

Разработка стандарта, регламентирующего использование беспилотных воздушных судов при выполнении маркшейдерских работ на открытых горных работах

Ю.В. Малахов^{1, 2} ✉, И.В. Семенов³, О.И. Никитина³

¹ Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова Российской академии наук, г. Москва, Российская Федерация

² Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово, Российская Федерация

³ Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, Российская Федерация

✉ yv.malakhov@mail.ru

Резюме: В настоящее время назрела необходимость в разработке проекта национального стандарта, регламентирующего использование беспилотных воздушных судов при выполнении маркшейдерских работ, в том числе проводимых при проектировании буровзрывных работ или при получении цифровых геопространственных данных открытых горных работ. Разработка стандарта инициирована АО «УК «Кузбассразрезуголь» в техническом комитете по стандартизации ТК 269 «Горное дело»; соразработчиком стандарта выступил ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет». Положения разрабатываемого стандарта основаны на учете технологических запросов горнодобывающих компаний, передового опыта использования беспилотных воздушных судов в маркшейдерских измерениях, а также современного уровня технологического развития. Проект стандарта прошел публичное обсуждение, получил предложения от 10 российских учреждений и организаций и от 2 смежных технических комитетов по стандартизации. Разработчики стандарта ведут анализ мнений заинтересованных сторон и доработку первой редакции.

Внедрение разработанного стандарта будет способствовать снятию нормативных барьеров использования беспилотных воздушных судов при выполнении маркшейдерских работ на открытых горных разработках карьеров, разрезов и рудниках.

Ключевые слова: национальный стандарт, беспилотные воздушные судна, маркшейдерские работы, открытые горные разработки

Благодарности: Исследование выполнено в рамках проекта «Геоинформационная система цифрового регионального управления» комплексной научно-технической программы полного инновационного цикла «Разработка и внедрение комплекса технологий в областях разведки и добычи полезных ископаемых, обеспечения промышленной безопасности, биоремедиации, создания новых продуктов глубокой переработки из угольного сырья при последовательном снижении экологической нагрузки на окружающую среду и рисков для жизни населения», утвержденной Распоряжением Правительства Российской Федерации от 11.05.2022 г. №1144-р.

Для цитирования: Малахов Ю.В., Семенов И.В., Никитина О.И. Разработка стандарта, регламентирующего использование беспилотных воздушных судов при выполнении маркшейдерских работ на открытых горных работах. *Горная промышленность*. 2026;(1):32–36. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2026-1-32-36>

Development of a standard to regulate the use of unmanned aerial vehicles in surveying activities at surface mining operations

Yu.V. Malakhov^{1, 2} ✉, I.V. Semenov³, O.I. Nikitina³

¹ Institute of Comprehensive Exploitation of Mineral Resources of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

² T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, Kemerovo, Russian Federation

³ Kemerovo State University, Kemerovo, Russian Federation

✉ IARozhdestvenskaya@fa.ru

Abstract: There exists an urgent need to develop a draft national standard to regulate the use of unmanned aerial vehicles in surveying activities, including the work carried out when designing drilling and blasting operations or when collecting digital

geospatial data for surface mining operations. Development of this standard was initiated by UK Kuzbassrazrezugol JSC at the TC 269 'Mining Engineering' technical committee for standardization. The Kemerovo State University was a co-developer of the standard.

Provisions of the developed standard are based on the technological requests of mining companies, best practices of using unmanned aerial vehicles in mine surveying, as well as the current level of technologies. The draft standard has passed a public discussion, received proposals from 10 Russian institutions and organizations and from 2 related technical committees for standardization. The developers of the standard are analyzing opinions of the stakeholders and are finalizing the first draft. Implementation of the developed standard will help remove regulatory barriers to the use of unmanned aerial vehicles in surveying work in quarries, open-cut and strip mines.

Keywords: national standard, unmanned aerial vehicles, mine surveying, surface mining operations

Acknowledgements: The research was carried out as part of the 'Geographic Information System for Digital Regional Management' Project within the Integrated Scientific and Technical Programme of the Full Innovation Cycle entitled 'Development and implementation of complex technologies in the areas of exploration and extraction of minerals, industrial safety, bioremediation, creation of new deep conversion products from coal raw materials while consistently reducing the environmental impact and risks to human life' and approved by Order No. 1144-p of the Government of the Russian Federation dated May 11, 2022 (Agreement No. 075-15-2022-1191).

