сваивается необходимое обозначение и формируется соответствующее диагностическое сообщение.

В зависимости от комплектации системы датчиками можно получить множество модификаций, имеющие различные функциональные возможности.

Заключение

Отличительной особенностью разработанной микропроцессорной системы является то, что она помимо выполнения основной задачи – управления тормозами автомобиля, может быть использована для диагностирования самой системы и объекта управления.

Список использованной литературы

1. Богатырев, А.В. Автомобили / А.В. Богатырев, Ю.К. Есеновский, М.Л. Насоновский. – 3-е изд., стер. – М. ИНФРА-М, 2015 – 655 с.
2. Карпиевич Ю.Д. Теоретические основы создания систем бортового диагностирования тормозов автомобилей : дис. д-ра тенх. наук / Ю.Д. Карпиевич. – Минск, 2004. – 310 л.
3. Волков А.А. О методах идентификации и диагностики.

УДК 633.853.494:629.7(476.4)

ДРОНЫ – ИНСТРУМЕНТ В РАЗВИТИИ СОВРЕМЕННОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

А.И. Филиппов[1], канд. техн. наук, доцент,
А.С. Крушев[2], директор ООО «ДронСервис»,
Н.Ю. Занемонская[1], заведующий лабораториями,
А.Ю. Ковгунов[3], агроном-семеновод

[1]УО «Гродненский государственный аграрный университет», г. Гродно, Республика Беларусь
meh@ggau.by
[2]ООО «ДронСервис», Горецкий район, аг. Добрая, Республика Беларусь,
dron@gmail.com
[3]ПК «им. В.И. Кремко», Гродненский район, аг. Квасовка, Республика Беларусь
e-mail: sasha.kovgunov8@mail.com

Аннотация. Применение агродронов органично вписывается в общую стратегию цифровизации аграрного сектора Беларуси. Как отмечают эксперты, уже существуют специализированные базы данных, содержащие информацию о состоянии почвы (агрохимия), погодных условиях и доступной технике. Специализиро-

ванный софт вычисляет потребность в удобрениях, средствах защиты растений и определяет оптимальные участки для культивирования конкретных культур.

Abstract. The use of agricultural drones fits seamlessly into the overall strategy for the digitalization of Belarus's agricultural sector. Experts note the existence of specialized databases containing information on soil conditions (agrochemical data), weather patterns, and available machinery. Specialized software calculates requirements for fertilizers and plant protection products, while also identifying optimal areas for cultivating specific crops.

Ключевые слова: агродроны, возделываение, сельскохозяйственные культуры, точное земледелие, мониторинг посевов, экономическая эффективность, препараты УМО, защита растений, производительность.

Keywords: agricultural drones, cultivation, agricultural crops, precision farming, crop monitoring, economic efficiency, ULV formulations, plant protection, productivity.

Введение

Одной из задач концепции программы социально-экономического развития определено использование дронов для мониторинга посевов, сенсоров для контроля состояния почвы и систем, позволяющих оптимально распределять ресурсы, такие как средства защиты растений, вода, удобрения и тд [1,2].

Применение беспилотных летательных аппаратов например для возделывания рапса представляет собой перспективное направление развития точного земледелия в Республике Беларусь. Технология позволяет полностью отказаться от технологической колеи и обеспечивает: сохранность урожая – отсутствие механических повреждений растений при проведении агрохимических обработок; экономическую эффективность – снижение затрат на химические препараты (за счет УМО-технологии), уменьшение себестоимости обработки и повышение рентабельности производства; независимость от погодных условий – возможность работы при высокой влажности почвы, в ночное время, на сложных участках полей; экологическую безопасность – исключение уплотнения почвы, снижение химической нагрузки, минимизация контакта человека с препаратами; технологическую гибкость – возможность точечной обработки и быстрого реагирования на изменение фитосанитарной обстановки.

Основная часть

Самое первое, на что необходимо обратить внимание, это погодные условия в момент внесения пестицидов. Несколько ключевых факторов играют большую роль на результат обработок. Скорость ветра и восходящие потоки воздуха от земли при испарении, влажность воздуха. Именно поэтому стоит тщательно подходить к

выбору соответствующих погодных условий для работы УМО. Выбор препаратов для обработки так же играет не малую роль. Более эффективно будет применение препаратов, зарегистрированных для авиа обработок, в своем составе они имеют компоненты, которые позволяют лучше достигать поверхности растения. Наибольший интерес для УМО представляют пестициды с препаративной формулой в виде микрокапсульной суспензии. Большое значение имеют компоненты, которыми производители дополняют основные действующие вещества. Уверен, что в ближайшие годы будет всё больше появляться препаратов, которые будут предназначены для УМО [3,4,5].

