

Переход к роботизированным технологиям в сельских территориях на примере создания опытного района для разработки и внедрения беспилотных интеллектуальных робототехнических систем

О. З. Загазежева, К. Ч. Бжихатлов, Х. А. Бароков, З. Ю. Кантиев

Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук
360010, Россия, г. Нальчик, ул. Балкарова, 2

Аннотация. В статье рассматривается влияние внедрения роботизированных технологий в сельское хозяйство на примере использования беспилотной авиационной техники. Выявлен ряд проблем, связанных с внедрением беспилотных летательных аппаратов в Кабардино-Балкарской Республике (КБР), в частности сложности, связанные с инфраструктурным и правовым обеспечением работы автономных роботов в России. Предложен вариант реализации опытного района, призванного упростить разработку и внедрение роботизированной техники в сферу сельского хозяйства. Представлены прототипы основных инфраструктурных элементов, предназначенных для автоматизации и обслуживания дронов сельскохозяйственного назначения.

Ключевые слова: беспилотные летательные аппараты, инновационная инфраструктура, роботизированные технологии, дронопорт, сервисный робот, сельское хозяйство

Поступила 14.11.2022, одобрена после рецензирования 16.11.2022, принята к публикации 02.12.2022

Для цитирования. Загазежева О. З., Бжихатлов К. Ч., Бароков Х. А., Кантиев З. Ю. Переход к роботизированным технологиям в сельских территориях на примере создания опытного района для разработки и внедрения беспилотных интеллектуальных робототехнических систем // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2022. № 6(110). С. 186–193. DOI: 10.35330/1991-6639-2022-6-110-186-193

Original article

Transition to robotic technologies in rural areas on the example of creating a pilot area for the development and implementation of unmanned intelligent robotic systems

O.Z. Zagazheva, K.Ch. Bzhikhatlov, Kh.A. Barokov, Z.Yu. Kantiev

Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences
360010, Russia, Nalchik, 2 Balkarov street

Abstract. The article discusses the impact of the introduction of robotic technologies in agriculture on the example of the use of unmanned aerial vehicles. A number of problems associated with the introduction of unmanned aerial vehicles in the KBR have been identified, in particular, the difficulties associated with infrastructural and legal support for the operation of autonomous robots in Russia. A variant of the implementation of the experimental area is proposed, designed to simplify the development and implementation of robotic technology in the field of agriculture. Prototypes of the main infrastructure elements designed for automation and maintenance of agricultural drones are presented.

Keywords: unmanned aerial vehicles, innovative infrastructure, robotic technologies, drone port, service robot, agriculture

Submitted 14.11.2022, approved after reviewing 16.11.2022, accepted for publication 02.12.2022

For citation. Zagazezheva O.Z., Bzhikhatlov K.Ch., Barokov Kh.A., Kantiev Z.Yu. Transition to robotic technologies in rural areas on the example of creating a pilot area for the development and implementation of unmanned intelligent robotic systems. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2022. No. 6(110). Pp. 186–193. DOI: 10.35330/1991-6639-2022-6-110-186-193

ВВЕДЕНИЕ

В связи с развитием технологий, связанных с современной компонентной базой для микроэлектроники, применением современных композиционных материалов и распространением программных решений для управления беспилотными системами, наблюдается снижение стоимости беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) различного назначения. Кроме того, на доступность цен влияет и массовость распространения БПЛА как для личного использования, так и для выполнения коммерческих задач. Подобная тенденция наблюдается и на рынке дронов сельскохозяйственного назначения. В частности, по данным, в ближайшие годы рынок сельскохозяйственных беспилотников вырастет более чем на 38 %¹. При этом стоит учитывать, что вызванная изменением климата и ростом населения необходимость повышения эффективности производства сельского хозяйства влечет за собой дальнейший рост спроса на БПЛА сельскохозяйственного назначения.

