

**А.В. Кочетков<sup>1</sup>, А. Грунвальд<sup>2</sup>, Л.В. Янковский<sup>1</sup>, А.К. Каукаров<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, Россия

<sup>2</sup> Karlsruhe Institute of Technology, Germany

<sup>3</sup> Казахская академия транспорта и коммуникации имени М. Тынышпаева,  
Алматы, Республика Казахстан

## **К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ РИСКА ЭКСПЛУАТАЦИИ БЕСПИЛОТНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ**

В настоящее время с развитием беспилотных систем на транспорте, в том числе использовании беспилотных наземных транспортно-технологических машин и комплексов при транспортном строительстве, у собственников такой техники возникает потребность в правовом и нормативном обеспечении, техническом регулировании и оценке риска производства работ. Особенно это актуально в аварийных ситуациях, когда возникает необходимость в обеспечении защиты прав собственников техники, операторов машин, а также производителей беспилотных систем. Научная новизна исследования состоит в предложении нового решения проблемы на глобальном уровне на основе всестороннего анализа имеющихся зарубежных данных о беспилотном транспорте. Достижения и разработки беспилотного автомобильного транспорта будут оценены с позиции этических норм и проблем технического регулирования для получения рекомендаций и заключений для разработки перечней нормативных баз. Технические риски будут вычислены и оценены для решения вопросов эксплуатации и защиты прав владельцев и пользователей беспилотных машин наземного транспорта и технологических комплексов в случаях чрезвычайных ситуаций. Значимость заключается в том, что результаты исследования позволят решить проблему отсутствия основных фундаментальных положений правового и нормативного обеспечения, технического регулирования и оценки риска применительно к эксплуатации беспилотных наземных транспортно-технологических машин и комплексов при транспортном строительстве.

**Ключевые слова:** юридическая поддержка, этический анализ, технические правила, оценка степени риска, технологическая оценка, эксплуатация беспилотных систем, беспилотные транспортные машины, транспортное строительство, ремонт и техническое обслуживание уличной дорожной сети.

**A.V. Kochetkov<sup>1</sup>, A. Grunwald<sup>2</sup>, L.V. Yankovsky<sup>1</sup>, A.K. Kaukarov<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russian Federation

<sup>2</sup> Karlsruhe Institute of Technology, Germany

<sup>3</sup> Kazakh Academy of Transport and Communications M. Tynyshpaeva,  
Almaty, Republic of Kazakhstan

## **WITH REGARD TO RESEARCH OF REGULATORY SUPPORT, TECHNICAL REGULATION AND RISK ASSESSMENT OF OPERATION OF PILOTLESS TRANSPORT VEHICLES AND TECHNOLOGICAL COMPLEXES**

Nowadays in the course of development of pilotless systems in transport, including pilotless land transport machines and technological complexes for transport construction, there is an increasing need for facilitators and owners of such equipment for regulatory support, adequate technical regulation and valid estimations of risk. This is particularly topical in emergency situations when there is a need to protect the rights of equipment owners, machine operators, passengers, as well as manufacturers of unmanned systems. The scientific novelty of the study is that it will be a new solution to the problem at the global level based on a comprehensive analysis of the available foreign data on unmanned vehicles. Achievements and development of pilotless motor transport will be evaluated with regard to ethical standards and problems of technical regulation, to obtain recommendations and conclusions for the development of lists of regulatory frameworks. Technical risks will be calculated and assessed to address the issues of operation and protection of the rights of owners and users of pilotless land transport vehicles and technological complexes in emergency situations. Results of this research will allow solving problem of lack of the basic fundamental provisions of regulatory support, technical regulation and risk assessment in relation to operation of pilotless land transport machines and technological complexes for transport construction.

**Keywords:** legal support, ethical analysis, technical regulation, risk assessment, technological assessment, operation of pilotless systems, pilotless transport machines, transport construction, repair and maintenance of street road network.

Современные исследования, связанные с проблемами эксплуатации беспилотного транспорта, давно ведутся в Германии, США, Великобритании, Нидерландах, Китае, Сингапуре, Южной Корее, Австралии, Японии, Швеции, Финляндии, Франции, России и других странах [1–11]. В российских и зарубежных публикациях по заявленной тематике на первый план выходят вопросы безопасности дорожного движения, экономичности, экологии и правового обеспечения. «Интеллектуальные транспортные системы – это путь к экономичности, безопасности движения, внедрению современных экологических норм. А также сохранение жизни на опасных объектах... Формирование беспилотной среды требует законодательного обоснования» [1]. Если беспилотным автомобилям и грузовикам в настоящее время уделяется большое внимание в медиа- и интернет-пространстве, то развитию беспилотных технологий в строительстве посвящено гораздо меньше публикаций. Особенно это касается вопросов нормативно-правового обеспечения и оценки риска проведения данных работ, а также проблем при возникновении аварийных ситуаций.

