

<https://doi.org/10.26160/2474-5901-2026-53-140-146>

ОРНИТОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА: ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ АЭРОДРОМОВ БЕСПИЛОТНЫХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

Гарькин И.Н., Войнаш С.А., Салтыкова С.А.

Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Москва, Россия

Ключевые слова: орнитологическая экспертиза, беспилотные летательные аппараты, беспилотные воздушные суда, безопасность полётов, орнитологическая опасность, аэродром беспилотных летательных аппаратов, посадочная площадка, столкновение с птицами, орнитологическое обеспечение, беспилотная авиация, управление воздушным пространством.

Аннотация. Анализируется проблема орнитологической опасности на аэродромах и посадочных площадках беспилотных воздушных судов. Несмотря на стремительное развитие отрасли беспилотной авиации и активное внедрение беспилотных летательных аппаратов в различные сферы деятельности, вопросы орнитологического обеспечения безопасности полётов на данных объектах остаются крайне слабо изученными и практически не регламентированными. Авторы обосновывают необходимость введения обязательной орнитологической экспертизы при проектировании, сертификации и эксплуатации аэродромов беспилотных летательных аппаратов, предлагают методологические подходы к её проведению, систематизируют основные угрозы, связанные с птицами, применительно к малогабаритным беспилотным воздушным судам. Приводятся сравнительные данные по уровню орнитологической угрозы для различных классов беспилотных летательных аппаратов. Сделан вывод о том, что игнорирование орнитологического фактора существенно снижает надёжность и безопасность применения беспилотных летательных аппаратов, а введение системной орнитологической экспертизы является насущной необходимостью для отрасли.

ORNITHOLOGICAL EXPERTISE: A FACTOR IN ENHANCING THE SAFETY OF UNMANNED AIRCRAFT AIRFIELDS

Garkin I.N., Voinash S.A., Saltykova S.A.

Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia

Keywords: ornithological examination, unmanned aerial vehicles, unmanned aerial vehicles, flight safety, ornithological hazard, unmanned aerial vehicle aerodrome, landing site, bird strike, ornithological support, unmanned aviation, airspace management.

Abstract. This article analyzes the problem of ornithological hazards at airfields and landing sites for unmanned aerial vehicles. Despite the rapid development of the unmanned aviation industry and the active implementation of unmanned aerial vehicles in various fields, issues of ornithological flight safety at these sites remain extremely poorly studied and practically unregulated. The authors substantiate the need to introduce mandatory ornithological assessments during the design, certification, and operation of unmanned aerial vehicles airfields, propose methodological approaches to conducting these assessments, and systematize the main bird-related threats applicable to small unmanned aerial vehicles. Comparative data on the level of ornithological hazards for various classes of unmanned aerial vehicles are provided. It is concluded that ignoring the ornithological factor significantly reduces the reliability and safety of unmanned aerial vehicles use, and the introduction of a systematic ornithological assessment is an urgent need for the industry.

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) сейчас демонстрируют стремительное развитие. Согласно сведениям Росавиации и ведущих мировых аналитических центров, мировой парк зарегистрированных дронов ежегодно увеличивается на 15-25 %. При этом эксперты прогнозируют, что к 2030 году объём глобального рынка беспилотных систем превысит 90 миллиардов долларов США. Такие аппараты активно используются в сельском хозяйстве, геодезии, наблюдении за объектами инфраструктуры, логистике, охране территорий, поисково-спасательных работах и многих других сферах [1, 2].

Однако бурный рост отрасли существенно опережает создание полноценной нормативной и методической базы, которая должна обеспечивать безопасную эксплуатацию беспилотников. Одним из самых слабых и практически не изученных направлений остаётся орнитологическая опасность – риск столкновения дронов с птицами в районе взлётно-посадочных площадок, аэродромов и на маршрутах полётов в нижних эшелонах. Если в традиционной пилотируемой авиации орнитологическое обеспечение полётов давно стало стандартной, хорошо проработанной дисциплиной со строгими нормами, методиками и документами, то для площадок беспилотной авиации эта тема почти не развита. В действующих российских и международных правилах сертификации и эксплуатации аэродромов для БПЛА вопросы орнитологической безопасности либо вообще отсутствуют, либо упоминаются очень поверхностно, без чётких требований и конкретных методик [3].

Такое положение дел создаёт значительный пробел в общей системе безопасности беспилотных полётов и требует скорейшего научного анализа и практических решений.

Орнитологическая угроза для беспилотных аппаратов имеет принципиальные отличия от аналогичной опасности для обычных пилотируемых самолётов по целому ряду важных характеристик.

