

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТКИ И ПРОИЗВОДСТВА БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ РЕАЛИЗАЦИИ ПЕРСПЕКТИВНОЙ ПРОГРАММЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ

Астахов С.А., канд. техн. наук, директор, Государственный казенный научно-испытательный полигон авиационных систем им. Л.К. Сафронова

Швец Н.Н., д-р экон. наук, проф., зав кафедрой, Московский государственный институт международных отношений (университет) Министерства иностранных дел Российской Федерации

На основе методов ретроспективного и компаративного анализа обоснованы современное состояние и перспективы развития беспилотных авиационных систем в мире и России, раскрыты основные направления формирования в нашей стране полноценной, самостоятельной отрасли беспилотной авиации. Обоснована важная роль в достижении этой цели Перспективной программы стандартизации в области беспилотных авиационных систем на 2024–2032 годы; на основе комплексного анализа содержания Программы выделены ее характерные черты. В заключении представлены рекомендации по совершенствованию Программы, что позволит обеспечить повышение экономической эффективности развития беспилотных авиационных систем как стратегической отрасли российской экономики.

Ключевые слова: беспилотные авиационные системы, производство, разработка, стандартизация, экономическая эффективность.

ВВЕДЕНИЕ

Характерной чертой первой четверти XXI века является бурное развитие беспилотной авиации. Перманентный процесс передачи от человека к бортовым и наземным автоматизированным информационным системам рутинных функций получения, обработки, анализа полетной информации и выдачи управляющих команд стал выраженным трендом развития современной авиации [1–6 и др.]. Интенсивность развития отрасли беспилотной авиации определяется рядом факторов, характеризующих преимущества беспилотных авиационных систем (БАС):

- широкое разнообразие размеров и способов применения БАС;
- универсальность и возможность оперативной корректировки назначения применения БАС;
- более высокое соотношение максимальной взлетной массы и массы полезной нагрузки, мобильность и маневренность при располагаемых габаритах и массе;

- более высокая временная и экономическая эффективность применения, сопоставимая с крупноразмерными пилотируемыми средствами, включая доставку БАС к месту выполнения работ, разработку, обслуживание и эксплуатацию БАС;
- относительная простота в освоении управления и технологий применения БАС для персонала;
- заменимость наземного экипажа, а также способность контроля и управления одним составом летного экипажа полетом нескольких БАС;
- отсутствие рисков для жизни членов летного экипажа вне зависимости от времени суток, погодных и экологических условий [7].

Основными экономическими факторами, детерминирующими интенсивное развитие и широкое распространение БАС, являются:

- возможность оптимизации и упрощения бизнес-процессов;

- сокращение затрат на логистику;
- возможность освоения ранее недоступных сегментов рынка;
- минимизация роли человеческого фактора и т.д.

ПЕРСПЕКТИВНАЯ ПРОГРАММА СТАНДАРТИЗАЦИИ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТКИ И ПРОИЗВОДСТВА БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ

В результате действия указанных факторов беспилотная авиация, представляющая собой отрасль экономики, связанную с разработкой, изготовлением и эксплуатацией БАС, развивалась в последнее время весьма высокими темпами. Достаточно сказать, что среднегодовой темп роста мирового рынка БАС с 2018 года составил 21% и к 2022 году достиг 30,6 млрд. долларов США, из которых 39% сформировали страны Азии, 26% – страны Северной Америки и 22% – страны Европы [7].

Данные темпы сохраняются в ближайшей перспективе. Так, по прогнозам аналитического агентства Mordor Intelligence, объем глобального рынка БАС в 2024 году составит 35,26 млрд долл., а к 2029 году его объем вырастет до 67,64 млрд долл. (см. рис. 1) [8].

