

Научная статья  
УДК 623.746.4-519; 631; 631.8  
DOI:10.36508/journal.2025.77.48.003

## ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АГРОДРОНОВ В СИСТЕМЕ АГРОХИМИИ И АПК

Туркин Владимир Николаевич<sup>1</sup>, Шемякин Александр Владимирович<sup>2</sup>, Кутейникова Анастасия Петровна<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», г. Рязань, Россия

<sup>1</sup>turckin.vladimir@yandex.ru

### **Аннотация.**

#### **Проблема и цель.**

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) и средства их цифровизации, выполняющих широкий круг аграрных задач от опрыскивания до картографирования полей, активно вошли в жизнь аграриев. В то же время информированность и агроконсалтинг сферы БПЛА для агропредприятий в России не развиты, что тормозит внедрение современных систем агродронов и их услуг. Целью настоящих исследований явилось выявление особенностей и сфер использования (областей применения с примерами) современных агродронов, их основных достоинств и недостатков в системе агрохимии и в целом в сельском хозяйстве России.

**Методология.** В данной работе применялся исследовательский, монографический метод, а также методы анализа, систематизации, сравнения, обобщения. Сбор фактических данных осуществлялся посредством консалтинга и опыта работы Российских фирм, предоставляющих услуги агродронов, каталогов оборудования с БПЛА. Изучение и анализ источников информации по данной тематике, велось в поисковых системах и научных электронных библиотеках: портале ResearchGate, eLIBRARY.RU, CyberLeninka.

**Результаты.** Выяснено, что ряд областей АПК, где с успехом применяют агродроны – это картографирование, картирование, выполнение операций опрыскивания (орошений) и опыления агрокультур, измерение параметров агробиоценозов, автоматизация систем управления агропроцессами и ряд других. Преимущества применения агродронов - простота использования, снижение времени и стоимости обработки агрокультур, широкий функционал, работа в ночное время, недорогое техническое обслуживание, доступность технологий и пр. Препятствия применения агродронов - это лимиты времени

*их полета (в среднем до 40 минут), подъёма массы груза (в среднем до 12 кг), объема рабочего бака (в среднем до 12 литров), зависимость от погоды, затраты времени на подготовку, проблемы уровня концентрации гербицида и восприятия его агрокультурами, высокая цена технологий и др.*

**Заключение.** *Современные беспилотные летательные аппараты (БПЛА) позволяют существенно повысить эффективность сельского хозяйства, заменить ручной труд, особенно для малых и средних хозяйств, плодовых садов, виноградных террас и т.п. Однако полностью и полноценно заменить агродронами наземные, «классические» агромашины из-за ограничения времени полета и небольшой полезной нагрузки агродронов, пока не представляется возможным.*

**Ключевые слова:** *беспилотные летательные аппараты (БПЛА), агродроны, сельское хозяйство, консалтинг, сфера использования, ограничения*

*Original article*

## **FEATURES OF THE USE OF AGRODRONES IN THE SYSTEM OF AGROCHEMISTRY AND AGRICULTURE**

**Turkin Vladimir Nikolaevich<sup>1</sup>, Shemyakin Alexander Vladimirovich<sup>2</sup>, Kuteynikova Anastasia Petrovna<sup>3</sup>**

*<sup>1,2,3</sup>Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev", Ryazan, Russia*

*<sup>1</sup>turckin.vladimir@yandex.ru*

### **Abstract.**

**The problem and purpose.** *In order to meet the huge demand for food for steadily growing population, agriculture must be highly efficient, using, among other things, unmanned aerial vehicles (UAVs) and digitalization tools that perform a wide range of agricultural tasks from spraying to mapping fields. At the same time, awareness and agroconsulting of the UAV sector for agricultural enterprises in Russia are not developed, enterprises often do not understand how and where to use these tools, with what efficiency, which hinders the introduction of modern agrodrone and their services. The purpose of these studies was to identify the features and areas of use (areas of application with examples) of modern agrodrone and their main advantages and disadvantages in the agrochemistry system and in general in agriculture in Russia.*

**Methodology.** *A monographic method was used, as well as methods of analysis, systematization, comparison, generalization. The collection of factual data was carried out through consulting and the work experience of Russian firms providing*

*agrodrones services, catalogs of equipment for UAVs. The study and analysis of information sources on this topic were conducted in search engines and scientific electronic libraries: the ResearchGate portal, eLibrary.RU, CyberLeninka.*