Внедрение БПЛА в сельское хозяйство [1] уже показало положительный эффект. В частности, за счет применения дронов упростилась задача внесения удобрений и инсектицидов в посевы, мониторинга состояния полей, ирригационного картографирования, управления и контроля за животноводческими комплексами (в том числе и в случае свободного выпаса), обеспечения охраны больших территорий в труднодоступных местах.

Цель данного исследования – выявление ключевых барьеров для внедрения беспилотных интеллектуальных робототехнических систем в сельских территориях и методов их преодоления.

Задачами данного исследования являются:

- Исследование барьеров для массового внедрения БПЛА в сельском хозяйстве КБР.
- Разработка концепции опытного района для внедрения беспилотных интеллектуальных робототехнических систем в регионе.
- Разработка концепции системы инфраструктурного обеспечения внедрения автономной роботизированной техники.

Объект исследования: процессы внедрения БПЛА в сфере сельского хозяйства КБР.

Предмет исследования: ключевые барьеры внедрения беспилотных интеллектуальных робототехнических систем в сельских территориях.

ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ БПЛА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ РЕГИОНА

В условиях широкого применения беспилотной авиации в России и в мире важнейшей задачей является создание в регионах доступной инфраструктуры и понятной регуляторной базы для применения БПЛА в различных сферах хозяйственной деятельности. При этом в процессе использования БПЛА в Кабардино-Балкарской Республике выявлен ряд проблем, связанных с эксплуатацией беспилотной авиатехники:

1. Отставание от лидирующих стран и регионов в технологическом развитии и внедрении цифровых инноваций.
2. Отсутствие специализированных площадок для апробации и испытания новых образцов робототехники и связанных с прикладными задачами.
3. Институциональные барьеры, связанные с бюджетным, налоговым и таможенным регулированием разработки и эксплуатации БПЛА.

¹Дроны в сельском хозяйстве: как беспилотники совершили революцию в сфере сельскохозяйственных работ и как войти на этот быстро развивающийся рынок? <https://skymec.ru/blog/drone-use-cases/agricultural-drones-use/drony-v-selskom-khozyaystve/?ysclid=lac9kb3der865628380>

4. Отсутствие в регионе инженерной базы и базы технического обслуживания инновационной техники.

5. Устаревшая материально-техническая база в сельском хозяйстве.

6. Неготовность регионов для освоения инноваций.

Описанные проблемы предполагают решение следующих задач:

1. Повышение производительности и урожайности сельскохозяйственного производства и рациональной организации труда.

2. Переход от массового воздействия к индивидуальному уходу за каждым растением.

3. Снижение трудовых ресурсов в сельском хозяйстве за счет внедрения оптимальных цифровых и роботизированных технологий.

4. Создание инженерных кадров и сервисов на территориях внедрения робототехнических устройств.

5. Постепенная трансформация обслуживающей инфраструктуры под новые роботизированные технологии за счет реализации наземных автономных роботизированных сервисов и сопутствующей инфраструктуры.

6. Создание в регионе институций для внедрения цифровых роботизированных технологий.

7. Создание и внедрение интеллектуальной цифровой платформы управления системами и сервисами опытного района.

Основные факторы, определяющие состояние АПК КБР:

1. Доминирующей отраслью в регионе является сельское хозяйство.

2. Географическое расположение сельхозугодий и выпасов животных в труднодоступных местах (горные и предгорные территории).

3. По ряду производств и реализации сельскохозяйственных культур республика занимает лидирующие позиции.

4. Традиционные технологии в полном объеме не покрывают многие агротехнические операции.

5. Количество занятых в сельском хозяйстве с каждым годом снижается.

6. Высокая экологическая нагрузка от воздействия сельского хозяйства (за счет внесения большого количества химикатов).

Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук (КБНЦ РАН) уже порядка 3 лет активно применяет БпЛА как на собственных полях, так и в качестве услуги для других фермеров региона, в частности для борьбы с совкой хлопковой и кукурузным стеблевым мотыльком, а также для десикации кукурузы и подсолнечника. Эффективность и производительность применения беспилотников подтверждена агрономами и защитниками растений [2]. Традиционная техника не покрывает в полном объеме спрос со стороны агропромышленного комплекса, а также имеет ряд недостатков, в частности, наземная техника давит часть посевов. Это в свою очередь влечет за собой потери 15-20 % возможного урожая ².

КОНЦЕПЦИЯ ИНФРАСТРУКТУРНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВНЕДРЕНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ БПЛА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ РЕГИОНА

Согласно Федеральному закону № 258 от 31.07.2020 «Об экспериментальных правовых режимах в сфере цифровых инноваций в Российской Федерации»³ регионы РФ имеют право создавать на своей территории особые правовые зоны с целью формирования новых эффективных видов и форм экономической деятельности. В качестве примера можно привести 5 регионов в РФ уже с установленным экспериментальным правовым режимом по внедрению

² Научно-практические основы системы контроля болезней и оздоровления почвенной микрофлоры в агроценозе. <https://www.agroxxi.ru/gazeta-zaschita-rastenii/zrast/soyuz-himii-s-biotehnologii.html>

³ Федеральный закон «Об экспериментальных правовых режимах в сфере цифровых инноваций в Российской Федерации» от 31.07.2020 N 258-ФЗ (последняя редакция), URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_358738/?ysclid=lacatqtt9m421463775.

беспилотных авиационных систем в марте 2022 года – Томская область, Камчатский край, Чукотский АО, Ханты-Мансийский АО, Ямало-Ненецкий АО⁴. Необходимость создания опытного района в КБР обусловлена тем, что в перспективе ближайших 3–5 лет объемы внедрения и эксплуатации БПЛА в регионе будут существенно возрастать. Основным инновационным вызовом для региона является смена парадигмы массового воздействия в сельском хозяйстве на парадигму индивидуального ухода за каждым объектом растениеводства, в результате чего будет обеспечиваться повышение урожайности и качества сельхозпродукции⁵ [3]. В качестве одного из драйверов подобного перехода рассматривается создание опытного района «Пилотная зона для внедрения и отработки передовых достижений в области робототехники и систем искусственного интеллекта» в КБР. Определен ряд коммерческих задач, которые могут быть решены посредством использования БПЛА. На рисунке 1 представлены основные услуги, которые планируется реализовать в рамках опытного района.



Рис. 1. Услуги, планируемые к внедрению в рамках опытного района*

Fig. 1. Services planned for implementation within the pilot area*

*Составлено авторами

Рассмотрим подробнее создание роботизированной инфраструктуры наземного обслуживания БПЛА в КБР. Подобная инфраструктура должна обеспечивать максимальное покрытие беспроводной связью, удобную и разветвленную систему сервисных модулей,

⁴ Экспериментальные правовые режимы в сфере цифровых инноваций в России. [Электронный ресурс] URL: <https://www.tadviser.ru/index.php/>

⁵ Что мешает беспилотникам развиваться? // Независимое издание RUSBASE. М., 2015. [Электронный ресурс] URL: <https://rb.ru/opinion/drones-challenge/> (дата обращения 09.11.2021).

а также решения для управления выдачей разрешения на полеты БПЛА. На карте Кабардино-Балкарской Республики представлено планируемое расположение элементов инфраструктуры наземного обслуживания по районам (рис. 2). На ней указано текущее состояние покрытия надежной сотовой связью (3G и 4G), обозначены основные бесполетные зоны в регионе, а также указаны земли сельскохозяйственного назначения. Также указаны предполагаемые места размещения лаборатории исследования, производства и эксплуатации БПЛА (которая выполняет роль основного узла для мониторинга и управления полетами БПЛА в регионе), а также расположение стационарных дронопортов (отвечающих за базирование, взлет-посадку и маршрутизацию дронов в автоматическом режиме).