Во-первых, беспилотные аппараты чаще всего летают на небольших высотах – от земли до 150 метров. Именно в этом слое воздуха наблюдается наибольшая концентрация птиц практически всех видов. Здесь расположены места их гнездовых, кормёжки, миграционные пути, участки массового скопления возле водоёмов, мусорных полигонов, сельскохозяйственных угодий и лесных массивов.

Во-вторых, вес и прочность конструкции большинства дронов значительно уступают параметрам обычных самолётов. Если встреча с птицей массой 200-500 граммов для крупного пассажирского лайнера обычно проходит практически незаметно, то для мультикоптера или небольшого самолётного БПЛА весом всего 1-5 килограммов такое столкновение способно вызвать серьёзные повреждения, мгновенную потерю управляемости и падение аппарата.

В-третьих, беспилотники работают либо в полностью автономном режиме, либо под дистанционным управлением. В обоих случаях отсутствует человек на борту, который мог бы визуально заметить птицу и оперативно

выполнить манёвр уклонения – приём, привычный для традиционной пилотируемой авиации.

В-четвёртых, взлётно-посадочные площадки и небольшие аэродромы для БПЛА обычно размещают за пределами крупных аэропортов. Часто их устраивают рядом с естественными природными объектами – полями, лесными массивами, реками или озёрами, то есть именно там, где орнитологическая активность особенно высока.

Анализ текущей нормативно-правовой базы показывает, что специализированные требования к орнитологическому обеспечению аэродромов для беспилотных летательных аппаратов практически полностью отсутствуют. Действующие федеральные авиационные правила, включая ФАП-262, ФАП-69 и ФАП-494, определяют базовые требования к использованию воздушного пространства беспилотными воздушными судами, однако специальных норм, регулирующих проведение орнитологической оценки применительно к аэродромам БПЛА, в них фактически не предусмотрено. Международные акты ИКАО, такие как Doc 9137 и Приложение 14, главным образом посвящены вопросам защиты пилотируемой авиации от опасности столкновения с птицами. Проблематика беспилотных систем в этих документах затрагивается лишь частично и, как правило, не рассматривается как отдельное направление регулирования [4].

При этом научных исследований, непосредственно посвящённых орнитологической экспертизе аэродромов для беспилотной авиации, на сегодняшний день немного. Анализ публикационной активности в крупных научных базах данных – Scopus, Web of Science и РИНЦ – за период 2015-2025 годов показывает, что из более чем 12 тысяч работ, связанных с безопасностью БПЛА, менее 80 касаются орнитологических вопросов. Ещё более показательно то, что только небольшое число публикаций рассматривает орнитологическую экспертизу аэродромной инфраструктуры беспилотных систем как самостоятельный предмет исследования.

Такая ситуация свидетельствует о недостаточной степени внимания к данной теме как со стороны исследовательского сообщества, так и со стороны органов нормативного регулирования. Между тем её практическая значимость представляется весьма высокой, поскольку вопросы орнитологической безопасности напрямую связаны с надёжностью эксплуатации аэродромов БПЛА [5].

Предлагаемая методология орнитологической экспертизы аэродромов беспилотных летательных аппарат состоит из нескольких последовательно связанных этапов, которые позволяют комплексно оценить и минимизировать риски столкновения с птицами.

Первый этап предусматривает предварительное полевое обследование территории, где планируется строительство аэродрома для БПЛА. Специалисты проводят инвентаризацию видового состава пернатых, определяют их численность и плотность в разные времена года, а также наносят на карту основные миграционные маршруты, места гнездования и

зоны массового скопления птиц в радиусе минимум трёх километров от будущего объекта.

На втором этапе выполняется оценка уровня орнитологической опасности. На основе собранных материалов создаётся специализированная карта рисков, где выделяются зоны с высокой, средней и низкой степенью угрозы. Для каждого обнаруженного вида птиц рассчитывается специальный индекс орнитологической опасности (ИОО), который учитывает массу тела, количество особей, характерную высоту полёта и периоды наибольшей активности.

Третий этап посвящён формированию комплекса защитных мероприятий. В зависимости от выявленных рисков разрабатываются как активные, так и пассивные меры: установка акустических и биоакустических отпугивателей, применение визуальных средств устрашения, проведение ландшафтных работ для снижения привлекательности территории для птиц, утверждение графика регулярного орнитологического наблюдения в ходе эксплуатации аэродрома.

