

М.И. Зелова¹, А.В. Комаров¹

¹ Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, Российская Федерация

БЕСПИЛОТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ТРАНСПОРТЕ. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Аннотация. Разработка и реализация новых технических решений и комплексных программ по инновационному развитию транспортной отрасли повышает уровень экономического развития страны и формирует новые условия деятельности для населения. В данной статье рассматривается понятие беспилотных технологий, анализ их применения на железнодорожном, воздушном и автомобильном транспорте. Выделены преимущества и недостатки технологических разработок. На основе положения РФ в данной отрасли на мировом рынке за 2019-2020 гг. названы перспективы развития. Предложены мероприятия по обеспечению безопасности движения с участием беспилотных транспортных средств.

Ключевые слова: безопасность, беспилотный автотранспорт, беспилотный железнодорожный транспорт, беспилотные летательные аппараты, инновационное развитие, уровень автоматизации.

М.И. Zelova¹, A.V. Komarov¹

¹ Irkutsk State Transport University, Irkutsk, the Russian Federation

DRIVERLESS TECHNOLOGIES ON TRANSPORT. DEVELOPMENT PROSPECTS

Abstract. The development and implementation of new technical solutions and comprehensive for the innovative development of the transport industry increases the level of economic development of the country and creates new conditions for the population. This article discusses the concept of driverless technologies, an analysis of their application in railways, aviation and road transport. The advantages and disadvantages of technological developments are highlighted. Based on the position of the Russian Federation in this industry in the world market for 2019-2020 prospects of development are listed. Measures are proposed to ensure traffic safety with the participation of unmanned vehicles.

Keywords: driverless vehicle, driverless railroad transport, unmanned aerial vehicle, innovate development, level of automation, safety.

Введение

Современный этап эволюции человеческого общества и научно-технического прогресса характеризуется увеличением интенсивности развития технологической составляющей, повышением ее экономической значимости в различных системах [5]. Реализация инновационных проектов, таких как беспилотные технологии [2], позволяет существенно повысить качество жизни людей, улучшить конкурентоспособность на рынке товаров и услуг.

Беспилотные технологии – относительно новое направление совершенствования транспорта, подразумевающее автоматическое либо дистанционное управление движением транспортных средств и другими процессами, минимизируя участие человека с одновременным повышением производительности транспортных систем.

Применение беспилотных технологий на автомобильном транспорте

Неотъемлемым атрибутом повседневной жизни большинства людей сегодня является автотранспорт с учетом всей его инфраструктуры. Вследствие столь всеобщей популярности и повсеместного присутствия систем автомобильного транспорта, информация о нововведениях и тенденциях в нем получает самое широкое распространение и вызывает публичный интерес.

Одним из наиболее активных разработчиков беспилотных автотранспортных средств является американская компания Tesla. Легковые, в различной степени автоматизированные экипажи этой марки уже выпускаются серийно, а в ноябре 2017 года состоялась презентация грузового беспилотного электромобиля с запасом хода до 800 км. Аналогичные разработки ведутся также компаниями Renault-Nissan, Google Car и др. [7].





В России на территории сразу нескольких областей в настоящее время проходят тестирования беспилотных автомобилей с присутствием инженера-испытателя. Например, в

Москве в тестировании «беспилотников» участвует компания «Яндекс». По данным банка UBS, тестовый парк «Яндекса» на базе автомобиля Toyota Prius и Hyundai Sonata насчитывает более 110 беспилотных автомобилей, а общий пробег по территории России, Израиля и США составляет более 6 млн км. Для сравнения, машины проекта «Waymo», подразделения Google, которое занимается «беспилотниками», на начало 2020 года суммарно прошли в автономном режиме около 32 млн км по дорогам общего пользования [3,12]. В середине апреля 2020 года правительство РФ распорядилось разработать комплекс мер по тестированию и поэтапному вводу в эксплуатацию беспилотных автомобилей без присутствия в салоне инженера-испытателя. Кроме того, с 1 марта 2020 года правительство расширило список регионов, в которых разрешено тестировать беспилотные автомобили: вместо двух, Москвы и Татарстана, где тесты проводят с 2018 года, их стало 13 [3].

