

УДК 330.34

## ПРОБЛЕМА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ (БПЛА) НА МАЛОМЕРНЫХ СУДАХ ВНУТРЕННЕГО ВОДНОГО ТРАНСПОРТА

Михеева Вероника Анатольевна<sup>1</sup>, студент

e-mail: [mlheeva.v.a@yandex.ru](mailto:mlheeva.v.a@yandex.ru)

Каравашкина Рената Ивановна<sup>1</sup>, кандидат экономических наук, доцент

e-mail: [ren3004@mail.ru](mailto:ren3004@mail.ru)

<sup>1</sup> Волжский государственный университет водного транспорта, Нижний Новгород, Россия

**Аннотация.** В статье рассматривается актуальность использования БПЛА в различных отраслях Российской Федерации, в том числе в морском и речном судоходстве, а также перспективы их дальнейшего применения. Целью написания статьи является проблема обеспечения точной, безопасной и гарантированной посадки БПЛА на маломерные суда (на движущуюся ограниченную в размерах площадку в условиях неопределенности водной среды). Проведен анализ существующих решений обозначенной проблемы. Сформулирован вывод о важности развития беспилотных технологий в речном судоходстве.

**Ключевые слова:** беспилотный летательный аппарат (БПЛА), маломерные суда, Стратегия развития БПЛА, беспилотные авиационные системы (БАС), локальное 3D позиционирование.

## THE PROBLEM OF USING UNMANNED AERIAL VEHICLES (UAVS) ON SMALL VESSELS OF INLAND WATERWAY TRANSPORT

Mikheeva Veronika Anatolyevna<sup>1</sup>, Student

e-mail: [mlheeva.v.a@yandex.ru](mailto:mlheeva.v.a@yandex.ru)

Karavashkina Renata Ivanovna<sup>1</sup>, Candidate of Economics, Associate Professor

e-mail: [ren3004@mail.ru](mailto:ren3004@mail.ru)

<sup>1</sup> Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, Russia

**Abstract.** The article examines the relevance of the use of UAVs in various sectors of the Russian Federation, including maritime and river navigation, as well as the prospects for their further application. The purpose of writing this article is the problem of ensuring accurate, safe and guaranteed landing of UAVs on small vessels (on a moving, limited-size platform under conditions of uncertainty of the aquatic environment). The analysis of existing solutions to the identified problem is carried out. The conclusion is formulated about the importance of the development of unmanned technologies in river navigation.

**Keywords.** unmanned aerial vehicle (UAV), small vessels, UAV development strategy, unmanned aircraft systems (UAS), local 3D positioning.

В последние годы беспилотные летательные аппараты (БПЛА) широко используются в различных отраслях. На сегодняшний день лидирующими отраслями по объему заказанных услуг с применением беспилотных авиационных систем являются энергетический сектор, строительство и сельское хозяйство. 65 процентов заказов приходится на мелкосегментированные отрасли [1].

