

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ УСТРОЙСТВ В РЕШЕНИИ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОТРАСЛИ

А.А. ЭФЕНДИЕВА, О.З. ЗАГАЗЕЖЕВА

ФГБНУ «Федеральный научный центр
«Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук»
360002, КБР, г. Нальчик, ул. Балкарова, 2
E-mail: cgrkbnrcran@bk.ru

Работа посвящена рассмотрению и внедрению современных, инновационных методов обработки сельскохозяйственных культур. Роботизация сельского хозяйства является средством повышения эффективности производства продукции, а также средством адаптации предприятия к изменениям социальной, экономической, экологической среды. Примером внедрения роботизации является масштабное применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Представлен материал по использованию беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве. Проанализированы факторы, влияющие на такой важный аспект технологий защиты растений, как опрыскивание. Выявлены перспективы использования беспилотных авиационных устройств в решении прикладных задач с целью развития отраслей экономики. В статье проведены расчёты применения беспилотных летательных аппаратов в сельскохозяйственной отрасли на примере беспилотного летательного аппарата октокоптера DJI Agras mg-1. Использование данного метода опрыскивания позволит намного снизить экономические расходы, производить высококачественную и конкурентоспособную продукцию, улучшить процесс производства.

Ключевые слова: технологическое развитие, роботизация, сельскохозяйственная отрасль, решение прикладных задач, беспилотные летательные аппараты, эффективность производства продукции.

Стремительное развитие беспилотных летательных аппаратов создало благоприятные условия для разработки технологий и их применения при решении самых различных задач в отраслях экономики.

Современные вызовы технологического развития требуют инновационного переоснащения, интенсификации производства. Само время диктует необходимость внедрения инноваций во все отрасли человеческой деятельности. На наш взгляд, аграрный сектор в большей мере нуждается в роботизации, так как используемые технологии устарели, они малоэффективны, трудоёмки и как следствие неэкономичны, речь идет об обработке больших (и очень больших) площадей земли.

По развитию сельскохозяйственной отрасли среди федеральных округов СКФО занимает пятое место. Около 80% площади в регионе занимают сельскохозяйственные угодья, в основном это горные территории, далее степные и полустепные пастбища. По специализации растениеводство (около 70%) доминирует над животноводством (30%), этому способствуют географическое расположение и благоприятные погодно-климатические условия. Посевные площади СКФО заняты в основном зерновыми культурами.

Рост населения планеты и соответственно его благосостояния приводит к задаче повышения производительности труда, урожайности в сельском хозяйстве, что влечёт за собой необходимость не только вводить новые решения на уровне генетики, но и внедрять роботизированную автоматизацию многих процессов.

Роботизация сельского хозяйства является средством повышения эффективности производства продукции, а также средством адаптации предприятия к изменениям социальной, экономической, экологической среды. Примером внедрения роботизации является масштабное применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Сельскохозяйственные беспилотники становятся одним из востребованных инструментов в жизни и деятельности человека, в данной статье мы рассмотрим эффективность использования дронов для опрыскивания и удобрения сельхозугодий. Беспилотными летательными аппаратами в сельском хозяйстве охватываются большие расстояния, которые тяжело контролировать с помощью человеческого ресурса [1].

Целями роботизации сельскохозяйственной отрасли являются:

- усовершенствование деятельности аграрных предприятий;
- обеспечение удовлетворения потребностей населения;
- снижение себестоимости продукции;
- экологизация растениеводства и животноводства;

Беспилотные летательные аппараты в сельском хозяйстве выполняют такие функции, как:

- оценка состояния растений;
- мониторинг всхожести/состояния озимых;
- анализ почвы и рельефа полей;
- «точечное» удобрение почвы и распыление пестицидов;
- оценка объёма урожая и его спелости (особенно для кормовых культур);
- определение необходимости точечного посева;
- защита зерновых культур и посевов от вредителей;
- мониторинг КРС;
- проведение научных исследований;
- мониторинг экологической ситуации;
- предупреждение о чрезвычайных ситуациях и т.д.

На сегодняшний день спутники, пилотируемые самолёты и ходьба в поле являются основными способами, с помощью которых фермеры контролируют свои зерновые культуры. На такой способ сбора и обработки информации теряется несколько дней, о своевременном реагировании на проблемы и принятии решений говорить не приходится, растения погибают за считанное время. Используя БПЛА, можно заблаговременно идентифицировать заболевание, что позволит осуществить более раннее и успешное лечение и снизить расходы.

Во многих странах Европы, Америки и Азии сегодня идёт гонка за новыми технологиями, которые будут способствовать росту урожая и минимизации трудовых затрат. В структуре финансовых затрат любого прогрессивного аграрного предприятия львиную долю занимает такая строка расходов, как защита растений. На это хозяйства тратят огромные денежные средства, и важно получить максимальную отдачу от вложений, чтобы избежать ошибок и повысить эффективность защитных мероприятий.

Проанализируем факторы, влияющие на такой важный аспект технологий защиты растений, как опрыскивание. В этом деле нельзя упустить ни одной детали, на всех стадиях – от выбора опрыскивателя до внесения препарата – цена ошибки весьма велика.