**Results.** *It was found out that areas of agriculture where agrodrones are successfully used include mapping, performing spraying (irrigation) and pollination of crops, measuring parameters of agrobiocenoses, automation of agricultural process management systems and others. At the same time, the main advantages of using agrodrones are ease of use, reduction of time and cost of processing crops, wide functionality, night work, inexpensive maintenance, availability of technologies, etc. The main obstacles to the use of agrodrones include limits of their flight time (up to 40 minutes), cargo weight (up to 12 kg on average), the volume of the working tank (up to 12 liters on average), weather dependence, time spent on preparation, problems of the herbicide concentration and its perception by crops, the high price of technologies and others.*

**Conclusion.** *Modern unmanned aerial vehicles (UAVs) can significantly increase the efficiency of agriculture, replace manual labor, especially for small and medium-sized farms, fruit orchards, grape terraces, etc. However, it is not yet possible to completely and fully replace ground-based, "classic" agricultural machines with agrodrones due to their limited flight time and small payload.*

**Keywords:** *unmanned aerial vehicles (UAVs), agricultural drones, quadcopters, agriculture, agro-industrial complex, consulting, scope of use, limitations, efficiency.*

## **Введение**

Агродроны (квадрокоптеры) или беспилотные летательные аппараты (БПЛА) – это относительно новое направление в сельском хозяйстве. Они представляют собой полироторный беспилотный летательный аппарат, половина винтов которого вращается против часовой стрелки, вторая – по часовой, в результате чего квадрокоптер взлетает, летит и маневрирует, выполняя свои агрозадачи.

В настоящее время агродроны произвели революцию в аграрной сфере и используются в ключевых направлениях агроиндустрии многих стран: США, Китае, странах Европы, Бразилии, России и пр.

Однако понимание преимуществ данных технологий, информированность и агроконсалтинг сферы БПЛА для агропредприятий в нашей стране еще не развиты. Предприятия зачастую не понимают, где и как использовать агродроны, каковы их достоинства, недостатки и эффективность, что тормозит внедрению современных систем БПЛА и их услуг.

Целью настоящих исследований явилось выявление особенностей и сфер использования (областей применения с примерами) современных агродронов и основных их достоинств и недостатков в системе агрохимии и в целом в сельском хозяйстве России.

## **Материалы и методы исследований**

В данной работе применялись исследовательский, монографический метод, а также методы анализа, систематизации, сравнения, обобщения. Сбор фактических данных осуществлялся посредством консалтинга и опыта работы Российских фирм, предоставляющих услуги агродронов, каталогов оборудования с БПЛА. Изучение и анализ источников информации велись в поисковых системах и научных электронных библиотеках: портале ResearchGate, eLIBRARY.RU, CyberLeninka.

### Результаты исследований и их обсуждение

Согласно данным управления исследования и инноваций Сбера (RSpectr.com), объем рынка агродронов и объем рынка мониторинга БПЛА, довольно большие и будут прогрессивно расти в будущем – рисунок 1.

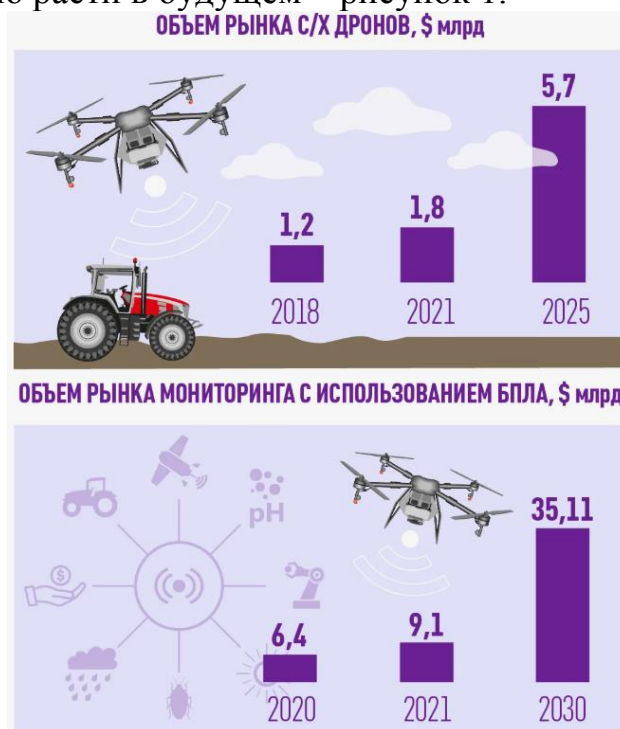


Рисунок 1 - Объем рынка агродронов и объем рынка мониторинга БПЛА, млрд. долл. США (RSpectr.com)