Применение беспилотных технологий на железнодорожном транспорте

В середине XX века в СССР было разработано устройство под названием «Автомашинист», помогающее машинисту выполнять график движения с максимальной точностью. А первый советский экспериментальный «робот-поезд» ЭР2А № 413 (он же ЭР3) был запущен от Ленинградского вокзала в Москве до станции Крюково (Окт.ж.д.) в 1963 году [1,10].

На железнодорожном транспорте выделяются 4 степени автоматизации (рис.1). Поезда с применением технологий уровня «1» и «2» успешно эксплуатируются на сети «РЖД». В настоящий момент проекты по достижению уровней «3» и «4» реализуют ведущие компании мира, такие как Siemens, Alstom, Thales, SNCF, SBB.

| Степени автоматизации | Тип управления поездами | Регулирование движения поезда | Остановка поезда | Закрытие дверей | Действия во внештатной ситуации |
|---|---|-------------------------------|------------------|-----------------|---------------------------------|
| GoA 1  | Неавтоматизированное движение поездов | Машинист | Машинист | Машинист | Машинист |
| GoA 2  | Полуавтоматизированное движение поездов | Автоматически | Автоматически | Машинист | Машинист |
| GoA 3  | Движение поездов без участия машиниста | Автоматически | Автоматически | Диспетчер | Диспетчер |
| GoA 4  | Автоматизированное движение поездов | Автоматически | Автоматически | Автоматически | Автоматически |

ATP - Automatic Train Protection ATO - Automatic Train Operation

Рис. 1. Уровни автоматизации на железнодорожном транспорте

Автоматизировать движение железнодорожного поезда проще, чем безрельсовых транспортных средств, так как его движение направляется колеей. Рельсовый экипаж может двигаться только в двух направлениях – вперед и назад. Как следствие, минимальные риски искажения и пересечения траекторий, за исключением мест соединения железнодорожных путей [10,11].

Компания ОАО «РЖД» одна из первых в мире начала разработку беспилотных железнодорожных транспортных средств. Так, на станции Лужская (Окт.ж.д.) в 2017 году был запущен первый беспилотный маневровый локомотив. В 2019 году в «РЖД», на линии «Московское центральное кольцо» (МЦК), начали тестировать электропоезда, оснащенные системами технического зрения и дистанционного управления. Кроме того, поезда «Ласточка» на МЦК

оснащены системами по второму уровню автоматизации, когда находящийся в поезде машинист может запустить движение поезда и осуществлять контроль тяги и торможения автоматически.

На 2021 год намечена разработка и утверждение пакета документов, регламентирующего работу беспилотных железнодорожных транспортных средств. Также планируется запустить в тестовую эксплуатацию на МЦК беспилотный электропоезд, соответствующий самому высокому уровню автоматизации – «4», предполагающему отсутствие машиниста в кабине управления поездом [4].

Активное совершенствование и широкое распространение беспилотных технологий на железнодорожном транспорте может со временем существенно снизить востребованность профессии машиниста, с другой стороны, тем же самым повышается актуальность профессии оператора дистанционного управления поездами.

Применение беспилотных технологий на воздушном транспорте

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА, БВС) с каждым годом набирают популярность. Первоначально БПЛА или, как их привыкли их называть, дроны, начали использоваться для решения различных военных задач и метеорологических наблюдений [6,9]. Знаменательное достижение в этой сфере – создание в СССР многофазового космического корабля-ракетоплана «Буран», который был запущен в 1988 году, дважды облетел Землю по орбите и совершил посадку в полностью автоматическом режиме.

