

Научная статья

УДК 629.232

DOI: 10.26730/1816-4528-2025-5-81-87

Аксенов Владимир Валерьевич^{1,2}, Буялич Геннадий Даниилович²,
 Пашков Дмитрий Алексеевич^{1,2*}, Романов Юрий Александрович^{1,3}, Мягких Илья Дмитриевич³

¹ Институт угля Федерального Исследовательского Центра угля и углехимии СО РАН

² Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева

³ Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, Филиал в г. Прокопьевске

* для корреспонденции: pashkovda@kuzstu.ru

ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ СОЗДАНИЯ СТЕНДОВ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ МОДЕЛЕЙ ГЕОХОДА



Информация о статье

Поступила:

29 августа 2025 г.

Одобрена после
рецензирования:
30 августа 2025 г.

Принята к печати:
01 сентября 2025 г.

Опубликована:
09 октября 2025 г

Ключевые слова:

горные машины, геоход, геоходная технология, стенд, испытания, испытательный стенд

Аннотация.

В статье рассматривается актуальный вопрос необходимости разработки и создания испытательного стенда для проведения исследований масштабных моделей геохода. Геоходы представляют собой перспективный класс горнопроходческой техники. Научное и практическое значение исследования обусловлено тем, что современные методы компьютерного моделирования не в полной мере обеспечивают достоверную оценку поведения геохода в реальных горно-геологических условиях, поскольку они базируются на упрощенных моделях геосреды. В ходе анализа существующих подходов к испытаниям геоходов выявлены недостатки натурных и стендовых методов, включая сложности с поддержанием стабильности геосреды, высокую стоимость и трудозатратность строительства стендов, а также ограниченные возможности по оперативному изменению условий испытаний. Предложено решение, заключающееся в создании лабораторного стенда, предназначенного для тестирования масштабных моделей геоходов. Модели геохода и его систем для тестирования будут изготавливаться по технологиям трехмерной печати. Такой стенд должен обеспечивать возможность моделирования различных параметров геосреды (плотности, влажности), визуализации взаимодействия элементов модели с окружающей средой, а также оснащения измерительными и регистрирующими устройствами. Особое внимание уделено удобству замены используемых образцов и адаптации стендов под разные задачи исследований. В работе отмечено, что создание данного стендада позволит повысить точность и наглядность экспериментальных данных, необходимых для совершенствования конструкции как отдельных узлов, так и геохода в целом. Это, в свою очередь, способствует ускорению процессов проектирования, снижению затрат на разработку прототипов и повышению конкурентоспособности отечественной горной техники.

Для цитирования: Аксенов В.В., Буялич Г.Д., Пашков Д.А., Романов Ю.А., Мягких И.Д. Обоснование необходимости создания стендов для испытаний моделей геохода // Горное оборудование и электромеханика. 2025. № 5 (181). С. 81-87. DOI: 10.26730/1816-4528-2025-5-81-87, EDN: UUSVRG

Благодарности

Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук» проект FWEZ-2024-0024 «Разработка эффективных технологий добычи угля роботизированными горнодобывающими комплексами без постоянного присутствия людей в зонах ведения горных работ, систем управления и методов оценки технического состояния и диагностики их ресурса и обоснование обеспечения воспроизводства минерально-сырьевой базы. 2024-2025 гг.» (рег. № 124041100071-9).

Введение

По причине импортозамещения и необходимости создания своих машин и оборудования, в области подземного строительства и проведения горных выработок наблюдается интерес к геоходам [1]. В последние годы по данному направлению проведен ряд исследований по созданию систем и элементов геоходов [2-4].

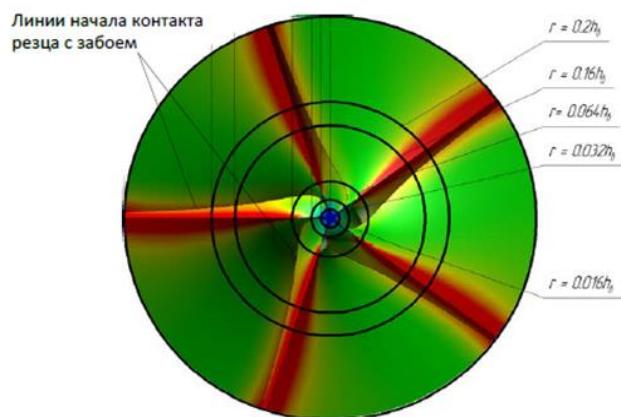


Рис. 1. Моделирование взаимодействия ИО геохода с забоем
Fig. 1. Modeling the interaction of the geohod IO with the face

Основная часть исследований проводится с помощью компьютерного моделирования объектов и их поведения в геосреде, что дает неполную картину работы геохода в реальных горно-геологических условиях [5-7]. На Рис. 1 представлена визуализация математической модели взаимодействия исполнительного органа (ИО) геохода с забоем, реализованной программным способом [5, 8].