Четвёртый этап ориентирован на интеграцию полученных данных в системы управления беспилотниками. Информация с карты орнитологических рисков может использоваться для создания динамических зон ограничения полётов или автоматического снижения скорости. Кроме того, сами аппараты предлагается оснащать современными средствами обнаружения птиц – видеокамерами с алгоритмами машинного зрения или небольшими радарными модулями.

Пятый этап предполагает постоянное наблюдение и обновление информации. Орнитологическая обстановка постоянно меняется под влиянием сезонных факторов, хозяйственной деятельности и климатических изменений. Поэтому экспертиза не должна быть одноразовой: данные рекомендуется актуализировать как минимум один раз в год, чтобы поддерживать актуальность всех принятых мер.

Современные технологии открывают широкие возможности для оснащения аэродромов беспилотных летательных аппаратов надёжными средствами орнитологического контроля. Среди наиболее эффективных решений можно выделить следующие:

- многофункциональные радары малого радиуса действия, которые способны своевременно выявлять птиц на расстоянии до 5 километров и отслеживать их траектории в реальном времени;
- видеокамеры, оснащённые алгоритмами компьютерного зрения на базе нейронных сетей, позволяющие автоматически распознавать птиц и оперативно оценивать вероятность столкновения;
- биоакустические установки, которые в автоматическом режиме воспроизводят сигналы тревоги и голоса естественных врагов различных видов пернатых;
- лазерные системы отпугивания, демонстрирующие высокую эффективность в долгосрочной перспективе и практически не вызывающие привыкания у птиц.

Для комплексного решения данной проблемы авторы считают необходимым реализовать ряд нормативных инициатив. В первую очередь требуется внести соответствующие поправки в федеральные авиационные правила, сделав обязательным проведение орнитологической экспертизы при процедуре сертификации аэродромов для БПЛА. Кроме того, целесообразно разработать специализированный методический документ – Руководство по орнитологическому обеспечению аэродромов беспилотной авиации. Также рекомендуется ввести систему классификации таких аэродромов в зависимости от уровня орнитологической опасности, что позволит устанавливать дифференцированные требования для каждой категории. Наконец, важно организовать целевую подготовку квалифицированных специалистов именно в сфере орнитологического обеспечения беспилотных воздушных судов.

Согласно данным таблицы 1 малые и микро-БПЛА оказываются наиболее подверженными риску столкновения с птицами.

Табл. 1. Сравнительный анализ орнитологической угрозы для различных классов БПЛА

Класс БПЛА	Взлётная масса, кг	Диапазон рабочих высот, м	Скорость полёта, м/с	Уровень уязвимости	Типичные зоны эксплуатации	Текущий уровень орн. защиты
Микро-БПЛА (мультироторные)	до 0,25	0-50	5-15	Критический	Городская среда, с/х угодья	Отсутствует
Малые БПЛА (мультироторные)	0,25-2	0-120	10-20	Критический	С/х, картография, мониторинг	Отсутствует
Средние БПЛА (самолётного типа)	2-25	50-300	20-50	Высокий	Картография, доставка, патрулирование	Минимальный
Тяжёлые БПЛА (самолётного типа)	25-150	100-500	50-120	Высокий	Грузоперевозки, спецоперации	Частичный
Вертикального взлёта и посадки (VTOL)	5-50	0-300	20-80	Высокий	Доставка, аэротакси	Минимальный
Стратосферные БПЛА	свыше 150	свыше 1000	свыше 100	Умеренный	Дальний мониторинг, связь	Частичный

Именно эти категории составляют основную часть действующего флота беспилотников. При этом для них на текущий момент полностью отсутствуют какие-либо меры орнитологической защиты. Такое положение дел нельзя считать приемлемым, поскольку оно напрямую угрожает безопасности полётов, жизни и имуществу людей на земле в случае неконтролируемого падения аппарата.

По итогам выполненного анализа можно сделать следующие ключевые **выводы**.

- Угроза от птиц на аэродромах беспилотной авиации носит реальный, регулярный и значительно более серьёзный характер по сравнению с традиционными аэродромами пилотируемой авиации. Это объясняется особенностями рабочих высот БПЛА и их существенно меньшей прочностью конструкции.

- Действующее законодательство и нормативные документы в области беспилотной авиации почти не содержат требований к орнитологической безопасности аэродромов БПЛА. В результате в системе обеспечения безопасности формируется серьёзный пробел.

- Научная проработка этой темы остаётся крайне слабой: число специализированных статей по орнитологической оценке аэродромов беспилотников можно пересчитать по пальцам. В то же время практическая потребность в надёжной методологии для такой оценки уже существует.