На сегодняшний день в Республике Беларусь в этой отрасли ведущей является компания (ДРОН.БЕЛ) и уже более 4 года занимается внедрением и развитием инновационного сервиса услуг дронов в сфере сельского, лесного и рыбного хозяйства.

Компания предоставляет сервис полного цикла: помощь с внедрением технологии в хозяйстве, подбирает оборудование совместно с ООО ХоббиПарк; изготовление мобильных сервисных станций для эффективной работы с агро-дронами; оснащение дронмобиля; профессиональная подготовка специалистов по работе с агродронами; совместно с ООО ХоббиПарк сервис дронов и сервисных станций в т.ч. и выездной; услуги по оцифровке полей и определение контуров полей с высокой точностью; услуги по внесению СЗР агродронами; услуги по разбрасыванию сыпучих удобрений и препаратов агродронами [6,7,8,9,10].

Преимущества сотрудничества по услугам внесения СЗР агродронами с компанией ДРОН.БЕЛ следующие: производительность до 1000 га/сутки тремя высоко оснащёнными командами; соблюдение сроков выполнения работ; оперативность (2 базы расположенные в г.Минск и г.Горки, Могилевская обл.); проведение водоподготовки для достижения оптимальных показателей воды (коррекция pH, жесткости, проведение контрольных замеров); постоянный метеорологический контроль в процессе проведения работ (измерение температуры воздуха, скорости ветра); осуществление оцифровки поля; не требуется постоянный подвоз воды (насосно-смесительная станция позволяет обработать до 150 га без дозаправки); возможность работы в запретных зонах; возможность работы в зонах с плохим сигналом мобильной связи (имеется своя

мобильная RTK станция); обработка полей любой сложности; наличие всех необходимых документов для выполнения работ (сертификат оператора БПЛА, разрешение на использование радиочастот, поставленные на учет дроны, согласование ИВП с Генеральным штабом (перед выполнением работ), согласование ИВП с другими владельцами запрещенных зон (перед выполнением работ). Копии разрешительных документов предоставляет по запросу хозяйства; большой опыт работ (обработано более 100 000 га в более чем 200 хозяйствах разных форм собственности [11, 12, 13, 14].

Рассмотрим с экономической точки зрения вариант, когда у хозяйства имеется своя наземная техника для внесения СЗР и свой агродрон.

Основные затраты (стоимость техники, топливо, подвоз воды, ЗП механизаторам, амортизация, прочие затраты (запчасти, отчисления на зп, услуги сторонних и тд)).

Опрыскиватель Мекосан-2500-18 стоит 54,5 тыс рублей

Опрыскиватель Ремком ОП-3000-22 стоит около 50 тыс рублей.

Опрыскиватель Самоходный Высококлиренсный БЛ-3000, 2025 г. стоит 475 тыс рублей

Трактор МТЗ-1221 стоит около 150 тыс рублей

Трактор МТЗ-82 стоит около 80 тыс рублей

Трактор МТЗ-1221+МЖТ-11 расходует около 12 л топлива в час при переездах с полной бочкой воды и дополнительно около 0,3 л/тонну при заправке опрыскивателя. Для обработки поля в 100 га понадобится 2 раза привезти воду, т.к. при расходе рабочей жидкости 200 л/га на 100 га необходимо около 19000 литров воды.

Трактор МТЗ-82+Мекосан-2500-18 за одну заправку рабочим раствором сможет сделать около 12,5 га, это 8 заправок для обработки 100 га. (можно не называть конкретно в каком хозяйстве такие расценки).

Пример расчета стоимости внесения СЗР на производственной площадке ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский».

Стоимость обработки 1 га при помощи ОВС-4224 – 17,79р + подвоз воды МАЗ-6516 - 6,87 р/га (стоимость 1 часа работы 46,78р, стоимость 1 км пробега 1,46р). Ориентировочный пробег водовоза – 150 км, время работы – 10 часов. Ориентировочные затраты на обработку 1 га – 24,66р.