При компьютерном моделировании использовалась модель однородной изотропной среды. Однако в реальных условиях эксплуатации горнопроходческой техники геосреда неоднородна и содержит включения, отличающиеся от основного массива вмещающей породы по прочности, твердости и другим характеристикам [9-11].

Анализ испытаний геоходов

Развитие геоходов началось в середине 80-х годов прошлого столетия [12-14]. В тот период формирования геоходной технологии проходческий

подземный аппарат назывался винтоворотным проходческим агрегатом (ВПА). На Рис. 2 представлены первые натурные испытания элемента ВПА «ЭЛАНГ-3». Из данных фотографий можно сделать выводы о значительной дороговизне и больших трудозатратах при проведении подобных испытаний, но способ проведения испытаний можно считать актуальным на момент проведения.

Испытания ВПА доказали функционирование их систем, что и послужило началом создания геохода.

На Рис. 3 представлены стендовые испытания геохода модели «401» в полную величину диаметром 3,2 м, которые проходили на АО «КОРМЗ» в 2016 году [15-17].

В результате испытаний достигнуто следующее:

- продемонстрировано движение геохода в стенде;
- все системы геохода работали штатно, взаимоувязано.

После стендовых испытаний геохода модели «401» последовали натурные испытания (Рис. 3). При натурных испытаниях были выявлены следующие недостатки:

- неудовлетворительная работа автоматизированной системы управления геохода;
- крупногабаритная энергосиловая система;
- вращающаяся внутренняя часть головной секции геохода.

В 2020 году коллективом авторов был разработан демонстрационный образец геохода диаметром 0,63 м [18], для которого на площадке ООО «Стройиндустрия» был собран стенд из фундаментальных блоков, который заполнили речным песком.

На Рис. 5 представлены испытания демонстрационного образца геохода в разработанном стенде.

Анализируя проведенные испытания разработанных образцов ВПА и геоходов, стоит отметить, что они являются весьма затратными по экономической, трудовой и временной составляющей.

При анализе представленных выше стендов для испытания геоходов были выявлены следующие



Рис. 2. Натурные испытания ВПА «ЭЛАНГ-3»
Fig. 2. Field tests of the first sample of the geohod



недостатки:

1. Невозможность поддержания требуемой стабильности геосреды в стенде.
2. Для постройки подобных стендов необходимы большие временные, трудовые и финансовые затраты.
3. Сложность расчета итоговых показателей крепости испытательной среды в стенде.
4. Невозможность оперативного внесения изменений в испытательную среду.
5. Невозможность оперативной замены испытуемых элементов образцов.
6. Сложность производства элементов и образцов в целом.
7. Отсутствие должной регистрации получаемых данных как со стороны испытуемых образцов, так и со стороны испытательной среды.

К примеру, в Прокопьевском филиале КузГТУ разработан стенд для определения силовых характеристик, связанных с сопротивлением и липкостью грунта (Рис. 6). Разработанный стенд предназначен для проведения исследований взаимодействия поверхности бурового става с грунтом, в котором применена масштабная модель бурового става.

С появлением технологий трехмерной печати проведение испытаний моделей становится более наглядным, чем проведение трехмерного компью-



Рис. 3. Стендовые испытания геохода модели «401»
Fig. 3. Bench tests of the GEOHOD MODEL «401»



Рис. 4. Натурные испытания геохода модели «401»
Fig. 4. Field tests of the GEOHOD MODEL 401

терного моделирования взаимодействия аппарата со средой, и экономически выгоднее, чем производство рабочего прототипа аппарата и строительство стендов под него для полномасштабных натурных испытаний.

Анализируя материалы проведенных испытаний и теоретические исследования, следует сделать вывод о необходимости разработки требований к стенду для испытаний масштабных моделей геохода.

В результате проведенного анализа выявлены требования к стенду для испытаний масштабных моделей геохода. К основным требованиям к стенду относятся:

- размеры, приемлемые для установки в лабораторном помещении, но в то же время стенд должен быть достаточно крупным, чтобы геометрические параметры деталей и узлов исследуемых моделей были достаточно наглядны;

- габаритные размеры, позволяющие вместить такой объем геосреды (или ее эквивалента), который позволит проводить испытания аппарата без существенных погрешностей, вызванных взаимодействием элементов стендов и заполняющего объема геосреды (эквивалента);

- обеспечивать возможность визуализации процессов, протекающих при взаимодействии элементов модели геохода с окружающей средой, с целью проведения анализа процесса передвижения аппарата в геосреде во время испытаний;

- позволять изменять параметры плотности и влажности геосреды (эквивалента) без извлечения всего объема;

- возможность дооснащения различными измерительными и регистрирующими устройствами с целью получения и фиксации замеряемых показателей.

