

Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова

Ежемесячная библиографическая информация

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ДАЙДЖЕСТ

Вып. 9 (47)

**ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ
АППАРАТОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

**для студентов и преподавателей
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева**

Москва 2023

ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ : дайджест. вып. 9 (47) / сост. : А. Г. Цырульник. – Москва, 2023. – 11 с.

Максимальной эффективности в сельском хозяйстве можно добиться, только владея актуальной и точной информацией о площади, рельефе, специфике грунта полей. Наиболее простым и действенным способом для получения таких сведений, является использование беспилотников. Применение БПЛА в сельском хозяйстве имеет огромный потенциал, и с каждым годом интерес к их использованию растет. Применение беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве является инновацией для России, в первую очередь, при реализации задач точного земледелия. Сельскохозяйственные БПЛА обладают большими возможностями, и их использование расширилось во всех областях сельского хозяйства, включая распыление пестицидов и удобрений, посев семян, а также оценку роста и картографирование. Соответственно, ожидается, что рынок сельскохозяйственных БПЛА будет продолжать расти с соответствующими технологиями.

1. Алешина Д. А. **ПЕРСПЕКТИВЫ БЕСПИЛОТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОТЕЧЕСТВЕННОМ СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ** / Д. А. Алешина // Фотинские чтения - 2022 (осеннее собрание) : сборник материалов IX Международной научно-практической конференции, приуроченной к 50-летию высшего строительного образования в Удмуртии. - Ижевск, 2023. - С. 45-51.

В статье рассматриваются особенности использования беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве Российской Федерации. Приведены примеры внедрения данных технологий в конкретных российских компаниях и отмечены их преимущества и недостатки. В работе используются методы анализа вторичных данных, сравнение. Анализируются перспективы применения беспилотных технологий в разных отраслях отечественного аграрного производства.

2. Бурда С.А. **ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОГО ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В ПРЕЦИЗИОННОМ СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ** / С.А. Бурда // Социальные и экономические системы. - 2023. - № 3-1 (43). - С. 324-336.

В статье отражены результаты анализа распространения применения беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве для мониторинга посевов и внесения химических препаратов. Проведены расчеты по оценке экономической эффективности применения агродронов в прецизионном земледелии в мелиоративных рисовых системах с разными значениями коэффициента земельного использования. Предложен подход к оценке экономической эффективности применения сельскохозяйственных дронов при проведении авиахимических обработок в мелиоративных системах в сравнении с легкомоторной авиацией. Показано, что по мере увеличения неоднородности земельной площади и снижения значения коэффициента использования земли затраты на гербициды и проведение авиахимических работ пилотируемой авиацией на единицу нетто-площади растут, а при использовании сельскохозяйственных дронов - остаются постоянными. Раскрыт источник, генерирующий экономический эффект применения беспилотных летательных аппаратов за счет точного внесения химических препаратов и экономии средств при устранении обработки дорог, каналов и валов рисовых мелиоративных систем. Доказано, что в рисовых системах с невысоким коэффициентом земельного использования применение агродронов экономически оправдано.

3. Галушина П. С. **ПРИМЕНЕНИЕ АВИАЦИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ** / П. С. Галушина, А. А. Кравчук // Аграрное образование и наука. - 2023. - № 2. - С. 8.

В статье рассмотрен опыт применения авиации в сельском хозяйстве в период СССР, описаны преимущества и недостатки классической авиации и беспилотных летательных аппаратов, выявлены преимущества авиационного метода обработки посевов. Установлено, что комплексное применение классической авиации и БПЛА в сельском хозяйстве способно решать ряд сложных задач, что будет способствовать развитию отрасли, увеличению объемов производства растениеводства.

4. Григорьев А. О. **БЕСПИЛОТНЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ В РАЗНЫХ СТРАНАХ** / А. О. Григорьев // ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИИ В АПК В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ. материалы II Международной научно-практической конференции. - Чебоксары, 2023. - С. 578-580.

Рассмотрено применение беспилотных летательных аппаратов в России, ЕС, США и Японии. В основном они применяются в военных операциях, сельском хозяйстве, киноиндустрии, личных целях для съемки, для охраны правопорядка в полиции и т.д.

5. Золкин А. Л. **ЦИФРОВОЙ МОНИТОРИНГ АГРОЭКОСИСТЕМ НА ОСНОВЕ КОСМИЧЕСКИХ И БЕСПИЛОТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ КАК ОСНОВА ОРГАНИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ** / А. Л. Золкин, Е. В. Матвиенко, Ю. В. Осоргин. - Москва, 2023. - 66 с.

