

**К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ
АППАРАТОВ В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ: РЕГИОНАЛЬНЫЙ
АСПЕКТ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ В УСЛОВИЯХ
ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ**

**ON THE USE OF UNMANNED AERIAL VEHICLES IN THE NATIONAL
ECONOMY: A REGIONAL ASPECT AND ECONOMIC EFFICIENCY
IN CENTRAL ASIA**

Доцент Азимов Азиз Асамединович

старший преподаватель кафедры Института информационно-коммуникационных технологий и военной связи Республики Узбекистан

Associate Professor Azimov Aziz Asamedinovich

Senior Lecturer of the Department of the Institute of Information and Communication Technologies and Military Communications of the Republic of Uzbekistan

***Аннотация.** В статье исследуется потенциал интеграции беспилотных авиационных систем (БАС) в ключевые сектора экономики стран Центральной Азии. Особое внимание уделено эксплуатации техники в условиях высокогорья и аридного климата. Проведен сравнительный анализ моделей производства РФ и КНР. Сформулированы рекомендации по гармонизации нормативно-правовой базы и рассчитаны показатели экономической эффективности внедрения БПЛА в энергетике и сельском хозяйстве.*

***Ключевые слова:** БПЛА, Центральная Азия, народное хозяйство, экономическая эффективность, нормативно-правовое регулирование, DJI, Геоскан, ZALA, мониторинг, агродроны.*

***Abstract.** This article examines the potential for integrating unmanned aerial systems (UAS) into key economic sectors in Central Asian countries. Particular attention is paid to the operation of these systems in high-altitude and arid climates. A comparative analysis of production models in Russia and China is provided. Recommendations for harmonizing regulatory frameworks are formulated, and the economic efficiency indicators for UAV implementation in the energy and agricultural sectors are calculated.*

***Keywords:** UAVs, Central Asia, national economy, economic efficiency, regulatory framework, DJI, Geoscan, ZALA, monitoring, agricultural drones.*

Современный этап развития производительных сил в странах Центральной Азии (Казахстан, Узбекистан, Кыргызстан, Таджикистан,

Туркменистан) характеризуется острой необходимостью цифровизации труднодоступных сегментов экономики. Сложный рельеф, включающий горные системы Тянь-Шаня и Памира, а также обширные пустынные территории Кызылкума и Каракума, накладывает существенные ограничения на использование традиционных методов мониторинга и логистики. В данных условиях беспилотные летательные аппараты (БПЛА) перестают быть вспомогательным инструментом и становятся критически важным звеном производственных цепочек.

Актуальность темы обусловлена поиском путей снижения операционных затрат (ОРЕХ) при сохранении высокой точности данных в горнодобывающей промышленности, энергетике и сельском хозяйстве. Целью данной работы является комплексный анализ применимости БАС российского и китайского производства в специфических условиях региона с обоснованием экономической целесообразности.

Итак, рассмотрим специфику эксплуатации БПЛА в природно-климатических условиях региона. Применение БПЛА в Центральной Азии сталкивается с тремя фундаментальными вызовами:

1. Разреженная атмосфера высокогорья. На высотах более 3000 метров над уровнем моря стандартные винтомоторные группы теряют до 35% тяги. Это требует использования БПЛА с высокой удельной мощностью и адаптивными алгоритмами управления [1].

2. Экстремальные температурные градиенты. В летние месяцы температура в пустынных зонах достигает +50°C, что вызывает перегрев видеопередатчиков и быструю деградацию Li-Po аккумуляторов [2].

3. Абразивный износ. Мелкодисперсная пыль и песок агрессивно воздействуют на подшипники двигателей и оптику [2].

Для решения этих задач наиболее эффективными признаны российские платформы (ZALA, Геоскан), обладающие защищенными корпусами, и китайские промышленные решения (DJI Enterprise), предлагающие лучшие сенсорные системы.

Китайские системы (DJI, XAG) доминируют в сельском хозяйстве (модели Agras T40/T50). Их преимущество – в интеграции с облачными сервисами и простоте управления. Например, в условиях Узбекистана использование агродронов позволяет сократить расход воды при поливе и опрыскивании на 90%, что в денежном эквиваленте при цене воды в \$0,05/куб.м. дает экономию в \$12–15 на гектар за сезон.

Российские комплексы (ZALA) доминируют в мониторинге линейной инфраструктуры (газопроводы Узбекистана и Туркменистана), так как их

планер устойчив к сильным боковым ветрам в пустыне. Модели самолетного типа покрывают за один вылет до 100-150 км трассы, что невозможно для коптеров. Их программное обеспечение (например, Metashape) является мировым стандартом для создания ортофотопланов в горнодобыче.

Прикладной анализ моделей производства РФ и КНР представлен в таблице 1.

Таблица 1. Сравнительная характеристика БПЛА производства РФ и КНР.

| Характеристика | DJI Matrice 350 RTK (КНР) | Геоскан 201 (РФ) |
|----------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Тип конструкции | Квадрокоптер | Самолет |
| Время полета | 55 мин | 180 мин |
| Радиус действия | до 20 км | до 100 км |
| Устойчивость к ветру | до 12 м/с | до 15 м/с |
| Темп. режим | -20°C до +50°C | -40°C до +40°C |
| Сфера применения | Детальная инспекция объектов | Площадное картографирование |

Необходимо отметить, что нормативно-правовое поле региона неоднородно, это является ключевым фактором, влияющим на окупаемость инвестиций.