Испытательный стенд должен иметь возможность проведения исследований на моделях геохода, отвечающих следующим требованиям:

- испытуемая модель должна имитировать геометрические параметры, повторяющие расчетные параметры полноразмерного аппарата;

- исследуемые элементы конструкции, имеющие и не имеющие привода;

- при необходимости должна быть обеспечена возможность испытания аппарата позлементно с регистрацией показаний.

Преимущество такого решения заключается в повышении точности и наглядности получаемых данных о процессах, происходящих как на модели, так и в геосреде (эквиваленте).

Авторы считают, что применение данных методов исследований позволит получить необходимый объем

уточненных данных для дальнейшей разработки и проектирования как отдельных узлов, так и конструкции геоходов в целом.

Выходы

По результатам исследования можно сделать следующие выводы:

1. На основании проведенного анализа современных методов создания геохода установлено, что компьютерное моделирование, несмотря на свою доступность и распространенность, имеет существенные ограничения в плане достоверности воспроизведения реальных горно-геологических условий. Это обусловлено упрощенными моделями геосреды, которые не учитывают ее неоднородность, наличие включений и изменчивость физико-механических свойств.

2. Натурные и стендовые испытания полноразмерных образцов геоходов позволяют получить

более точные данные о функционировании аппаратов в реальных условиях, однако они связаны с высокими временными, трудовыми и финансовыми затратами. Кроме того, такие испытания характеризуются низкой гибкостью – сложностью изменения параметров геосреды и конструктивных особенностей испытуемых образцов в ходе экспериментов.

Анализ недостатков существующих методов позволил обосновать необходимость создания стендов для испытаний моделей геохода. Такие стенды должны обеспечивать:

- возможность моделирования различных параметров геосреды (плотности, влажности);
- визуализацию взаимодействия элементов геохода с окружающей средой;
- оперативную замену испытуемых образцов и адаптацию стендов под разные исследовательские задачи;
- оснащение измерительной и регистрирующей аппаратурой для получения объективных количественных данных.

Применение масштабных моделей геоходов в сочетании с управляемыми условиями испытательной среды позволит значительно повысить точность и информативность получаемых данных. Это даст возможность эффективнее решать задачи проектирования и оптимизации как отдельных узлов, так и всей конструкции геохода в целом. В конечном итоге создание такого подхода способствует ускорению процессов разработки, снижению затрат на создание прототипов и повышению конкурентоспособности отечественной горнопроходческой техники.

Таким образом, создание испытательного стендов для масштабных моделей геоходов является актуальной и перспективной задачей, открывающей новые возможности для научных исследований и инженерных разработок в области геотехники.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аксенов В. В., Казанцев А. А., Пашков Д. А. Геоходная технология строительства подземных выработок: необходимость создания // Горная промышленность. 2023. № S2. С. 83–89. DOI :10.30686/1609-9192-2023-S2-83-89.

2. Коперчук А. В., Казанцев А. А., Бегляков В. Ю., Филонов В. В. Обоснование необходимости



Рис. 5. Испытания демонстрационного образца геохода
Fig. 5. Testing of a prototype geohod in loose soil



Рис. 6. Стенд для моделирования условий движения бурового става в массиве грунта
Fig. 6. A stand for modeling the conditions of movement of a drilling rig in a soil mass