Figure 1 - Agrodrones market size and UAV monitoring market size, billion USD (RSpectr.com)

Государство заинтересовано в развитии данной сферы и уделяет этому большое внимание. Для более активного развития агродронов на рынке России, государством были снижены регуляторные барьеры и появились специальные программы для подготовки профессиональных операторов квадрокоптеров. Например, в Башкортостане, выполняется проект, рассчитанный на 2021-2030 гг. «Создание отрасли беспилотной гражданской авиации» с оборотом 8,9 млрд. рублей в год, созданием 5000 рабочих мест и трудоустройством 3000 выпускников вузов, где уже разработан тяжелый беспилотник вертолетного типа БАС-200 с полезной нагрузкой 50 кг.

Среди наиболее востребованных фирм, предоставляющих услуги агродронов в России: Агро Технологии (Ростов-на-Дону), Совзонд и Хизара (Москва), АгроДронГрупп (Сколково), Геоскан (Санкт-Петербург), AeroserviceAgro (Екатеринбург), БеспилотАгро (Воронеж), Агродрон-62 (Рязань), Агро-scout и Flyseeagro (Краснодар), БВС-Агро (Калужская область) и ряд других. Обычно минимальная сумма заказа услуг агродронов, у данных фирм, начинается от 50 тыс. рублей.

Современные агродроны широко применяют цифровые и инженерные технологии. Они управляются со смартфона, планшета, пульта ДУ; оснащаются автопилотом, акселерометром горизонтального положения, включая гироскоп с GPS или RTK приемник, сонарами (УЗД - ультразвуковыми датчиками) облета препятствий, бародатчиками фиксации высоты и пр. – таблица 1.

Таблица 1 - Характеристика наиболее популярных моделей агродронов

Параметры агродрона *	DJI Matrice 300	DJI Mavic 3 Enterprise	DJI AGRAS T30	XAG P40	Геоскан Lite
Общий вид					
Комплек- тация	- МСК Р61 -Agrowing Sextuple - РРК	- встроенная МСК - Система уклонения от препятствий и АПП - Поддержка RTK	-баки для химикатов - система интеллектуального распределения опрыскивающей жидкости стандарт	стандарт	МСК Pollux
Назначение	высокоточная аэрофотосъемка участка, анализ состояние почвы, определяет зоны насыщенности и влагой и выявляет возможные очаги заболеваний растений.	мониторинг площадей и выполнение агрозадач: оценка состояния урожая, анализ зоны корнеплода, определение зон полива, данные о здоровье растений и их потребности	опрыскивание пестицидами, гербицидами, антифунгальными средствами; распыление удобрений; сев семян в сложных местах, таких как склоны или плохо подходящие для стандартных агромашин	опрыскивание и обработка полей, включая борьбу с вредителями и болезнями, а также опрыскивание удобрениями	получает данные о растительности, уровне влажности почвы и рельефе местности.

		х и пр.	участки.		
Рабочий диапазон	до 15 км	до 5 км	до 5 км	до 7 км	до 40 км
Продолжительность полета	до 55 минут	до 46 минут	до 40 минут	до 35 минут	до 1,2 часов

\* примечание: МСК - мультиспектральная камера (для сбора данных о растениях, почве и пр.); PPK (Post-Processed Kinematic) - система использования данных спутниковой системы GNSS или кинематика в постобработке; RTK (Real-Time Kinematic) - система повышения точности геопривязки или кинематика в реальном времени; Agrowing Sextuple – мультиспектральный объектив; АПП - автономное планирование полетов.

Выбор необходимой модели квадрокоптера для агродеятельности зависит от конкретных задач и потребностей хозяйства.

Анализируя практические направления работы агродронов, можно выделить следующие, где с успехом используются БПЛА [1, 2, 3, 4]:

1. Картографирование полевых «плиток»: создание ортофотоплана, карт, 3D-моделей рельефа на основе фото- и видеофиксации дронов.

Например, эффективный мониторинг динамики географии сточных вод полей может помочь аграриям увидеть проблемные места и смягчить любые неблагоприятные экологические и экономические последствия для урожая.