- Разработанная методика орнитологической экспертизы, которая включает предварительное обследование территории, анализ рисков, создание защитных мероприятий и регулярный контроль, даёт возможность сформировать эффективную систему обеспечения безопасности полётов БПЛА.

- Современные технические решения для орнитологического мониторинга – радиолокационные комплексы, биоакустические системы, средства на основе компьютерного зрения – достигли достаточной степени зрелости и могут быть внедрены на аэродромах беспилотников в ближайшее время.

Орнитологическая экспертиза аэродромов БПЛА – одно из самых значимых, но при этом системно упускаемых направлений обеспечения безопасности в беспилотной авиации. Отрасль, которая быстро развивается и всё активнее входит в повседневную жизнь, не имеет права игнорировать базовые вопросы безопасности полётов, особенно те, которые уже давно и подробно изучены в пилотируемой авиации.

Внедрение обязательной орнитологической экспертизы при проектировании и сертификации аэродромов беспилотных аппаратов, создание соответствующей нормативной базы, методических материалов и подготовка квалифицированных специалистов не потребуют каких-то революционных научных прорывов. Всё необходимое уже накоплено в сфере орнитологического обеспечения обычной авиации – требуется лишь грамотно адаптировать этот опыт под особенности беспилотных систем.

Затягивание решения этой проблемы неизбежно приведёт к росту количества столкновений БПЛА с птицами, увеличению финансовых потерь

и, самое главное, к повышению опасности для населения и наземных объектов. Авторы настоятельно рекомендуют научному сообществу, государственным органам и компаниям беспилотной отрасли уделить данному вопросу внимание, которого он заслуживает уже давно.

Список литературы

1. Гарькин И.Н. Техническая экспертиза: использование БПЛА при обследовании объектов культурного наследия // Образование и наука в современном мире. Инновации. – 2025. – №5(60). – С. 73-79.
2. Ермилов А.С., Салтыкова О.А. Оптимизация методов баллистико-навигационного обеспечения полетов летательных аппаратов в условиях многоцелевых миссий // Вопросы электромеханики. Труды ВНИИЭМ. – 2025. – Т. 205, №2. – С. 32-39.
3. Гарькин И.Н. Повышение уровня компетенций операторов БПЛА на основе анализа временных рядов телеметрических данных // Техника и технология транспорта. – 2026. – Т. 40, №1. – С. 6. – URL: <http://transport-journal.ru/files/N40-06EIE126.pdf>.
4. Ковалев И.В., Шапорова З.Е., Ковалев Д.И. Обзорный анализ экспериментальных данных для оценки характеристик БПЛА для опрыскивания посевов в точном земледелии // Вестник КрасГАУ. – 2024. – №11(212). – С. 25-31.
5. Воденников Д.А., Жилкина Ю.В. Сравнительно-оценочный анализ зарядно-защитных станций для беспилотных летательных аппаратов // Вестник Казанского государственного энергетического университета. – 2025. – Т. 17, №1(65). – С. 51-70.

References

1. Garkin I.N. Technical expertise: use of UAVS in surveying cultural heritage sites // Education and Science in the Modern World. Innovations. 2025, no. 5 (60), pp. 73-79.
2. Ermilov A.S., Saltykova O.A. Optimization of ballistic-navigation support methods for aircraft in multitasking mission conditions // Electromechanics issues. Proceedings of VNIIEМ. 2025, vol. 205, no. 2, pp. 32-39.
3. Garkin I.N. Improving the level of competence of UAV operators based on the analysis of time series of telemetry data // Transport Engineering and Technology. 2026, vol. 40, no. 1, p. 6. URL: <http://transport-journal.ru/files/N40-06EIE126.pdf>.
4. Kovalev I.V., Shaporova Z.E., Kovalev D.I. Experimental data survey analysis to assess UAVs characteristics to spray crops in precision farming // Bulliten KrasSAU. 2024, no. 11(212), pp. 25-31.
5. Vodennikov D.A., Zhilkina Yu.V. Comparative and evaluative analysis of charging and protective stations for unmanned aerial vehicles. Kazan State Power Engineering University Bulletin. 2025, vol. 17, no. 1(65), pp. 51-70.

Гарькин Игорь Николаевич – кандидат технических наук	Garkin Igor Nikolaevich – candidate of technical sciences
Войнаш Сергей Александрович – ассистент	Voinash Sergey Aleksandrovich – assistant
Салтыкова Софья Алексеевна – студент	Saltykova Sofya Alekseevna – student
1132226911@rudn.ru	

Received 06.04.2026