- сти разработки стартового устройства геохода // Технологии и материалы. 2015. № 1. С. 29–30.
3. Ефременков А. Б. Разработка научных основ создания систем геохода: специальность 05.05.06 «Горные машины»: диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Ефременков Андрей Борисович. Кемерово, 2016. 314 с.
4. Аксенов В. В., Вальтер А. В. Специфика геохода как предмета производства // Научное обозрение. 2014. № 8–3. С. 945–950.
5. Бегляков В. Ю. Обоснование параметров поверхности взаимодействия исполнительного органа геохода с породой забоя : специальность 05.05.06 «Горные машины»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Бегляков Вячеслав Юрьевич. Юрга, 2012. 139 с.
6. Садовец В. Ю., Садовец Р. В., Резанова Е. В. Разработка параметрической модели контура режущей кромки ножа исполнительного органа геохода // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. 2023. № 1. С. 16–24. DOI: 10.21440/0536-1028-2023-1-16-24.
7. Козлов И. В., Садовец В. Ю., Садовец Р. В., Разработка методики построения твердотельной модели тела ножевого исполнительного органа геохода // Техника и технология горного дела. 2022. № 2(17). С. 67–86. DOI: 10.26730/2618-7434-2022-2-67-86.
8. Аксенов В. В., Садовец В. Ю., Буялич Г. Д., Бегляков В. Ю. Влияние уступа на НДС призабойной части горной выработки // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2011. № S2. С. 55–67.
9. Замышляев В. Ф., Грабский А. А., Кузиев Д. А., Абдуазизов Н. А. Сравнительный анализ результатов аналитических и экспериментальных исследований момента сопротивления вращению шнеко-фрезерного рабочего органа карьерного комбайна // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2007. № 11. С. 15–23.
10. Сирота А. А. Компьютерное моделирование и оценка эффективности сложных систем. М. : Техносфера, 2006. 280 с.
11. Bewick R. P., Elmo D. 2025. Size effect and rock mass strength // Canadian Geotechnical Journal. 2025. № 62. Рр. 1–18. DOI: 10.1139/cgj-2024-0531.
12. Горбунов В. Ф., Аксенов В. В., Эллер А. Ф., Нагорный В. Д., Скоморохов В. М. Проектирование и расчет проходческих комплексов. Новосибирск : Новосибирское отделение издательства «Наука», 1987. 192 с.
13. Казанцев, А. А. Создание опытного образца геохода. Временной фактор изготовления компонентов и их сборки в конечное изделие // Инновационные технологии в машиностроении : Сборник трудов IX Международной научно-практической конференции, Юрга, 24–26 мая 2018 года. Юрга : Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2018. С. 273–276.
14. Садовец В. Ю. Обоснование конструктивных и силовых параметров ножевых исполнительных органов геоходов: специальность 05.05.06 «Горные машины»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Садовец Владимир Юрьевич. Кемерово, 2007. 153 с.
15. Khoreshok A., Ananyev K., Ermakov A., Babaykin A. Estimation of the Overall Dimensions of the Outer Elements of Geokhod // E3S Web of Conferences: IVth International Innovative Mining Symposium. Vol. 105. DP Sciences : EDP Sciences, 2019. P. 03007. DOI: 10.1051/e3sconf/201910503007.
16. Blaschuk M. Yu., Dronov A. A., Ganovichev S. S. Calculation of geometrical parameters of geokhod transmission with hydraulic cylinders // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering: electronic edition. National Research Tomsk Polytechnic University. Vol. 142. Yurga : IOP Publishing Ltd, 2016. – P. 12128. – DOI 10.1088/1757-899X/142/1/012128.
17. Blaschuk M. Yu., Dronov A. A., Ganovichev S. S. Calculation of Free Interior Dimensions in Geohod Transmission with Hydraulic Cylinders / M. Y. Blaschuk, // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Russia: Institute of Physics Publishing, 2016. P. 012033. DOI: 10.1088/1757-899X/127/1/012033.
18. Пашков Д. А. Обоснование силовых и энергетических параметров исполнительных органов геохода для разрушения мягких пород: специальность 05.05.06 «Горные машины»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Пашков Дмитрий Алексеевич. Кемерово, 2021. 176 с.

© 2025 Автор. Эта статья доступна по лицензии CreativeCommons «Attribution» («Атрибуция») 4.0 Всемирная (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Об авторах:

Аксенов Владимир Валерьевич – доктор технических наук, главный научный сотрудник, г. Кемерово, Российская Федерация, Институт угля ФИЦ УУХ СО РАН, главный научный сотрудник НЦЦТ, г. Кемерово, Российская Федерация, Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева; e-mail: 55vva42@mail.ru;

Буялич Геннадий Даниилович – доктор технических наук, профессор, г. Кемерово, Российская Федерация, Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева;

Пашков Дмитрий Алексеевич – кандидат технических наук, старший научный сотрудник НЦЦТ, г. Кемерово, Российская Федерация, Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева, ведущий научный сотрудник, г. Кемерово, Российская Федерация, Институт угля ФИЦ УУХ СО РАН; e-mail: pashkovda@kuzstu.ru;

Романов Юрий Александрович – преподаватель, г. Прокопьевск, Российская Федерация, Филиал Кузбасского государственного технического университета имени Т. Ф. Горбачева в г. Прокопьевске, инженер, г. Кемерово, Российская Федерация, Институт угля ФИЦ УУХ СО РАН;

Мягких Илья Дмитриевич – преподаватель, г. Прокопьевск, Российская Федерация, Филиал Кузбасского государственного технического университета имени Т. Ф. Горбачева в г. Прокопьевске

Заявленный вклад авторов:

Аксенов Владимир Валерьевич – постановка исследовательской задачи, концептуализация исследования.

Буялич Геннадий Даниилович – постановка исследовательской задачи, концептуализация исследования.

Пашков Дмитрий Алексеевич – постановка исследовательской задачи, концептуализация исследования, написание текста.

Романов Юрий Александрович – научный менеджмент; концептуализация исследования; сбор и анализ данных; написание текста.