Опрыскивание сельскохозяйственных культур с помощью БПЛА существенно отличается от традиционных способов опрыскивания. Рассмотрим наиболее эффективный способ защиты зерновых культур и посевов от вредителей:

- 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, подсолнуха), 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.

Таблица 1

КАЛЬКУЛЯЦИЯ ОКТОКОПТЕРА DJI AGRAS MG-1

Количество БПЛА	Площадь (га)	Количество рабочих дней	Количество полетов	Время работы (час.)
1	1,32	-	1	10 мин.
1	3,96	-	3	1
1	32	1	24	8
1	100	3,5	76	25,25

Дрон в эксплуатации очень прост, экономичен и экологичен. В управлении участвуют только 2 человека (оператор и помощник), источником питания служат перевозные аккумуляторы и генератор, за счёт чего не загрязняется окружающая среда в отличие от существующих решений (тракторы, вертолёты и т.д.). Такая команда обрабатывает до 4 га в час, работа ведётся с 6 до 11 утра и с 15 до 20 вечера. Дрон несёт 10 литров жидкости и распыляет её за 5-10 минут.

Так, преимуществами перед существующим технологиям обработки растений являются:

- точность дозировки и покрытия;
- покрытие оборотной стороны растений за счёт вращающихся лопастей;
- высокая скорость обработки и возможность масштабирования;
- возможность применения на участках со сложным рельефом;
- обработка кустарников и подросших культур;
- в эксплуатации экономичнее существующих решений;
- простота в учёте и администрировании – весь учёт работы ведётся в одном приложении;
- возможность перехода на полную автоматизацию.

Таблица 2

ОПРЫСКИВАНИЕ ОКТОКОПТЕРОМ DJI AGRAS MG-1

Количество полетов	Площадь (га)	Время рабочего полета	Время простоя (дозаправки)	Химикаты (л)	Время распыления	Размер капли (мкм)
1	1,32	10 мин.	10 мин.	10	5 мин.	100-250
3	3,96	1 час	30 мин.	30	38 мин.	100-250
76	100	25 часов 25 мин.	12 часов 42 мин.	758	12 часов 42 мин.	100-250

Обработка посевов октокоптером осуществляется малым количеством рабочей жидкости, вместо 200 л/га расходуется менее 10 л/га, при соблюдении нормы внесения ядохимикатов уменьшается объем воды. Тогда как традиционным опрыскивателем с нормой расхода 200 л/га 4 литра препарата разбавляется в 200 литрах воды. Секрет эффективной химобработки заключается в размере капли, точнее в их количестве на единицу площади, измеряемом в микронах (1 микрон – 0,001 миллиметра). Такой метод малообъемного опрыскивания возможен при размере частиц 100-250 мкм [2]

Таблица 3

ДИСПЕРСНОСТЬ КЛАССИФИЦИРУЕТСЯ ПО РАЗМЕРУ ЧАСТИЦ

Диаметр капли, мкм	Состояние	Применение
500 - 600	Слабый дождь	Традиционные опрыскиватели с применением насоса высокого давления
300 - 400	Морось	
50 - 200	Туман	Только вращающиеся распылители
30 - 50	Облачность	
10 - 15	Аэрозоль	Газогенераторы

Мелкие и однородные капли позволяют получить наилучшее покрытие обрабатываемой поверхности. При размере частиц 100-200 мкм количество капель будет равно 19-2,4 на кв. см. Следовательно, для обработки одного гектара с густотой покрытия поверхности, например, 100 капель на кв. см при диаметре капли 250 мкм потребуется распылить 81,8 литра жидкости, а при диаметре 100 мкм – только 5,24 литра [2].

Опрыскивание октокоптером привлекательно не только с экологической, но и с экономической точки зрения, так как переизбыток ядохимикатов не только приводит к дополнительным убыткам, но и вредит окружающей среде. Технологии опрыскивания дроном снижают использование химических средств защиты растений, метод позволяет избежать равномерного внесения препаратов по всему полю, а использовать их точечно только для тех растений, которым это требуется, что способствует минимизации изменчивости здоровья растений на участке и за его пределами.

Таблица 4

РАСЧЁТ ЭКСПЛУАТАЦИИ 1 ЧАСА РАБОТЫ ОКТОКОПТЕРА DJI AGRAS MG-1

№ п/п	Показатели	Сумма (руб.)
1	Амортизация DJI Agras MG- 1S (5 лет)	135
2	Амортизация комплектующих:	
	Комплект аккумуляторов – 20 шт.	160000
	Дополнительное зарядное устройство – 1 шт.	22000
	Дополнительное оборудование, ремкомплект – 1 комп.	70000
	Итого:	34
3	Фонд оплаты труда с отчислениями:	
	Оператор – 30000 руб.	1017
	Помощник – 28000 руб.	949
	Отчисления – 30,2%	594
	Итого:	320
4	Услуги автотранспорта – 1000 руб.	125
5	Электроэнергия в час – 6,16 кВт	24
	Итого:	638
6	Косвенные расходы – 20%	128
7	Итого:	766
8	Торговая наценка – 50%	383
9	Стоимость 1 часа работы октокоптера	1149
10	Закупочная цена октокоптера	1000000
11	Стоимость комплектующих	252000
12	Приобретение основных средств	1252000

В таблице 4 рассчитана стоимость 1 часа работы октокоптера. Рабочий сезон составляет 8 месяцев, из них в среднем 185 дней пригодны для опрыскивания (с учётом дождливых дней, когда работы нецелесообразны).