For citation: Malakhov Yu.V., Semenov I.V., Nikitina O.I. Development of a standard to regulate the use of unmanned aerial vehicles in surveying activities at surface mining operations. *Russian Mining Industry*. 2026;(1):32–36. (In Russ.) <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2026-1-32-36>

Введение

Беспилотные воздушные суда (БВС) находят широкое применение в различных отраслях экономики для решения производственных и организационных задач¹ [1; 2]. БВС, оборудованные камерами и различными измерительными датчиками, активно применяются для аэрофотосъемки и создания цифровых моделей местности. Они позволяют быстро, безопасно и эффективно собирать данные на обширных территориях. Обработка и анализ полученных данных, создание карт и моделей, а также интеграция информации из разных источников осуществляются с помощью специализированного программного обеспечения.

В отраслях промышленности, ведущих открытую разработку угля и твердых полезных ископаемых, БВС нашли свое применение в маркшейдерских работах при выполнении пространственно-геометрических измерений: современные технологии измерения местности с использованием БВС значительно повысили их точность, скорость и удобство выполнения по сравнению с традиционными подходами. Применение современных методов измерений с использованием аэрофотосъемки и воздушного или наземного лазерного сканирования, включая мобильные платформы и БВС, позволяет существенно повысить безопасность и эффективность маркшейдерских исследований, а также снизить их стоимость [3].

При этом отметим, что правовая легитимность использования БВС в маркшейдерской деятельности на открытых горных работах отсутствует [3]. Открытые горные работы являются опасным производственным объектом, где в соответствии с федеральным законодательством² право-

вое регулирование осуществляется в соответствии с нормативно-правовыми актами Правительства Российской Федерации, а также с федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности Ростехнадзора. При этом требования к техническим устройствам, применяемым на опасном производственном объекте, устанавливаются в соответствии с законодательством Российской Федерации о техническом регулировании³.

В настоящее время основными документами, регламентирующими маркшейдерскую деятельность в горнодобывающей промышленности, являются Правила Ростехнадзора, утвержденные в 2023 г.⁴ В соответствии с ним при проведении маркшейдерских работ должны применяться методики измерений с применением средств измерений; должны быть установлены способы обработки и расчета результатов измерений, должны выполняться мероприятия, обеспечивающие показатели точности измерений и безопасности производства маркшейдерских работ.

Отметим, что действующие положения Правил Ростехнадзора не содержат требования и методики, регламентирующие применение БВС для пространственно-геометрических измерений, что является нормативным барьером к использованию БВС в маркшейдерских работах на открытых горных работах. Поэтому в маркшейдерских службах горнодобывающих предприятий назрела потребность в разработке и принятии нормативного документа, который бы устанавливал требования и методику проведения маркшейдерских измерений с использованием БВС, и таким документом может стать национальный стандарт.

¹ Маркшейдерия высокого полета. Горная промышленность. 2020;(1):14–16. Режим доступа: <https://mining-media.ru/ru/article/geoinformsys/15628-markshejderiya-vysokogo-poleta> (дата обращения: 15.07.2025).

² О промышленной безопасности опасных производственных объектов: Федеральный закон от 21.07.1997 г. № 116-ФЗ. Режим доступа: <http://priok.gosnadzor.ru/activity/control/building/heavy-lift/z116.pdf> (дата обращения: 15.10.2025).

³ О техническом регулировании: Федеральный закон от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ. Режим доступа: https://www.mos.ru/upload/documents/files/1994/8Zakonot27_12_2002N184-FZotehnicheskomyregulirovani.pdf (дата обращения: 15.10.2025).

⁴ Об утверждении Правил осуществления маркшейдерской деятельности: Приказ Ростехнадзора от 19.05.2023 г. № 186. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1301713025> (дата обращения: 15.10.2025).

Материалы и методы

Внедрение новых технологий и методик их применения в различных сферах деятельности требует внесения существенных изменений или переработки действующих нормативно-правовых актов, что, во-первых, является длительным процессом, а во-вторых, увеличивает регуляторную нагрузку на промышленность со стороны федеральных органов. Однако в целях обеспечения выполнения технических и функциональных требований нормативно-правового акта, в соответствии со ст. 27 Федерального закона о стандартизации⁵ используют ссылки на национальные стандарты. Ссылки на стандарты в нормативно-правовых актах имеют широкое применение в международной и отечественной практике правового регулирования и служат своеобразным мостом, соединяющим добровольные требования национальных стандартов с обязательными требованиями нормативно-правовых документов [4].