2. Обработка агрокультур жидкими и твердыми химикатами и удобрениями (микроудобрениями): опрыскивание, орошение, разбрасывание и опыление (в том числе создание тумана для посевов) с высокой производительностью.

Например, при выполнении стандартных агрозадач на обработке посевов, дроны (средние) летят на скорости порядка 25...35км/ч на высоте 3...3,5м с конусом орошения (распыления) агрохимикатов около 9 метров. При этом расход рабочего вещества составляет всего 8...15 литров на гектар, который можно даже уменьшить, но с риском получения ожогов у агрокультур при увеличении концентрации рабочего вредного вещества. Так, дрон XAG1000pro может вносить 25 литров рабочего вещества на гектар при средней производительности 20 га/час.

3. Измерение параметров агробиоценозов: влажности почвы, температуры растений, мониторинг пространственных и временных закономерностей болезней сельскохозяйственных культур (выявление бактерий, грибков и пр.).

Данные параметры получают посредством теплового дистанционного зондирования с индексом водного стресса культур (CWSI), который рассчитывается с использованием разницы в температуре растительного покрова и воздуха, а также дефицита давления пара и др. Так, пространственное распределение поверхностной влажности почвы на полях (что очень важно, к примеру, для влагозависимой яровой пшеницы и пр.), может быть оценено с помощью мультиспектральных изображений БПЛА в сочетании с отбором пробы грунта поля [5].

4. Высадка (рассев) семян агрокультур.
5. Распределение мелких полезных насекомых: трихограмм и пр.
6. Автоматизация систем управления процессом известкования почв, управление их кислотностью за счет оптимизации применения химических мелиорантов – извести, доломитовой муки и пр.
7. Картирование (измерение параметров агрообъекта до и после работ): измерение площади полей, нахождение неровностей полей, точное определение объемов аграрных работ, зрелости и урожайности сельскохозяйственных культур, выбор времени сбора урожая, отображение текстур почвы, которые могут указать на качество почвы и позволяют моделировать и управлять урожаем, картирование растительного покрова и обработки почвы (например, при точной оценке растительных остатков для консервационной обработки почвы), расчет страхования культур, бюджетирование средств на агропроцессы и пр. [6].

В качестве характерного примера повышения эффективности агроработ за счет применения агродронов, рассмотрим следующую ситуацию на посевах подсолнечника.

Проблема: на поле, из-за низкого качества высевающих аппаратов агромашин, расстояние между всходами получилось сильно дифференцировано: имеются многочисленные пропуски всходов или наоборот - «двойники» всходов подсолнечника. Цель – повышение сингуляции (процента всходов, не отдаленных от нужной точки посева). Реализация: в процессе облета поля квадрокоптером Альбатрос-М5 (по типу Геоскан Lite) сингуляция составила 86%. При этом общие расходы на проведение работ на поле площадью 100 км<sup>2</sup> агродроном за два года составили 800 тыс. руб. После коррекции работы высевающих агрегатов агромашин, сингуляция посевов следующего года составила 98%, что дало прибавку нового урожая 8% и чистую прибыль от его реализации 55 млн. рублей, что в 68,75 раз окупил затраты на услуги агродрона. Данный пример показывает высокую эффективность применения агродронов.

Основные преимущества от применения агродронов следующие:

1. Снижение времени и себестоимости обработки.  
Пример - обработка дроном площади 4...6 га за 20 минут и снижение себестоимости: исключаются затраты на ГСМ, работу агромашин, соответствующего персонала и пр.
2. Широкий функционал агродронов: широкий диапазон и точность распыления, транспорт агрохимии в любую точку поля, построение маршрутов полета, точная дозировка и равномерная обработка поля с точки ухода и возвращения и пр.
3. Простота обработки полей любым простым пользователем, что особенно важно для небольших хозяйств.

4. Обработка полей агродронами более равномерна, чем, например, при авиаобработке или обработке агромашинами.

5. Сбережение агрохимикатов при увеличении площади покрытия за счет уменьшения размера капли опрыскивания у современных агродронов.

Пример: средний размер капли в «классическом» наземном опрыскивании составляет порядка 300 микрон, в то время как у агродрона, при размере капли 150 микрон, итоговая площадь покрытия поля будет больше на тот же объем агрохимиката. При этом с добавлением адьювантов (веществ, повышающих эффективность рабочего препарата) эту площадь можно еще увеличить в 1,5...4 раза. При чем ожогов растений от агрохимикатов не будет, если правильно рассчитать дозировку, размер капли и количество капель на 1см<sup>2</sup>.