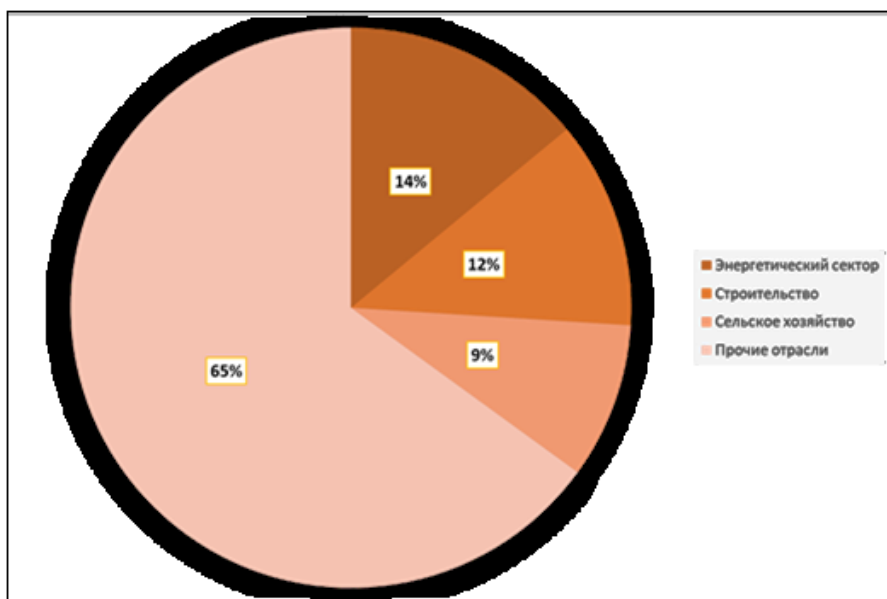


Рисунок 1 – Отрасли, использующие БПЛА

Самыми популярными видами работ, при выполнении которых используются беспилотные авиационные системы, являются работы в области геодезии и картографии, патрулирование объектов, аэрологистика для перевозки грузов, воздушные съемки, строительные-монтажные работы, локальная защита объектов, санитарная обработка [1, 2].

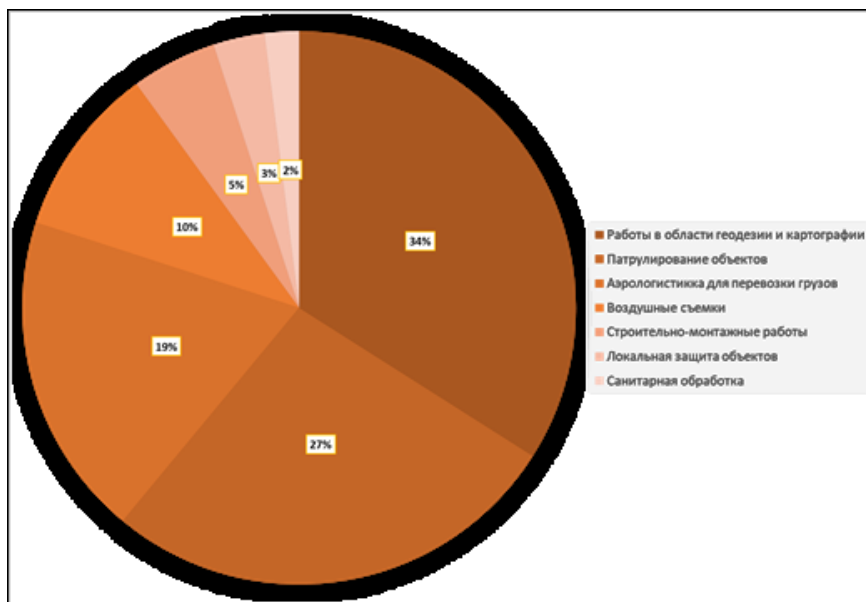


Рисунок 2 – Основные виды работ, осуществляемых с помощью БПЛА

По данным, приведенным в «Стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года», утвержденной

распоряжением Правительства РФ от 21 июня 2023 г. № 1630-р, доля отрасли беспилотной авиации в валовом внутреннем продукте Российской Федерации составляет менее 0,1 процента [1]. Несмотря на это российский рынок беспилотной авиации имеет существенный потенциал и весьма перспективен.

В 2022 году российский рынок беспилотных летательных аппаратов составил около 23 млрд. рублей; в 2023 году – более 33,7 млрд. рублей; в 2024 году ожидается рост до 49,4 млрд. рублей; к 2026 году – 96,9 млрд. рублей [2]. По прогнозам к 2030 году рынок БПЛА в России вырастет до 120 млрд. долларов.