В настоящее время с развитием беспилотных систем на транспорте появились беспилотные наземные транспортно-технологические машины и комплексы, применяемые при строительстве дорог и транспортных сооружений [1, 10, 12, 13]. Например, японские производители строительной техники Komatsu запустили проект Smart Construction – «Умное строительство». Разработчики представили ряд бульдозеров и экскаваторов, которые действуют в беспилотном режиме (рис. 1).



Рис. 1. Работа строительных машин с дроном Skycatch, которым управляет оператор: *а* – перемещение грунта бульдозер-рыхлителем [12]; *б* – экскавация грунта одноковшовым экскаватором [13]

Работа по точным координатам местности, определяемым дроном Skycatch с помощью 3D-позиционирования, позволило снизить погрешность работ по экскавации грунта на 20–30 % и резко уменьшить время всего технологического процесса. Одноковшовый экскаватор работает совместно с летающим беспилотником, который передает на бортовой компьютер карту местности в 3D-координатах. Ориентируясь по этой интерактивной карте, одноковшовый экскаватор может вырыть траншею или яму требуемой ширины и глубины, а бульдозер-рыхлитель – переместить нужный объем строительного материала на необходимое расстояние или разрыхлить требуемый объем грунта (рис. 2) [12].

Во всех странах мира ощущается острая нехватка операторов спецтехники и высококвалифицированных строителей, работающих по этой новой технологии. Особенно данная проблема актуальна для Японии, так как эта страна проводит в настоящее время масштабные строительные работы, связанные с подготовкой спортивных объектов и инфраструктуры для Олимпиады 2020 г. Поэтому в Японии ускоренно разрабатывается и применяется технология строительства с использованием беспилотных транспортных машин и технологических комплексов.

Разрабатываются также технологические машины и комплексы для осуществления работ в беспилотном режиме в коммунальном хозяйстве городов и населенных пунктов. Например, можно применять беспилотные комбинированные машины для разбрасывания новых высокоэффективных противогололедных материалов в населенных пунктах и мегаполисах, когда снижен поток транспорта в ночное время [14].



Рис. 2. Пространственная разметка 3D-координат для работы экскаватора [12]

С развитием беспилотных систем на транспорте, в том числе беспилотных наземных транспортно-технологических машин и комплексов при транспортном строительстве, у собственников такой техники возникает потребность в нормативно-правовом обеспечении, техническом регулировании и оценке риска производства работ. Поскольку подобная правовая и нормативная база отсутствует в РФ, а существующая не в полной мере описывает процессы при производстве работ в аварийных ситуациях, то возникает потребность в обеспечении защиты прав собственников техники, операторов машин, а также производителей беспилотных систем. Необходимо также рассмотреть весь спектр этических вопросов, возникающих в аварийных ситуациях при применении новой беспилотной технологии в строительстве, и дать рекомендации, которые должны быть учтены при создании нормативно-правовых документов [15, 16]. Вопросы применения беспилотного транспорта должны быть регламентированы в правовом и нормативном поле [1, 3].

Необходимо направить усилия ученых на решение новой фундаментальной научной задачи – разработку основных фундаментальных положений нормативно-правового обеспечения, технического регулирования и оценки риска применительно к эксплуатации беспилотных наземных транспортно-технологических машин и комплексов при транспортном строительстве (новом дорожном строительстве, ремонте и содержании улично-дорожной сети населенных пунктов). Проведение данного исследования видится в рамках направления Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации – переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта.

Цель предлагаемого исследования – разработка основных фундаментальных положений нормативно-правового обеспечения, технического регулирования и оценки риска применительно к эксплуатации беспилотных наземных транспортно-технологических машин и комплексов при транспортном строительстве.

Научная новизна исследования состоит в том, что это будет новое решение проблемы на глобальном уровне на основе всестороннего анализа имеющихся зарубежных данных о беспилотном транспорте.

