

ОШ МАМЛЕКЕТТИК УНИВЕРСИТЕТИНИН ЖАРЧЫСЫ. ЭКОНОМИКА

ВЕСТНИК ОШКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА. ЭКОНОМИКА

JOURNAL OF OSH STATE UNIVERSITY. ECONOMICS

e-ISSN: 1694-8734

№2(5)/2024, 97-103

УДК: 623.746

DOI: [10.52754/16948734_2024_2\(5\)_12](https://doi.org/10.52754/16948734_2024_2(5)_12)

**ОБ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БПЛА В СЕЛЬСКОМ
ХОЗЯЙСТВЕ**

АЙЫЛ ЧАРБАСЫНДА ПИЛОТСУЗ УЧУУЧУ АППАРАТТАРДЫ ПАЙДАЛАНУУНУН
ЭКОНОМИКАЛЫК НАТЫЙЖАЛУУЛУГУ ЖӨНҮНДӨ

ON THE ECONOMIC EFFICIENCY OF USING UAVS IN AGRICULTURE

Абдыкадыров Санжар Кубатович

Абдыкадыров Санжар Кубатович

Abdykadyrov Sanzhar Kubatovich

к.э.н., доцент, Ошский государственный университет

э.и.к., доцент, Ош мамлекеттик университети

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Osh State University

Исаева Айнура Эсеналиевна

Исаева Айнура Эсеналиевна

Isaeva Ainura Esenalievna

старший преподаватель, Ошский государственный университет

улук окутуучу, Ош мамлекеттик университети

senior lecturer, Osh State University

ОБ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БПЛА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Аннотация

Данная работа посвящена исследованию экономической эффективности применения беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в сельском хозяйстве. В ней рассматриваются ключевые аспекты использования БПЛА для мониторинга посевов, оптимизации процессов внесения удобрений и пестицидов, а также управления ресурсами. Анализируются примеры успешного внедрения технологий, выявляются преимущества и ограничения данного подхода, а также перспективы его развития в аграрном секторе. Результаты исследования подчеркивают значительный потенциал БПЛА для повышения эффективности сельского хозяйства и улучшения качества продукции.

Ключевые слова: цифровая экономика, БПЛА, аграрный сектор, экономическая эффективность, методы расчета возвратности инвестиций, срок окупаемости, гипотетический пример

АЙЫЛ ЧАРБАСЫНДА ПИЛОТСУЗ УЧУУЧУ АППАРАТТАРДЫ ПАЙДАЛАНУУНУН ЭКОНОМИКАЛЫК НАТЫЙЖАЛУУЛУГУ ЖӨНҮНДӨ

Аннотация

Бул эмгек айыл чарбасында учкучсуз учуучу аппараттарды (УАО) колдонуунун экономикалык эффективдүүлүгүн уйренууге арналган. Ал түшүмдүн мониторинги, жер семирткичтерди жана пестициддерди колдонуу процесстерин оптималдаштыруу жана ресурстарды башкаруу үчүн UAV колдонуунун негизги аспектилерин камтыйт. Технологияларды ийгиликтүү ишке киргизүүнүн мисалдары талдоого алынган, бул ыкманын артыкчылыктары жана чектөөлөрү, ошондой эле аны айыл чарба тармагында өнүктүрүүнүн перспективалары аныкталган. Изилдөөнүн натыйжалары айыл чарба эффективдүүлүгүн жана продукциянын сапатын жогорулатуу үчүн УААлардын олуттуу потенциалын көрсөтөт.

Ачкыч сөздөр: санариптик экономика, UAV, агрардык сектор, экономикалык эффективдүүлүк, инвестициянын кайтарымдуулугун эсептөө ыкмалары, өзүн актоо мөөнөтү, гипотетикалык мисал

ON THE ECONOMIC EFFICIENCY OF USING UAVS IN AGRICULTURE

Abstract

This paper is devoted to the study of the economic efficiency of using unmanned aerial vehicles (UAVs) in agriculture. It considers key aspects of using UAVs for crop monitoring, optimization of fertilizer and pesticide application processes, and resource management. Examples of successful implementation of technologies are analyzed, the advantages and limitations of this approach, as well as the prospects for its development in the agricultural sector are identified. The results of the study highlight the significant potential of UAVs for increasing the efficiency of agriculture and improving product quality.

