровой информацией в хозяйствах и на предприятиях	286
10. ОПЫТНОЕ ДЕЛО ДЛЯ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ (ОН	

FARM RESEARCH)	291
11. ТОЧНОЕ ЖИВОТНОВОДСТВО (PRECISION LIVESTOCK FARMING)	298
11.1. Основы	298
11.2. Элементы и технологии точного животноводства (Precision Dairy Farming)	300
11.2.1. Электронная идентификация животных	300
11.2.2. Датчики и получение информации	304
11.2.2.1. Выращивание телят	305
11.2.2.2. Выращивание молодняка КРС	305
11.2.2.3. Кормление	306
11.2.2.4. Мониторинг здоровья и продуктивности	309
11.2.2.5. Доеение	311
11.2.3. Обработка информации и обмен данными	312
11.2.4. Экономическая эффективность точного животноводства (Precision Livestock Farming)	314
11.3. Элементы и технологии точного свиноводства (Precision Pig Farming)	315
12. СИСТЕМНЫЕ ОСНОВЫ ТОЧНОГО ЖИВОТНОВОДСТВА	321
12.1. Системные основы точного животноводства на примере производства молока	321
12.2. Краткое содержание основных задач управления	324
12.3. Формирование оптимальных программ производства молока и управление в реальном времени	326
12.4. Управление движением стада	329
12.5. Мониторинг состояния кормовых культур и управление состоянием кормовых культур и процессами заготовки кормов	331
13. ПЕРСПЕКТИВЫ	336
14. КРАТКИЙ АНГЛО-НЕМЕЦКО-РУССКИЙ СЛОВАРЬ И ГЛОСАРИЙ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ ПО ТОЧНОМУ ЗЕМЛЕДЕЛИЮ	337
15. ИСПОЛЬЗОВАННАЯ И РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ТОЧНОМУ СЕЛЬСКОМУ ХОЗЯЙСТВУ (PRECISION AGRICULTURE)	340
ПРИЛОЖЕНИЯ	385
Приложение 1. "Фирмы, которые предлагают технику, программное обеспечение и сервисные услуги для точного земледелия	385
Приложение 2. Важные, периодически проводимые международные	390
Приложение 3. Важные выставки и ярмарки по точному земледелию	391
Приложение 4. Журналы, публикующие статьи по точному земледелию	391
Приложение 5. Избранные научные учреждения, работающие в области точного земледелия	392