

**Носкова Наталья Владимировна**

кандидат технических наук, доцент кафедры цифрового телерадиовещания и систем радиосвязи, Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, город Новосибирск. SPIN-код: 5744-9658, AuthorID: 1069747

Электронный адрес: cj\_78@mail.ru

**Natalia V. Noskova**

Ph.D. of Engineering Sciences, Associate Professor at the Department of digital television and radio broadcasting and radio communication systems, Siberian State University of Telecommunications and Information Sciences, Novosibirsk. SPIN-code: 5744-9658, AuthorID: 1069747

E-mail address: cj\_78@mail.ru

---

## ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В СФЕРЕ ГРАЖДАНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

---

**Аннотация.** Актуальность. В последние годы системы дистанционно пилотируемых летательных аппаратов являются наиболее динамично развивающимся сектором авиационной промышленности, и эта тенденция, по прогнозам, сохранится. До недавнего времени большая часть инвестиций в этом секторе приходилась на военный сегмент, однако сегодня ситуация постепенно меняется, демонстрируя повышенный интерес применения этих воздушных судов в гражданских целях. Привлекательность дронов объясняется тем, что они позволяют снизить финансовые затраты, повысить эффективность с точки зрения дальности полета и времени выполнения заданий, а также минимизировать утомляемость персонала и риски для безопасности при выполнении операций, в которых они задействованы. Цель статьи заключается в рассмотрении сфер и особенностей применения дронов вне военной сферы. Методы исследования включают в себя систематизацию, сравнение, анализ, синтез, индукцию и дедукцию. Результаты. В процессе проведенного исследования представлено описание состояния рынка дронов военного и гражданского назначения. Также детально выделены сферы применения беспилотных летательных аппаратов по отраслям общественной деятельности и в разрезе отдельных стран. Новизна полученных результатов заключается в проведении сравнительного анализа технологий связи для гражданских дронов. Сформулированные в статье выводы могут найти практическое применение в задачах структурирования воздушного пространства, что позволит управлять плотностью и сложностью движения дронов в гражданской авиации.

**Ключевые слова:** гражданская авиация, беспилотные летательные аппараты, дрон, управление, гражданское назначение, наблюдение, связь.

**Для цитирования:** Носкова Н.В. Области применения беспилотных летательных аппаратов в сфере гражданского назначения // Вестник Российского нового университета. Серия: Сложные системы: модели, анализ, управление. 2025. № 3. С. 56 – 62. DOI: 10.18137/RNU.V9187.25.03.P.56

---

## AREAS OF APPLICATION OF UNMANNED AERIAL VEHICLES IN THE CIVIL SECTOR

---

**Abstract.** Relevance. In recent years, remotely piloted aircraft systems have been the most dynamically developing sector of the aviation industry, and this trend is expected to continue. Until recently, most investment was in the military sector, but today the situation is gradually changing, demonstrating increased interest

Области применения беспилотных летательных аппаратов  
в сфере гражданского назначения

in the use of these aircraft for civilian purposes. The appeal of drones lies in their ability to reduce financial costs, increase efficiency in terms of flight range and task completion time, and minimize staff fatigue and safety risks during operations in which they are involved. Thus, the purpose of this article is to examine the areas and characteristics of drone applications outside the military sphere. The research methods include systematization, comparison, analysis, synthesis, induction, and deduction. Results. The study provides a description of the market for military and civilian drones. It also highlights the areas of application of unmanned aerial vehicles by sector of public activity and by country. The novelty of the results lies in the comparative analysis of communication technologies for civilian drones. The practical significance of the study. The conclusions formulated in the article can be applied in practice to the structuring of airspace, which allows for the management of the density and complexity of drone traffic in civil aviation.

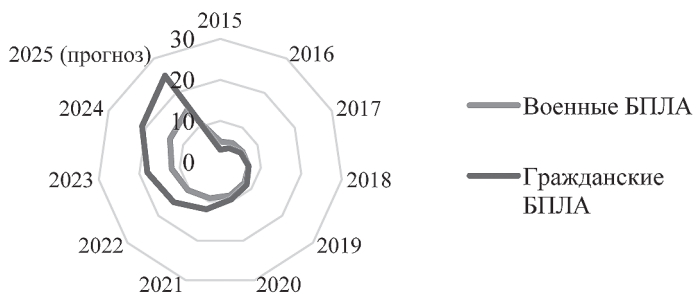
**Keywords:** aviation industry, unmanned aerial vehicles, drone, control, civil application, surveillance, communication.