Мягких Илья Дмитриевич – обзор соответствующей литературы.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Original article

DOI: 10.26730/1816-4528-2025-5-81-87

Vladimir V. Aksenov^{1,2}, Dr. Sc. in Engineering, **Gennady D. Buyalich**², Dr. Sc. in Engineering, Professor **Dmitry A. Pashkov**^{1,2*}, C. Sc. in Engineering, **Yuri A. Romanov**^{1,3}, **Ilya D. Myagkikh**³

¹ Institute of Coal of the Federal Research Center for Coal and Coal Chemistry SB RAS

² T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University

³ T. F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, Branch in Prokopievsk

* for correspondence: pashkovda@kuzstu.ru

JUSTIFICATION OF THE NEED TO CREATE STANDS FOR TESTING GEOKHOD MODELS

Abstract.

The article discusses the urgent issue of the need to develop and create a test bench for conducting research on scale models of a geokhod. Geokhod represent a promising class of mining equipment. The scientific and practical significance of the study is due to the fact that modern computer modeling methods do not fully provide a reliable assessment of the behavior of a geokhod in real mining and geological conditions, since they are based on simplified models of the geological environment. The analysis of existing approaches to testing geokhod revealed the disadvantages of field and bench methods, including difficulties in maintaining the stability of the geo-environment, the high cost and labor costs of building stands, as well as limited opportunities to quickly change the test conditions. A solution is proposed, which consists in creating a laboratory stand designed for testing large-scale models of geokhod. Models of the geokhod and its testing systems will be manufactured using three-dimensional printing technologies. Such a stand should provide the possibility of modeling various parameters of the geo-environment (density, humidity), visualizing the interaction of model elements with the environment, as well as equipping measuring and recording devices. Special attention is paid to the convenience of replacing test samples and adapting the stand to different research tasks. It is noted that the creation of this stand will improve the accuracy and visibility of experimental data necessary to improve the design of both individual nodes and the geokhod as a whole. This, in turn, helps to speed up design processes, reduce prototype development costs, and increase the competitiveness of domestic mining equipment



Article info

Received:

29 August 2025

Accepted for publication:

30 August 2025

Accepted:

01 September 2025

Published:

09 October 2025

Keywords: mining machines, geokhod, geokhod technology, stand, tests, test stand

For citation: Aksenov V.V., Buyalich G.D., Pashkov D.A., Romanov Yu.A., Myagkikh I.D. Justification of the need to create stands for testing geokhod models. Mining Equipment and Electromechanics, 2025; 5(181):81-87 (In Russ., abstract in Eng.). DOI: 10.26730/1816-4528-2025-5-81-87, EDN: UUSVRG

REFERENCES

1. Aksenov V.V., Kazantsev A.A., Pashkov D.A. Geohod technology for the construction of underground workings: the need to create. *Mining industry*. 2023; S2:83–89. DOI: 10.30686/1609-9192-2023-S2-83-89.
2. Koperchuk A.V., Kazantsev A.A., Beglyakov V.Yu., Filonov V.V. Substantiation of the need to develop a geohod launch device. *Technologies and Materials*. 2015; 1:29–30.

3. Efremenkov A.B. Development of the scientific foundations of geohacking systems: specialty 05.05.06 "Mining machines": dissertation for the degree of Doctor of Technical Sciences / Efremenkov Andrey Borisovich. Kemerovo, 2016. 314 p. (in Russian)

4. Aksenov V.V., Walter A.V. The specifics of a geohod as an object of production. *Scientific review*. 2014; 8–3:945–950.