Если поля расположены близко, то подвоз воды не является критичным фактором для оценки затрат, но если поля находятся на расстоянии 20-30 км от водозабора, то это уже серьезные затраты как по времени, так и по финансам.

Итоговые цифры агродрон (свой) на 100 га (20р * 100га = 2000р).

Стоимость дрона с комплектом оборудования 120 тыс. Себестоимость внесения СЗР агродроном для своего хозяйства около 20р/га.

Также важно понимать, что механизатора с трактора не пересадишь так просто на оператора дрона. Необходимо проходить обучение, иначе дрон станет экономически не выгодным из-за падений, «косяков» в обработке и т.д.

Рассмотрим также для примера сравнение итоговых цифр при четырех обработках своей наземной техникой и используя услуги агродронов на примере выращивания 100 га рапса.

Необходимое количество обработок – 3-4 обработки (хим прополка, подкормка, фунгициды, инсектициды, десикация, клей)

Своя наземная техника. 24,66р * 100га * 4 обработки = 9864р

Потери 10% от технологической колеи (урожайность 30 ц/га) 30*100*0,1 = 30т * 1117р (цена госзакупки за тонну) = 33510р

Услуга агродрона. 44р * 100га * 4 обработки = 17600р

Разница между затратами включая потери от тех колеи.

Своя наземная техника. 9864р + 33510р = 43374 р сумма затрат

Услуга агродрона. 17600р сумма затрат

Потенциальная упущенная прибыль составляет 43374р – 17600р = 25774р.

При планируемой урожайности в 15 ц/га вы все равно уходите в плюс при использовании услуг агродронов за счет отсутствия технологической колеи.

Заключение

- Один из самых негативных моментов при обработке наземной техникой – технологическая колея. Даже на идеальном поле при использовании высококлиренсного опрыскивателя эти потери достигают 5–7% (На поле 1000м*1000м в сферическом вакууме будет 46 проходов опрыскивателя с учетом обсева. При ширине колеи 2,5 м и шириной колеса 0,3м общая площадь колеи под колесами будет около 3 га (3%). Это 90 ц при урожайности в 30 ц/га. При использовании обычного прицепного ремковского опрыскивателя потери около 7% тк колесо шире.). Есть поля, где из-за сложных контуров потери от технологической колеи могут достигать 17–20%. В среднем принято считать, что потери составляют в районе 10%.

- Вероятность упустить агросроки внесения СЗР из-за плохой погоды. Пример – Верхнедвинский льнозавод, где в 2025 году залило все поля и даже Роса не могла зайти в поле.

- Возможность беспроблемной работы на мелкоконтурных и сложных по рельефу полях, где наземная техника не сможет качественно и без больших потерь произвести обработку.

Список использованной литературы

1. Рапс: ориентация на технологии, инновации и рынок / Светлана Кондратенко, Ядвига Пилюк, Валентина Бабодей, Дмитрий Вершинин // Беларусь сегодня. – 2025. – 27 октября. – Режим доступа: https://www.sb.by/articles/raps-orientatsiya-na-tekhnologii-innovatsii-i-rynok.html.

2. Будущее сельского хозяйства стало ближе: завершился семинар о беспилотных технологиях в точном земледелии // Агропромышленный холдинг. – 2025. – 5 декабря. – Режим доступа: http://agroudp.by/budushhee-selskogo-hozyajstva-stalo-blizhe-zavershilsya-seminar-o-bespilotnyh-tehnologiyah-v-tochnom-zemledelii/.

3. Лукашенко показали, как применяют дроны в сельском хозяйстве // Официальный интернет-портал Президента Республики Беларусь. – 2025. – 27 сентября. – Режим доступа: https://www.belarus.by/ru/business/business-news/lukashenko-pokazali-kak-primenjajut-drony-v-selskom-xozjajstve_i_198850.html

4. В Беларуси работают над внедрением агродронов в сельском хозяйстве в промышленных масштабах // Белорусский институт системного анализа и информационного обеспечения научно-технической сферы. – 2025. – 30 декабря. – Режим доступа: https://www.fp7-nip.org.by/news/2025/v-belarusi-rabotayut-nad-vnedreniem-agrodronov-v-selskom-hozyaystve-v-promyshlennyh-masshtabah/.

