

УДК 631.158, 631.331, 631.37

DOI: 10.35330/1991-6639-2021-2-100-86-94

ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВНЕДРЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В РАСТЕНИЕВОДСТВО КБР

А.А. ЭФЕНДИЕВА

ФГБНУ «Федеральный научный центр
«Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук»
360010, КБР, г. Нальчик, ул. Балкарова, 2
E-mail: kbncran@mail.ru

Инновационное развитие в агропромышленном комплексе Кабардино-Балкарской Республики осуществимо при комплексном использовании наукоемких факторов производства в экономической, технологической и организационно-управленческой деятельности. В связи с чем требуется комплекс институциональных решений, направленных на увеличение инновационной активности в сфере сельского хозяйства и обеспечение трансфера технологий, применяемых в АПК. Возникает необходимость внедрения в производственную практику передовых достижений науки и техники, модернизируя агропарки – обновляя сельхозмашины для аграрного сектора на беспилотные летательные аппараты (БПЛА). Статья посвящена вопросам использования и развития инновационных технологий в сельском хозяйстве, практического применения беспилотных летательных аппаратов в Кабардино-Балкарской Республике. Приводятся расчеты услуги октокоптера по десикации кукурузы, расчеты реализации услуги и расчеты рентабельности оказания услуг по опрыскиванию сельскохозяйственных культур с применением беспилотных летательных аппаратов. Предлагается вести информационную, консультативную работу по внедрению инновационных технологий, робототехнических систем в производство сельского хозяйства, в частности растениеводство, где могут быть успешно реализованы новые проекты.

Ключевые слова: роботизация сельскохозяйственного производства, АПК, растениеводство, защита растений, десикация кукурузы, сельское хозяйство, беспилотные летательные аппараты, внедрение инновационных технологий, аграрный сектор, дроны.

Поступила в редакцию 16.02.2021

Для цитирования. Эфендиева А.А. Практические аспекты внедрения беспилотных летательных аппаратов в растениеводство КБР // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2021. № 2(100). С. 86-94.

ВВЕДЕНИЕ

Ведущей системообразующей сферой экономики, формирующей рынок сельскохозяйственной продукции, продовольственную и экономическую безопасность, трудовой и социальный потенциал на территории сельской местности, является аграрный сектор с базовой отраслью – сельское хозяйство.

Инновационное развитие агропромышленного комплекса, позволяющее обеспечить высокий уровень конкурентоспособности продукции сельского хозяйства на внутренних и внешних рынках, осуществимо при государственной поддержке сельскохозяйственных производителей и комплексном использовании наукоемких факторов производства в экономической, технологической и организационно-управленческой деятельности. В связи с чем требуется комплекс институциональных решений, направленных на увеличение инновационной активности в сфере сельского хозяйства и обеспечение трансфера инновационных технологий.

Роботизация сельского хозяйства является средством повышения эффективности производства продукции, а также средством адаптации предприятия к изменениям социальной, экономической, экологической среды. Примером внедрения роботизации является

применение беспилотных летательных аппаратов. Сельскохозяйственные беспилотники становятся одним из востребованных инструментов в жизни и деятельности человека [1].

Объектом исследования является инновационный способ защиты растений с использованием беспилотных летательных аппаратов.

Предметом исследования является внедрение инновационных технологий, робототехнических систем в производство сельского хозяйства.

Целью работы является стимулирование отечественных сельскохозяйственных производителей к использованию инновационных технологий в растениеводстве.

Динамика роста производственного потенциала напрямую зависит от эффективности механизмов распространения новых научных знаний в аграрной сфере среди товаропроизводителей и внедрения наиболее перспективных научно-технических разработок во все сегменты производственного цикла. В том числе субсидирование прикладных исследований и инновационных разработок – автоматизированных робототехнических систем.

Инновационное развитие агропромышленного комплекса в России замедляется из-за низкого уровня технологической оснащенности, во многом определяемой техническим и технологическим уровнем промышленности и недостаточной квалификацией рабочих [2].