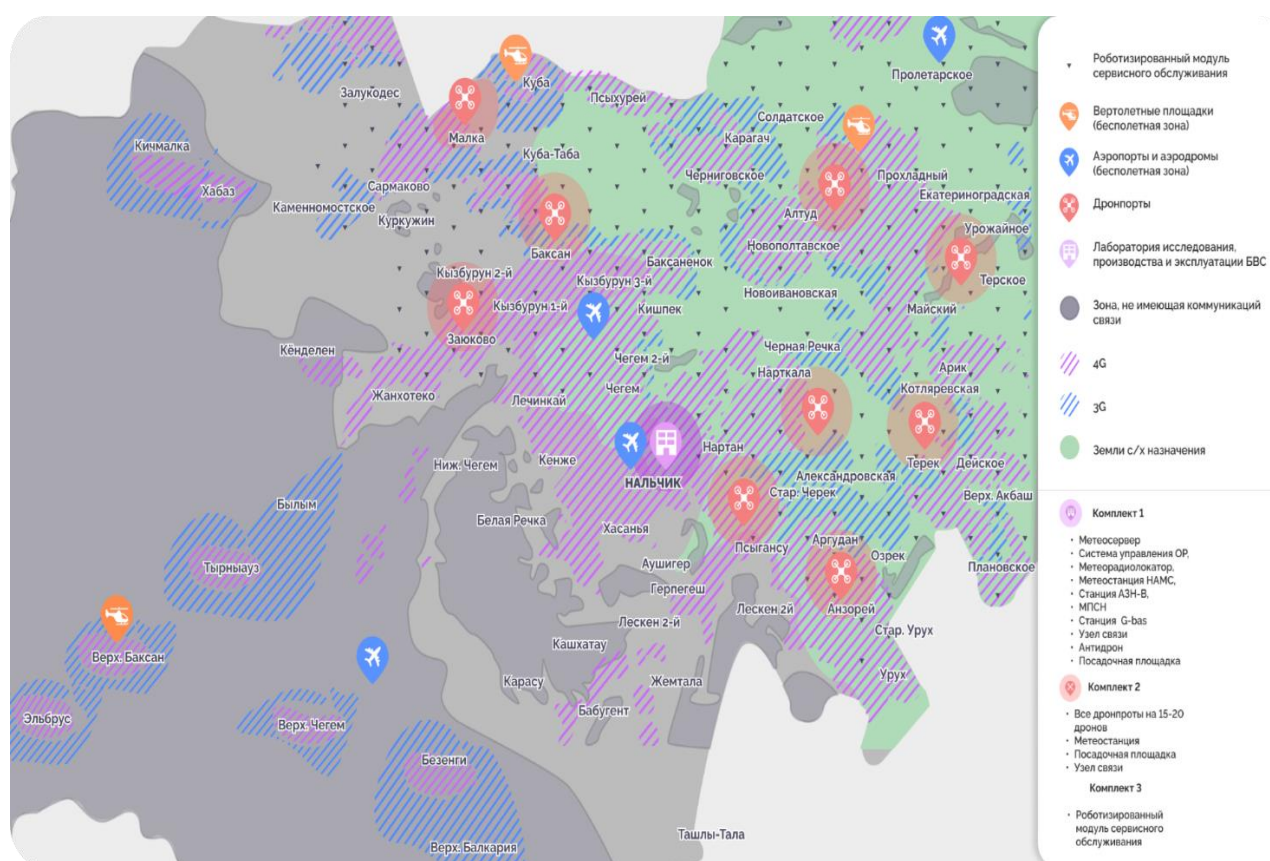


Рис. 2. Роботизированная инфраструктура наземного обслуживания*

Fig. 2. Robotic ground handling infrastructure*

*Составлено авторами

На рисунке 3 представлена схема разработанного прототипа дронопорта. Дронопорт имеет модульную конструкцию для возможности расширения взаимодействия дронов разных типов. Кроме того, дронопорт выполняет роль стоянки мобильных сервисных роботов.