Работы по опрыскиванию приходятся на период с марта по октябрь. В среднем количество дней, пригодных для опрыскивания, составляет 185.

Таблица 5

ПЛАН ДОХОДОВ И РАСХОДОВ ПРИМЕНЕНИЯ ОКТОКОПТЕРА, ТЫС. РУБ.

№ п/п	Наименование показателя	2020 год прогноз (руб.)	2021 год прогноз (руб.)	2022 год прогноз (руб.)
1	Количество часов за сезон опрыскивания (при 8-часовом рабочем дне)	1480	1480 х	1480 х
	Стоимость 1 часа работы октокоптера	1150	1150	1150
	Итого выручка от реализации услуги	1702000	1702000	1702000
2	Текущие расходы – всего	1916368	664368,4	664368,4
3	Фонд оплаты труда с начислениями	363729	363729	363729
4	Электроэнергия	4440	4440	4440
5	Приобретение основных средств	1252000	–	–
6	Амортизация комплектующих	272,4324	272,4324	272,4324
7	Амортизация основных средств	1081,081	1081,081	1081,081
8	Услуги автотранспорта			
7	Прибыль (убыток) от реализации	-260808	991192	991192

Использование беспилотных устройств, на наш взгляд, является одним из перспективных решений прикладных задач в сельскохозяйственной отрасли. Расчёты, приведённые в статье, можно использовать как готовое решение (бизнес-модель) для сельскохозяйственных производителей.

Таблица 6

РАСЧЁТ СРОКА ОКУПАЕМОСТИ ПРОЕКТА

№ п/п	Наименование показателя	2020 год прогноз	2021 год прогноз	2022 год прогноз
1	Инвестиционные расходы на реализацию проекта (собственные средства), руб.	1252000	–	–
2	Денежные поступления от проекта нарастающим итогом, руб.	–	991192	991192
3	Разница между накопленными поступлениями и инвестиционными расходами, руб.	-260808	730384	991192
4	Срок окупаемости	2 года		

Данные расчёты позволяют признать эффективным использование беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве. Срок окупаемости проекта составляет около двух лет.

Использование предложенного метода опрыскивания позволит производить высококачественную и конкурентоспособную продукцию, улучшить процесс производства, эффективно использовать внутренние и привлекать внешние инвестиции в сельскохозяйственную деятельность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Загазежева О.З., Мамбетов А.Х. Инновационные технологии как фактор опережающего развития региона // Известия КБНЦ РАН. 2017. № 6-2(80). С. 97-101.
2. http://zernochist.ru/info/voprosi_o_maloob_emnom_raspilenii/

REFERENCES

1. Zagazezheva O.Z., Mambetov A.Kh. *Innovatsionnyye tekhnologii kak factor operezhayushchego razvitiya regiona* [Innovative technologies as a factor of the fast development of the region] // *Izvestiya KBNTS RAN* [News of the KBSC of RAS]. 2017. № 6-2 (80). Pp. 97-101.
2. http://zernochist.ru/info/voprosi_o_maloob_emnom_raspilenii/

PROSPECTS FOR THE USE OF UNMANNED DEVICES IN SOLVING APPLIED PROBLEMS IN THE AGRICULTURAL INDUSTRY

A.A. EFENDIEVA, O.Z. ZAGAZEZHEVA

Federal state budgetary scientific establishment "Federal scientific center
"Kabardin-Balkar Scientific Center of the Russian Academy of Sciences"
360002, KBR, Nalchik, 2, Balkarov street
E-mail: cgrkbnrcran@bk.ru

The work is devoted to the consideration and implementation of modern, innovative methods of processing crops. Robotization of agriculture is a means of increasing the efficiency of production, as well as a means of adapting the enterprise to changes in the social, economic, ecologic environment. An example of the introduction of robotization is the large-scale use of unmanned aerial vehicles (UAVs). The material on the use of unmanned aerial vehicles in agriculture is presented. The factors influencing such an important aspect of plant protection technologies as spraying are analyzed. The prospects for the use of unmanned aerial devices in solving applied problems with the aim of developing industries are identified. The article calculates the use of unmanned aerial vehicles in the agricultural industry, using the DLI Agras mg-1 octocopter unmanned aerial vehicle as an example. Using this method of spraying will significantly reduce economic costs, produce high-quality and competitive products, and improve the production process.

Keywords: technological development, robotics, agricultural industry, solving applied problems, unmanned aerial vehicles, production efficiency.

Работа поступила 07.08.2019 г.