Для усовершенствования аграрной системы разрабатываются федеральные и региональные программы. В их рамках сельскохозяйственные предприятия могут получить от государства средства на обновление своей материально-технической базы.

Модернизация аграрного сектора – это задача, выполнение которой обеспечит укрепление всей системы сельского хозяйства. Этот процесс включает в себя оснащение аграрных предприятий инновационной техникой и роботизированными системами, позволяющими эффективно выполнять различные производственные процессы [3].

В рамках данной темы рассмотрим прикладное применение беспилотных летательных аппаратов в растениеводстве КБР как один из примеров роботизации аграрного сектора.

Важными стратегическими направлениями развития сельского хозяйства и всего агропромышленного комплекса в регионах и стране в целом являются научно-исследовательский прогресс и инновационные процессы, позволяющие вести непрерывное обновление производства на основе освоения достижений науки и техники, то есть эффективность агропромышленного производства определяется взаимодействием науки и практики, внедрением в производство передовых инновационных технологий [4].

Так как внедрение инновационных технологий в сельском хозяйстве носит точечный характер и направлено в основном на модернизацию материально-технической базы, возникает необходимость доработать нереализованный потенциал региона, внедряя в производственную практику передовые достижения науки и техники, модернизируя агропарки – обновляя сельхозмашины для аграрного сектора на беспилотные летательные аппараты, наземные беспилотные машины. А также вести информационную, консультативную работу по внедрению инновационных технологий, робототехнических систем в производство сельского хозяйства, где могут быть успешно реализованы новые проекты.

В целях широкого использования в АПК КБР перспективных робототехнических, цифровых систем, разработки новых принципов взаимодействия науки, образования и производства в условиях цифровизации экономики РФ, а также оказания консалтинговых услуг, консультирования, подготовки и переподготовки специалистов для АПК КБР в КБНЦ РАН созданы научно-инновационные центры. Экономическая и технологическая консолидация научных центров с сельхозпроизводителями, фермерскими хозяйствами, организациями разных форм собственности позволит определять стратегию и тактику инновационного развития региона, оставлять рекомендации по данному вопросу с учетом специфики отрасли, получать достоверную информацию, на которой будут базироваться меры господдержки и направления регулирования аграрного сектора региона, способствовать повышению компетенций сельхозпроизводителей в сфере высоких технологий.

Большинство компаний, которые активно работают в области робототехники, не всегда проводят статистически контролируемые полевые испытания, прибегая к «ускоренным» методам сбора и анализа данных для более быстрого выхода на рынок. При интенсивности ИТ-рынка и частой смене робототехнической продукции на более усовершенствованные технологические модели ошибки при внедрении инновационной техники сельхозпроизводителями в отсутствие недостаточной маркетинговой работы, информации о новых технологиях и вследствие неразвитости инновационной инфраструктуры неизбежны. В связи с этим рост аграрного предпринимательства в целом носит экстенсивный характер, где валовое производство продукции обеспечивается приростом основных факторов производства, что также влияет на увеличение себестоимости сельхозпродукции.

В КБР ведущая роль в сельском хозяйстве отведена растениеводству, где наиболее востребовано применение беспилотных летательных аппаратов. Технологические процессы в растениеводстве тесно связаны с природными ресурсами, где земля выступает в роли главного средства производства.

По характеру рельефа территорию КБР можно разделить на три основные части: горную, предгорную и равнинную. Площадь Кабардино-Балкарии – 12 500 км², численность населения – 868 174 чел. к 2020 году.

Общая площадь многолетних насаждений в республике на 1 января 2019 года составила 19118 тыс. га, в том числе садов интенсивного типа – 10 тыс. 839 га. Размер посевных площадей, занятых зерновыми, зернобобовыми, масличными и кормовыми культурами, составил в 2020 году 225 тыс. га. Основные возделываемые культуры – кукуруза, пшеница, подсолнечник, сахарная свекла, овощи, картофель. Валовой сбор зерновых и зернобобовых культур в 2020 году составил 1128,4 тыс. тонн. Ведущее место как по посевным площадям, так и по валовому сбору принадлежит кукурузе.