Сельское хозяйство является одной из важнейших отраслей экономики страны. Результаты деятельности отрасли дают продукты питания и сырье для производства товаров в других отраслях экономики. ГИС-технологии в сельском хозяйстве невозможны без применения космических и беспилотных технологий. Главная роль спутников дистанционного зондирования Земли - получение актуальной информации о состоянии полей и посевов сельскохозяйственных культур. Монография посвящена применению цифрового мониторинга агроэкосистем на основе современных космических и беспилотных технологий в органическом земледелии. Монография предназначена для специалистов и работников в области применения летательных аппаратов и средств для сельского хозяйства, научных сотрудников организаций и предприятий сельского хозяйства, аспирантов и студентов высших учебных заведений.

6. Катаев М. Ю. АНАЛИЗ ПРАКТИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ / М. Ю. Катаев, О. А. Пасько, Е. Ю. Карташов. // Вестник КрасГАУ. - 2023. - № 1 (190). - С. 54-62.

Цель исследования - анализ практических возможностей применения беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве. Выполненный в данной статье обзор содержит полезную информацию для понимания сущности и возможностей применения беспилотных летательных аппаратов при решении задач сельскохозяйственного назначения. Показаны области применения беспилотных летательных аппаратов для мониторинга переувлажнения или засухи, обнаружения болезней сельскохозяйственных культур, картирования свойств почвы, степени вызревания, урожайности культур и др. Рассмотрены технологические аспекты, которые включают технические характеристики, пространственное и временное разрешение для применяемых устройств измерения, а также атмосферные условия. Выделены основные типы беспилотных летательных аппаратов, приведены их характеристики, показаны преимущества и недостатки, раскрыт потенциал в плане постепенного наращивания числа функций. На практике применяют три типа платформ БПЛА. БПЛА с неподвижным крылом имеют аэродинамический профиль, который создает подъемную силу, необходимую для отрыва от поверхности земли, полета в воздухе и достижения определенной скорости. Вертолеты имеют набор горизонтально вращающихся лопастей, прикрепленных к центральной мачте для создания подъемной силы и толкания аппарата в разных направлениях. Мультикоптеры - это винтокрылые аппараты с несколькими наборами горизонтально вращающихся лопастей (4-8), способными обеспечить подъем и управление движениями аппарата. Описаны необходимые аппаратные элементы для решения сельскохозяйственных задач. Проведено сравнение основных видов цифровых камер, которые применяют в мониторинге полей с растениями. Описана основная система мониторинга посевов с помощью беспилотных летательных аппаратов. Использовано преобразование измеряемых данных в вид информации (NDVI вегетационный индекс), который показывает особенности состояния растений на контролируемой сельскохозяйственной территории. Получение изображений с помощью БПЛА пока является затратным, имеются проблемы спутниковых изображений, связанные с облачностью. Прогресс развития устройств связан со снижением веса, увеличением полезной нагрузки, повышением устойчивости и управляемости во время полета.

7. Ковалев Д. И. **АНАЛИЗ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПРИ РОЕВОМ ПРИМЕНЕНИИ ДРОНОВ-РАСПЫЛИТЕЛЕЙ В ТОЧНОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ** / Д. И. Ковалев, В. А. Подоплелова, Т. П. Черкасова // Российская наука, инновации, образование (РОСНИО-II-2023) : сборник научных статей по материалам II Всероссийской (национальной) научной конференции с международным участием. - Красноярск, 2023. - С. 190-197.

Эффективность роевого применения дронов - распылителей в точном сельском хозяйстве во многом зависит как от выбранных для этой цели моделей дронов и их характеристик, так и от организации управления их роем. В статье обоснована необходимость анализа микропроцессорной производительности роя дронов - распылителей в различных режимах их использования. Возможна организация общего управления роем дронов, а также индивидуальное управление в автономном режиме. В статье представлена методика анализа производительности применения дронов-распылителей в точном сельском хозяйстве. Приведен модельный пример анализа микропроцессорной производительности роя дронов, исходя из заданных системных параметров. Показано, что применения моделей микропроцессорной производительности роя дронов в точном земледелии позволяет получить информацию, необходимую для принятия решения о разработке или приобретении беспилотных летательных аппаратов того или иного типа, выбора систем распыления удобрений и пестицидов, о масштабировании и резервировании беспилотных аппаратов и элементов распылительной системы.

8. Кутерина М. Е. **БЕСПИЛОТНЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ В СЕЛЬСКОМ И ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ** / М. Е. Кутерина, С. М. Каюгина // Неделя молодежной науки-2023 : сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции. - Тюмень, 2023. - С. 1155-1159.