лотном транспорте. Достижения и разработки в сфере эксплуатации беспилотного автомобильного транспорта будут оценены относительно этических норм и проблем технического регулирования для получения рекомендаций и заключений для разработки перечней нормативных баз. Технические риски будут вычислены и оценены для решения вопросов эксплуатации и защиты прав владельцев и пользователей беспилотных машин наземного транспорта и технологических комплексов в случаях чрезвычайных ситуаций.

Научная значимость заключается в том, что в результате исследования будет решена фундаментальная научная задача по разработке основных положений нормативно-правового обеспечения, технического регулирования и оценки риска применительно к эксплуатации беспилотных наземных транспортно-технологических машин и комплексов при транспортном строительстве.

Для реализации поставленной цели исследования предлагается решить следующие задачи:

1. Выполнить глобальный информационный обзор публикаций и нормативно-правовых документов, провести научный анализ существующего положения дел в нормативно-правовой области применительно к эксплуатации беспилотных наземных транспортно-технологических машин и комплексов при транспортном строительстве в ЕС и РФ.

2. Разработать методику оценки технического риска при эксплуатации беспилотных наземных транспортно-технологических машин и комплексов для транспортного строительства.

3. Разработать научно обоснованные рекомендации по развитию нормативно-правового обеспечения беспилотных наземных транспортно-технологических машин и комплексов для транспортного строительства (предложения по внесению изменений и поправок в федеральное законодательство и постановления правительства Российской Федерации, безопасность дорожного движения, юридическое сопровождение, судебно-техническая экспертиза и др.).

4. Разработать перечень нормативных баз документов по техническому регулированию эксплуатации беспилотных наземных транспортно-технологических машин и комплексов для транспортного строительства (технического регламента, государственных стандартов, предварительных национальных стандартов и др.).

5. Рассмотреть весь спектр этических вопросов, возникающих в случае аварийных ситуаций при применении новой беспилотной технологии в строительстве и дать рекомендации, которые должны быть учтены при разработке нормативно-правовых документов.

Практическая значимость предлагаемого исследования состоит в том, что его результаты можно будет применять для разработки и утверждения нормативно-правовых законов, положений, инструкций и других документов для решения вопросов прав собственников при производстве работ и в аварийных ситуациях применительно к эксплуатации беспилотных наземных транспортно-технологических машин и комплексов при транспортном строительстве.

#### Список литературы

1. Васильев В., Ильин Г. Будущие завоеватели российских дорог // Автомобильные дороги. – 2017. – № 9. – С. 25–47.

2. Левский Г.Б. Перспективы и целесообразность применения беспилотных автотранспортных систем // Автомобильная промышленность. – 2018. – № 1. – С. 1–5.

3. Фокин М.С., Рязанов Н.С. Актуальные проблемы уголовно-правовой регламентации противоправного использования беспилотных мобильных средств // Актуальные проблемы российского права. – 2018. – № 1 (86). – С. 103–110.

4. Your next car will be hacked. – URL: <https://www.theguardian.com/technology/2016/mar/13/autonomous-cars-self-driving-hack-mikko-hypponen-sxsw> (дата обращения: 30.03.2018).

5. Умный транспорт: Новые вызовы информационной безопасности [Электронный ресурс]. – URL: <https://habrahabr.ru/company/pt/blog/302194/> (дата обращения: 30.03.2019).

6. Чем опасен робомобиль? [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.kaspersky.ru/blog/driverless-carsdangers/12956/> (дата обращения: 30.03.2019).