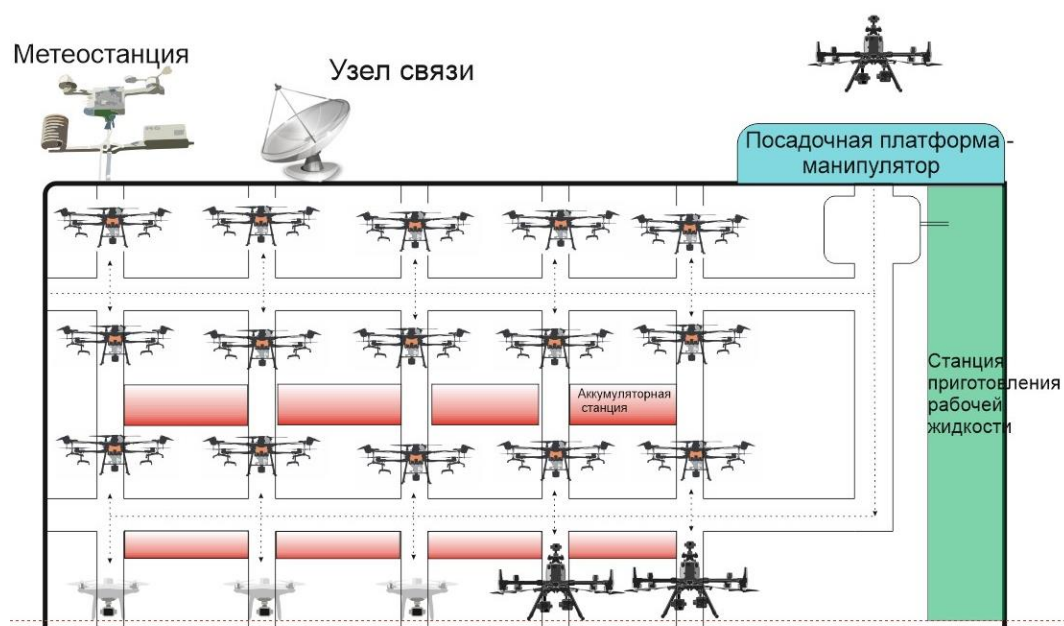


Рис. 3. Схема прототипа дронопорта*

Fig. 3. Scheme of the droneport prototype*

*Составлено авторами

Кроме того, планируется проектирование и производство сервисного наземного мобильного робота (рис. 4), который будет выполнен в виде подвижной транспортной платформы, оснащенной средствами для хранения и передачи носителей энергии, приготовления, хранения и передачи химических материалов, площадками для хранения и транспортировки, взлета и посадки дронов-опрыскивателей. Подобный мобильный робот позволит обеспечить автоматизацию химической обработки растений, что в свою очередь приведет к повышению производительности и снижению себестоимости обработки.



Рис. 4. Прототип сервисного наземного робота*

Fig. 4. Prototype of ground service robot*

*Составлено авторами

Барьеры в эксплуатации БПЛА в регионе:

Организационные:

- 1) низкая информированность респондентов о возможностях применения БПЛА;
- 2) отсутствие на месте технических специалистов, способных работать с БПЛА;
- 3) в случае мониторинга чрезвычайных ситуаций нет возможности заранее заказывать воздушное пространство в требуемом районе.

Технические:

- 1) малая грузоподъемность БПЛА.

Правовые:

- 1) сложность постановки БПЛА на учет;
- 2) необходимость сертификации БПЛА с взлетной массой от 30 кг.