**For citation:** Noskova N.V. (2025) Areas of application of unmanned aerial vehicles in the civil sector. *Vestnik of Russian New University. Series: Complex Systems: Models, analysis, management.* No. 3. Pp. 56 – 62. DOI: 10.18137/RNU.V9187.25.03.P.56 (In Russian).

### Введение

На фоне стремительного развития технологий беспилотные летательные аппараты (далее – БПЛА) оказывают все большее влияние на самые разные аспекты существования современного общества. БПЛА обладают огромным потенциалом для поддержки и развития различных сфер и отраслей жизнедеятельности – от контроля окружающей среды и безопасности до коммерческих услуг [1]. Дроны могут выполнять воздушные операции, с которыми не справляется пилотируемая авиация, а их использование приводит к заметной экономии финансовых средств и экологическим выгодам, одновременно снижая риск для жизни людей [2]. Мировая индустрия дронов переживает бурный рост, технологии БПЛА становятся все более совершенными и востребованными.

Первоначально БПЛА были созданы для аэрокосмической промышленности, а также выполнения военных задач. Однако за последние годы технология БПЛА стала широко распространенной и нашла свое применение в сфере гражданского назначения [3], о чем наглядно свидетельствуют данные, приведенные на Рисунке.



**Рисунок.** Объем мирового рынка БПЛА в разрезе основных сегментов, млрд долл.

Источник: <https://www.statista.com/>

Благодаря широкому спектру применений и значительной эксплуатационной ценности БПЛА являются важным воздушным активом, перспективы использования которого в гражданском секторе заслуживают особого внимания.

### *Материалы и методы исследования*

Перспективы использования БПЛА для мониторинга в различных сферах и отраслях, которые предвещают появление новых приложений для «безопасности завтрашнего дня» благодаря своим исключительным возможностям наблюдения и передвижения, рассматриваются в исследованиях [4–7].

Будущие направления развития методов управления и контроля растущего трафика БПЛА над городскими и сельскими районами, что связано с расширением их использования, нашли свое отражение в публикациях [8–11].

Описание отличительных черт и особенностей алгоритмов наведения, предназначенных для повышения автономности в планировании и принятии решений с целью обеспечения независимого функционирования БПЛА в сложной операционной среде, содержится в работах [12–15].

В то же время, несмотря на имеющиеся публикации, ряд вопросов в данной предметной области требует более детального рассмотрения и проработки. Так, отдельного внимания заслуживает классификация гражданского применения БПЛА с учетом таких критериев, как категория дрона, текущие и потенциальные приложения. Кроме того, в уточнении нуждается категоризация воздушного пространства, которая призвана определить, где могут летать различные типы БПЛА гражданского назначения.

Таким образом, *цель* статьи заключается в рассмотрении сфер и особенностей применения БПЛА в сфере гражданского назначения.

*Методы исследования:* систематизация, сравнение, анализ, синтез, индукция.

### *Результаты*

Снижение стоимости, высокая маневренность в воздухе и совершенствование технологий аккумуляторных батарей сделали БПЛА привлекательным вариантом для гражданского применения. Наиболее популярные области использования дронов вне военной сферы – сельское хозяйство, фотография, доставка грузов, управление стихийными бедствиями, спасательные операции, археологические исследования, географическое картирование, здравоохранение, наблюдение за животными и дикой природой, инспекции безопасности, прогнозирование погоды, телекоммуникации и пограничный контроль. Практически неограниченная дальность обзора, возможности сбора и анализа данных делают БПЛА ценным инструментом для ряда отраслей промышленности. На основе анализа отчетов международных организаций, научных публикаций и экспертных оценок в Таблице 1 представлены систематизированные автором сферы применения БПЛА в гражданских целях по отраслям и странам.