В настоящее время все еще наблюдается значительное преобладание военного рынка БПЛА над гражданским, однако дроны готовы совершить революцию в коммерческом сегменте, а на рынке труда появилась новая профессия – «оператор беспилотных авиационных систем». Объем мирового рынка коммерческих БПЛА в 2020 году, по разным оценкам, составил от \$11,2 млрд до \$19,3 млрд. Российский рынок беспилотных летательных аппаратов занимает 2% от общего объема мирового рынка в стоимостном выражении и 0,3% в количественном. Тем не менее, эффект от использования «мирных беспилотников» в РФ имеет значительный потенциал с учетом огромной территории страны в целом, а в особенности – обширности труднодоступных и необжитых районов. В частности, БПЛА могут оказать существенную помощь в мониторинге лесных массивов на предмет санитарного состояния, а также своевременного обнаружения пожаров и незаконной вырубке. Систематизация сфер использования БПЛА представлена на рисунке 2.

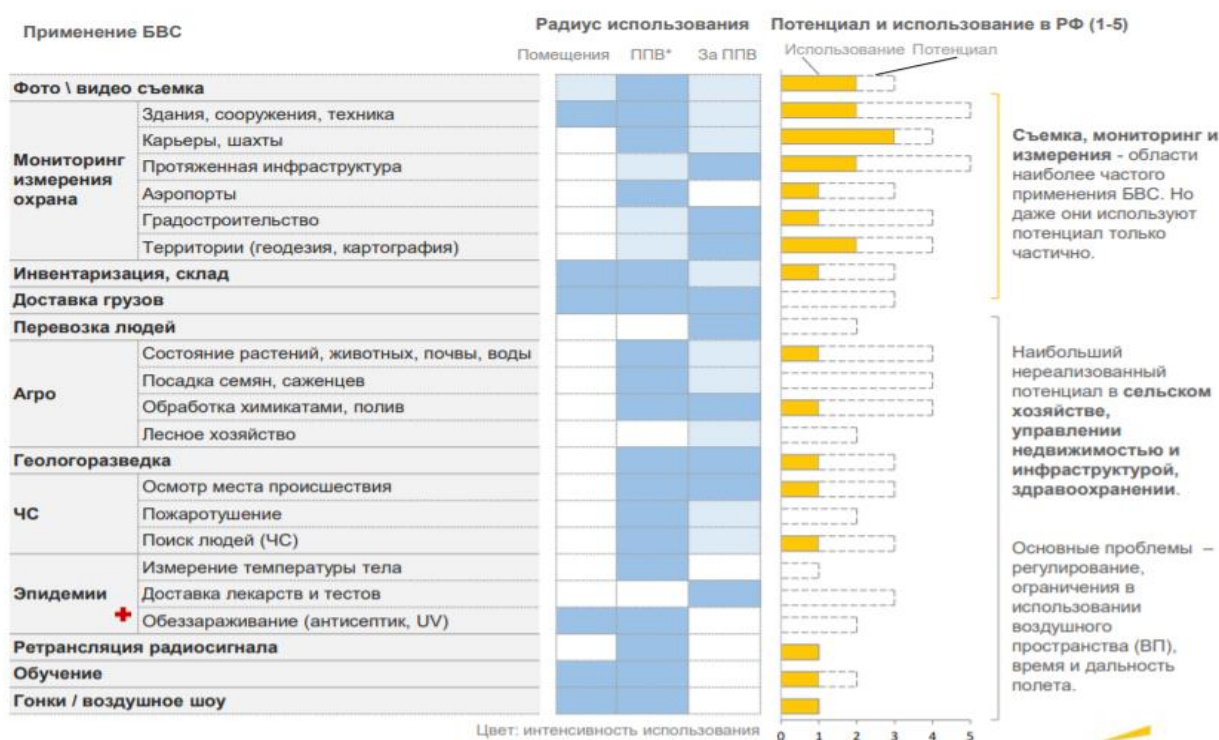


Рис. 2. Сферы применения БПЛА в России и в зарубежных странах на 2020 г.

Из представленного рисунка 2 можно сделать вывод, что основными сферами применения БПЛА являются фото/видео съемка, мониторинг, измерения и охрана. Значительные перспективы использования прогнозируются в сельском хозяйстве [8].

Необходимым условием развития рынка является совершенствование правового регулирования применения БПЛА, разработка технологий организации полетов, а также использование гражданской инфраструктуры. Так, тестирование дронов-доставщиков сейчас проводят в рамках экспериментального правового режима (ЭПР).