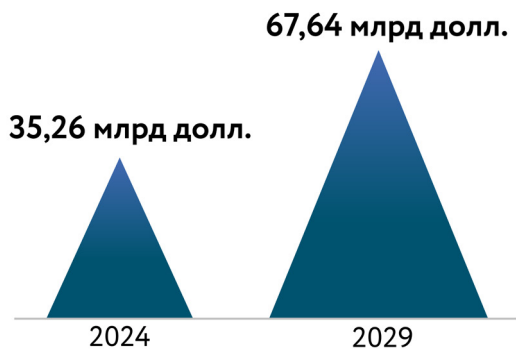


Рис. 1. Объем глобального рынка беспилотных авиационных систем

Структуру мирового рынка беспилотной авиации по отраслевому признаку на 79% формирует сегмент оказания услуг с помощью БАС. Другие сегменты рынка – производство беспилотных авиационных систем и комплектующих, а также разработка программного обеспечения – занимают 17% и 4% рынка соответственно.

На сегодняшний день лидирующими отраслями в мире по объему заказанных услуг с применением БАС являются энергетический сектор (14%), строительство (12%) и сельское хозяйство (9%). Более 60% заказов приходится на мелкосегментированные отрасли.

Самыми востребованными видами работ, осуществляемых с помощью БАС, на мировом рынке являются работы в об-

ласти геодезии и картографии (34%), патрулирование объектов (25%), воздушные съемки – 10% [7].

В настоящее время на рынке беспилотной авиации доминируют Китайская Народная Республика и Соединенные Штаты Америки. КНР является мировым лидером в сегменте производства БАС (более 80% произведенных в мире беспилотных авиационных систем приходится на Китайскую Народную Республику). В то же время США имеют первенство в сегменте оказания услуг с помощью БАС, для чего они располагают внушительным парком беспилотной авиации: по состоянию на июль 2023 года в этой стране было зарегистрировано коммерческих БАС на сумму 348,06 млрд долл., а развлекательных БАС – на сумму 516,84 млрд долл. (см. рис. 2) [8].

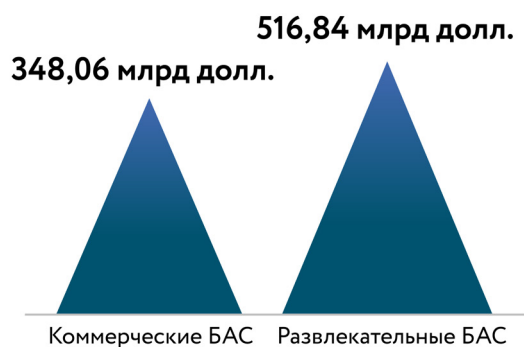


Рис. 2. Объем секторов коммерческих и развлекательных беспилотных авиационных систем в США (июль 2023 г.), млрд долл.

Объем российского рынка БАС и услуг с их применением составляет около 50 млрд рублей, что менее 1% мирового рынка. Вместе с тем следует отметить, что с 2018 года по 2022 год рост российского рынка в среднегодовом выражении увеличился на 27%, опережая среднемировые темпы, что связано с эффектом низкой базы. Наибольший рост рынка БАС на уровне 150% в год отмечен в 2019 году, что связано с упрощением порядка использования воздушного пространства для беспилотных воздушных судов по правилам визуальных полетов на высоте до 150 м.

В усредненной структуре выручки на российском рынке БАС 75% составляет сегмент реализации услуг с применением БАС и 25% – сегмент реализации БАС и их компонентов, включая программное обеспечение.

Наиболее востребованными видами услуг с применением беспилотных авиационных систем в настоящее время являются мониторинг нефте- и газопроводов, электросетей (около 40%), авиационно-химические работы в сельском хозяйстве (около 20%), световые шоу (около 12%), работы в целях лесоустройства (около 7%), обследование объектов капитального строительства (около 7%), перевозка гру-

зов (около 6%), картография и кадастр (около 5%) и аэро-магнитная разведка (около 3%).

Таким образом, в мире наблюдается устойчивая тенденция развития рынка БАС и активного использования беспилотных технологий в экономике для решения различных задач. Российская Федерация, имея высокую степень востребованности услуг беспилотной авиации, вместе с тем крайне слабо представлена как в сегменте услуг, оказываемых с применением БАС, так и в сегменте реализации БАС и их компонентов, включая программное обеспечение. Укрепление конкурентных позиций России на рынке БАС и рост рынка услуг возможны в случае организации системной работы по развитию беспилотной авиации.