Внедрение передовых технологий является одной из задач стандартизации, направленных на достижение технического перевооружения и поддержания технологического лидерства в промышленности⁶. Так, для нормативного регулирования использования БВС в строительной отрасли были разработаны и утверждены: «ГОСТ Р 59169–2020 «Строительные работы и типовые технологические процессы. Применение беспилотных воздушных судов при выполнении земляных работ. Общие требования» и «ГОСТ Р 71886–2024 «Системы беспилотные авиационные в строительстве, применяемые для производства геодезических работ. Общие требования».

Отметим, что целью данных стандартов являлось создание нормативно-технических основ применения БВС взамен традиционных технологических операций, в том числе установка технических требований и методик их проведения с использованием БВС и навесного измерительного оборудования, а также создание признанных критериев оценки их соответствия качеству и безопасности.

Основным звеном по планированию, разработке и экспертизе нормативных документов по стандартизации в области горного дела согласно⁷ является технический комитет по стандартизации ТК 269 «Горное дело» (ТК 269), чья деятельность направлена на обеспечение технологического развития горной и угольной отраслей.

Поэтому в рамках утвержденной программы национальной стандартизации на 2025 г. в ТК 269 по инициативному предложению члена комитета – АО «УК «Кузбассразрезуголь» – была запланирована разработка проекта национального стандарта ГОСТ Р «Оборудование горно-шахтное. Маркшейдерские измерения открытых горных работ с использованием беспилотных летательных аппаратов. Технические требования и методика (метод) проведения» (далее ГОСТ Р). Название ГОСТ Р соответствует утвержденной Программе стандартизации на 2025 г. и на следующих этапах разработки будет уточнено. Соисполнителем работ по разработке выступил

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».

Цель разработки стандарта – создание нормативно-технической базы с едиными правилами и общими стандартизованными принципами использования БВС при производстве маркшейдерских работ на открытых горных работах; разработка требований и методики проведения маркшейдерских пространственных измерений с использованием беспилотных воздушных судов, дополняющих требования ФНиППБ⁸ и соответствующих требованиям Руководства по безопасности⁹.

При разработке стандарта использования беспилотных воздушных судов при выполнении маркшейдерских работ на открытых горных работах необходимо учитывать технологические запросы горнодобывающих компаний, мировой опыт и современный уровень технологического развития [5].

В дополнение к традиционным средствам маркшейдерских измерений на основе оптических принципов наравне с теодолитом (для измерения горизонтальных и вертикальных углов) и нивелиром (для определения разности высот между несколькими точками земной поверхности) [6], работающих на основе механических принципов планиметрии (для измерения площадей на планах и картах), наравне с прямыми измерениями с использованием линейки и мерной ленты (при работе в полевых условиях), стали активно применяться современные методы измерений с использованием аэросъемки и воздушного лазерного сканирования.

При этом в настоящее время в Российской Федерации отсутствует нормативно-технический документ (стандарт), устанавливающий требования и методику проведения маркшейдерских работ и измерений с использованием БПЛА на открытых горных работах. Необходимость разработки стандарта обусловлена рядом объективных факторов, главными из которых являются значительные изменения, которые коснулись с течением времени самих средств измерений, осуществляющих пространственно-геометрические измерения в рамках выполнения маркшейдерских работ.

Результаты

Первым этапом разработки национального стандарта стала подготовка проекта первой редакции ГОСТ Р в соответствии с требованиями ГОСТ Р 1.2–2020 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальной Российской Федерации. Правила разработки, утверждения, обновления, внесения поправок и отмены» (ГОСТ Р 1.2–2020). При разработке ГОСТ Р был учтен передовой опыт практического применения БВС при проведении маркшейдерских измерений АО «УК «Кузбассразрезуголь» и опыт ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», полученный при реализации проекта «Геоинформационная система цифрового регионального управления» КНТП «Чистый уголь – зеленый Кузбасс».

На стадии разработки первой редакции проекта ГОСТ Р проведена следующая работа:

– проведен анализ действующих нормативно-технических документов, устанавливающих нормативные требо-

5 О стандартизации в Российской Федерации: Федеральный закон от 29.07.2015 г. №162-Ф. Режим доступа: <https://www.gostinfo.ru/Content/img/Docs/fz162.pdf> (дата обращения: 01.11.2025).

6 О стандартизации в Российской Федерации: Федеральный закон от 29.07.2015 г. №162-Ф. Режим доступа: <https://www.gostinfo.ru/Content/img/Docs/fz162.pdf> (дата обращения: 01.11.2025).

7 Об организации деятельности технического комитета по стандартизации «Горное дело»: Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14.02.2017 г. №249. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/456044661> (дата обращения: 01.11.2025)

8 Об утверждении Правил осуществления маркшейдерской деятельности: приказ Ростехнадзора от 19.05.2023 г. №186. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1301713025> (дата обращения: 15.10.2025).