Общие итоги

Выделены следующие достоинства беспилотных технологий на транспорте:

- высокая экономия денежных средств на страховку, ремонт и т.д.;
- сокращение энерго-топливного потребления, а также снижение требований к путевой инфраструктуре за счет уменьшения общего веса;
- повышение безопасности путем ограничения «человеческого фактора»;
- возможность безопасной работы в районах техногенных катастроф;

Сдерживающие факторы развития беспилотных технологий на транспорте:

- отсутствие необходимой инфраструктуры (средства организации движения, точные и своевременно обновляющиеся карты и пр.);
- отсутствие системы соответствующего профессионального обучения;
- отсутствие системы правового регулирования и административного надзора;
- недостаточный уровень развития средств коммуникации, в т.ч. сетей связи.

Заключение

Уровень развития беспилотных технологий на транспорте России достаточно высок. На основе анализа отдельных аспектов предложен ряд практических решений. Повышение безопасности представляется возможностью использования БПЛА как вспомогательного технического средства для отслеживания ситуации во время осаживания состава при беспилотном управлении локомотивом, совершенствования датчиков распознавания препятствий, создания трехмерных карт высокой точности, необходимых при навигации беспилотных автомобилей. Непременным условием реализации всего перечисленного, как и многих других возможностей, является наличие сети надежной высокопроизводительной радиосвязи.

В результате проведенных исследований показаны широкие перспективы применения беспилотных технологий на транспорте в целях повышения безопасности движения, уровня экономической эффективности перевозок, что в совокупности способствует развитию транспортной отрасли России.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Автомашинист: почему электрички-роботы не прижились в СССР // Русская семка: история, наука, культура, психология, здоровье и развлечения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://russian7.ru/post/avtomashinist-pochemu-yelektrichki-robo/> (15.04.2021).
2. Андреев В.Е. Перспективы применения беспилотных технологий в ОАО «РЖД» / В.Е. Андреев // Железнодорожный транспорт. – 2019. – № 8. – С. 33-35.
3. Беспилотные автомобили: кто разрабатывает их в России и что мешает развитию рынка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sk.ru/news/bespilotnye-avtomobili-kto-razrabatyvaet-ih-v-rossii-i-chto-meshaet-razvitiyu-rynka/> (12.04.2021).
4. Беспилотные поезда в РЖД [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.tadviser.ru/index.php/> (13.04.2021).
5. Комаров А.В. Позиционирование технологических процессов в структуре транспортных систем / А.В. Комаров // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2020. – Т. 66. – № 2. – С. 163-169.

6. Костин А.С., Богатов Н.В., Анализ рынка беспилотных летательных аппаратов в России и мире / А.С. Костин, Н.В. Богатов // *Аэрокосмическое приборостроение и эксплуатационные технологии: сб. докладов Первой Международной научной конференции / ГУАП.* – Санкт – Петербург, 2020. – С. 125-130.
7. 36 Проектов беспилотных автомобилей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://geektimes.ru/post/277788> (13.04.2021).
8. Рынок беспилотников в мире и в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.agroxxi.ru/selhoztehnika/stati/rynok-bespilotnikov-v-mire-i-v-rossii-interes-k-dronam-rastet-s-kazhdym-godom.html> (13.04.2021).
9. Сутки в небе, и удар в цель [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rg.ru/2020/08/12/vks-rossii-poluchat-udarnye-bespilotniki-bolshoj-dalnosti-v-2021-godu.html> (13.04.2021).
10. Цифровая железная дорога: настоящее и будущее [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gudok.ru/newspaper/?ID=1348652> (13.04.2021).
11. How Do Driverless Trains Work? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.scienceabc.com/innovation/driverless-trains-work.html> (13.04.2021).
12. Waymo Reaches 20 Million Miles Milestone [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://thelastdriverlicenseholder.com/2020/01/06/waymo-reaches-20-million-miles-milestone/> (13.04.2021).