6. Более эффективная работа форсунок агродронов, особенно форсунок малых доз, в сравнении с наземными опрыскивателями.

Пример: роторные атомайзерные форсунки (атомайзеры) агродронов лучше по эффективности, чем любые щелевые, инжекторные и другие форсунки агромашин. Недостатки щелевых форсунок – их частое забивание от любых песчинок и отсутствие возможности прокачать раствор повышенной вязкости, однако, справедливо сказать, что забиваются и роторные форсунки, например на дронах ХАG. При этом благодаря системе RevoSpray и роторному атомайзеру у агродронов, капли получаются максимально однородные и покрытие культур происходит более равномерное. Такое качество опрыскивания не вызывает ожоги на растениях (особенно при работе с определенными активными гербицидами) в отличии от форсунок высокого давления у агромашин.

7. В работе квадрокоптеров хорошо подходят системные инсектициды для агрокультур. Например, работа по кукурузе против совок, или по подсолнечнику против определенных насекомых. [7].

8. Дроны не боятся росы – можно работать ночью.

9. Дроны хороши для десикации - предуборочное подсушивание растений химическими препаратами с целью ускорить созревание и облегчить машинную уборку урожая.

10. Минимальное число техники и персонала для быстрой и эффективной работы – это 2 дрона и 2 оператора, которые переуправляют квадрокоптеры жидкостями и заряжают батареи электропитания. При этом два агродрона за день обрабатывают примерно 150...200 га, а мощный беспилотный Башкирский комплекс Агродрон А60-Х может работать круглосуточно с производительностью 8...10 гектаров за час или до 240 га за сутки.

11. Недорогое ежегодное техническое обслуживание (ТО) систем агродронов. При работе на несколько тысяч гектар, в год на ТО тратится, в среднем, 80...120 тыс. рублей (расходники, небольшие ремонты и т.п.).

12. Доступность технологий. Детали и части агродронов уже делают на 3D-принтерах или заказывают с торговых интернет-площадок типа «Али экспресс»



и пр. Дроны дешевеют, растет их функционал и возможности. Все больше компаний, предоставляющих услуги агродронов, появляются внутри нашей страны. Например, открыто новое многообещающее производство БПЛА в городе Чехов Московской области. Все это повышает доступность и экономическую целесообразность использования дронов.

13. Агродрон не имеет технологической колеи, как наземные агромашины, и он может работать на высоких культурах (подсолнечник, кукуруза), что позволяет сохранить до 10% урожая.

14. Тандемная работа агродрона с другим квадрокоптером, оснащенным мультиспектральной камерой, что дает возможность увидеть агрокультуры в разных диапазонах и определить зоны, над которыми работает агродрон. В этой связке, второй аппарат помогает первому эффективно работать над участками, подвергшимися, например, серьезному поражению вредителями или болезнями.

15. Дронами интересуются научные организации для проведения своих исследований: ВУЗы, НИИ и пр.

Основные препятствия и недостатки применения БПЛА в сельском хозяйстве, на наш взгляд, следующие:

1. Лимит времени полета агродрона - в среднем до 40 минут.
2. Лимит массы подъёма груза – в среднем до 12 кг.
3. Лимит объема рабочего бака – в среднем до 12 литров.
4. Большая зависимость работ от погоды. Например, при обработке поля, при большом ветре, мелкие капли сносятся в сторону, быстро высыхают в полете (с учетом солнца и низкой влажности воздуха), капли испаряются, и рабочее вещество не доходит до листа растения, что существенно образом снижает эффективность применения агродронов.
5. Необходимость обхода поля и учета его особенностей. Запускать дроны удобнее с возвышенности, чтобы визуально контролировать его работу, а не базироваться в низине. Так же при полете, дроны боятся помех: линий электропередач, насаждений, веток, кустарников, деревьев, которые обычно во множестве растут на краях полей. Кроме того, не все поля рассчитаны на подъезд автотранспорта с дроном. Обычно используется для перевозки дрона автомобиль типа «Газель», которая может легко застрять в поле, в отличие от проходимого трактора с «классическим» опрыскивателем.
6. Дроны отлично «пробивают» раствором до земли пропашные культуры: картофель, кукурузу, подсолнечник и пр., но мощные зерновые: пшеницу и пр. полностью не «пробивают»– возникает проблема обработки фунгицидом нижних листьев этих растений.
7. Необходимость частого перезалива и перезаправки рабочей жидкости и вредных агрохимикатов в емкости дрона; нужно при этом иметь дополнительное оборудование, узел: емкости, баки для смешивания и перезалива жидкостей и т.п. [8] – рисунок 2.



