

Конструктивные особенности и перспективы применения шагающих колесных экскаваторов в горной промышленности

М.Г. Рахутин ✉, П.А. Ефимов

Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», г. Москва, Российская Федерация

✉ rahutin.mg@misis.ru

Резюме: Шагающие колёсные экскаваторы (экскаваторы-пауки, спайдер-экскаваторы) представляют собой особый тип одноковшовых гидравлических экскаваторов, оснащённых колесно-шагающим движителем с регулируемыми опорами. Такая конструкция обеспечивает высокую устойчивость и маневренность при работе на пересечённом рельефе, в условиях слабонесущих и подтопленных грунтов, а также на ограниченных площадках. В статье представлены конструктивные особенности и эксплуатационные характеристики шагающих колёсных экскаваторов, проанализирован зарубежный опыт их применения в том числе в горной промышленности. Авторы отмечают преимущества использования таких экскаваторов в горной промышленности (оснащение навесным оборудованием, включая бурильные машины и гидромолоты) и ограничивающие факторы (высокая стоимость и низкая производительность). Рассмотрены перспектива и область применения шагающих колёсных экскаваторов в горной промышленности России. По мнению авторов, такие экскаваторы могут быть полезными при геологоразведке, разработке и рекультивации месторождений; для выполнения откосов старых выработок, планировки отвалов, нанесения плодородного слоя, проведения мелиоративных и других работ; при ведении открытых работ на бортах, откосах, уступах и отвалах; при подводной добыче; при ликвидации аварии с подтоплением на подземных работах и т.д. Перспективой развития данной техники, по мнению авторов, является дальнейшее увеличение объема ковша, мощности и совершенствование параметров гидросистемы, включая снижение затрат энергии.

Ключевые слова: шагающий колёсный экскаватор, экскаватор-паук, спайдер-экскаватор, колесно-шагающий движитель, горнодобывающая промышленность, устойчивость на склонах, рекультивация

Для цитирования: Рахутин М.Г., Ефимов П.А. Конструктивные особенности и перспективы применения шагающих колесных экскаваторов в горной промышленности. *Горная промышленность*. 2026;(4):102–105. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2026-4-102-105>

Design features and prospects for using mobile walking excavators in the mining industry

M.G. Rakhutin ✉, P.A. Efimov

National University of Science and Technology "MISIS", Moscow, Russian Federation

✉ rahutin.mg@misis.ru

Abstract: Mobile walking excavators (spider excavators) represent a specialized type of single-bucket hydraulic excavators equipped with a wheel-and-walking undercarriage featuring adjustable support legs. This design ensures high stability and maneuverability when operating on rough terrain, weak and waterlogged soils, as well as in confined working areas. This article describes design features and operational characteristics of mobile walking excavators and analyses international experience of their application, including their use in the mining industry. The authors highlight the advantages of employing such excavators in mining, e.g. the possibility to use various attachments, including drilling units and hydraulic breakers, as well as their limiting factors, such as the high cost and low productivity. The prospects and scope of application for the mobile walking excavators in the Russian mining industry are discussed. The authors believe that such excavators could be useful in geological surveys, the development and reclamation of deposits; for levelling the slopes at abandoned workings, spoil dump planning, applying topsoil, carrying out land reclamation and other operations; when carrying out surface mining on benches, slopes, pit banks and spoil dumps; in underwater mining; in emergency response to flooding incidents during underground operations, etc. The authors argue that the future development of this technology lies in further increasing of the bucket capacity and power, as well as enhancing the performance of the hydraulic system, while reducing the energy consumption.