Рассмотрим эффективность использования беспилотных летательных аппаратов в одном из важных аспектов технологий защиты растений – опрыскивании (десикации) кукурузы. Полевые испытания проводились в Кабардино-Балкарском научном центре РАН на полях КБР (селекционный питомник, демонстрационные поля) и полях Республики Ингушетия с использованием октокоптера DJI Agras MG-1. Расчетная посевная площадь – 103 га.

Таблица 1

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОКТОКОПТЕРА DJI AGRAS MG-1

Наименование	Данные полета
Средняя рабочая скорость (м/с)	2,67
Площадь 1 полета (10 мин) (кв. м)	6400,00
Общее рабочее время 1 полета (полет + дозаправка) (мин.)	15,00
Площадь за 1 час работы (кв. м)	25600,00
Площадь за 1 час работы (га)	2,56
Кол-во рабочих полетов за 1 час	4,00
Время простоя за 1 рабочий час (мин.)	20,00
Время рабочего полета за 1 час (мин.)	40,00
Площадь опрыскивания за 1 рабочий день (га)	20,48
Кол-во аккумулятора на 1 час работы (шт.)	4,00
Площадь общих работ за сезон (га)	1945,60
Кол-во жидкости на 1 га (л)	15,63
Кол-во жидкости за час работы на 3 га (л)	40,00

*Составлена автором

Опрыскивание сельскохозяйственных культур с помощью БПЛА существенно отличается от традиционных способов:

- в отличие от трактора дрон не давит 5–10 % урожая, его можно использовать после дождей, на полях со сложным рельефом, он эффективен при обработке кустарников и подросших культур (например, кукурузы, подсолнечника), мобильнее и быстрее;

- в случае опрыскивания растений малой авиацией существенное отличие прежде всего в безопасности для пилота (оператора), подходит для полей любых размеров и форм, работа производится на низкой скорости. Дрон летит гораздо ниже – на высоте 1,5–2 метра над растениями, жидкость при этом не испаряется и не уносится ветром. Нет огромных очередей в сезон, найти или обучить пилотов дрона гораздо проще и быстрее [1].

Таблица 2

ДАННЫЕ РАБОЧЕГО ПОЛЕТА ОКТОКОПТЕРА DJI AGRAS MG-1

Наименование	Данные
Ширина распыления четырьмя форсунками (м)	4,0
Расстояние полета (№ 1) (м)	1000,0
Расстояние полета (№ 2) (м)	600,0
Время полета (№ 1) (мин.)	7,5
Время полета (№ 2) (мин.)	2,5
Минимальная скорость полета (м/с)	2,2
Максимальная скорость полета (м/с)	4,0
Скорость полета (м/с)	2,7
Объем бака для жидкости (л)	10,0
Время распыления 1 полета (мин.)	10,0
Время простоя за 1 рабочий полет (мин.)	5,0
Время 1 рабочего дня (час.)	8,0
Кол-во дней, пригодных для работ, в год	95,0
Рабочий сезон в год (мес.)	4,5
Количество химикатов на 1 га (г)	350,0
Рабочее время 1 аккумулятора (мин.)	10,0

*Составлена автором

Эксплуатационные затраты включают в себя в основном затраты на электроэнергию для подзарядки аккумуляторных батарей. Беспилотный летательный аппарат октокоптер DJI Agras MG-1 имеет достаточно простую и надежную конструкцию, прост в эксплуатации, в процессе работ поломок не происходило.

С помощью беспилотных технологий в сельском хозяйстве фермеры имеют возможность с высокой точностью определять биомассу сельскохозяйственных культур, высоту растений, наличие сорняков и водонасыщенность на определенных участках поля. Дроны также считаются непревзойденными помощниками в борьбе с насекомыми: нашествие насекомых предотвращается путем нанесения инсектицида на опасные участки с помощью беспилотных технологий, при этом снижается вероятность прямого воздействия, ведущего к химическому отравлению [5].

