

22-4155

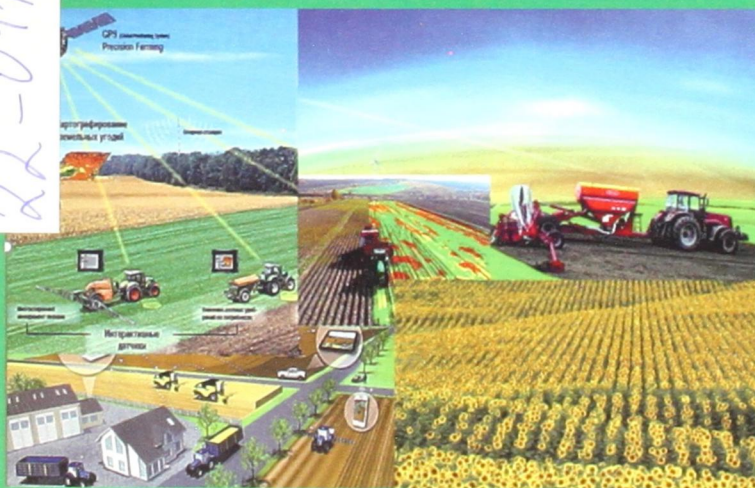
НА ДОМ НЕ ВЫДАЕТСЯ



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПО ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВУ

МЕТОДЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ И КОСМИЧЕСКАЯ НАВИГАЦИЯ В ТЕХНОЛОГИЯХ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Монография



Москва – 2022

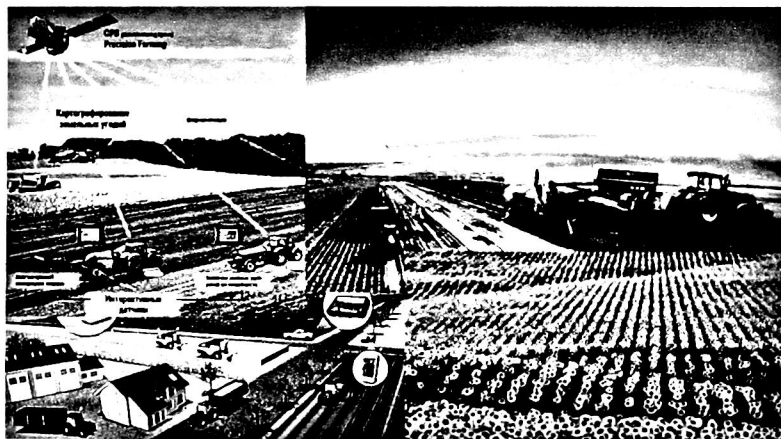
Методы дистанционного зондирования и космическая навигация в технологиях точного земледелия

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству»

Методы дистанционного зондирования и космическая навигация в технологиях точного земледелия

Монография



Москва – 2022

УДК 332.1:338.43:631.1

ББК 20.18

М-32

Авторы: Д.А. Шаповалов, Е.В. Черкашина, П.В. Клошин, Л.А. Гаврилова, А.Н. Лимонов, Л.Г. Евстратова, С.В. Савинова, П.П. Лепехин, С.И. Скубнев, Р.С. Широков, В.К. Барбасов, Л.А. Ведешин, В.В. Братков, М.Р. Мусаев, А.А. Магомедова, З.М. Мусаева, Т.Б. Шапов.

М-32 Методы дистанционного зондирования и космическая навигация в технологиях точного земледелия. Монография. – Москва, 2022. – 423 с.

ISBN 978-5-00128-957-9

Монография подготовлена сотрудниками ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству» совместно с сотрудниками ФГБОУ ВО «Московский государственный университет геодезии и картографии» (МИИГАиК), ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет им. М.М. Джамбулатова» и ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова» по результатам своих научных исследований, анализа литературных источников по проблемам дистанционного зондирования Земли и космическая навигация в технологиях точного земледелия на территории Российской Федерации и рекомендована к печати решением ИТС ГУЗа от 20.04.2022 г., протокол № 7.

В настоящей монографии приводятся результаты исследований по анализу методов дистанционного зондирования для целей точного земледелия и разработке методики сбора и обработки данных, полученных датчиками и съемочными системами, установленными на борту беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), о состоянии почвенных разнородностей и сельскохозяйственных культур на полях, предназначенных для точного земледелия. Данные ДЗЗ широко используются в деятельности крупных организаций и предприятий, и становятся все более доступными для гражданского общества. На основании этого разработаны конкретные предложения по эффективному использованию земель сельскохозяйственного назначения для целей точного земледелия.

Монография рассчитана для бакалавров, студентов, магистров, аспирантов, преподавателей, ученых и специалистов в области землеустройства, кадастров и мониторинга земель, сельского хозяйства, экологии, а также для всех тех, кто интересуется проблемой сохранения земельных ресурсов России и окружающей среды. Она может быть интересна и более широкому кругу читателей.

В монографии содержится 38 таблиц, 164 рисунка, 41 формула, 284 использованных источников литературы и глоссарий.