В этой связи в рамках реализации Стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года с 1 января 2024 года в России стартовал национальный проект «Беспилотные авиационные системы», на исполнение которого предусмотрено выделение 696 млрд рублей из федерального бюджета до 2030 года. В результате в ближайшие шесть лет должна сформироваться полноценная, самостоятельная отрасль, связанная с производством и использованием гражданских БАС. В структуру нацпроекта входят пять федеральных проектов:

- «Стимулирование спроса на отечественные БАС»;
- «Разработка, стандартизация и серийное производство БАС и комплектующих»;
- «Развитие инфраструктуры, обеспечение безопасности и формирование специализированной системы сертификации БАС»;
- «Кадры для БАС»;
- «Фундаментальные и перспективные исследования в сфере БАС».

Эти федеральные проекты включают разработку и массовое производство отечественных БАС, учреждение крупных производственных комплексов, развитие и улучшение инфраструктуры, в том числе строительство аэродромов, вертодромов и дронопортов, а также подготовку специалистов для работы в сфере беспилотной авиации. Реализация федеральных проектов обеспечит кумулятивный эффект: увеличится объем выпускаемой продукции, расширится доступная инфраструктура для тестирования и применения беспилотных летательных аппаратов, а также повысится уровень квалификации заказчиков, которые будут формировать растущий спрос на БАС. Также в перспективе, в 2026–2030 годах, ожидается приток в отрасль частных инвестиций. В этой связи Правительство Российской Федерации в целях стимулирования российских организаций, осуществляющих деятельность в области разработки и производства БАС и их комплектующих, разработало правила формирования и ведения специального единого реестра

юридических лиц, в котором четко определило перечень требований, которые предъявляются к таким лицам [8].

Ключевое значение среди указанных федеральных проектов имеет федеральный проект «Разработка, стандартизация и серийное производство БАС и комплектующих», поскольку именно он создает ту материальную базу, которая служит основой реализации всех остальных проектов. При этом, как следует из наименования федерального проекта, его важным компонентом является стандартизация.

Анализ показывает, что к моменту утверждения Стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года (Стратегия) в нашей стране в области БАС действовало не более 10 национальных стандартов Российской Федерации [9–16 и др.], которые устанавливали:

- терминологию в области БАС;
- общие требования к БАС;
- классификацию и категории беспилотных авиационных систем для определения требований по обеспечению безопасности полета;
- порядок и состав работ при разработке БАС гражданского назначения;
- состав (спецификацию) БАС и общие технические требования к компонентам систем;
- требования к функциональным свойствам станций внешнего пилота в составе беспилотных авиационных систем и некоторые другие нормативно-технические требования.

Исходя из содержания данных стандартов можно сделать обоснованный вывод о том, что они разрабатывались вне тесной взаимосвязи друг с другом, не имели должного системного характера, вследствие чего их практическое применение было явно ограниченным. Иными словами, нормативно-техническое обеспечение разработки, производства и эксплуатации БАС к моменту утверждения Стратегии находилось в зачаточном состоянии, а то, которое уже было разработано, имело явно выраженный фрагментарный характер. Таким образом, в стране отсутствовали установленные регулятором системные нормативно-технические требования к беспилотным авиационным системам. Это не позволяло развернуть быстрое, качественное и экономически эффективное серийное производство отечественных БАС, что объективно потребовало применения соответствующих инструментов стандартизации. Таким инструментом и стала Перспективная программа стандартизации в области беспилотных авиационных систем на 2024–2032 годах (Программа) [17]. Координаторами исполнения Программы являются Министерство промышленности и торговли Российской Федерации, Росстандарт, подведомственный ему ФГБУ «Российский институт стандартизации» и Союз авиапроизводителей России. Анализ

Программа позволяет сделать вывод о том, что она обладает следующими характерными чертами:

1. Программа направлена на формирование нормативно-технической базы в области БАС для формирования системы обеспечения комплексной безопасности применения, учета и контроля БАС и их ключевых компонентов.
2. Программа включает работы по разработке и актуализации 227 стандартов в сфере БАС, а также в смежных областях, при этом она построена с учетом распределения ее реализации по времени на всех стадиях разработки стандартов (см. рис. 3).