Keywords: digital economy, UAVs, agricultural sector, economic efficiency, methods of calculating return on investment, payback period, hypothetical example

Введение. Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) становятся важным инструментом в современном сельском хозяйстве, обеспечивая повышение экономической эффективности и продуктивности. С их помощью осуществляется мониторинг посевов, что позволяет оперативно выявлять проблемы, связанные с состоянием растений, использованием удобрений и пестицидов. Инновационные технологии, внедряемые в аграрный сектор, способствуют более эффективному управлению ресурсами и минимизации затрат [3]. Введение БПЛА в сельское хозяйство открывает новые горизонты для фермеров, позволяя им принимать обоснованные решения на основе анализа данных и улучшая общие результаты производственной деятельности. Таким образом, БПЛА играют ключевую роль в трансформации аграрной отрасли.

История применения беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в сельском хозяйстве началась с их первоначального использования в военных целях. Однако с развитием технологий и уменьшением стоимости БПЛА, они начали находить применение в гражданских сферах, включая сельское хозяйство.

В аграрном секторе используются различные типы беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), которые применяются для решения различных задач, таких как мониторинг состояния посевов, внесение удобрений и пестицидов, а также сбор данных для анализа. Вот основные технологии и типы БПЛА, используемые в сельском хозяйстве:

1. Типы БПЛА

- *Мультикоптеры:* Это наиболее распространенные дроны для сельского хозяйства. Анализ научной и популярной литературы по вопросам использования БПЛА в сельском хозяйстве показывает, что мультикоптерные дроны нашли широкое применение в агропромышленном комплексе (АПК) [1]. Они обладают высокой маневренностью, могут зависать на месте и легко управляются. Мультикоптеры чаще всего используются для аэрофотосъемки и мониторинга полей.

- *Крылатые дроны:* Эти БПЛА имеют аэродинамическую форму и могут покрывать большие расстояния. Они подходят для создания карт больших земельных участков и осуществления мониторинга на больших высотах.

- *Гибридные дроны:* Сочетают в себе характеристики мультикоптеров и крылатых дронов. Они могут взлетать и садиться вертикально, но при этом способны развивать большую скорость и дальность полета.

2. Технологии и оборудование

- *Камеры высокой четкости:* Используются для аэрофотосъемки и создания детализированных изображений полей. Позволяют анализировать состояние растений и выявлять проблемы на ранних стадиях.

- *Мультиспециальные и инфракрасные камеры:* Эти камеры позволяют получать информацию о состоянии растений, измеряя отражение света в различных спектрах. Это помогает в оценке здоровья растений, уровня влаги и наличия заболеваний.

- *Датчики NDVI (Normalized Difference Vegetation Index):* Используются для оценки вегетационного индекса, что позволяет определить уровень здоровья растений и их потребности в воде и питательных веществах.

- *Системы GPS и ГЛОНАСС:* Обеспечивают точность позиционирования дронов, что особенно важно при проведении агрономических исследований и внесении удобрений.

- *Системы автоматического управления:* Позволяют заранее программировать маршруты полетов и задачи для дронов, что делает их использование более эффективным и снижает необходимость в ручном управлении.

3. Применения БПЛА в сельском хозяйстве

- *Мониторинг состояния посевов:* Дроны позволяют быстро и эффективно оценить состояние растений, выявить участки с проблемами (например, болезни, вредители или недостаток влаги) [2].

- *Анализ почвы:* С помощью БПЛА можно собирать данные о состоянии почвы, что помогает в принятии решений о внесении удобрений и других агрономических мероприятиях [1].

- *Применение удобрений и пестицидов:* Некоторые дроны способны не только собирать данные, но и выполнять задачи по внесению удобрений и химикатов, что позволяет значительно сократить время и усилия [2].

- *Оценка урожайности:* Дроны могут использоваться для предсказания урожайности на основе анализа состояния растений и других факторов. С учетом развития технологий и снижения стоимости оборудования, использование БПЛА в сельском хозяйстве продолжает расти, открывая новые возможности для повышения эффективности и устойчивости аграрного производства [1].

Сравнение традиционных методов сельского хозяйства с использованием беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) позволяет выявить преимущества и недостатки каждого подхода. Ниже приведены основные аспекты, по которым можно провести это сравнение (таблицы 1-5):

Таблица 1. Мониторинг состояния посевов.

Традиционные методы:	Использование БПЛА:
<ul style="list-style-type: none"> - Использование наземных обследований (пешие проверки полей). - Визуальный осмотр состояния растений. - Применение ручных инструментов для анализа (например, анализ почвы). 	<ul style="list-style-type: none"> - Аэрофотосъемка и создание высококачественных изображений полей. - Быстрый сбор данных с больших площадей за короткое время. - Возможность использования многоспектральных и инфракрасных камер для анализа здоровья растений.
<p><i>Преимущества БПЛА:</i> Более быстрое и точное получение информации, возможность мониторинга в труднодоступных местах, снижение человеческого труда.</p>	

Составлен авторами.