Keywords: mobile walking excavator, spider excavator, wheel-and-walking undercarriage, mining industry, slope stability, land reclamation

For citation: Rakhutin M.G., Efimov P.A. Design features and prospects for using mobile walking excavators in the mining industry. *Russian Mining Industry*. 2026;(4):102–105. (In Russ.) <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2026-4-102-105>

Введение

Современная горнодобывающая промышленность (характеризуется) повышением интенсивности производства, ухудшением горно-геологических условий. Наличие месторождений в труднодоступных районах вызывает потребность в новых типах горных машин. Одним из перспективных направлений в этой области являются шагающие колесные экскаваторы (экскаваторы-пауки, спайдер-экскаваторы), представляющие собой особый тип одноковшовых гидравлических экскаваторов со специальным движителем.

Данные экскаваторы, благодаря колесно-шагающему движителю обладают высокой маневренностью и проходимостью, что позволяет использовать их в условиях, где невозможно применение обычной техники – на крутых откосах, в горной и труднопроходимой местности.

Зарубежный опыт эксплуатации шагающих колесных экскаваторов фирм Kaiser [1] и Menzi Muck [2] демонстрирует эффективность применения таких машин в строительстве, лесном хозяйстве, гидротехнике и горной промышленности.

Цель настоящей статьи – провести обзор существующих исследований и опыта применения шагающих колесных экскаваторов, проанализировать перспективы применения в горной промышленности.

Высокая устойчивость и маневренность при работе на пересеченном рельефе, которые обеспечиваются колесно-шагающим движителем с регулируемыми опорами, делают шагающие колесные экскаваторы незаменимыми в условиях слабонесущих и подтопленных грунтов, а также на ограниченных площадках при геологоразведке, разработке и рекультивации месторождений.

Конструктивные особенности шагающих колесных экскаваторов

Шагающие колесные экскаваторы представляют собой одноковшовые гидравлические экскаваторы, у которых колесная или гусеничная ходовая часть заменена на колесно-шагающий движитель. Каждая опора может изменять положение по высоте, углу наклона и вылету. Это позволяет машине сохранять устойчивость даже на рельефе с большим перепадом высот (рис. 1).

В современных моделях (Kaiser S12¹, Menzi Muck M545X², Euromach 1500 Mobile³, XCMG ET110⁴ и др.) предусмотрена возможность изменения колеи и базы за счет раздвижных опор, что облегчает передвижение в сложных условиях.

Основными рабочими органами являются ковш и широкий спектр навесного оборудования, включая гидромолот и бурильную машину. Ковш также используется при непосредственном управлении положением машины. Оператор

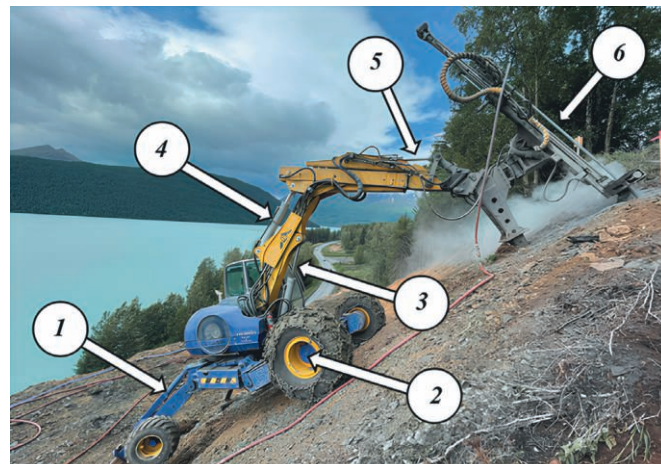


Рис. 1
Шагающий колесный экскаватор Kaiser S12 с навесной бурильной машиной: 1 – гидравлический аутригер; 2 – гидромотор-колесо; 3 – гидроцилиндр стрелы; 4 – гидроцилиндр рукояти; 5 – гидроцилиндр рабочего органа; 6 – навесная бурильная машина

Fig. 1
The Kaiser S12 mobile walking excavator with a drilling attachment: 1 – hydraulic jacking pad; 2 – wheel with a built-in hydraulic motor; 3 – boom's hydraulic cylinder; 4 – arm's hydraulic cylinder; 5 – attachment's hydraulic cylinder; 6 – drilling attachment

способен опереться на него и с помощью телескопической стрелы оттолкнуться от опоры. Однако благодаря универсальной системе навески возможна установка: гидромолотов, свайных установок, захватов для леса, податчиков бурильных машин и другого инструмента, что позволяет выполнять различные операции – от геологоразведки и добычи полезного ископаемого до рекультивации и разработки техногенных месторождений [1].