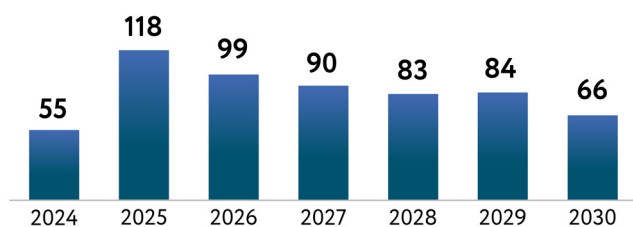


Рис. 3. Распределение реализации Перспективной программы стандартизации в области беспилотных авиационных систем на 2024–2032 гг. на всех стадиях разработки стандартов по годам

Реализация утвержденной Программы будет осуществляться посредством включения проектов соответствующих стандартов в Программу национальной стандартизации на текущий год в установленном порядке и организации работы по их разработке и актуализации.

3. Состав новых работ учитывает более широкий системный подход к разработке документов по стандартизации в сфере БАС. Дополнительно Программа предусматривает перевод и экспертизу 41 международного и регионального стандарта для регистрации в Федеральном информационном фонде стандартов с целью их прямого применения.
4. Программа четко структурирована, она охватывает все ключевые направления стандартизации БАС, распределенные по следующим основным разделам:

- 1) базовые стандарты;
- 2) стандарты на термины и определения;
- 3) стандарты на продукцию;
- 4) стандарты, определяющие различные аспекты полезной нагрузки;
- 5) стандарты на методы контроля;
- 6) стандарты на процессы и работы;
- 7) экологические стандарты;
- 8) стандарты на аэродромы, вертодромы и посадочные площадки;
- 9) стандарты на материалы;
- 10) стандарты на средства радиоэлектронной борьбы;
- 11) метеорологические стандарты.

5. В Программе в разделе 3 «Стандарты на продукцию» комплексно представлена разработка и актуализация стандартов на всю основную линейку продукции, выпускаемой в рамках производства БАС, а именно стандарты следующих групп:

а) стандарты на компоненты БАС:

- беспилотное воздушное судно (БВС) (требования к навигационным системам, системам связи, локаторам кругового обзора, метеорологическим локаторам, оценка летной годности малых БАС и т.д.);
- станция внешнего пилота (функциональные свойства станции, требования к средствам защиты и обеспечения жизнедеятельности операторов, общие требования к человеко-машинному интерфейсу и пр.);
- линия функционирования и контроля С2 (подсистема обмена данными, радиолинии контроля и управления БАС, автоматическая система мониторинга состояния линии С2 и др.);
- средства наземного обслуживания (стартовые и посадочные средства (включая пусковые установки, парашюты, аэрофинишеры), тренажеры, средства транспортировки и жизнеобеспечения, вспомогательные средства технического обслуживания);
- программное обеспечение;
- средства интеграции с другими системами;

б) стандарты на компоненты БВС (требования к гибридным силовым установкам, энергосистемам на топливных элементах, бортовым аккумуляторным батареям и пр.);

в) стандарты на комплектующие компонентов 1, 2, 3 класса и стандартные изделия.

6. Программой предусмотрена возможность ее постоянной актуализации по мере необходимости и потребности в стандартах, что особенно важно для активно развивающейся отрасли беспилотной авиации.
7. Объемы и источники финансирования работ в рамках Программы определяются в процессе формирования годовых Программ национальной стандартизации. Для финансирования программы предполагается привлечь средства федерального бюджета.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, указанные характерные черты разработанной и утвержденной Перспективной программы стандартизации в области беспилотных авиационных систем на 2024–2032 годах позволяют сделать интегральный вывод о том, что она является комплексным документом долгосрочного планирования, позволяющим осуществить формирование нормативно-технической базы в области беспилотной авиации и тем самым обеспечить повышение

экономической эффективности развития беспилотных авиационных систем как стратегической отрасли российской экономики. При этом, как показывает опыт, в перспективе целесообразно особое внимание обратить на расшире-

ние и детализацию разделов Программы, определяющих различные аспекты полезной нагрузки, а также на разработку стандартов на средства радиоэлектронной борьбы.