Рисунок 2 – Узел смешивания агрохимикатов

для квадрокоптера DJI AGRAS T 40 в кузове автомобиля «Газель»

Figure 2 – Agrochemical mixing unit for the DJI AGRAS T 40 quadcopter in the back of a Gazelle vehicle

8. Потребность в частой и быстрой перезарядки аккумуляторных батарей или наличия запасных батарей или зарядного устройства с бензогенератором в поле, наличие специальной электропроводки и т.п.

9. Проблема уровня концентрации гербицида и восприятия его растениями. Норма (доза) внесения раствора гербицида (мл/л) обычно очень высокая, поэтому не каждый гербицид хорошо себя показывает на растениях (кукурузы, подсолнечника и т.п.) и, скорее всего, итоговые затраты будут высокие по сравнению с обычным наземным агромашинами [9, 10, 11].

10. Высокая цена рассматриваемой техники: 1...2 дрона, растворный узел с необходимыми емкостями, заряжающие электроустройства, аккумуляторы на 2023-2024 год обходятся примерно от 3,9...7,8 млн. рублей - рисунок 3.



#### XAG V40

Максимальная скорость полета: 8 м/с  
Время полета: 12 минут  
Ориент. стоимость  
(от комплектации и скидок): 0,9...1,2 млн. руб.



#### XAG V40

(полный комплект для работы)  
Максимальная скорость полета: 8 м/с  
Время полета: 12 минут  
Ориент. стоимость  
(от комплектации и скидок): 2,9...3,9 млн. руб.

Рисунок 3 – Техничко-экономические данные популярной модели агроквадрокоптера XAG V40

Figure 3 – Technical and economic data of the popular model of agroquadcopter XAG V40

11. Дорогая аренда агродронов, которая на 2024 год составляет порядка 1000...1500 руб/га в сезон.

#### **Заключение**

Чтобы удовлетворить огромный спрос на продукты питания для населения, которое прогрессивно растет в мире, сельское хозяйство должно быть высокоэффективным, с использованием в, том числе, беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), выполняющих широкий круг задач от опрыскивания до картографирования полей. Применение БПЛА позволит увеличить эффективность производства агропродукции, что будет способствовать развитию экспортного потенциала и усилению продовольственной безопасности России. Так же агродроны позволяют снизить затраты на рабочую силу и нагрузку на человека. Они особенно эффективны для малых и средних хозяйств, плодовых садов, виноградных террас и т.п.

Однако полностью и полноценно заменить агродронами наземные «классические» агромашины из-за ограничения времени полета и небольшой полезной нагрузки пока не представляется возможным. Кроме того, информированность и агроконсалтинг сферы БПЛА в России еще не развиты, что тормозит внедрению современных систем агродронов на предприятиях АПК [12].

#### **Библиографический список**

1. Бочаров К.О. Применение дронов в сельском хозяйстве / К.О. Бочаров // Наука без границ, 2021. - №6 (58). - с. 88-94. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-dronov-v-selskom-hozyaystve/viewer>
2. Урасова, А.А. Применение беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве РФ: оценка региональной популярности потребительских