Изменение положения каждой опоры позволяет машине «распираться» в рельефе, занимая положение, недоступное для обычного экскаватора. Menzi Muck указывает, что их техника может работать на уклонах до 45°, преодолевать водные преграды глубиной до 2,5 м.

Дополнительные органы управления положением опор и амортизаторы для стабилизации упрощают работу машиниста на сложном рельефе [2].

Основные производители и примеры экскаваторов:

– **Kaiser⁵ (Лихтенштейн):** разработка машин с комбинированным шасси, пригодных и для передвижения по дорогам, и для горных склонов (см. рис. 1);

– **Menzi Muck⁶ (Швейцария):** специализация на адаптивных опорах, возможность работы в воде, на болотах и уклонах (рис. 2);

– **Euromach⁷ (Италия):** выпускает легкие версии «пауков» для сельского хозяйства, виноградников и лесных хозяйств (рис. 3);

¹ S12 Allroad. Available at: <https://www.kaiser.li/products/s12-allroad> (accessed: 20.09.2025).

² Menzi Muck M5x: With ease and precision on steep slopes. Available at: <https://menzimuck.com/en/product/walking-excavator/menzi-muck-m5x/> (accessed: 02.10.2025).

³ New models: 1500 Mobile. Available at: <https://www.euromach.com/eng/spider-mini-excavator.php> (accessed: 20.09.2025).

⁴ Горный экскаватор XCMG ET110. Режим доступа: <https://xcmg-rf.ru/product/gornyy-eks-kavator-xcmg-et110/> (дата обращения: 20.09.2025).

⁵ Официальный сайт компании – <https://www.kaiser.li>

⁶ Официальный сайт компании – <https://menzimuck.com>

⁷ Официальный сайт компании – <https://www.euromach.com>



Рис. 2
Шагающий колесный
экскаватор Menzi Muck M535x

Fig. 2
The Menzi Muck M535x
mobile walking excavator



Рис. 3
Шагающий колесный
экскаватор Euromach 1500
Mobile

Fig. 3
The Euromach 1500 Mobile
walking excavator



Рис. 4
Шагающий колесный
экскаватор ET 110

Fig. 4
The ET 110 mobile walking
excavator

– XCMG⁸ (КНР): экскаватор с наибольшим объемом ковша (рис. 4).

Характеристики перечисленных моделей шагающих колесных экскаваторов представлены в табл. 1.

Наибольшее распространение рассматриваемые экскаваторы получили в альпийском регионе Европы, а также Северной Америке в случае, если горные работы ведутся в условиях сложного рельефа и ограниченной инфра-

Таблица 1
Характеристики колесных
шагающих экскаваторов

Table 1
Key specifications of the
mobile walking excavators

Модель	Вес, т	Глубина копания, м	Мощность, кВт	Объем ковша, м³
Menzi Muck M535x	13	4,7	115	0,4
Kaiser S12	15	6	110	0,55
Euromach 1500 Mobile	2,1	2,6	17,6	0,1
XCMG ET110	22	5,4	133	1,16

структуры [3]. Они использовались для бурения анкерных скважин для монтажа противокампаных систем на крутых и труднодоступных склонах, где отсутствовала возможность размещения стационарных буровых установок, бортах карьеров в горной местности [4]. Исследовалась возможность применения колесно-шагающих экскаваторов на закрытых урановых рудниках в США [5], для работы на отвалах и проведения работ на крутых склонах с уклонами, превышающими 45°. Результаты показали целесообразность применения таких экскаваторов при ликвидации последствий горных работ в сложных рельефных условиях.