Список использованных источников и литературы

1. Беспилотные летательные аппараты. Основы устройства и функционирования / П.П. Афанасьев, И.С. Голубев, В.Н. Новиков, С.Г. Парафесь, М.Д. Пестов, И.К. Туркин / Под ред. И.С. Голубева и И.К. Туркина. 2-е изд., перераб. и доп. М.: МАИ, 2008. 656 с.
2. Ганин С.М., Карпенко А.В., Колногоров В.В., Петров Г.Ф. Беспилотные летательные аппараты. СПб.: Невский бастион, 1999. 160 с.
3. Фетисов В.С. Беспилотные авиационные системы: терминология, классификация, структура: учебник для вузов / В.С. Фетисов, Л.М. Неугодникова. 2-е изд., стереотип. СПб.: Лань, 2025. 132 с.
4. Чернопятов А.М. Беспилотные авиационные системы: учебник. М.: Директ-Медиа, 2024. 188 с.
5. Биард Рэндал У., Маклайн Тимоти У. Малые беспилотные летательные аппараты. Теория и практика. М.: Техносфера, 2024. 188 с.
6. Шевкунов М.А. Формирование беспилотных систем на основе гибридных структур интеллектуальных агентов // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2023. № 3–4(73). С. 42–50.
7. Стратегия развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 21 июня 2023 г. № 1630-р.
8. Рынок гражданских беспилотных аппаратов: объем, динамика и сценарии применения в отраслях экономики [Электронный ресурс]. https://ai.gov.ru/knowledgebase/tehnologii-i-produkty-ii/2024_rynok_graghdanskih_bespilotnyh_apparatov_obuyem_dinamika_i_scenarii_primeneniya_bespilotnikov_v_otraslyah_ekonomiki_rostelekom/ (дата обращения: 10.12.2024).
9. Правила формирования и ведения единого реестра российских организаций, осуществляющих деятельность в области разработки и производства беспилотных авиационных систем и их комплектующих. Утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 5 декабря 2024 г. № 1726.
10. ГОСТ Р 56122–2014. Воздушный транспорт. Беспилотные авиационные системы. Общие требования.
11. ГОСТ Р 57258–2016. Системы беспилотные авиационные. Термины и определения.
12. ГОСТ Р 59517–2021. Беспилотные авиационные системы. Классификация и категоризация.
13. ГОСТ Р 59518–2021. Беспилотные авиационные системы. Порядок разработки.
14. ГОСТ Р 59519–2021. Беспилотные авиационные системы. Компоненты беспилотных авиационных систем. Спецификация и общие технические требования.
15. ГОСТ Р 59520–2021. Беспилотные авиационные системы. Функциональные свойства станции внешнего пилота.
16. ГОСТ Р 59521–2021. Беспилотные авиационные системы с беспилотными воздушными судами самолетного типа. Требования к летной годности.
17. Перспективная программа стандартизации в области беспилотных авиационных систем на 2024–2032 годы [Электронный ресурс]. https://www.aviationunion.ru/upload/iblock/9ae/sp1zhgpt9ftoponsgr8298dquyupum4z7/Proekt_perspektivnoi_programmy_BAS_Aktualnaya.pdf (дата обращения: 10.12.2024).