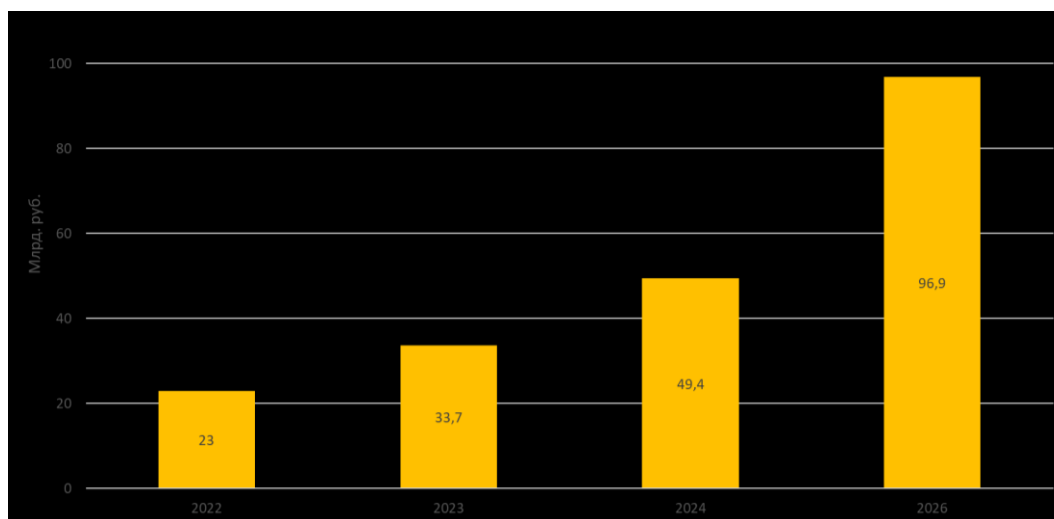


Рисунок 3 – Российский рынок производства БПЛА

В «Стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации» указано, что ключевой проблемой производственно-технологического характера для развития отрасли беспилотной авиации является недостаточное развитие производства российской электронной компонентной базы для систем управления и навигации. Большое внимание уделяется стимулированию развития отечественных систем управления и контроля за полетами, снижению уровня импортозависимости по основным комплектующим. Приоритетными направлениями НИОКР по разработке новой продукции являются системы технического зрения в оптическом, радио- и инфракрасном диапазонах; методы и алгоритмы экстремальной навигации и автономной ориентации беспилотных воздушных судов; обеспечение безопасности и безаварийности посадки беспилотника [1].

В настоящий момент в морское и речное судоходство внедрено около 30% БПЛА от общего объема. Применение современных БПЛА для решения широкого круга водохозяйственных задач имеет очень важное значение, поскольку в водной среде существуют такие виды работ, в которых участие человека невозможно или нежелательно по различным причинам. Именно БПЛА становятся незаменимыми инструментами при работе в водной среде. Эффективность их применения возможна по следующим направлениям:

- постоянный мониторинг водной среды: контроль ее состояния с возможностью сбора данных о составе воды,
- контроль соблюдения гражданами законов, которые запрещают выброс отходов в водоемы и загрязнение воды;
- своевременное обнаружение загрязнений. БПЛА способны мгновенно обнаруживать точку выброса промышленных отходов, помогают оценить масштаб проблемы и прогнозировать характер ее развития. Поскольку информация с БПЛА передается в режиме реального времени, это способствует оперативному устранению выбросов на начальном

этапе. Благодаря этому удастся свести к минимуму ущерб для людей и окружающей среды, а также значительно облегчить и снизить стоимость работ по санированию.

- участие в проведении поисково-спасательных операций на водных объектах: маневренность БПЛА и возможность выполнения надводных операций помогают спасателям эффективно выполнять свою работу;

- анализ состояния гидротехнических сооружений, водохранилищ. БПЛА обладают превосходной маневренностью и возможностью съемки в самых труднодоступных местах со сложными условиями;

- динамика наводнений и актуализация состояния зон затопления с целью разработки декларации безопасности этих объектов;

- наличие несанкционированных и недекларируемых объектов;

- фиксация фактов браконьерства и эффективность в борьбе с незаконным выловом: мониторинг с помощью беспилотников способствует более быстрому и эффективному обнаружению любых противоправных действий [3 – 5].

Решение этих важных задач посредством использования БПЛА на территории всех субъектов Российской Федерации позволит существенно снизить экологические риски и избежать значительных экономических потерь. Например, для ранней диагностики потенциально опасных зон берегов водных объектов и построением для них прогнозных оценок, важное значение имеет полнота и детальность качественных и количественных характеристик. Однако выполнение детальных натурных измерений – очень трудоемкая задача, которая требует значительных временных затрат, несмотря на использование современного геодезического оборудования. Крупномасштабные космические снимки значительно облегчают диагностику опасных зон. Но проведение подобных съемок является весьма дорогостоящим мероприятием. Если же использовать уже имеющиеся снимки, то возникают проблемы с их временной последовательностью и необходимым пространственным разрешением [3]. Использование современных беспилотных летательных аппаратов может оказать существенную помощь при решении подобных задач очень.