Таблица 2. Анализ почвы.

Традиционные методы:	Использование БПЛА:
<ul style="list-style-type: none"> - Лабораторные тесты образцов почвы, собранных вручную. - Ограниченное количество точек анализа, что может не отражать общую картину. 	<ul style="list-style-type: none"> - Сбор данных о состоянии почвы с помощью сенсоров и камер. - Создание карт распределения питательных веществ и влаги по участкам.
<p><i>Преимущества БПЛА:</i> Более детализированное и обширное покрытие, возможность быстрого реагирования на изменения.</p>	

Составлен авторами.

Таблица 3. Внесение удобрений и пестицидов.

Традиционные методы:	Использование БПЛА:
- Ручное или механическое внесение удобрений и пестицидов с земли. - Затраты времени и ресурсов на обработку больших площадей.	- Автоматизированное внесение удобрений и химикатов с воздуха. - Возможность точечного внесения, что снижает расход материалов.
<i>Преимущества БПЛА:</i> Увеличение эффективности внесения, сокращение времени обработки, уменьшение воздействия на окружающую среду за счет точечного применения.	

Составлен авторами.

Таблица 4. Сбор данных и анализ

Традиционные методы:	Использование БПЛА:
- Сбор данных вручную, что требует больше времени и усилий. - Использование устаревших технологий и методов анализа.	- Автоматизированный сбор данных и интеграция с аналитическими программами. - Возможность создания 3D-карт и моделей полей для более глубокого анализа.
<i>Преимущества БПЛА:</i> Снижение ошибок при сборе данных, возможность обработки больших объемов информации и применение современных аналитических инструментов.	

Составлен авторами.

Таблица 5. Экономическая эффективность

Традиционные методы:	Использование БПЛА:
- Высокие затраты на рабочую силу и время. - Ограниченные возможности для масштабируемости.	- Первоначальные инвестиции в оборудование могут быть высокими, но долгосрочные затраты на рабочую силу снижаются. - Возможность быстрого масштабирования операций.
<i>Преимущества БПЛА:</i> Снижение затрат на труд, повышение производительности и более эффективное использование ресурсов.	

Составлен авторами.

Давайте рассмотрим гипотетический пример оценки возврата инвестиций (ROI) в денежном выражении при использовании дронов в сельском хозяйстве.

В аналитике существует масса разных формул ROI для бизнеса. Самая простая и эффективная формула следующая¹:

$$ROI = (\text{Доход} - \text{Затраты}) / \text{Затраты} * 100 \% \quad (1)$$

где ROI (Return on Investment) — это коэффициент окупаемости или же показатель возврата всех инвестиций.

Предположим, фермер решает инвестировать в дрон (к примеру: квадрокоптер DJI Mavic Air 2²) для мониторинга своих полей.

Исходные данные:

1. Начальные затраты:

- Стоимость дрона: 1120 долларов.

- Программное обеспечение: 200 долларов (Agisoft Metashape³).

¹ ROI: что это, формула рентабельности инвестиций и как использовать. Режим доступа: <https://remarka.agency/journal/roi-cto-eto-formula-rentabelnosti-investitsiy-i-kak-ispolzovat>

² Интернет-магазин BOBBYSTORE. Подробнее: https://bobbystore.kg/kvadrokopter_dji_mavic_air_3_577_45/

- Обучение персонала: 300 долларов.
- Итого начальные затраты: $1120 + 200 + 300 = 1620$ долларов.

2. Операционные затраты (ежегодно):

- Обслуживание дрона: 200 долларов.
- Заработная плата оператора (фермер сам работает): 0 (нуль) долларов.
- Итого операционные затраты: $200 + 0 = 200$ долларов.

3. Экономия и выгоды (ежегодно):

- Увеличение урожайности: предположим, что использование дрона позволяет увеличить урожайность на⁴ 10%.

Если до внедрения дронов фермер зарабатывал 20,000 долларов от продажи урожая, то с увеличением урожайности: Дополнительный доход = $20,000 / 0.10 = 2000$ долларов.

- Снижение затрат на удобрения и пестициды: предположим, фермер экономит 500 долларов в год благодаря более точному применению ресурсов.

4. Общий доход от использования дрона:

- Дополнительный доход + Экономия на удобрениях: $2000 + 500 = 2500$ долларов.