7. Беляев К.М., Романов А.А. Кибернетическая безопасность беспилотного транспорта // Техничко-технологические проблемы сервиса. – 2018. – № 2 (44). – С. 37–42.
8. Савицкая Н.В., Камзол П.П., Казанская Л.Ф. Перспективы развития беспилотного транспорта в России // Бюллетень результатов научных исследований. – 2018. – № 2. – С. 18–28.
9. Будрина Е.В., Пелипенко А.А. Беспилотные системы и перспективы их развития // Бюллетень транспортной информации. – 2018. – № 7 (277). – С. 14–20.
10. Разработка робототехнической платформы для интеллектуального ремонта дорожного полотна / В.А. Рачис, В.А. Галлингер, Э.И. Бейшенбаев, И.Ю. Собянин // Высокопроизводительные вычислительные системы и технологии. – 2018. – № 1 (8). – С. 200–203.
11. Пролиско Е.Е., Шуть В.Н. Возможности и перспективы беспилотного городского общественного транспорта // Математические методы в технике и технологиях. – 2018. – Т. 9. – С. 16–23.
12. В Японии используют беспилотные экскаваторы для подготовки к Олимпиаде-2020 [Электронный ресурс]. – URL: <https://rb.ru/story/smart-construction-equipment/> (дата обращения: 22.03.2019).
13. Умное строительство с применением дронов Skycatch и беспилотной тяжелой техники Komatsu [Электронный ресурс]. – URL: <https://enki.ua/news/umnoe-stroitelstvo-s-primeneniem-dronov-skycatch-i-bespilotnou-tyazheloy-tehniki-komatsu-4520> (дата обращения: 22.03.2019).
14. Выбор требований к противогололедным материалам для зимнего содержания автомобильных дорог мегаполиса / С.П. Аржанухина, Р.Б.О. Гарибов, А.В. Кочетков, Л.В. Янковский, Т.А. Глухов, А.В. Бобков // Вода: химия и экология. – 2013. – № 4 (58). – С. 106–115.
15. Social risk constellations for autonomous driving. Analysis, historical context and assessment / A. Grunwald, M. Maurer, J.C. Gerdes, B. Lenz, H. Winner // Autonomous driving. Technical, legal and social aspects. – Heidelberg: Springer Open. – 2016. – P. 641–662.
16. Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы [Электронный ресурс]. – URL: [fcpir.ru/business/prioritety-nauchno-tekhnologicheskogo-razvitiya/](http://fcpir.ru/business/prioritety-nauchno-tekhnologicheskogo-razvitiya/) 11 (дата обращения: 22.03.2019).

#### References

1. Vasil'ev V., Il'in G. Budushchie zavoevateli Rossiiskikh dorog [Future conquerors of Russian roads]. *Avtomobil'nye dorogi*, 2017, no. 9, pp. 25-47.
2. Levskii G.B. Perspektivy i tselesoobraznost' primeneniia bespilotnykh avtotransportnykh sistem [Prospects and feasibility of using unmanned vehicle systems]. *Avtomobil'naia promyshlennost'*, 2018, no. 1, pp. 1-5.
3. Fokin M.S., Riazanov N.S. Aktual'nye problemy ugovovno-pravovoi reglamentatsii protivopravnogo ispol'zovaniia bespilotnykh mobil'nykh sredstv [Actual problems of the criminal law regulation of the unlawful use of unmanned mobile devices]. *Aktual'nye problemy rossiiskogo prava*, 2018, no. 1 (86), pp. 103-110.
4. Your next car will be hacked, available at: <https://www.theguardian.com/technology/2016/mar/13/autonomous-cars-self-driving-hack-mikkohyponen-sxsw> (accessed 30 March 2019).
5. Umnyi transport: Novye vyzovy informatsionnoi bezopasnosti, available at: <https://habrahabr.ru/company/pt/blog/302194/> (accessed 30 March 2019).
6. Chem opasen robomobil'?, available at: <https://www.kaspersky.ru/blog/driverless-carsdangers/12956/> (accessed 30 March 2019).
7. Beliaev K.M., Romanov A.A. Kiberneticheskaia bezopasnost' bespilotnogo transporta [Cyber security of unmanned vehicles]. *Tekhniko-tekhnologicheskie problemy servisa*, 2018, no. 2 (44), pp. 37-42.
8. Savitskaia N.V., Kamzol P.P., Kazanskaia L.F. Perspektivy razvitiia bespilotnogo transporta v Rossii [Prospects for the development of unmanned vehicles in Russia]. *Biulleten' rezul'tatov nauchnykh issledovaniy*, 2018, no. 2, pp. 18-28.
9. Budrina E.V., Pelipenko A.A. Bespilotnye sistemy i perspektivy ikh razvitiia [Unmanned systems and their development prospects]. *Biulleten' transportnoi informatsii*, 2018, no. 7 (277), pp. 14-20.
10. Rachis V.A., Gallinger V.A., Beishenbaev E.I., Sobianin I.Iu. Razrabotka robototekhnicheskoi platformy dlia intellektual'nogo remonta dorozhnogo polotna [Development of a robotic platform for the intellectual repair of the roadway]. *Vysokoproizvoditel'nye vychislitel'nye sistemy i tekhnologii*, 2018, no. 1(8), pp. 200-203.
11. Prolisko E.E., Shut' V.N. Vozmozhnosti i perspektivy bespilotnogo gorodskogo obshchestvennogo transporta [Opportunities and prospects of unmanned urban public transport]. *Matematicheskie metody v tekhnike i tekhnologiiakh*, 2018, vol. 9, pp. 16-23.