Сезонная работа по обработке с/х культур с учетом погодных условий в среднем составляет 95 дней в году. Далее представлен организационный план проведения полевых работ по защите сельскохозяйственных культур.

Таблица 3

СЕЗОННЫЕ РАБОТЫ ПО ЗАЩИТЕ С/Х КУЛЬТУР ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ

Наименование	Огурцы	Сладкий перец	Томаты	Картофель	Горох	Подсолнечник	Кукуруза	Капуста	Соя
Альтернариоз	июнь	август							
Трипсы	август	июнь					август		
Фитофтороз			июнь						
Луговой мотылек			июнь						
Огневка				июнь	1–15 июля	1–20 июля			
Стебельковый мотылек					июнь		1–15 июля		
Фузариоз			август			15–30 июня			
Совка	июль	июль	июль			1–10 июля	июнь, 1–10 июля	июль	1–15 июля
Хлопковая совка				июль					
Фомоз			август						
Моль			1–10 сентября	август					
Тля	1–10 сентября	1–10 сентября							
Десикация				+	+	+	+		+

*Составлена автором совместно с Л.М. Хромовой, к.с.н., в.н.с. лаборатории растений ИСХ КБНЦ РАН

Десикация позволяет выровнять влажность семян и снизить потери, защитить растения от болезни. Также одним из преимуществ десикации для сельхозпроизводителей является возможность на две недели раньше начать сбор культуры и, соответственно, раньше выйти на рынок с предложением своей продукции. Десикацию проводят в период с августа по октябрь на зерновых колосовых культурах, картофеле, горохе, сое, рапсе. Беспилотный летательный аппарат обрабатывает поля на оптимальной для распыления высоте 1,5–2 метра над растением, повышая эффективность и уменьшая потери дорогостоящих препаратов.

Десикация расценивается как эффективный прием возделывания культур в условиях повышенного увлажнения. С помощью нее удастся контролировать развитие таких опасных заболеваний масличных культур, как белая (склеротиниоз) и серая гниль, фомосис и ряд других заболеваний подсолнечника. Применяется она для облегчения машинной уборки урожая за 5–15 дней до нее. Особенно эффективен этот агроприем во влажную погоду, когда во время уборки моросят дожди [6].

Таблица 4

РАСЧЕТ УСЛУГИ ОКТОКОПТЕРА НА 1 ЧАС РАБОТЫ (2,56 ГА) БЕЗ ХИМИИ

№ п/п	Показатели	Сумма (руб.)
1	Амортизация октокоптера (в час)	263,16
	Срок амортизации (лет)	5,00
•	Амортизация комплектующих:	
	Комплект аккумуляторов (руб. в час)	94,74
	Кол-во аккумуляторов (шт.)	6,00
	Цена аккумулятора (руб. за 1 шт.)	60 000,00
	Воздушный винт (руб. в час)	4,21
	Кол-во винтов (шт.)	8,00
	Цена винта	2 000,00
	Ремкомплект системы опрыскивания – 1 комплект (руб.)	2,63
	Цена ремкомплекта	10 000,00
	Итого:	101,58
•	Амортизация спецодежды	
	Срок амортизации – 1 рабочий сезон (дней)	95,00
	Цена спецодежды – 1 комплект (руб.)	1 350,00
	Спецодежда (халат, респиратор, перчатки) (шт.)	2,00
	Цена спецодежды в час – 1 комплект (руб.)	1,78
	Итого:	3,55
•	Амортизация рации	
	Рация (1 комплект – 2 шт.)	1,00
	Цена рации – 1 комплект (руб.)	1 500,00
	Срок амортизации (лет)	5,00
	Цена рации в час – 1 комплект (руб.)	0,39
	Итого:	0,39
	ИТОГО:	368,68
2	Фонд оплаты труда в час	527,00
3	Материальные затраты:	
•	Автотранспорт (услуга в день) (руб.)	1 000,00
	Услуга автотранспорта в час (руб.)	125,00
•	Электроэнергия в час (кВт)	6,16
	Электроэнергия, тариф (руб/кВт.ч)	4,00
	Стоимость электроэнергии в час (руб.)	24,64
•	Топливо в час	44,00
	Итого:	193,64
4	Себестоимость в час	1 089,32
5	Наценка (%)	37,00
6	Наценка за час	403,05
7	Цена услуги октокоптера за час (2,56 га) без НДС	1 492,37
8	НДС с услуги за час	298,47
9	НДС (%)	20,00
10	Цена услуги октокоптера за час (2,56 га) с НДС	1 790,85