REFERENCES

1. Avtomashinist: pochemu elektrichki-roboty ne prizhilis' v SSSR // *Russkaya semerka: istoriya, nauka, kul'tura, psihologiya, zdorov'e i razvlecheniya* [Electronic media]. URL: <https://russian7.ru/post/avtomashinist-pochemu-yelektrichki-robo/>. Accessed April 15, 2021.
2. Andreev V.E. Perspektivy primeneniya bespilotnyh tekhnologij v OAO «RZHD» / V.E. Andreev // *ZHeleznodorozhnyj transport*, 2019, No. 8, pp. 33-35.
3. Bespilotnye avtomobili: kto razrabatyvaet ih v Rossii i chto meshaet razvitiyu rynka [Electronic media]. URL: <https://sk.ru/news/bespilotnye-avtomobili-kto-razrabatyvaet-ih-v-rossii-i-cto-meshaet-razvitiyu-rynka/>. Accessed April 12, 2021.
4. Bespilotnye poezda v RZHD [Electronic media]. URL: <https://www.tadviser.ru/index.php/>. Accessed April 13, 2021.
5. Komarov A.V. Positioning of technological processes in the structure of transport systems // *Modern technologies. System analysis. Modeling*, 2020, Vol. 66, No. 2, pp. 163-169.
6. Kostin A.S., Bogatov N.V., Market analysis of unmanned aerial vehicles in Russia and the world / A.S. Kostin, N.V. Bogatov // *Aerospace instrumentation and operational technologies: collection of articles. reports of the First International Scientific Conference / SUAI.* – St. Petersburg, 2020, pp. 125-130.
7. 36 Proektov bespilotnyh avtomobilej. – URL : <https://geektimes.ru/post/277788>
8. Rynok bespilotnikov v mire i v Rossii [Electronic media]. URL: <https://www.agroxxi.ru/selhoztehnika/stati/rynok-bespilotnikov-v-mire-i-v-rossii-interes-k-dronam-rastet-s-kazhdym-godom.html>. Accessed April 13, 2021.
9. Sutki v nebe, i udar v cel' [Electronic media]. URL: <https://rg.ru/2020/08/12/vks-rossii-poluchat-udarnye-bespilotniki-bolshoj-dalnosti-v-2021-godu.html>. Accessed April 13, 2021.
10. Cifrovaya zheleznaya doroga: nastoyashchee i budushchee [Electronic media]. URL: <https://gudok.ru/newspaper/?ID=1348652>. Accessed April 13, 2021.
11. How Do Driverless Trains Work? [Electronic media]. URL: <https://www.science-abc.com/innovation/driverless-trains-work.html>. Accessed April 13, 2021.
12. Waymo Reaches 20 Million Miles Milestone [Electronic media]. URL: <https://thelastdriverlicenseholder.com/2020/01/06/waymo-reaches-20-million-miles-milestone/>. Accessed April 13, 2021.

Информация об авторах

Зелова Мария Игоревна – обучающаяся группы ЭЖД.1-19-2, факультет «Управление на транспорте и информационные технологии», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: zelovam2018@gmail.com

Комаров Алексей Владимирович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Управление эксплуатационной работой», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: ak38uer@gmail.com

Authors

Maria Igorevna Zelova – student of the group EZHD.1-19-2 (Railways Operation), faculty of "Transport Management and Information Technology", Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: zelovam2018@gmail.com

Aleksey Vladimirovich Komarov – Ph.D. in Technical Sciences, Associate Professor, the Sub-department of "Operational Work Management", Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: ak38uer@gmail.com

Для цитирования

Зелова М. И. Беспилотные технологии на транспорте. Перспективы развития [Электронный ресурс] / М. И. Зелова, А. В. Комаров // Молодая наука Сибири: электрон. науч. журн. — 2021. — №2(12). — Режим доступа: <https://mnv.irkups.ru/toma/212-2021>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ. (дата обращения: 11.08.2021)

For citation

Zelova M. I., Komarov A. V. *Bespilotnye tekhnologii na transporte. Perspektivy razvitiya* [Driverless technologies on transport. Development prospects]. *Molodaya nauka Sibiri: ehlektronnyj nauchnyj zhurnal* [Young science of Siberia: electronic scientific journal], 2021, no. 2. [Accessed 11/08/21]