В настоящее время проявляется большой интерес к использованию БПЛА с различных подвижных платформ, в частности к их надежному и безаварийному применению с морского и внутреннего водного транспорта. Основными особенностями эксплуатации БПЛА в неблагоприятной водной среде являются сложные условия посадки из-за наличия качки, переменного ветрового воздействия, водяной взвеси в месте взлета и посадки БПЛА, ограниченности посадочной площадки, возможной посадки БПЛА на воду и т.д. Кроме этого, водный пейзаж затрудняет навигацию по визуальным ориентирам, радиосвязь может быть неустойчива из-за большого количества переотражений сигнала. Все это предъявляет повышенные требования к автоматической системе управления, навигации и наведения, чтобы обеспечить точную безопасную посадку различных типов БПЛА в автоматическом режиме на движущиеся платформы (палубу судна). Существуют различные способы посадки БПЛА на палубу судна. Для реализации любого из них важным моментом является знание точного положения посадочной площадки и положения летательного аппарата. Следует принимать во внимание, что неудачная посадка БПЛА может привести не только к его повреждению или разрушению, но и нанести вред судну [6].

Одной из основных проблем, сдерживающей расширение сферы применения БАС на маломерных судах, является сложность управления беспилотным судном во время посадки на удаленной от оператора площадке или вообще в автоматическом режиме. Эта сложность объясняется отсутствием на данный момент оборудования для БАС, которое обеспечивало бы высокую точность локального позиционирования беспилотника относительно выбранной точки посадки. Именно высокая точность позиционирования относительно



посадочной площадки обеспечивает безаварийность эксплуатации беспилотника во время осуществления операции приземления. Для решения этой задачи, применительно к БАС вертолетного и мультироторного типов, необходим комплект оборудования (т.н. «автоматический паркэроник»), производящий набор действий без оператора для «мягкой» безопасной безаварийной посадки беспилотника на оборудованную площадку ограниченных размеров.

В настоящее время большинство применяемых систем позиционирования построены на применении GPS/GLONASS навигации. Эти системы обеспечивают точность позиционирования БАС до  $\pm 3$  м, а это очень большая величина для обеспечения безопасности и безаварийности посадки беспилотника на палубу маломерного судна [7]. Для более высокой точности GPS/GLONASS иногда используют «закрытые линии» с так называемой «подпиской», т.е. они платные, но даже и в этом случае точности позиционирования не хватает. Дополнительно используют видеоканал для управления посадкой, дающий приемлемую точность. Однако, в случае задымления, тумана, дождя и других неблагоприятных условий видеоканал не обеспечивает нужную точность позиционирования.

Существующая на данный момент Система RTLS на основе модулей DW3000 производства компании Qorvo, США обеспечивает точность позиционирования  $\pm 25$  см, причем только для беспилотного объекта, движущегося по поверхности (2D). Экспериментов в 3D пространстве не проводилось. Очевидно, что точность в 3D пространстве будет еще хуже.

Таким образом, можно сделать вывод, что помимо установки специализированных конструкций для посадки БПЛА на движущуюся ограниченную в размерах платформу маломерных судов, необходима доработка существующих информационно-управляющих систем, чтобы они обеспечили точную, безопасную и гарантированную посадку беспилотного аппарата в условиях неопределенности водной среды. Разработка системы локальной навигации и точного 3D позиционирования должна обладать значительными конкурентными преимуществами по сравнению с аналогами в России и мире. Безусловно, разработка подобной системы является достаточно сложным и капиталоемким процессом. Однако экономическая эффективность системы быстро перекроет государственные затраты.

Сотрудники Государственной инспекции по маломерным судам МЧС России при выполнении работы находятся в постоянной готовности для обеспечения любых неотложных операций по защите окружающей среды и спасению жизни людей. Работы ведутся круглосуточно и независимо от времени года. Использование катеров, оснащенных оборудованной площадкой ограниченных размеров для точной и безаварийной посадки БПЛА, способно значительно упростить и облегчить этот процесс за счет экономии времени, финансовых и трудовых затрат. С помощью громкоговорителей, установленных на беспилотниках, сотрудники МЧС могут передавать предупреждения людям, заплывшим за пределы общественного пляжа. Также, с помощью БПЛА можно быстро доставить на место ЧП спасательные круги или надувные подушки, что поможет утопающим продержаться до прибытия спасателей. Преимущества применения БПЛА в спасательных операциях на воде очевидны: это возможность за считанные минуты прибыть в заданную точку и бесперебойная работа в темноте или в условиях плохой видимости за счет оснащения тепловизорами [4].