9 Об утверждении Руководства по безопасности «Организационное обеспечение деятельности, связанной с производством маркшейдерских работ»: Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 01.04.2025 г. №124. Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/411744554/> (дата обращения 01.11.2025).

вания и методики проведения маркшейдерских измерений на открытых горных работах с использованием беспилотных летательных аппаратов;

– проведен анализ практического опыта применения беспилотных летательных аппаратов при проведении маркшейдерских измерений на открытых горных работах;

– изучены опыт и действующие нормативно-технические документы проведения геодезических измерений в смежных областях (строительство, земляные работы на открытой местности);

– уточнены границы предметной области проекта стандарта;

– определена структура разделов проекта стандарта;

– разработаны и сформированы оптимальные требования и методики проведения маркшейдерских измерений на открытых горных работах с использованием беспилотных воздушных судов.

На следующем этапе разработки национального стандарта было организовано публичное обсуждение первой редакции проекта ГОСТ Р для целей сбора замечаний и предложений от организаций – членов ТК 269, а также организаций и учреждений, для которых стандарт имеет особую актуальность. В системе ФГИС Росстандарта «Береста» и на официальном сайте Росстандарта была размещена официальная информация о разработке проекта ГОСТ Р. С учетом смежности области стандартизации к обсуждению положений проекта ГОСТ Р были привлечены технические комитеты по стандартизации в части беспилотных летательных аппаратов – ТК 323 «Авиационная техника», в части геодезических и маркшейдерских измерений – ТК 404 «Геодезия и картография».

Обсуждение результатов

За время публичного обсуждения ГОСТ Р поступили замечания и предложения от ученых и специалистов 10 организаций – ОАО «НИИЭС», ФГУП «АГА (А)», АО «НИАТ», АО «НПП «Радар ммс», АО «ГТЛК», ООО «Геоскан», НО «АМК», ФГКУ «Национальный горноспасательный центр», ООО «Информационные горные технологии», ООО НПП «Русгеоцентр» и замечания от 2 технических комитетов по стандартизации: ТК 323 «Авиационная техника» и ТК 404 «Геодезия и картография». В отзывах представ-

лено 178 замечаний и предложений, которые необходимо учесть разработчику при доработке первой редакции проекта ГОСТ Р, включая изменение наименования стандарта с учетом единства нормативного подхода к объекту и аспекту стандартизации.

Основываясь на положениях ГОСТ Р 1.2–2020, а также учитывая важность разрабатываемого ГОСТ Р для горнодобывающей отрасли, секретариат ТК 269 предложил оформить вторую редакцию ГОСТ Р и провести ее дополнительное обсуждение с участием секретариата и членов ТК 269 и с заинтересованными лицами, от которых поступили возражения по существу проекта стандарта и предложения на первую редакцию проекта. Следующий этап – разработка окончательной редакции проекта ГОСТ Р и его экспертиза в ТК 269 – будет проведен после достижения отраслевого консенсуса по положениям разрабатываемого стандарта.

Заключение

Как показала многолетняя практика, разработанный стандарт при совместном участии заинтересованных сторон на основе принципов консенсуса, позволяет создать организационные и правовые условия устойчивого и безопасного развития горнодобывающей промышленности, а также является признанным нормативом в рамках отраслевого взаимодействия. Вновь вводимые требования разработанного ГОСТ Р будут способствовать современному научно-техническому уровню развития маркшейдерских измерений, достаточных для обеспечения нормального технологического цикла на открытых горных работах и прогнозирования опасных ситуаций, в том числе повышения конкурентоспособности отечественной продукции, сокращения зависимости от импортной продукции и технологий. Внедрение разработанного ГОСТ Р позволит снять нормативные барьеры использования БВС при выполнении маркшейдерских работ на открытых горных работах карьеров, разрезов и рудников. Использование ссылок на утвержденный в установленном порядке ГОСТ Р в действующем нормативно-правовом документе Ростехнадзора расширит его обязательные требования, включая требования к качеству, точности и безопасности производства маркшейдерских работ.

Вклад авторов

Все авторы внесли равный вклад при работе над статьей.

Author's Contribution

All the authors have made an equal contribution to the article.