*Составлена автором

Таблица 5

ФАКТИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ОТ РЕАЛИЗАЦИИ УСЛУГИ

1	Закупочная цена октокоптера (руб.)	1 000 000,00
2	Стоимость комплектующих (руб.)	386 000,00
3	Приобретение основных средств (руб.)	1 386 000,00
4	Выручка от реализации услуги в год без НДС (руб.)	1 134 204,37
5	Выручка от реализации услуги в год с НДС (руб.)	1 361 045,24
6	НДС за год с выручки (руб.)	226 840,87
7	НДС с приобретения основных средств (руб.)	277 200,00
8	Цена услуги за 1 га с НДС	699,55
9	Цена услуги за 1 га без НДС	582,96

*Составлена автором

Экономический эффект от использования БПЛА происходит за счет значительного снижения стоимости услуги по сравнению с традиционными методами опрыскивания (трактором, малой авиацией), так как решающее значение имеют природно-климатические, рельефные особенности региона с труднодоступными участками полей для традиционных методов опрыскивания. Малые «островковые» посевные площади, находящиеся на расстоянии друг от друга, а также поля в предгорных ветреных зонах и т.д. затрудняют работу наземной и авиационной техники, местами делая ее невозможной.

Таблица 6

РАСЧЕТ РЕНТАБЕЛЬНОСТИ ОКАЗАНИЯ УСЛУГ ПО ОПРЫСКИВАНИЮ С/Х КУЛЬТУР
С ПРИМЕНЕНИЕМ БПЛА

Наименование	За 1 га (руб.)	За 103 га (руб.)
Себестоимость	425,52	43 828,28
Наценка	157,44	16 216,46
НДС к уплате	116,59	12 008,95
Отпускная цена	699,55	72 053,69
Агентские 10%	69,96	3 008,07
Выручка от реализации	699,55	72 053,69
Прибыль без НДС	-	13 208,40
Налог на прибыль	-	2 641,68
Чистая прибыль	-	10 566,72
Рентабельность, %	-	14,67

*Составлена автором

Данные расчеты позволяют признать использование БПЛА в растениеводстве эффективным. Срок окупаемости беспилотного летательного аппарата составит 1–2 рабочих сезона с учетом погодных условий и специфики сельского хозяйства.

Вывод

Приведен пример внедрения беспилотных летательных аппаратов в растениеводстве в области химической обработки растений.

Экономический эффект и конкурентное преимущество от применения БПЛА:

- снижение себестоимости продукции;
- снижение затрат на техническое обслуживание;
- увеличение производительности труда;
- снижение издержек производства;
- применение на участках со сложным рельефом;
- обработка кустарников и подросших культур;
- уменьшение расхода жидкости;
- точность дозировки и покрытия;
- ультрамалообъемное распыление предотвращает скатывание препарата с растения;
- покрытие оборотной стороны растений за счёт вращающихся лопастей;
- «точечное» удобрение почвы и распыление пестицидов, за счет чего качественное и количественное увеличение сельхозпродукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. 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.
2. Кокова Э.Р. Особенности и перспективы применения современных технологий // Сборник научных трудов по итогам VII Международной научно-практической конференции «Экономические, био-технико-технологические аспекты устойчивого сельского развития в условиях цифровой трансформации». 2019. С. 104-107.
3. <https://www.agroprod mash-expo.ru/ru/ui/17130/>
4. Литвиненко И.Л. Обеспечение инновационного развития региональных АПК: проблемы и пути решения // Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. 2017. № 2.
5. <https://eos.com/ru/> Новые технологии в сельском хозяйстве: сферы применения. 2020 г.
6. <http://himagromarketing.ru/ru/news/desikant-diquat.html>