Анализ литературы [5–7] показал, что рассматриваемые экскаваторы могут работать на крутых откосах, в условиях неустойчивых грунтов и на ограниченных площадках при работе на горных склонах, в геологоразведке, при разработке и рекультивации россыпных и техногенных месторождений. Относительно небольшой вес и компактность упрощают транспортировку машин в труднодоступные районы в случае, если доставка тяжелой техники экономически или технически нецелесообразна. Отдельным преимуществом является возможность работы в условиях подтопления и на болотистых грунтах.

В отчётных материалах компании Wismut GmbH рассматривается применение колесных шагающих экскаваторов при рекультивации в районах бывшей добычи бурого угля и урановых руд в восточной части Германии. Работы выполнялись на отвалах, бортах карьеров и нарушенных склонах, оставшихся после прекращения горных работ. Данные экскаваторы использовались в условиях сложного рельефа и ограниченного доступа, где применение обычной техники было затруднено. Основными задачами являлись профилирование склонов, перемещение грунта и восстановление ландшафта.

Благодаря компактности и регулируемым опорам экскаваторы могли работать на уклонах до 45° непосредственно на склонах и применялись на уступах карьеров, где требовалась высокая устойчивость при минимальном рабочем пространстве и объёме подготовительных работ. В Альпийском регионе они использовались при добыче нерудных материалов, строительного камня, мрамора и известняка.

Для подземных работ экскаватор типа Menzi Muck использовался в Словакии при строительстве канализационного коллектора в Банска-Бистрице [6].

По данным интернет-источника [7] данный тип машин применялся в шахте под Пермью (речь могла идти о калийном руднике «Соликамск – 2» компании «Уралкалий»). Машина Menzi Muck M545 погружалась под воду на 1,5 м, поднимая со дна оборудование. Колеса были демонтированы для экономии веса, а стабилизация обеспечивалась выдвижными опорами, упиравшимися в стены выработки.

8 Официальный сайт компании – <https://www.xcmg.com>

Заключение

Колесные шагающие экскаваторы представляют собой специфический класс одноковшовых гидравлических экскаваторов, разработанный для работы в условиях пересечённого рельефа и ограниченной несущей способности грунтов. Их конструктивные особенности – колесно-шагающий движитель, регулируемые опоры и универсальное рабочее оборудование – обеспечивают возможности, недоступные для других видов экскаваторной техники на колесном или гусеничном ходу.

Зарубежный опыт показывает, что колесные шагающие экскаваторы использовались под водой на глубине 1000 м, в горной промышленности, на обводненных грунтах, горных склонах, в воде глубиной до 1,8 м, включая подземные выработки. Данные экскаваторы могут оснащаться навесным оборудованием, включая бурильные машины и гидромолоты. Следует отметить и ограничивающие факторы, такие как высокая стоимость и низкая производительность.

В российской горной промышленности рассматриваемые экскаваторы могут найти применение:

- при разработке и рекультивации месторождений в горах при значительных уклонах на рабочих площадках малой площади;
- при геологоразведке и разработке россыпных месторождений в сложных условиях;
- при рекультивации россыпных месторождений – выполаживании откосов старых выработок, планировке отвалов, нанесении плодородного слоя, проведении мелиоративных и других работ;
- при ведении открытых работ на бортах, откосах, уступах и отвалах;
- при разработке техногенных месторождений на отвалах и хвостохранилищах;
- при подводной добыче на вспомогательных работах;
- в руслах рек и обводненных участках, в том числе при ликвидации аварий с подтоплением на подземных работах.

Перспективой развития данной техники, на наш взгляд, является дальнейшее увеличение объема ковша, мощности и совершенствование параметров гидросистемы, включая снижение затрат энергии.