IMPROVEMENT OF ECONOMIC EFFICIENCY OF DEVELOPMENT AND PRODUCTION OF UNMANNED AERIAL SYSTEMS BASED ON IMPLEMENTATION OF A PROSPECTIVE STANDARDISATION PROGRAM

Astakhov S.A., candidate degree in technical sciences, director, State Treasury Scientific and Test Range of Aviation Systems named after L.K. Safronov

Shvets N.N., doctorate degree in economics, professor, Head of Department, Moscow State Institute of International Relations (University) of the Ministry of Foreign Affairs of the Russian Federation

The article substantiates the current state and prospects of development of unmanned aircraft systems in the world and Russia based on the methods of retrospective and comparative analysis as well as reveals the main directions of formation of a full-fledged independent branch of unmanned aviation in our country. To achieve this goal the article also substantiates the importance of the Perspective Standardisation Program in the field of unmanned aircraft systems for 2024-2032 years. The main characteristics of the Program are outlined based on the comprehensive analysis of its contents. The conclusion presents recommendations for improving the Program, which will allow to provide the increase of economic efficiency of the development of unmanned aircraft systems as a strategic sector of the Russian economy.

Keywords: unmanned aircraft systems, production, development, standardization, economic efficiency.

References

1. Unmanned aerial vehicles. Fundamentals of composition and functioning / P.P. Afanasyev, I.S. Golubev, V.N. Novikov, S.G. Parafes, M.D. Pestov, I.K. Turkin / Edited by I.S. Golubev and I.K. Turkin. 2nd edition, revision and supplement. Moscow: MAI, 2008. 656 p.
2. Ganin S.M., Karpenko A.V., Kolnogorov V.V., Petrov G.F. Unmanned Aerial Vehicles. SPb.: Nevsky Bastion, 1999. 160 p.
3. Fetisov, V.S. Unmanned aircraft systems: terminology, classification, structure: textbook for universities / V.S. Fetisov, L.M. Neugodnikova. 2nd edition, stereotype. SPb.: Lan, 2025. 132 p.
4. Chernopyatov A.M. Unmanned Aviation Systems: textbook. Moscow: Direct-Media, 2024. 188 p.
5. Biard Randall W., McLain Timothy W. Small Unmanned Aerial Vehicles. Theory and practice. Moscow: Technosphere, 2024. 188 p.
6. Shevkunov M.A. Formation of unmanned systems on the basis of hybrid structures of intelligent agents // Information-economic aspects of standardisation and technical regulation. 2023. № 3–4(73). p. 42–50.
7. Strategy for the development of unmanned aviation of the Russian Federation for the period up to 2030 and in the future up to 2035. Approved by the Order of the Government of the Russian Federation No. 1630-r dated 21 June 2023.
8. The market of civilian drones: volume, dynamics and scenarios of application in the sectors of economy [Electronic resource]. https://ai.gov.ru/knowledgebase/tekhnologii-i-produkty-ii/2024_rynok_graghdanskih_bespilotnyh_apparatov_obyem_dinamika_i_scenarii_primeneniya_bespilotnikov_v_otraslyah_ekonomiki_rostelekom/ (date of reference: 10.12.2024).
9. Rules for the formation and maintenance of the unified register of Russian organizations engaged in the development and production of unmanned aircraft systems and their components. Approved by the Resolution of the Government of the Russian Federation dated 5 December 2024, No. 1726.
10. GOST P 56122–2014. Air transport. Unmanned aircraft systems. General requirements.
11. GOST P 57258–2016. Unmanned aircraft systems. Terms and definitions.
12. GOST P 59517–2021. Unmanned aircraft systems. Classification and categorisation.
13. GOST P 59518–2021. Unmanned aircraft systems. Development procedure.
14. GOST P 59519–2021. Unmanned aircraft systems. Components of unmanned aircraft systems. Specification and general technical requirements.
15. GOST P 59520–2021. Unmanned aircraft systems. Functional properties of the external pilot station.
16. GOST P 59521–2021. Unmanned aircraft systems with unmanned aircraft of aircraft type. Airworthiness requirements.
17. Perspective Standardisation Program in the field of unmanned aircraft systems for 2024–2032 [Electronic resource]. https://www.aviationunion.ru/upload/iblock/9ae/sp1zhgpt9ftoponsgr8298dqyupum4z7/Proekt_perspektivnoi_programmy_BAS_Aktualnaya.pdf (date of reference: 10.12.2024).