Расчет ROI. Теперь мы можем рассчитать ROI:

- Общие затраты за первый год: - Начальные затраты (разовые) + Операционные затраты: $1620 + 200 = 1820$ долларов.

- Прибыль от инвестиций: - Общий доход - Общие затраты: $2500 - 1820 = 680$ долларов (чистая прибыль).

- Расчет ROI: $ROI = ((\text{Прибыль от инвестиций} - \text{Стоимость инвестиций}) / \text{Стоимость инвестиций}) * 100\%$.

Подставляем значения: $ROI = ((680 - 1620) / 1620) 100\% = 58,03\%$.

Срок окупаемости

Для определения срока окупаемости:

- Первоначальные затраты: 1620 долларов.
- Чистая прибыль в первый год: 680 долларов.

Срок окупаемости = $1620 / 2300 = 0.7$ года.

Вывод. В этом примере фермер может ожидать ROI около 41.97% в первый год и срок окупаемости инвестиций в 0.7 года. Эти цифры могут варьироваться в зависимости от конкретных условий, но они дают общее представление о потенциальной выгоде от использования дронов в сельском хозяйстве.

Заключение. Сравнение традиционных методов сельского хозяйства и использования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) демонстрирует значительные преимущества последнего подхода. Традиционные методы, хотя и проверены временем, часто требуют значительных затрат на рабочую силу и время, а также могут быть менее эффективными в условиях масштабного производства. Визуальные осмотры и ручные анализы почвы, как правило, ограничивают объем собираемой информации и могут не отражать полную картину состояния посевов.

С другой стороны, БПЛА предлагают инновационные решения для оптимизации агрономических процессов. Использование аэрофотосъемки и специализированных сенсоров позволяет быстро и точно собирать данные о состоянии растений и почвы, что значительно

³ Интернет-магазин Agisoft. Подробнее: <https://www.agisoft.com/ru/buy/online-store/>

⁴ Инновационные дроны на 20% повысят урожайность посевов. Режим доступа: <https://наука.рф/news/innovatsionnye-bespilotniki-na-20-povyshyat-urozhaynost-posevov/>

улучшает мониторинг и управление урожайностью. Данные, полученные с помощью БПЛА, могут быть использованы для создания детализированных карт, что позволяет фермерам принимать обоснованные решения о внесении удобрений и пестицидов. Это не только повышает эффективность, но и снижает негативное воздействие на окружающую среду.

Несмотря на первоначальные инвестиции, связанные с приобретением и обслуживанием БПЛА, долгосрочные выгоды включают снижение затрат на труд и ресурсов, повышение производительности и улучшение качества продукции. Таким образом, внедрение БПЛА в сельское хозяйство представляет собой важный шаг к устойчивому и высокоэффективному агропроизводству, способствующему решению глобальных продовольственных проблем. С учетом всех вышеперечисленных факторов, можно утверждать, что будущее сельского хозяйства будет неразрывно связано с использованием современных технологий, включая беспилотные летательные аппараты.

Список литературы

1. Салаев Б.К., Серёгин А.А., Эвиев В.А., Мучаев А.Б., Глечикова Н.А., Юдаев И.В. Анализ применения беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве // Вестник аграрной науки Дона. 2022. Т. 15. № 4 (60). С. 29–44.
2. Зубарев, Ю. Н. Использование беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве / Ю. Н. Зубарев, Д. С. Фомин, А. Н. Чашин, М. В. Заболотнова. – Текст: непосредственный // Вестник Пермского федерального исследовательского центра. – 2019. – № 2. – С. 47-51. Режим доступа: <https://journal.permisc.ru/index.php/pscj/article/view/PSCJ2019n2p5>
3. Abdykadyrov, S. K., Ermekbaeva, A. T., & Paiysbekova, K. T. (2024). Use of drones in the agricultural sector of the Kyrgyz Republic: experience of some countries. *ISJ Theoretical & Applied Science*, 04 (132), 154-158.
4. Интернет-ресурс. ROI: что это, формула рентабельности инвестиций и как использовать. Режим доступа: <https://remarka.agency/journal/roi-chto-eto-formula-rentabelnosti-investitsiy-i-kak-ispolzovat>;
5. Интернет-магазин BOBBYSTORE. Подробнее: https://bobbystore.kg/kvadrokopter_dji_mavic_air_3_577_45/
6. Интернет-магазин Agisoft. Подробнее: <https://www.agisoft.com/ru/buy/online-store/>
7. Инновационные дроны на 20% повысят урожайность посевов. Режим доступа: <https://наука.рф/news/innovatsionnye-bespilotniki-na-20-povyisyat-urozhaynost-posevov/>