- предпочтений / А.А. Уразова, Л.В. Глезман, С.С. Федосеева // Экономика региона. Отраслевая экономика, 2023. – №19(4). - С. 1146-1160. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-bespilotnyh-letatelnyh-apparatov-v-selskom-hozyaystve-rf-otsenka-regionalnoy-populyarnosti-potrebitelskih-predpochteniy>
3. Туркин, В.Н. Инновационные модели агрокультур в Нидерландах / В.Н. Туркин, Д.Э. Баранова, М.Н. Филимонова // Сб.: Теоретический и практический потенциал в АПК, лесном хозяйстве и сфере гостеприимства: материалы национальной научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых. – Рязань: РГАТУ, 2021. - С. 133-138. URL: <https://panor.ru/articles/innovatsionnye-modeli-agrokultur-v-niderlandakh/86093.html>
4. Туркин, В.Н. Инновации в АПК и животноводстве Нидерландов / В.Н. Туркин, Д.Э. Баранова / Сб.: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: материалы 72-й международной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2021. - С. 86-90. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47079517>
5. Туркин, В.Н. Расчет тукосмесительной линии яровой пшеницы с учетом влагообеспеченности почвы в засушливые и влажные годовые периоды / В.Н. Туркин // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: материалы Национальной научно-практической конференции, посвящённой памяти доктора технических наук, профессора Леонида Михайловича Максимова. - Ижевск, 2022. - С. 125-131. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50414894&pff=1>
6. Туркин, В.Н. Проектная рационализация технологических процессов современных агропредприятий / В.Н. Туркин, В.П. Солодков / Сб.: Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России: материалы 73-й Международной научно-практической конференции. - Рязань: РГАТУ, 2022. - С. 90-93. URL: <https://elibrary.ru/zbweav>
7. Туркин, В.Н. Повышение эффективности современного растениеводства и агрохимии посредством получения и использования биологизированных удобрений и тукосмесей / В.Н. Туркин // Сб.: Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона: материалы 67-ой Международной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2016. - С. 91-94. URL: <https://elibrary.ru/wfttmr>
8. Рычков, В.А. О механизации приготовления тукосмесей и биологизированных минеральных удобрений / В.А. Рычков, С.С. Васильев, В.Н. Туркин // Сб.: Проблемы механизации агрохимического обслуживания сельского хозяйства. – Рязань: ГНУ ВНИМС, 2014. - №6. - С. 27-32. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23251353>
9. Королева, Е.И. Повышение доходности производства зерна за счет применения разбрасывателя минеральных удобрений /Е.И. Королева, М.В.

Поляков, Туркин В.Н.// Сб.: За нами будущее: взгляд молодых ученых на инновационное развитие общества: материалы Всероссийской молодежной научной конференции. - Курск, 2020. - С. 151-154. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43000427>

10. Туркин, В.Н. Оптимизация применения минеральных и биологизированных удобрений с использованием тукосмесительных машин нового поколения / В.Н. Туркин, А.С. Комягин // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. – Рязань: РГАТУ, 2017. - С. 350-354. URL: <https://elibrary.ru/zgdrwl>

11. Туркин, В.Н. Инновационный технический комплекс грузопереработки и затаривания новых удобрительных материалов для агрокультур /В.Н. Туркин // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академиком МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. - Рязань, 2024. - С. 295-297. URL: <https://elibrary.ru/cpfuns>

12. Туркин, В.Н. Мировой опыт и проблемы агроконсалтинга в России / В.Н. Туркин, В.П. Солодков // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: Приоритеты и технологии: материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвящённой памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова. 2021. С. 311-315. URL: <https://elibrary.ru/owdgsa>

### **References**

1. Bocharov K.O. *Primenenie dronov v sel'skom khozyajstve* / K.O. Bocharov // *Nauka bez granicz*, 2021. - №6 (58). - s. 88-94. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-dronov-v-selskom-hozyajstve/viewer>

2. Urasova, A.A. *Primenenie bespilotny`x letatel`ny`x apparatov v sel'skom khozyajstve RF: ocenka regional`noj populyarnosti potrebitel`skix predpochtenij* / A.A. Urazova, L.V. Glezman, S.S. Fedoseeva // *E`konomika regiona. Otrasleyaya e`konomika*, 2023. – №19(4). - S. 1146-1160. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-bespilotnyh-letatelnyh-apparatov-v-selskom-hozyajstve-rf-otsenka-regionalnoy-populyarnosti-potrebitelskih-predpochteniy>

3. Turkin, V.N. *Innovacionny`e modeli agrokul`tur v Niderlandax* / V.N. Turkin, D.E. Baranova, M.N. Filimonova // *Sb.: Teoreticheskij i prakticheskij potencial v APK, lesnom khozyajstve i sfere gostepriimstva: materialy` nacional`noj nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, magistrantov, aspirantov i molody`x ucheny`x.* – Ryazan`: RGAU, 2021. - S. 133-138. URL: <https://panor.ru/articles/innovatsionnye-modeli-agrokultur-v-niderlandakh/86093.html>