Очевидным является тот факт, что для успешного использования БПЛА необходимы надежные системы связи. Дроны используют различные типы беспроводных каналов и сетевых протоколов. Механизм связи зависит от конкретной области применения. Например, при использовании на открытом воздухе эффективна простая линия прямой видимости между дроном и устройством. Другой пример – наблюдение, когда дроны эффективно обмениваются данными через спутниковые каналы связи. Спутниковая связь

Области применения беспилотных летательных аппаратов  
в сфере гражданского назначения

является предпочтительным выбором, когда дроны используются для обеспечения безопасности, спасательных операций или более обширных действий. С другой стороны, в ряде приложений несомненные преимущества имеют технологии сотовой связи. Принимая во внимание широкий спектр различных подходов к обеспечению связи и управлению миссией БПЛА, в Таблице 2 представим краткое описание некоторых технологий и методов.

Таблица 1

**Применение БПЛА в гражданской авиации по сферам и странам (данные на 2023–2024 гг.)**

Сфера применения	Страны-лидеры	Данные о применении
Сельское хозяйство	Китай, США, Индия, Россия	Китай >80 000 агродронов; США > 30 % коммерческого рынка дронов; Россия > 2 000 агродронов
Строительство, инфраструктура	США, Германия, ОАЭ, Россия	США: дроны используются на 25 % стройплощадок; Россия: применяются в дорожных проектах, ЖКХ, кадастровых работах
Картография, гео-мониторинг	Канада, Франция, Австралия, Россия	Канада 12 % рынка дронов; Россия: Росреестр, Аэроскан – съемка 100 тыс. км <sup>2</sup> в год
Энергетика, трубопроводы	Китай, Норвегия, США, Россия	Китай > 30 000 дронов в энергетике; Россия «Газпром», «Россети» – инспекция ЛЭП и трубопроводов, 20 тыс.+ рейсов в год
Экстренные службы	Руанда, Гана, США, Россия	Руанда: >20 000 медицинских доставок Zipline; Россия: МЧС – >30 тыс. вылетов ежегодно, поисковые миссии
Логистика и доставка	Австралия, Китай, США, Россия	Австралия (Wing): > 1,5 млн доставок; Китай: JD.com, Meituan – масштабные тесты; ФГУП «Почта России», Эко-система Сбербанка РФ – тестовые доставки в Якутии, Чукотке, Архангельской области
Экология, охрана природы	Германия, Канада, Бразилия, Россия	Германия: > 3 000 миссий; Россия: мониторинг лесов, пожаров, животных (включая Байкал, Арктику)
Городское хозяйство	ОАЭ, Сингапур, Нидерланды, РФ	ОАЭ: контроль инфраструктуры; Россия: Москва, Казань, Тюмень – дроны в проектах SmartCity
Образование и наука	Япония, Швеция, Россия	Россия: МФТИ, СПбГУ, МГУ, РАН – метеонаблюдение, геофизика; десятки вузов с лабораториями дронов

*Источник:* здесь и далее таблицы составлены автором на основе научных публикаций и отчетов.

Таблица 2

**Сравнение технологий связи для гражданских БПЛА**

Технология	Характеристики	Преимущества	Ограничения/Недостатки	Примеры использования
C-V2X	Сотовая связь между транспортными средствами, дронами, пешеходами и инфраструктурой	Низкая задержка (10 ... 20 мс), дальность > 1 км, высокая устойчивость	Требует покрытия LTE/5G, нуждается в поддержке со стороны операторов связи	Дроны на автомагистралях, в логистике и координации с дорожной инфраструктурой

Продолжение таблицы 2

Технология	Характеристики	Преимущества	Ограничения/ Недостатки	Примеры использования
DSRC	Радиосвязь на основе стандарта IEEE 802.11p для коротких дистанций	Простота, высокая надёжность на малых расстояниях	Низкая дальность (>>	Локальная связь дронов при разгрузке/погрузке, в закрытых промышленных зонах
5G	Высокоскоростная сеть с низкой задержкой и возможностью массовых подключений	Минимальная задержка (< 10 мс), высокая пропускная способность, поддержка IoT	Высокая стоимость, неполное покрытие вне городов	Управление роем дронов, видеомониторинг, доставка, городская автоматизация

### Заключение

Современный технологический прогресс открывает широкие перспективы для применения БПЛА в гражданских целях, особенно там, где они предлагают преимущества, например, снижение риска для персонала, увеличение времени простоя, уменьшение воздействия на окружающую среду или более высокую экономию. Эффективно выполнять задачи в гражданской сфере БПЛА позволяют различные системы связи, такие как C-V2X – оптимальна для систем, связанных с транспортной инфраструктурой и координацией в воздухе, DSRC – демонстрирует хорошие результаты в локальных задачах, 5G – наиболее перспективная, особенно в условиях SmartCity, умной логистики, мониторинга и управления воздушным движением.