В статье рассматриваются направления применения беспилотных летательных аппаратов в сельском и лесном хозяйстве, анализируются преимущества их использования и приводятся недостатки. Применение БПЛА помогает оптимизировать производство для получения максимально эффективного результата с рациональным использованием ресурсов

9. Лавренникова О. А. **ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В СИСТЕМЕ ЗАЩИТЫ КУЛЬТУР** / О. А. Лавренникова // Системная трансформация - основа устойчивого инновационного развития : сборник статей Международной научно-практической конференции. - Уфа, 2023. - С. 185-187.

Развитие современных технологий в сельском хозяйстве требует комплексного подхода к экологизации земледелия и повышению его эффективности. Применение беспилотных летательных аппаратов находит широкое применение в различных сферах. В статье отмечается о необходимости их использования в системе биозащиты сельскохозяйственных культур.

10. Лаврушкин А. А. **ОБЗОР ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ДРОНОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ** / А. А. Лаврушкин // Студенческая наука – первый шаг в академическую науку : материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции с участием школьников 10-11 классов. - Чебоксары, 2023. - С. 769-775.

Для получения достоверной информации и автоматизации технологического процесса в сельском хозяйстве активное применение получили беспилотные летательные аппараты. Такие устройства позволяют выполнять с помощью различных датчиков мониторинг почв и метеопрогноз, сбор данных о посевах и контроль роста растений, выполнять опрыскивание растений с высокой точностью и многие другие операции. В статье приведен обзор отечественных БПЛА сельскохозяйственного назначения.

11. Леонтьев А. Д. **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ** / А. Д. Леонтьев // Научные труды студентов Ижевской ГСХА : сборник статей. - Ижевск, 2023. - С. 804-808.

Рассмотрены варианты применения беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве.

12. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ОПАСНЫХ И ВРЕДНОСНЫХ РАСТЕНИЙ С КАМЕРЫ БПЛА

/ И. А. Сорокин, П. Н. Романов, А. Д. Чесноков, Т. Е. Кондраненкова
// Вестник НГИЭИ. - 2023. - № 5 (144). - С. 20-32.

Одним из успешных примеров внедрения технологий цифровизации сельского хозяйства является использование методов, базирующихся на применении беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Для качественного возделывания земель и угодий агропредприятиям необходимо точно локализовать объекты и границы произрастания различных сорняков. Одним из вредоносных сорняков является борщевик. Использование БПЛА позволит автоматизировать процессы выявления мест нахождения борщевика. Поэтому статья посвящена актуальной теме - разработке математической модели обработки изображений опасных и вредоносных растений с камеры БПЛА. Для разработки математической модели исследована информационная технология автоматизированного нейросетевого мониторинга нахождения борщевика, которая основана на использовании автоматизированного комплекса мониторинга территории при использовании нейросетевых технологий детектирования объектов (Objectdetection). В работе приведено обучение нейронной сети. Для решения задачи определения борщевика в качестве исходных данных при формировании датасета используются фотографии листьев борщевика. Размеченный датасет позволяет реализовать процедуру первичного обучения нейронной сети - научиться распознавать и классифицировать объекты интереса на изображениях с заранее зафиксированными значениями. Для корректной работы автоматизированного комплекса выбрана сверточная нейронная сеть, которая позволяет наиболее точно детектировать листья борщевика. Получена система уравнений, позволяющая рассчитывать необходимое количество БПЛА и вычислительного оборудования для определения мест нахождения борщевика. Расчёты показали, что при использовании вычислительного оборудования на базе GPURTХ2060 и БПЛА DJI mavicpro эффективная мониторируемая площадь борщевика на одном заряде аккумулятора составляет 3 км². Результаты тестирования точности детектирования листьев обученной нейронной сетью показали, что величина mAP составляет не менее 97 %, что является достаточным для выявления проблемных областей. Разработанная математическая модель обработки изображений опасных и вредоносных растений с камеры БПЛА позволяет в оперативном режиме получать данные о наличии насаждений борщевика в зоне мониторинга.

Внедрение предложенной технологии в процесс уничтожения вредоносных и опасных растений позволит не только повысить урожайность, но и снизить возможные финансовые риски за счёт повышения эффективности детектирования очагов произрастания борщевика на ранних стадиях. При необходимости увеличения площади мониторинга следует использовать большее количество БПЛА в комплексе либо использовать БПЛА с увеличенным временем полёта.

13. Мякинников И. О. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ ОКАЗАНИЯ УСЛУГ ПО ОБРАБОТКЕ ПОЛЕЙ И ВИДЕОМОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ПОСЕВОВ / И. О. Мякинников, В. В. Кудряшов // Актуальные вопросы экономических наук и современного менеджмента : сборник статей по материалам LXXI международной научно-практической конференции. - Новосибирск, 2023. - С. 81-87.