REFERENCES

1. Efendieva A.A., Zagazheva O.Z. *Perspektivy ispol'zovaniya bespilotnykh ustroystv v reshenii prikladnykh zadach v sel'skokhozyaystvennoy otrasli* [Prospects for the use of unmanned aircraft in solving applied problems in the agricultural industry] // News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS. 2019. No. 4 (90). Pp. 54-59.
2. Kokova E.R. *Osobennosti i perspektivy primeneniya sovremennykh tekhnologiy* [Features and prospects for the use of modern technologies] // *Sbornik nauchnykh trudov po itogam VII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Ekonomicheskiye, bio-tekhniko-tekhnologicheskiye aspekty ustoychivogo sel'skogo razvitiya v usloviyakh tsifrovoy transformatsii»* [Collection of scientific papers on the results of the VII International Scientific and Practical Conference "Economic, bio-technical and technological aspects of sustainable rural development in the context of digital transformation"]. 2019. Pp. 104-107.
3. <https://www.agroprod mash-expo.ru/ru/ui/17130/>
4. Litvinenko I.L. *Obespecheniye innovatsionnogo razvitiya regional'nykh APK: problemy i puti resheniya* [Providing innovative development of regional agro-industrial complex: problems and solutions] // *Regional'naya ekonomika i upravleniye: elektronnyy nauchnyy zhurnal* [Regional economy and management: electronic scientific journal]. 2017. No. 2.

5. <https://eos.com/ru/> New technologies in agriculture: Application areas. 2020.

6. <http://himagromarketing.ru/ru/news/desikant-diquat.html>

PRACTICAL ASPECTS OF IMPLEMENTATION OF UNMANNED AIRCRAFT IN CROP PRODUCTION OF KBR

A.A. EFENDIEVA

FSBSE «Federal scientific center
«Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences»
360010, KBR, Nalchik, 2 Balkarova str.
E-mail: kbncran@mail.ru

Innovative development in the agro-industrial complex of the Kabardino-Balkarian Republic is feasible with the integrated use of science-intensive factors of production in economic, technological and organizational-management activities. In this connection, a set of institutional solutions is required aimed at increasing innovative activity in the field of agriculture and ensuring the transfer of technologies used in the agro-industrial complex. There is a need to introduce advanced achievements of science and technology into industrial practice, modernizing agricultural parks - machines for the agricultural sector with replacement by unmanned aerial vehicles. The article is devoted to the use and development of innovative technologies in agriculture, the practical use of unmanned aerial vehicles in the Kabardino-Balkarian Republic. Calculations of the octo-copter service for corn desiccation, calculations of the price of the service and calculations of the profitability of the provision of services for spraying agricultural crops using unmanned aerial vehicles (UAVs) are presented. It is proposed to conduct informational, advisory work on the introduction of innovative technologies, robotic systems in agricultural production, in particular crop production, where new projects can be successfully implemented.

Keywords: robotization of agricultural production, agroindustrial complex, crop production, plant protection, corn desiccation, agriculture, unmanned aerial vehicles, introduction of innovative technologies, agricultural sector, UAVs, drones.

Received by the editors 16.02.2021

For citation. Efendieva A.A. Practical aspects of implementation of unmanned aircraft in crop production of KBR // News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS. 2021. No. 2 (100). Pp. 86-94.

Сведения об авторе:

Эфендиева Аслижан Ахметовна, к.э.н., зав. лабораторией «Сельскохозяйственная робототехника» научно-инновационного центра «Интеллектуальные системы и среды производства и потребления продуктов питания» Кабардино-Балкарского научного центра РАН.
360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.
E-mail: as8105@mail.ru

Information about author:

Efendieva Aslizhan Akhmetovna, Candidate of Economic Sciences, Head of the laboratory "Agricultural robotics" of the scientific and innovation center "Intelligent systems and environments for the production and consumption of food" of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences.
360000, KBR, Nalchik, 37-a I. Armand str.
E-mail: as8105@mail.ru