### Литература

1. *Путимин М.С.* Беспилотные летательные аппараты – взгляд в будущее глазами гражданского общества // Научно-методический бюллетень Военного университета МО РФ. 2024. № 2. С. 176–182. EDN UXQQIE.
2. *Колос А.В.* Российские беспилотные летательные аппараты на гражданской службе // Нанотехнологии: наука и производство. 2024. № 4. С. 50–53. EDN YPNKNQ.
3. *Матюха С.В.* Исследование формирования организационно-экономического механизма развития отрасли гражданской беспилотной авиации России // Транспортное дело России. 2023. № 4. С. 64–67. DOI: 10.52375/20728689\_2023\_4\_67. EDN RUKREW.
4. *Misra A., Jayachandran S., Kenche S., Katoch A., Suresh A., Gundabattini E., Selvaraj S.K., Legesse A.A.* A Review on Vertical Take-Off and Landing (VTOL) Tilt-Rotor and Tilt Wing Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) // Journal of Engineering. 2022. Vol. 2022. No. 1. DOI: <https://doi.org/10.1155/2022/1803638>
5. *Abouzaid L., Elbiaze H., Sabir E.* Agile roadmap for application-driven Multi-UAV networks: The case of COVID-19 // IET Networks. 2022. Vol. 11. DOI: <https://doi.org/10.1049/ntw2.12040>
6. *Евтодьева М.Г.* Новые тенденции в закупках и применении беспилотных летательных аппаратов // Общественные науки и современность. 2024. № 3. С. 97–109. DOI: 10.31857/S0869049924030073. EDN ZZZGMZ.
7. *Ma S., Zhang K.* Low-Altitude Photogrammetry and Remote Sensing in UAV for Improving Mapping Accuracy // Mobile Information Systems. 2022. Vol. 2022. No. 1. DOI: <https://doi.org/10.1155/2022/5809991>

8. Писарева О.А., Рухадзе Д.М. Визуальный мониторинг систем гражданской инфраструктуры с помощью беспилотных летательных аппаратов // *Modern Science*. 2022. № 4-1. С. 443–447. EDN KXPLGK.
9. Серебрянников Л.К. Актуальность вопроса защиты границы с помощью машинного зрения в условиях широкого применения БПЛА // *Научный Лидер*. 2025. № 1. С. 7–10. EDN КНІРЕХ.
10. Zhang T., Shim D., Cha J. Application of UAV Remote Sensing Technology in the Construction of Modern Smart Farm // *Mobile Information Systems*. 2022. Vol. 2022. No. 1. DOI: <https://doi.org/10.1155/2022/7119113>
11. Cai L. Application Research of Distributed UAV Nest Based on Multi-Information Fusion Sensor in the Field of Communication // *Mathematical Problems in Engineering*. 2022. Vol. 2022. No. 1. DOI: <https://doi.org/10.1155/2022/6204709>
12. Khan A., Gupta S., Gupta S.K. Emerging UAV technology for disaster detection, mitigation, response, and preparedness // *Journal of Field Robotics*. 2022. Vol. 39. No. 6. DOI: <https://doi.org/10.1002/rob.22075>
13. Мингалеев М.А., Белов Н.В. Разработка системы обнаружения сигналов управления гражданских беспилотных летательных аппаратов // *REDS: Телекоммуникационные устройства и системы*. 2024. Т. 14. № 3. С. 40–45. EDN RFDURT.
14. Иванова Г.С., Шаговитов М.И. Анализ применимости многоагентных систем для разработки системы управления беспилотными летательными аппаратами // *Технологии инженерных и информационных систем*. 2024. № 4. С. 14–23. EDN UFTNYQ.
15. Chebbi J., Briere Y. Robust active disturbance rejection control for systems with internal uncertainties: Multicopter UAV application // *Journal of Field Robotics*. 2022. Vol. 39. No. 4. P. 40–49. DOI: <https://doi.org/10.1002/rob.22058>