5. Beglyakov V.Y. Substantiation of the parameters of the interaction surface of the executive body of the geohod with the face rock: specialty 05.05.06 "Mining machines": dissertation for the degree of candidate of technical Sciences / Beglyakov Vyacheslav Yurievich. Yurga, 2012. 139 p.
6. Sadovets V.Yu., Sadovets R.V., Rezanova E.V. Development of a parametric model of the contour of the cutting edge of the knife of the executive body of the geohod. *News of higher educational institutions. Mining Journal.* 2023; 1:16–24. – DOI 10.21440/0536-1028-2023-1-16-24.
7. Kozlov I. V., Sadovets V. Yu., Sadovets R. V., Development of a methodology for constructing a solid-state model of the body of a knife executive body of a geohod // Mining engineering and technology. – 2022. – № 2(17). – Pp. 67–86. DOI: 10.26730/2618-7434-2022-2-67-86.
8. Aksenov V.V., Sadovets V.Yu., Buyalich G.D., Beglyakov V.Yu. The influence of a ledge on the VAT of the bottom-hole part of a mining operation. *Mining information and Analytical Bulletin (scientific and technical journal).* 2011; S2:55–67.
9. Zamyslyayev V.F., Grabsky A.A., Kuziev D.A., Abdazizov N.A. Comparative analysis of the results of analytical and experimental studies of the moment of resistance to rotation of the screw-milling working body of a quarry combine. *Mining information and Analytical Bulletin.* 2007; 11:15–23.
10. Sirota A.A. Computer modeling and evaluation of the effectiveness of complex systems M.: Technosphere; 2006. 280 p.
11. Bewick R.P., Elmo D. Size effect and rock mass strength. *Canadian Geotechnical Journal.* 2025; 62:1–18. DOI: 10.1139/cgj-2024-0531.
12. Gorbunov V.F., Aksenov V.V., Eller A.F., Nagorny V.D., Skomorokhov V.M. Design and calculation of tunneling complexes. Novosibirsk: Novosibirsk branch of Nauka Publishing House; 1987. 192 p.
13. Kazantsev A. A. Creation of a prototype geohod. The time factor of manufacturing components and assembling them into a final product. *Innovative technologies in mechanical engineering: Proceedings of the IX International Scientific and Practical Conference.* Jurga: National Research Tomsk Polytechnic University; 2018. Pp. 273–276.
14. Sadovets V.Y. Substantiation of the design and power parameters of knife-type executive bodies of geohouses: specialty 05.05.06 "Mining machines": dissertation for the degree of candidate of technical Sciences / Sadovets Vladimir Yuryevich. Kemerovo, 2007. 153 p.
15. Khoreshok A., Ananyev K., Ermakov A., Babarykin A. Estimation of the Overall Dimensions of the Outer Elements of Geokhod. *E3S Web of Conferences: IVth International Innovative Mining Symposium.* Kemerovo. Vol. 105. EDP Sciences: EDP Sciences; 2019. – P. 03007. DOI: 10.1051/e3sconf/201910503007.
16. Blaschuk M.Yu., Dronov A.A., Ganovichev S.S. Calculation of geometric parameters of geohod transmission with hydraulic cylinders. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering: electronic edition.* National Research Tomsk Polytechnic University. Vol 142. Yurga: IOP Publishing Ltd; 2016. P. 12128. DOI: 10.1088/1757-899X/142/1/012128.
17. Blaschuk M.Yu., Dronov A.A., Ganovichev S.S. Calculation of Free Interior Dimensions in Geohod Transmission with Hydraulic Cylinders/ *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering.* Russia: Institute of Physics Publishing; 2016. P. 012033. DOI: 10.1088/1757-899X/127/1/012033.
18. Pashkov D.A. Substantiation of the power and energy parameters of the executive bodies of the geohod for the destruction of soft rocks: specialty 05.05.06 "Mining machines": dissertation for the degree of candidate of technical Sciences / Pashkov Dmitry Alekseevich. Kemerovo, 2021. 176 p. (in Russian)

© 2025 The Author. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>). The authors declare no conflict of interest.

About the author:

Vladimir V. Aksenov – Doctor of Technical Sciences, Chief Researcher, Kemerovo, Russian Federation, Institute of Coal of the Russian Academy of Sciences, Chief Researcher of the Scientific Research Center, Kemerovo, Russian Federation, Kuzbass State Technical University named after T.F. Gorbachev; e-mail: 55vva42@mail.ru

Gennady D. Buyalich – Doctor of Technical Sciences, Professor, Kemerovo, Russian Federation, Kuzbass State Technical University named after T.F. Gorbachev;

Dmitry A. Pashkov – Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher at the Scientific and Technical Center, Kemerovo, Russian Federation, Kuzbass State Technical University named after T.F. Gorbachev, Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, Kemerovo, Russian Federation, Institute of Coal of the Russian Academy of Sciences; e-mail: pashkovda@kuzstu.ru;

Yuri A. Romanov – lecturer, Prokopyevsk, Russian Federation, Branch of Kuzbass State Technical University named after T.F. Gorbachev in Prokopyevsk, engineer, Kemerovo, Russian Federation, Institute of Coal of the Russian Academy of Sciences;

Ilya D. Myagkikh – lecturer, Prokopyevsk, Russian Federation, Branch of Kuzbass State Technical University named after T.F. Gorbachev in Prokopyevsk

Contribution of the authors:

Vladimir V. Aksenov – setting a research task, conceptualizing research.

Gennady D. Buyalich – formulation of a research problem, conceptualization of research.

Dmitry A. Pashkov – formulation of a research problem, conceptualization of research, writing a text.

Yuri A. Romanov – scientific management; conceptualization of research; data collection and analysis; writing text.

Ilya D. Myagkikh – review of relevant literature.

Authors have read and approved the final manuscript.



ГОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА

КУЗБАССКИЙ
ПОЛИТЕХ
ГОД ОТКРЫТИЙ



5₍₁₈₁₎ • 2025

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ГОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА

12+

5(181)
2025

Основан в 2000 году

Выходит 6 раз в год

ISSN 1816-4528

Главный редактор:
Хорешок А.А., д.т.н., проф.