12. V Iaponii ispol'zuiut bespilotnye ekskavatory dlia podgotovki k Olimpiade-2020, available at: <https://rb.ru/story/smart-construction-equipment/> (accessed 22 March 2019).

13. Umnoe stroitel'stvo s primeneniem dronov Skycatch i bespilotnoi tiazheloi tekhniki Komatsu, available at: <https://enki.ua/news/umnoe-stroitel'stvo-s-primeneniem-dronov-skycatch-i-bespilotnoy-tyazheloy-tehniki-komatsu-4520> (accessed 22 March 2019).

14. Arzhanukhina S.P., Garibov R.B.O., Kochetkov A.V., Iankovskii L.V., Glukhov T.A., Bobkov A.V. Vybor trebovaniy k protivogoleдным materialam dlia zimnego sodержaniia avtomobil'nykh dorog megapolisa [The choice of requirements for anti-icing materials for the winter maintenance of highways of the megalopolis]. *Voda: khimiia i ekologiia*, 2013, no. 4(58), pp. 106-115.

15. Grunwald A., Maurer M., Gerdes J.C., Lenz B., Winner H. Social risk constellations for autonomous driving. Analysis, historical context and assessment. *Autonomous driving. Technical, legal and social aspects*, Heidelberg: Springer Open, 2016, pp. 641-662.

16. Issledovaniia i razrabotki po prioritetyam napravleniiam razvitiia nauchno-tekhnologicheskogo kompleksa Rossii na 2014-2020 gody, available at: [fcpir.ru/business/prioritety-nauchno-tekhnologicheskogo-razvitiya/](http://fcpir.ru/business/prioritety-nauchno-tekhnologicheskogo-razvitiya/) 11 (accessed 22 March 2019).

Получено 27.03.2019

#### Об авторах

**Кочетков Андрей Викторович** (Пермь, Россия) – доктор технических наук, профессор кафедры «Автомобили и технологические машины» Пермского национального исследовательского политехнического университета (614000, г. Пермь, ул. Академика Королева, 19а, e-mail: soni.81@mail.ru).

**Armin Grunwald** (Germany) – Full Professor of Philosophy and Ethics of Technology, Director of the Institute for Technology Assessment and Systems Analysis, Director of the Office of Technology Assessment at the German Bundestag; Germany, Karlsruhe Institute of Technology, e-mail: armin.grunwald@kit.edu.

**Янковский Леонид Вацлавович** (Пермь, Россия) – кандидат технических наук, доцент кафедры «Автомобили и технологические машины» Пермского национального исследовательского политехнического университета (614000, г. Пермь, ул. Академика Королева, 19а, e-mail: yanekperm@yandex.ru).

**Каукаров Алтынбек Кубашевич** (Алматы, Республика Казахстан) – докторант, Казахская академия транспорта и коммуникации имени М. Тынышпаева (050012, Республика Казахстан г. Алматы, ул. Шевченко, 97 (уг. ул. Масанчи), e-mail: altynbek-79@mail.ru).

#### About the authors

**Andrei V. Kochetkov** (Perm, Russian Federation) – Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Automobiles and Technological Machines, Perm National Research Polytechnic University (19a, Academician Korolev st., Perm, 614000, Russian Federation, e-mail: soni.81@mail.ru).

**Armin Grunwald** (Germany) – Full professor of Philosophy and Ethics of Technology, Director of the Institute for Technology Assessment and Systems Analysis, Director of the Office of Technology Assessment at the German Bundestag; Germany, Karlsruhe Institute of Technology, e-mail: armin.grunwald@kit.edu.

**Leonid V. Yankovskii** (Perm, Russian Federation) – Ph.D. in Technical Sciences, Associate Professor, Department of Automobiles and Technological Machines, Perm National Research Polytechnic University (19a, Academician Korolev st., Perm, 614000, Russian Federation, e-mail: yanekperm@yandex.ru).

**Altynbek K. Kaukarov** (Almaty, Republic of Kazakhstan) – Doctoral Student, Kazakh Academy of Transport and Communications M. Tynyshpaev (97, Shevchenko st., Almaty, 050012, Republic of Kazakhstan, e-mail: altynbek-79@mail.ru).