Рецензенты:

Луговской Александр Михайлович – д. г. н., профессор кафедры географии ФГБОУ ВО «Московский государственный университет геодезии и картографии» (МИИГАиК).

Белобров Виктор Петрович – д. с.-х. н., профессор, главный научный сотрудник ФГБНУ ФИЦ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Межинститутский отдел по изучению черноземных почв.

ISBN 978-5-00128-957-9

УДК 332.1:338.43:631.1

ББК 20.18

© Государственный университет по землеустройству, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	5
ВВЕДЕНИЕ	7
ГЛАВА 1. ОБЗОР НАУЧНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ПО ВОПРОСАМ СОЗДАНИЯ ЦИФРОВЫХ МОДЕЛЕЙ	24
1.1. Краткий обзор воздушных съёмочных систем, применяемых для информационного обеспечения точного земледелия	24
1.2. Общие положения определения координат опорных пунктов по данным измерений аппаратурой глобального позиционирования для метода косвенного геопозиционирования	36
1.3. Российский опыт комплексного применения аэро-космических методов дистанционного зондирования Земли, сенсоров и датчиков для технологий точного земледелия	44
1.4. Европейский опыт исследований	56
1.5. Исследования американских учёных	80
1.6. Исследования китайских специалистов	89
ГЛАВА 2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ СНИМКОВ ПОЛУЧЕННЫХ С БПЛА ДЛЯ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ	100
2.1. Задачи исследований с указанием заданных точностных характеристик выходной продукции	100
2.2. Выбор технических средств для аэрофотосъёмочных работ с БПЛА	103
2.2.1. классификация беспилотных летательных аппаратов	103
2.2.2. съёмочные цифровые фотокамеры, используемые для аэрофотосъёмки с БПЛА для целей точного земледелия	110
2.3. Сравнительный анализ фотограмметрической обработки снимков, полученных с БПЛА, в программном обеспечении Agisoft PhotoScan и PhotoMod	114
2.4. Исследования влияния различных факторов на точность ортофотопланов, цифровой модели поверхности и цифровой модели рельефа по аэроснимкам, полученным с беспилотных летательных аппаратов	126
2.4.1. исследование влияния формы и размера маркированных точек на точность фотограмметрических построений	126
2.4.2. оценка точности геопозиционирования снимков при различном количестве съёмочных маршрутов	129
2.4.3. оптимизация схемы расположения связующих точек при фототриангуляционных построениях по снимкам полученным с БПЛА	141
2.4.4. исследование точности ортотрансформирования аэроснимков полученных с БПЛА на цифровой станции PhotoMod	143
ГЛАВА 3. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ДЕШИФРИРОВАНИЯ ПО МНОГОСПЕКТРАЛЬНЫМ КОСМИЧЕСКИМ СНИМКАМ ВЫСОКОГО И СВЕРХВЫСОКОГО ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗРЕШЕНИЯ	156

3.1. Алгоритм дешифрирования по космическим снимкам высокого пространственного разрешения статистическим непараметрическим способом	156
3.2. Конструирование технологических схем обработки изображений для автоматизированного дешифрирования многоспектральных космических снимков	169
ГЛАВА 4. ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ МОДЕЛЕЙ МЕСТНОСТИ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ	182
4.1. Постановка задачи и выбор технических средств	182
4.2. Экспериментальные исследования для оценки состояния поверхности рисовых полей на основе применения ЦММ построенной по материалам аэрофотосъемки с БПЛА	190
4.3. Экспериментальные работы и анализ полученных результатов на рисовых системах Краснодарского края	192
4.4. Создание ЦММ для определения качественных показателей биомассы растительного покрова посевных площадей риса	218
ГЛАВА 5. МЕТОДИКА СОЗДАНИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ БАЗЫ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ПО АЭРОСНИМКАМ ПОЛУЧЕННЫМ С БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ	230
5.1. Разработка предложений по методологии создания и мониторинга цифровых моделей местности по материалам полученным с беспилотных летательных аппаратов	230
5.2. Методика проведения съёмки с БПЛА, уменьшающая объёмы наземных работ по планово-высотной подготовке снимков	242
5.3. Методика проведения лётно-съёмочных работ	247
5.4. Методика создания цифровых моделей поверхности фотограмметрическим способом	252
5.5. Методика почвенного дешифрирования для целей точного земледелия	260
5.6. Проблемы мониторинга и охраны агресурсного потенциала агроландшафтов	278
5.6.1. анализ техногенных изменений агроландшафтов	286
5.6.2. мелiorативный комплекс России	292
5.6.3. причины изменения мелiorативного состояния агроландшафтов Кубани	304
5.6.4. обоснование адаптированных технологий повышения агресурсного потенциала агроландшафтов	308
5.7. Результаты реализации комплекса мероприятий стратегии развития мелiorации России на период до 2030 года	314
5.8. Влияние климатических изменений на развитие сельского хозяйства России в долгосрочной перспективе	327
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	342
ГЛОССАРИЙ	350
ЛИТЕРАТУРА	399