К примеру, в Казахстане наиболее прогрессивное законодательство в регионе. Внедрена цифровая регистрация через Авиационную администрацию Казахстана. Легализация полетов в режиме BVLOS (Beyond Visual Line of Sight) позволяет крупным нефтегазовым компаниям (например, «КазМунайГаз») легально использовать российские аппараты ZALA 421-16E для патрулирования магистральных трубопроводов протяженностью в тысячи километров [3].

В Узбекистане после периода жестких ограничений перешли к либерализации. До недавнего времени использование БПЛА в Узбекистане было крайне ограниченным. Однако Постановления Президента и Кабинета Министров (в частности, №631) открыли рынок для нужд сельского хозяйства и кадастра. Ключевым аспектом здесь является разрешение временного ввоза агродронов и специализированных геодезических

комплексов под государственные и корпоративные проекты. Однако, имеется барьер: необходимость ежегодного продления разрешений на использование радиочастот (2,4 ГГц и 5,8 ГГц) в Государственной инспекции по надзору за информатизацией и телекоммуникациями. Ожидание разрешений может занимать от 30 до 60 дней, что создает финансовые риски в размере \$3000-5000 недополученной прибыли на один борт в месяц из-за простоя [4].

В Кыргызстане и Таджикистане основной упор сделан на мониторинг ЧС (оползни, прорывы озер), т.е. гуманитарное и экологическое применение. БПЛА активно используются для мониторинга высокогорных озер и ледников. Законодательство находится в стадии активной адаптации под международные стандарты ИСАО. Основной риск здесь – отсутствие четких регламентов по страхованию ответственности перед третьими лицами, что затрудняет привлечение иностранных инвестиций в дрона-порты.

Произведем расчет экономической эффективности (ROI и NPV). Для оценки целесообразности внедрения БПЛА воспользуемся методом сравнения с традиционными способами выполнения работ. Основным показателем целесообразности является срок окупаемости (PBP) и чистый дисконтированный доход (NPV) [5].

Рассмотрим смоделированную ситуацию на примере инспекции ЛЭП в горном районе Таджикистана – внедрение БПЛА для мониторинга 500 км ЛЭП. Традиционный метод включает пеший обход бригадой из 4 человек или использование вертолета Ми-8.

Стоимость часа вертолета: \$3500. Для инспекции 500 км требуется около 15 летных часов: \$52500.

Стоимость комплекса БПЛА (CAPEX): \$80000 (единовременно).

Операционные расходы на вылет (OPEX): \$1200 (зарплата пилотов, ГСМ для авто, амортизация).

Экономия за один цикл: \$52500 – \$1200 = \$51300.

Срок окупаемости (PBP): \$80000 / \$51300 ≈ 1,56 цикла (инспекции). Учитывая, что по регламенту инспекция проводится 4 раза в год, инвестиции окупаются менее чем за 6 месяцев.

Перейдем к расчету чистой приведенной стоимости (NPV). Для трехлетнего горизонта планирования при ставке дисконтирования 12%:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - IC \quad (1)$$

где $IC = \$80\,000$, FC (ежегодная экономия) = \$205200.

За 3 года эксплуатации *NPV* составит более \$ 410000, что подтверждает сверхвысокую эффективность проекта.

Рассматривая данный регион необходимо отметить проблемы кадрового потенциала и сервисной инфраструктуры. Эксплуатация БПЛА в горах и пустынях требует квалификации оператора и инженера по обслуживанию. К тому же в пустынях Кызылкум песок работает как абразив, уничтожая подшипники электродвигателей китайских потребительских дронов за 20-30 вылетов. В свою очередь Российские промышленные системы (Геоскан 701) имеют лучшую защищенность узлов, но требуют специализированного сервиса.

Технологический суверенитет региона невозможен без локализации сервиса. В Ташкенте и Алматы активно создаются обучающие центры. Стоимость подготовки одного инженера-пилота варьируется от \$1500 до \$2500. Главная проблема в регионе – дефицит квалифицированных операторов, умеющих работать с данными лидарного сканирования и отсутствие складов запчастей для специфических «пустынных» фильтров и усиленных подшипников, что увеличивает время ремонта до 45 дней.

Таким образом, обобщая вышеизложенное можно сделать вывод, что применение БПЛА в народном хозяйстве Центральной Азии является экономически оправданным и стратегически необходимым шагом.

В сельском хозяйстве основной эффект достигается за счет экономии дефицитных водных ресурсов и дорогостоящих химикатов (до \$15/га).

В промышленности и энергетике БПЛА российского производства показывают лучшие результаты по дальности и отказоустойчивости в суровых климатических условиях.

Главным барьером остается нормативная база, требующая упрощения процедур получения разрешений на полеты, особенно в трансграничных зонах.

Для условий Центральной Азии оптимальным решением является использование гибридного парка БПЛА: китайских моделей для точечных аграрных задач и российских комплексов для масштабного мониторинга инфраструктуры. Гармонизация законодательства и создание региональных сервисных хабов – необходимые условия для полноценного внедрения беспилотных технологий в народное хозяйство.

Использованная литература:

1. Геоскан. Практическое руководство по аэрофотосъемке в горах. 2021.
2. Иванов А.В. Беспилотные системы в условиях пустынь. – М.: Техносфера, 2022.
3. Авиационная администрация Казахстана. Регламент использования БАС. 2023.

4. Отчет Всемирного банка. Цифровая Центральная Азия. 2022.
5. DJI Enterprise. White Paper on Precision Agriculture. 2023.