Руководству МЧС России необходимо уделять особое внимание обучению специалистов беспилотной авиации. Это большая ответственность, ведь даже при незначительных нарушениях полета беспилотные аппараты могут выйти из строя.

В течение последних лет беспилотные летательные аппараты демонстрируют свои преимущества в сравнении с физическим трудом рабочих на предприятиях. Их применение



в различных отраслях бесспорно повышает экономическую эффективность работы предприятий и упрощает процессы в профессиональной и бытовой деятельности людей.

В области экологического контроля беспилотные авиационные системы позволяют выявлять в четыре раза больше нарушений при том же штате инспекторов и устранять нарушения на более ранних стадиях.

Также мониторинг состояния и исследования водной среды станут достаточно малобюджетными, если будут выполняться с маломерных судов, с использованием относительно простых и дешёвых технических средств и посредством небольшого числа специалистов.

Относительная дешевизна и высокие функциональные характеристики современных потребительских БПЛА позволяют им уже в настоящий момент занять одно из основных мест в исследованиях водной среды, значительно сокращая время, необходимое для проведения исследований и их стоимость [8]. Их значимость будет расширяться в ближайшем будущем по мере неизбежного роста их технических возможностей и снижения стоимости.

Применение БПЛА в морском и речном судоходстве способно внести существенный вклад в экономику страны, а главное – способно решить множество различных задач, связанных с безопасностью судоходства, потому что использование беспилотных аппаратов влечет за собой значительное уменьшение человеческого фактора, практически сводя его к нулю.

#### Список литературы:

1. СТРАТЕГИЯ развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года. – URL: <http://static.government.ru/media/files/3m4AHa9s3PrYTDr316ibUtyEVUpnRT2x.pdf> (дата обращения 08.04.2024)
2. Статья «Российский рынок беспилотников вырос более, чем вдвое», Ведомости, 02 февраля 2024 г. – URL: <https://www.vedomosti.ru/technology/articles/2024/02/02/1018032-rossiiskii-rinok-bespilotnikov-viros-bolee-chem-vdvoe> (дата обращения: 17.04.2024)
3. Лучников А.И. Опыт применения беспилотных летательных аппаратов для оценки состояния берегов поверхностных водных объектов / А.И. Лучников, Ю.С. Ляхин, А.П. Лепихин // Водное хозяйство России. – 2018. – № 1. – С. 37 – 46.
4. Статья «Дроны на службе береговой охраны», Общественная безопасность 5 августа, 2021 Аэромотус. – URL: <https://aeromotus.ru/drony-na-sluzhbe-beregovoj-ohrany/> (дата обращения: 03.05.2024)
5. Статья «Беспилотные авиационные системы «Главрыбвода» помогают проводить мониторинг водоемов и находить браконьеров» от 10.02.2022. – URL: <https://fish.gov.ru/news/2022/02/10/bespilotnye-aviacionnye-sistemy-glavrybvoda-pomogayut-provodit-monitoring-vodoemov-i-nahodit-brakonerov> (дата обращения: 16.04.2024)
6. Статья «Особенности автоматической посадки беспилотных летательных аппаратов на суда морского и внутреннего транспорта» 16.03.2023г. – URL: <https://psct.ru/posts/165-osobennosti-avtomaticheskoi-posadki-bpla-na-suda-morskogo-i-vnutrennego-vodnogo-transporta.html> (дата обращения: 07.04.2024)
7. Агеев А.М. Системы автоматической посадки беспилотных летательных аппаратов: проблемы и пути решения/ А.М. Агеев, В.В. Беляев, В.Г. Бондарев, В.В. Проценко // Журнал Военная мысль. – 2020. – № 4. – С. 130 – 136.
8. Дуленин А.А. Опыт и перспективы использования малых беспилотных летательных аппаратов в морских прибрежных биологических исследованиях / А.А. Дуленин, П.А. Дуленина, Д.В. Коцюк, В.В. Свиридов // Труды ВНИРО. – 2021. – Т. 185. – С. 134 – 151.