Список литературы / References

1. Исмагилов Р.И., Захаров А.Г., Бадтиев Б.П., Сенин Н.В., Шариков И.С., Павлович А.А., Шепель А.М. Внедрение беспилотных летательных аппаратов для оперативного решения научно-производственных задач в условиях Михайловского ГОКа им. А.В. Варичева. *Горная промышленность*. 2020;(3):26–30. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2020-3-26-30>
Ismagilov R.I., Zakharov A.G., Badiyev B.P., Senin N.V., Sharikov I.S. Introduction of unmanned aerial vehicles for the operational solution of scientific and production tasks in the conditions of Mikhailovsky GOK named after A.V. Varichev. *Russian Mining Industry*. 2020;(3):26–30. (In Russ.) <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2020-3-26-30>

2. Курбатова В.В., Волин А.М., Ломакина Н.Е., Гарифулина И.Ю., Кузьменков М.А. Валидация БПЛА в решении маркшейдерских задач на руднике «Дукат». *Горная промышленность*. 2023;(1):47–50. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2023-1-47-50>
Kurbatova V.V., Volin A.M., Lomakina N.E., Garifulina I.Yu., Kuzmenkov M.A. Validation of UAVs in solving surveying tasks at the Dukat mine. *Russian Mining Industry*. 2023;(1):47–50. (In Russ.) <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2023-1-47-50>
3. Семенов И.В., Малахов Ю.В. Юридические аспекты применения беспилотных летательных аппаратов для проведения измерений. *Уголь*. 2024;(8):118–123. <https://doi.org/10.18796/0041-5790-2024-8-118-123>
Semenov I.V., Malakhov Yu.V. Legal aspects of the use of UAVs for measurements. *Ugol'*. 2024;(8):118–123. (In Russ.) <https://doi.org/10.18796/0041-5790-2024-8-118-123>
4. Будкин Ю.В., Шалаев А.П. Методические основы применения ссылок на национальные стандарты в НПА. *Стандарты и качество*. 2019;(2):14–18.
Budkin Yu.V., Shalaev A.P. A methodological framework for referencing national standards in normative legal acts. *Standards and Quality*. 2019;(2):14–18. (In Russ.)
5. Малахов Ю.В., Кононенко С.Ю., Ракитин В.А., Пашков Д.А. О реализации мер технической политики, направленных на обеспечение технологической независимости горнопромышленного комплекса в горношахтном оборудовании. *Уголь*. 2024;(5):124–132. <https://doi.org/10.18796/0041-5790-2024-5-124-132>
Malakhov Yu.V., Kononenko S.Yu., Rakitin V.A., Pashkov D.A. On the implementation of technical policy measures aimed at ensuring technological independence of the mining industry in mining equipment. *Ugol'*. 2024;(5):124–132. (In Russ.) <https://doi.org/10.18796/0041-5790-2024-5-124-132>
6. Богданец Е.С., Зырянов А.Р., Лебедева О.О. *Маркшейдерские приборы и технологии*. Пермь: Изд-во ПНИПУ; 2021. Ч. 1. 87 с.

Информация об авторах

Малахов Юрий Валентинович – кандидат технических наук, старший научный сотрудник, Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова Российской академии наук, г. Москва, Российская Федерация; доцент, кафедра открытых горных работ, Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово, Российская Федерация; <https://orcid.org/0000-0002-9019-4480>; e-mail: yv.malakhov@mail.ru

Семенов Игорь Валентинович – главный менеджер проектов отдела сопровождения проектов Центра геодезии, аэросъемки и кадастровых работ Института цифры, Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, Российская Федерация; e-mail: sibist@mail.ru

Никитина Оксана Игоревна – заместитель директора Центра геодезии, аэросъемки и кадастровых работ Института цифры ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», г. Кемерово, Российская Федерация

Information about the authors

IYury V. Malakhov – Cand. Sci. (Eng.), Senior Research Associate, Institute of Comprehensive Exploitation of Mineral Resources of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation; Associate Professor, Department of Surface Mining Technology, T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, Kemerovo, Russian Federation; <https://orcid.org/0000-0002-9019-4480>; e-mail: yv.malakhov@mail.ru

Igor V. Semenov – Chief Project Manager, Department of Project Support, Center for Geodesy, Aerial Photography, and Cadastral Works at the Institute of Digital Technology, Kemerovo State University, Kemerovo, Russian Federation; e-mail: sibist@mail.ru

Oksana I. Nikitina – Deputy Director, Center for Geodesy, Aerial Photography, and Cadastral Works at the Institute of Digital Technology, Kemerovo State University, Kemerovo, Russian Federation

Article info

Received: 18.10.2025

Revised: 16.12.2025

Accepted: 12.01.2026

Информация о статье

Поступила в редакцию: 18.10.2025

Поступила после рецензирования: 16.12.2025

Принята к публикации: 12.01.2026