5. Катаева С.А., Болтач А.Р. Анализ показателей эффективности производства рапса в сельскохозяйственных организациях Гродненской области // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов. – Гродно: ГГАУ, 2025. – Т. 71: Экономика (вопросы аграрной экономики). – С. 84–93. – Режим доступа: https://elib.ggau.by/handle/123456789/13227.

6. В Беларуси ведется работа над внедрением агродронов в промышленных масштабах // Интернет-портал СНГ. – 2025. – 4 августа. – Режим доступа: https://e-cis.info/news/569/129434/.

7. В Беларуси расширяется проект по внедрению агродронов // Минская правда. – 2025. – 30 июля. – Режим доступа: https://mlyn.by/30072025/v-belarusi-rasshiryaetsya-proekt-po-vnedreniyu-agrodronov

8. Филиппов, А.И. Современное введение сельскохозяйственного производства с применением технологий точного земледелия/ А. И Филиппов, Г. С Цыбульский, П. Н Бычек, А. А. Эбертс// Сборник научных статей «Со-временные технологии сельскохозяйственного производства» по материалам XXVII Международной научно-практической конференции. - Гродно: ГГАУ, 2024. – С. 251–255.

9. Филиппов, А.И. Современные решения для сельского хозяйства на основе технологий точного земледелия / А.И. Филиппов, В.В. Барсуков, Н.Ю. Занемонская // Инновационное развитие экономики: материалы третьего Крымского международного форума, материалы XXVIII международной научно-практической конференции //«Проблемы и перспективы инновационного развития экономики» (Симферополь, 15-18 мая 2024 г.) и VI международной научно-практической конференции «Научный и инновационный потенциал развития производства, переработки и применения эфиромасличных и лекарственных растений» (Симферополь, 19 - 20 июня 2024 г.)., Крымская академия наук, Симферополь ИТ «АРИАЛ», 2024 – С. 170–176.

10. Филиппов, А.И. Точное сельское хозяйство как инновационный путь развития АПК Республики Беларусь: по материалам международной научно-технической конференции «Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве»/ / А.И. Филиппов, // сайт УО «ГГАУ», Гродно, 30 октября 2024 г. https://www.ggau.by/nowosti/7043-tochnoe-selskoe-khozyajstvo-kak-innovatsionnyj-put-razvitiya-apk-respubliki-belarus.

11. Филиппов, А.И. Будущее сельского хозяйства начинается здесь / / А.И. Филиппов, // сайт УО «ГГАУ», Гродно, 12 сентября 2024 г. https://www.ggau.by/af/news/6933-budushchee-selskogo-khozyajstva-nachinaetsya-zdes.

12. Филиппов, А.И. Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве/ А.И. Филиппов// сайт УО «ГГАУ» от 24.10.2025 https://tinyurl.com/mpzzrycd 46–247.

13. Разрушая стереотипы о сельском хозяйстве [Электронный ресурс] // Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. — 2021. — Режим доступа: https://baa.by/news/?ELEMENT_ID=4445.

14. Искусственный интеллект для повышения эффективности работы сельскохозяйственной техники [Электронный ресурс] // Servolux. — 2025. — Режим доступа: https://servolux.com/press/news/68.

УДК 637.116:681.5

СОВРЕМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ: ОПЫТ ОАО «ГОМЕЛЬАГРОКОМПЛЕКТ»

С.А. Большаков[1], помощник генерального директора,
В.О. Китиков[2], директор, д-р техн. наук, профессор,
Д.А. Григорьев[3], канд. техн. наук, доцент
[1]ОАО «Управляющая компания Гомельагрокомплект»,
[2]Государственное научное учреждение
«Институт жилищно-коммунального хозяйства НАН Беларуси»,
[3]Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь
ktmg@bsatu.by

Аннотация. В статье представлены основные направления инновационного развития ОАО «Гомельагрокомплект» в области инжиниринга технического обеспечения и цифровизации технологических процессов сельскохозяйственного производства. Приведена общая характеристика научно-производственной базы холдинга и общее описание инновационной продукции предприятия для технологий молочного животноводства, автоматизации свиноводства, механизации растениеводства и цифровых технологий в АПК. Рассматриваются перспективы использования системы «ДиджиТол+» для управления процессами в молочном животноводстве с использованием компьютерного зрения и искусственного интеллекта.