4. Turkin, V.N. *Innovacii v APK i zhivotnovodstve Niderlandov* / V.N. Turkin, D.E. Baranova / *Sb.: Perspektivny`e texnologii v sovremennom APK Rossii: tradicii i innovacii: materialy` 72-j mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii.* – Ryazan`: RGATU, 2021. - S. 86-90. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47079517>
5. Turkin, V.N. *Raschet tukosmesitel`noj linii yarovoj pshenicy s uchetom vlagoobespechennosti pochvy` v zasushlivy`e i vlazhny`e godovy`e periody`* / V.N. Turkin // *Innovacionnoe razvitie sovremennogo agropromy`shlennogo kompleksa Rossii: materialy` Nacional`noj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashhyonnoj pamyati doktora texnicheskix nauk, professora Leonida Mixajlovicha Maksimova.* - Izhevsk, 2022. - S. 125-131. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50414894&pff=1>
6. Turkin, V.N. *Proektnaya racionalizaciya texnologicheskix processov sovremenny`x agropredpriyatij* / V.N. Turkin, V.P. Solodkov / *Sb.: Nauchno-texnologicheskie priority` v razvitiu agropromy`shlennogo kompleksa Rossii: materialy` 73-j Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii.* - Ryazan`: RGATU, 2022. - S. 90-93. URL: <https://elibrary.ru/zbweav>
7. Turkin, V.N. *Povy`shenie e`ffektivnosti sovremennogo rastenievodstva i agroximii posredstvom polucheniya i ispol`zovaniya biologizirovanny`x udobrenij i tukosmesej* / V.N. Turkin // *Sb.: Innovacionny`e podxody` k razvitiyu agropromy`shlennogo kompleksa regiona: materialy` 67-oy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii.* – Ryazan`: RGATU, 2016. - S. 91-94. URL: <https://elibrary.ru/wftmtr>
8. Ry`chkov, V.A. *O mexanizacii prigotovleniya tukosmesej i biologizirovanny`x mineral`ny`x udobrenij* / V.A. Ry`chkov, S.S. Vasil`ev, V.N. Turkin // *Sb.: Problemy` mexanizacii agroximicheskogo obsluzhivaniya sel`skogo xozyajstva.* – Ryazan`: GNU VNIMS, 2014. - №6. - S. 27-32. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23251353>
9. Koroleva, E.I. *Povy`shenie doxodnosti proizvodstva zerna za schet primeneniya razbrasy`vatelya mineral`ny`x udobrenij* /E.I. Koroleva, M.V. Polyakov, Turkin V.N.// *Sb.: Za nami budushhee: vzglyad molody`x ucheny`x na innovacionnoe razvitie obshhestva: materialy` Vserossijskoj molodezhnoj nauchnoj konferencii.* - Kursk, 2020. - S. 151-154. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43000427>
10. Turkin, V.N. *Optimizaciya primeneniya mineral`ny`x i biologizirovanny`x udobrenij s ispol`zovaniem tukosmesitel`ny`x mashin novogo pokoleniya* / V.N. Turkin, A.S. Komyagin // *Principy` i texnologii e`kologizacii proizvodstva v sel`skom, lesnom i ry`bnom xozyajstve: materialy` 68-oy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashhennoj Godu e`kologii v Rossii.* – Ryazan`: RGATU, 2017. - S. 350-354. URL: <https://elibrary.ru/zgdrwl>
11. Turkin, V.N. *Innovacionny`j texnicheskij kompleks gruzopererabotki i zatarivaniya novy`x udobritel`ny`x materialov dlya agrokul`tur* /V.N. Turkin // *Kompleksny`j podxod k nauchno-texnicheskomu obespecheniyu sel`skogo xozyajstva: materialy` Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashhennoj*

*pamyati chlena-korrespondenta RASXN i NANKR akademika MAE`P i RAVN  
Bochkareva Ya.V. - Ryazan`, 2024. - S. 295-297. URL: <https://elibrary.ru/cpfuns>  
12. Turkin, V.N. Mirovoj opy`t i problemy` agrokonsaltinga v Rossii / V.N. Turkin,  
V.P. Solodkov // Razvitie nauchno-resursnogo potenciala agrarnogo proizvodstva:  
Priority` i texnologii: materialy` I Nacional`noj nauchno-prakticheskoy konferencii  
s mezhdunarodny`m uchastiem, posvyashhyonnoj pamyati doktora texnicheskix nauk,  
professora N.V. By`shova. 2021. S. 311-315. URL: <https://elibrary.ru/owdgsa>*