Зам. гл. редактора:
Лагунова Ю.А., д.т.н., проф.
Кантович Л.И., д.т.н., проф.

Редакционный совет:
Трубецкой К.Н., акад. РАН, д.т.н.
Галкин В.А., д.т.н.
Мерзляков В.Г., д.т.н., проф.
Бломенштейн В.Ю., д.т.н., проф.
Аксенов В.В., акад. АГН., д.т.н.

Редакционная коллегия:
Андреева Л.И., д.т.н.
Аннакулов Т.Ж., к.т.н., доц.
Воронова Э.Ю., д.т.н., проф.
Галкин В.И., д.т.н., проф.
Глебов А.В., к.т.н.
Жабин А.Б., д.т.н., проф.
Зырянов И.В., д.т.н.
Ляхомский А.В., д.т.н., проф.
Певзнер Л.Д., д.т.н., проф.
Петров В.Л., д.т.н., проф.
Семыкина И.Ю., д.т.н., проф.
Тоиров О.З., д.т.н., проф.
Трифанов Г.Д., д.т.н., проф.
Хазанович Г.Ш., д.т.н., проф.
Юнгмейстер Д.А., д.т.н., проф.

Учредитель и издатель:
ФГБОУ ВО «Кузбасский
государственный технический
университет имени Т.Ф. Горбачева»

**Адрес учредителя, издателя и
редакции:**
650000, Россия, Кемеровская область,
г. Кемерово, ул. Весенняя 28

Технический редактор:
Останин О.А.

**Дизайн обложки, компьютерная
верстка:** Бородин Д.А.

Телефон редакции:
+7 (384-2) 39-63-14

Email: gormash@kuzstu.ru
Сайт: <http://gormash.kuzstu.ru>

СОДЕРЖАНИЕ

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ

Беляевский Р.В., Утиж Т.И. Расчет параметров функционирования автоматики ограничения перегрузки оборудования при выдаче мощности электростанций в ремонтных режимах электрической сети	3
Кипервассер М.В., Аниканов Д.С., Семыкина И.Ю., Захарова А.Г. Диагностика неисправностей в механической части ленточных конвейеров методом вейвлет-анализа токов приводного электродвигателя	14

ГОРНЫЕ МАШИНЫ

Захаров А.Ю., Хоменко А.Н., Шаулов А.А., Григорьев А.В., Захарова А.Г., Шаурова Н.М. Разработка и создание установки для определения ресурса элементов питания	22
Кергетов П.С. Использование нетрадиционных источников электроэнергии в горной промышленности Камчатского края	30
Линник Ю.Н., Линник В.Ю. Анализ методов машинного обучения, применимых при прогнозировании горных ударов	39
Кузин Е.Г., Мамаева М.С., Комаров Д.С. Предиктивный технический сервис приводов ленточных конвейеров на основе анализа параметров смазочного масла.	48
Алексеев О.Н., Акчурин З.Ф., Дадиев М.Н., Ташлыков А.А., Свинин В.М. Погрузочно-доставочные машины на базе электрического привода с автономным источником питания как перспективное направление развития горного машиностроения в России (на примере ПАО «ППГХО»)	62
Глебов А.В. Оценка и выбор оборудования экскаваторно-автомобильных комплексов с учетом уровня качества и совокупной стоимости владения на стадии закупки	72
Аксенов В.В., Буялич Г.Д., Пашков Д.А., Романов Ю.А., Мягких И.Д. Обоснование необходимости создания стендов для испытаний моделей геохода	81
Стародубов А.Н. Конструктивные параметры оборудования технологии выемки мощных пластов	88

Позиция редакции не всегда совпадает с точкой зрения авторов публикуемых материалов.

Полнотекстовый доступ к электронной версии журнала на сайте www.elibrary.ru
Налоговая льгота – Общероссийский классификатор продукции
Издание соответствует коду 58.14.1 ОКПД 2 ОК 034-2014 (КПЕС 2008)

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций – регистрационный номер ПИ № ФС77-76284 от 19 июля 2019 г.

Журнал включен в Перечень ВАК РФ – ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук по направлениям (технические науки):

- 2.5.5. Технология и оборудование механической и физико-технической обработки (технические науки)
- 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы (технические науки)
- 2.8.8. Геотехнология, горные машины (технические науки)

Дата выхода в свет: 09.10.2025. Формат 60×84/8. Бумага офсетная. Отпечатано на МФУ. Уч.-изд. л. 12. Тираж 70 экз. Заказ 71. Цена свободная

Адрес типографии: Издательский центр КузГТУ
650000, Россия, Кемеровская область, г. Кемерово, ул. Д.Бедного, 4а

SCIENTIFIC AND PRACTICAL JOURNAL

MINING EQUIPMENT

AND ELECTROMECHANICS

GORNOE OBORUDOVANIE I ELEKTROMEKHANIKA

12+

5(181)
2025

Founded in 2000

Issued 6 times a year

ISSN 1816-4528

Editor-in-chief:

Khoreshok A. A., Dr. Sc., prof.