В статье представлены преимущества применения беспилотных летательных аппаратов при обработке полей, а также для оказания услуг по видеомониторингу состояния посевов на полях различной удаленности. Рассмотрены перспективы развития сельского хозяйства на территории современной России. Предлагается механизм внедрения беспилотных летательных аппаратов на полях сельскохозяйственного назначения.

14. ПАРАМЕТРЫ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ПРИ ОБРАБОТКЕ СРЕДСТВАМИ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР / Н. Ю. Курченко, Ю. В. Даус, Е. В. Труфляк, Я. А. Ильченко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. - 2023. - № 1 (69). - С. 527-536.

Внедрить эффективную системы защиты растений для предотвращения и борьбы с болезнями и вредителями растений, одновременно повышая производительность и устойчивость сельского хозяйства - чрезвычайно актуально. Применение БПЛА находит широкое распространение в современных подходах к управлению сельским хозяйством (включая опрыскивание с воздуха) благодаря их высокой эффективности и гибкости, низкой потребности в рабочей силе и воде и отсутствию ущерба посевам и почвам, что существенно может способствовать повышению производительности и устойчивости сельского хозяйства.

Целью исследования является анализ возможности использования беспилотных летательных аппаратов при опрыскивании возделываемых культур пестицидами и определение параметров обработки. Исследования проводились на научно-производственной базе ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет» и ФНЦ «Биологической защиты растений». В исследовании использовались два типа БПЛА: DJI T10 и DJI T30. Для установления зависимости ширины опрыскивания от высоты полета БПЛА и нормы рабочего раствора, с целью оптимизации построения полетного задания был организован ряд поисковых производственно-полевых опытов. В результате анализа полученных данных можно сделать вывод, что при планировании полетного задания необходимо учитывать высоту обработки, норму рабочего раствора и ширину захвата. Оптимальным временем проведения химработ с применением БПЛА являются вечерние, ночные и утренние часы. При проведении опрыскивания в формате ультрамалообъемного опыления это особенно критично, поскольку создаётся облако из пестицида и при малейших колебаниях воздуха оно может быть снесено на прилегающие к месту обработки территории. При силе ветра более 4 м/с значительно возрастает неравномерность распределения рабочего вещества на обрабатываемой площади, снижается эффективность. Несоблюдение ограничений по скорости ветра особенно опасно при обработке гербицидами и десикантами, так как сносимые капли могут привести к гибели чувствительных культур и ожогам близлежащих лесополос. Наблюдения во время обработок показали возможность сноса препарата от нескольких метров до километра.

15. Пермяков Д. С. **ВНЕДРЕНИЕ БПЛА В АГРОБИЗНЕСЕ** / Д. С. Пермяков, А. Г. Носков ; Донской государственный технический университет // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса : сборник научных трудов XVI Международной научно-практической конференции в рамках XXVI Агропромышленного форума юга России и выставки «Интерагромаш» и «Агротехнологии». - Ростов-на-Дону, 2023. - С. 250-254.

Для сельскохозяйственных приложений рассматриваются регуляризированные внедрения для интеллектуального земледелия, включая использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). БПЛА сочетают в себе информационные и коммуникационные технологии, роботов, искусственный интеллект, большие данные и интернет вещей.

Сельскохозяйственные БПЛА обладают большими возможностями, и их использование расширилось во всех областях сельского хозяйства, включая распыление пестицидов и удобрений, посев семян, а также оценку роста и картографирование. Соответственно, ожидается, что рынок сельскохозяйственных БПЛА будет продолжать расти с соответствующими технологиями. В статье рассматриваются последние тенденции внедрения БПЛА и области применения передовых технологий, связанных с сельскохозяйственными БПЛА, технологиями управления, оборудованием и разработками.

16. ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО ДЛЯ ХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ РАСТЕНИЙ / И. Е. Припоров, Р. П. Богданов, П. В. Аленин, М. Х. Аушев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2023. - № 3 (101). - С. 191-195.

Тенденции последних лет развития мирового сельскохозяйственного производства основываются на применении информационных технологий, массовых систем позиционирования, геоинформационных систем, автоматизированных систем контроля и управления технологическими процессами, роботизированных устройств, объединённых в систему точного земледелия. Для этого нужны технологии дистанционного мониторинга сельскохозяйственных и лесных угодий с применением космических, пилотируемых, беспилотных летательных аппаратов и технологии дифференцированного внесения удобрений.

17. ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ / О. К. Котар, К. О. Анашкин, Д. С. Белов, И. Ю. Спасов, М. К. Шмелев // Экономико-математические методы анализа деятельности предприятий АПК : материалы VII Международной научно-практической конференции, посвященной 110-летию Вавиловского университета. - Саратов, 2023. - С. 199-203.

В данной статье рассматривается применения беспилотников с их преимуществами и недостатками в сельском хозяйстве, а также перспективы развития этого направления в России.