### References

1. Putilin M.S. (2024) Unmanned aerial vehicles – A look into the future through the eyes of civil society. *Nauchno-metodicheskiy byulleten' Voennogo universiteta MO RF* [Scientific and methodological bulletin of the Military University of the Ministry of Defense of the Russian Federation]. No. 2. Pp. 176–182. (In Russian).
2. Kolos A.V. (2024) Russian unmanned aerial vehicles in civil service. *Nanotekhnologii: nauka i proizvodstvo* [Nanotechnology: Science and Production]. No. 4. Pp. 50–53. (In Russian).
3. Matyukha S.V. (2023) Research of the formation of an organizational and economic mechanism for the development of the civil unmanned aviation industry in Russia. *Transport Business in Russia*. No. 4. Pp. 64–67. DOI: [10.52375/20728689\\_2023\\_4\\_67](https://doi.org/10.52375/20728689_2023_4_67) (In Russian).
4. Misra A., Jayachandran S., Kenche S., Katoch A., Suresh A., Gundabattini E., Selvaraj S.K., Legesse A.A. (2022) A Review on Vertical Take-Off and Landing (VTOL) Tilt-Rotor and Tilt Wing Unmanned Aerial Vehicles (UAVs). *Journal of Engineering*. Vol. 2022. No. 1. DOI: <https://doi.org/10.1155/2022/1803638>
5. Abouzaid L., Elbiaze H., Sabir E. (2022) Agile roadmap for application-driven Multi-UAV networks: The case of COVID-19. *IET Networks*. Vol. 11. DOI: <https://doi.org/10.1049/ntw2.12040>
6. Evtodyeva M.G. (2024) New trends in procurement and use of unmanned aerial vehicles. *Social Sciences and Contemporary World*. No. 3. Pp. 97–109. DOI: [10.31857/S0869049924030073](https://doi.org/10.31857/S0869049924030073) (In Russian).
7. Ma S., Zhang K. (2022) Low-Altitude Photogrammetry and Remote Sensing in UAV for Improving Mapping Accuracy. *Mobile Information Systems*. Vol. 2022. No. 1. DOI: <https://doi.org/10.1155/2022/5809991>

8. Pisareva O.A. (2022) Visual monitoring of civil infrastructure systems using unmanned aerial vehicles. *Modern Science*. No. 4-1. Pp. 443–447. (In Russian).
9. Serebrennikov L.K. (2025) Relevance of the issue of border protection using machine vision in the context of widespread use of UAVs. *Scientific Leader*. No. 1. Pp. 7–10. (In Russian).
10. Zhang T., Shim D., Cha J. (2022) Application of UAV Remote Sensing Technology in the Construction of Modern Smart Farm. *Mobile Information Systems*. Vol. 2022. No. 1. DOI: <https://doi.org/10.1155/2022/7119113>
11. Cai L. (2022) Application Research of Distributed UAV Nest Based on Multi-Information Fusion Sensor in the Field of Communication. *Mathematical Problems in Engineering*. Vol. 2022. No. 1. DOI: <https://doi.org/10.1155/2022/6204709>
12. Khan A., Gupta S., Gupta S.K. (2022) Emerging UAV technology for disaster detection, mitigation, response, and preparedness. *Journal of Field Robotics*. Vol. 39. No. 6. DOI: <https://doi.org/10.1002/rob.22075>
13. Mingaleev M.A., Belov N.V. (2024) Development of a system for detecting control signals for civil unmanned aerial vehicles. *REDS: Telecommunication devices and systems*. Vol. 14. No. 3. Pp. 40–45. (In Russian).
14. Ivanova G.S., Shagovtsov M.I. (2024) Analysis of the applicability of multi-agent systems for developing a control system for unmanned aerial vehicles. *Technologies of Engineering and Information Systems*. No. 4. Pp. 14–23. (In Russian).
15. Chebbi J., Briere Y. (2022) Robust active disturbance rejection control for systems with internal uncertainties: Multirotor UAV application. *Journal of Field Robotics*. Vol. 39. No. 4. P. 40–49. DOI: <https://doi.org/10.1002/rob.22058>

Поступила в редакцию: 24.06.2025

Received: 24.06.2025

Поступила после рецензирования: 05.08.2025

Revised: 05.08.2025

Принята к публикации: 20.08.2025

Accepted: 20.08.2025