Deputy editor-in-chief:

Lagunova, Yu. a., prof.

Kantowicz L. I., Dr. Sc., prof.

Editorial board:

Trubetskoy K. N., Acad. RAS, Dr. Sc.
Galkin V. A., Dr. Sc.

Merzlyakov V. G., Dr. Sc., prof.

Blumenstein V. Yu., Dr. Sc., prof.

Aksenov V. V., Akad. AMS., Dr. Sc.

Editorial Team:

Andreeva L. I., Dr. Sc.

Annakulov T.J., PhD, assoc. prof.

Voronova E. Yu., Dr. Sc., prof.

Galkin V. I., Dr. Sc., prof.

Glebov A. V., Ph. D.

Zhabin A. B., Dr. Sc., prof.

Zyryanov I. V., Dr. Sc.

Lakomski A. V., Dr. Sc., Prof.

Pevzner L. D., Dr. Sc., prof.

Petrov V. L., Dr. Sc., prof.

Semykina I. Yu., Dr. Sc., prof.

Toirov O.Z., Dr. Sc., prof.

Trifanov G. D., Dr. Sc., prof.

Khazanovich G. Dr. Sc., prof.

Jungmeister D. A., Dr. Sc., prof.

Founder and publisher:

T. F. Gorbachev Kuzbass state technical university

Address of the founder, the publisher and the Editorial office:

Russia, 650000, Kemerovo region, Kemerovo, 28 Vesennyya str.

Technical editor:

Ostanin O. A.

Cover design, computer layout: Borodin D. A.

Tel.: +7 (384-2) 39-63-14

Email: gormash@kuzstu.ru

Website: <http://gormash.kuzstu.ru>

CONTENTS

ELECTROTECHNICAL COMPLEXES AND SYSTEMS

Belyaevsky R.V., Utyuzh T.I. Calculation of parameters of equipment overload protection automation during power output from power plants in electric network maintenance modes	3
Kiperwasser M.V., Anikanov D.S., Semykina I.Yu., Zakharova A.G. Faults diagnostics in the mechanical part of belt conveyors by the wavelet analysis of drive motor currents	14

MINING MACHINES

Zakharov A.Y., Homenko A.N., Shaulev A.A., Grigoriev A.V., A.G. Zakharova, Shauleva N.M. Development and creation of an installation for determining battery resource	22
Kergetov P.S. Use of non-traditional sources of electricity in the mining industry of the Kamchatka Territory	30
Linnik Yu.N., Linnik V.Yu. Analysis of machine learning methods used in the prediction of rock bursts	39
Kuzin E.G., Mamaeva M.S., Komarov D.S. Predictive maintenance of belt conveyor drives based on the analysis of lubricating oil parameters	48
Alekseev O.N., Akchurin Z.F., Dadiev M.N., Tashlykov A.A., Svinin V.M. Loading and delivery machines based on an electric drive with an autonomous power supply as a prospective direction for the development of mining engineering in Russia (on the example of PJSC "PPGKH")	62
Glebov A.V. Assessment and selection of excavator and automobile equipment complexes based on the quality level and total cost of ownership at the purchase stage ...	72
Aksenov V.V., Buyalich G.D., Pashkov D.A., Romanov Yu.A., Myagkikh I.D. Justification of the need to create stands for testing geokhod models	81
Starodubov A.N. Design parameters of equipment for the technology of extracting thick seams	88

The editorial position does not always coincide with the point of view of the authors of the published materials.

Full-text access to the electronic version of the journal is on website www.elibrary.ru

Tax relief - All-Russian product classifier

The publication corresponds to 58.14.1 OKPD 2 OK 034-2014 (KPEC 2008)

The journal is registered by the Federal Service for Supervision in the Sphere of Communication, Information Technologies and Mass Communications - media registration number No. FS77-76284 of July 19, 2019.

The journal is included in the Russia List of the Higher Attestation Commission being the list of the leading peer-reviewed scientific journals and publications in which the main scientific results of theses for the academic degrees of a doctor and candidate of sciences should be published in the following areas (engineering):

- 2.5.5. Technology and equipment for mechanical and physical-technical processing (engineering)
- 2.4.2. Electrotechnical complexes and systems (engineering)
- 2.8.8. Geotechnology, Mining machines (engineering)

Date of publication: 09 October 2025. Format 60x84 /8. Offset paper. Imprinted on MFPs. Published sheets 12. Edition 70 copies. Order 71. Free price

Address of the printing house:

Publishing center KuzSTU

Russia, 650000, Kemerovo region, Kemerovo, 4a, D. Bednogo str