Экономические:

- 1) высокая стоимость оборудования для выполнения работ собственными силами или заказа данных функциональных сервисов у специализированных организаций.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Создание опытного района в Кабардино-Балкарской Республике приведет к положительным эффектам:

1. Наличие инженерных кадров и сервисов на территориях внедрения робототехнических устройств.
2. Постепенная трансформация обслуживающей инфраструктуры под новые роботизированные технологии.
3. Создание в регионе институций для внедрения цифровых и роботизированных технологий.
4. Создание и внедрение интеллектуальной цифровой платформы управления системами и сервисами опытного района.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зубарев Ю. Н., Фомин Д. С., Чащин А. Н., Заболотнова М. В. Использование беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве // Вестник Пермского федерального исследовательского центра. 2019. № 2. С. 47–51. DOI: 10.7242/2658-705X/2019.2.5.
2. Эфендиева А. А., Загазежева О. З. Перспективы использования беспилотных устройств в решении прикладных задач в сельскохозяйственной отрасли // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2019. № 4(90). С. 54–59.
3. Загазежева О. З., Шалова С. Х. Перспективы развития сельского хозяйства на основе внедрения роботизированных технологий // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2021. № 5(103). С. 21–32.

Информация об авторах

Загазежева Оксана Зауровна, канд. экон. наук, зав. Инжиниринговым центром, Кабардино-Балкарский научный центр РАН;

360000, Россия, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а;
oksmil.82@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0903-4234>

Бжихатлов Кантемир Чамалович, канд. физ.-мат. наук, зав. лабораторией «Нейрокогнитивные автономные интеллектуальные системы», Кабардино-Балкарский научный центр РАН;

360002, Россия, г. Нальчик, ул. Балкарова, 2;
haosit13@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0924-0193>

Бароков Хазретали Ауесович, вед. спец. лаборатории «Системы и методы внедрения прикладных научных разработок» Инжинирингового центра, Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук;

360000, Россия, г. Нальчик, И. Арманд 37-а;

mamlyuk-freedom malyuk, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8860-3927>

Кантиев Заурбек Юрьевич, мл. науч. сотр. лаборатории сельскохозяйственной робототехники, Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук; 360000, Россия, г. Нальчик, И. Арманд 37-а; kantvako@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4997-1177>

REFERENCES

1. Zubarev Yu.N., Fomin D.S., Chashchin A.N., Zabolotnova M.V. The use of unmanned aerial vehicles in agriculture. *Perm Federal Research Centre Journal*. 2019. No. 2, Pp. 47–51. DOI: 10.7242/2658-705X/2019.2.5. (In Russian)
2. Efendieva A.A., Zagazezheva O.Z. Prospects for the use of unmanned devices in solving applied problems in the agricultural industry. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2019. No. 4(90). Pp. 54–59. (In Russian)
3. Zagazezheva O.Z., Shalova S.Kh. Prospects for the development of agriculture based on the introduction of robotic technologies. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2021. No. 5(103). Pp. 21–32. (In Russian)

Information about the authors

Zagazezheva Oksana Zaurovna, Candidate of Economic Sciences, Head of the Engineering Center of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences; 360000, Russia, Nalchik, 37-a I. Armand street; oksmil.82@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0903-4234>

Bzhikhatlov Kantemir Chamalovich, Candidate of Physical-Mathematical Sciences, Head of the Laboratory “Neurocognitive Autonomous Intelligent Systems” of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences; 360002, Russia, Nalchik, 2 Balkarova street;

Barokov Hazretali Auesovich, Leading specialist of the Laboratory “Systems and methods of implementation of applied scientific developments” of the Engineering Center of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences;

360000, Russia, Nalchik, 37-a I. Armand street;
mamlyuk-freedom malyuk, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8860-3927>
haosit13@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0924-0193>

Kantiev Zaurbek Yurievich, Junior Researcher at the Laboratory of Agricultural Robotics of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences; 360000, Russia, Nalchik, 37-a I. Armand street; kantvako@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4997-1177>