Список литературы / References

1. Улитич О.Ю., Козлов Н.С. Колесно-шагающие экскаваторы – обзор существующих конструкций ведущих фирм производителей. *Автомобиль. Дорога. Инфраструктура*. 2019;(2):10. Режим доступа: <https://www.adi-madi.ru/madi/article/view/747> (дата обращения: 20.02.2026).
Ulitch O.Yu., Kozlov N.S. Wheel-walking excavators – review of existing designs of leading manufacturers. *Avtomobil'. Doroga. Infrastruktura*. 2019;(2):10. (In Russ.) Available at: <https://www.adi-madi.ru/madi/article/view/747> (accessed: 20.02.2026).
2. Jelavic E., Berdou Y., Jud D., Kerscher S., Hutter M. Terrain-adaptive planning and control of complex motions for walking excavators. In: *2020 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS), Las Vegas, NV, USA, 4 October 2020 – 24 January 2021*. IEEE; 2021. <https://doi.org/10.1109/IROS45743.2020.9341655>
3. Lèbre É., Stringer M., Svobodova K., Owen J.R., Kemp D., Côte C. et al. The social and environmental complexities of extracting energy transition metals. *Nature Communications*. 2020;11(1):4823. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-18661-9>
4. Jones M.A., Roth J., Wiseman K. Flexible rockfall mitigation design for varying site conditions. In: *Proceedings of the 68th Highway Geology Symposium (HGS 2017), Marietta Georgia, United States, May 1–4, 2017*, pp. 37–48. Available at: <https://trid.trb.org/view/1473990> (accessed: 20.02.2026).
5. Laggan J., Rosebrook K., Rivera A., Spider excavator pilot study for removal action planning at abandoned uranium mine sites – SME Annual Meeting 2025. In: *SME Annual Conference & Expo 2025, Denver, Colorado, USA, February 23–26, 2025*. Society for Mining, Metallurgy & Exploration; 2025. 4 p. Available at: <https://onetunnel.org/documents/spider-excavator-pilot-study-for-removal-action-planning-at-abandoned-uranium-mine-sites-sme-annual-meeting-2025> (accessed: 20.02.2026).
6. Frankovský J., Kenderessy J. The construction of the main interceptor sewer in Banská Bystrica. *Tunel: Magazine of the Czech tunnelling committee and Slovak tunnelling association ITA/AITES*. 2006(2):42–45. Available at: https://www.ita-aites.cz/files/tunel/komplet/tunel_2_06.pdf (accessed: 20.02.2026).
7. Ширинская Н.А. *Спайдер-экскаваторы: мощное решение для сложных задач*. Портал по работе со спецтехникой в России Нашёл.ру. 29 июня 2025 г. Режим доступа: <https://nashel.ru/blog/106-spayderekskavatory-moshchnoye-resheniye-dlya-slozhnykh-zadach/> (дата обращения: 20.09.2025).

Информация об авторах

Рахутин Максим Григорьевич – доктор технических наук, профессор Горного института, Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», г. Москва, Российская Федерация; <https://orcid.org/0000-0001-5873-5550>; e-mail: rahutin.mg@misis.ru

Ефимов Платон Андреевич – аспирант, Горный институт, Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», г. Москва, Российская Федерация; e-mail: platon01@inbox.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 25.03.2026

Поступила после рецензирования: 04.05.2026

Принята к публикации: 15.05.2026

Information about the authors

Maxim G. Rakhutin – Dr. Sci. (Eng.), Professor, Mining Institute, National University of Science and Technology “MISIS”, Moscow, Russian Federation; <https://orcid.org/0000-0001-5873-5550>; e-mail: rahutin.mg@misis.ru

Platon A. Efimov – Postgraduate Student, Mining Institute, National University of Science and Technology “MISIS”, Moscow, Russian Federation; e-mail: platon01@inbox.ru

Article info

Received: 25.03.2026

Revised: 04.05.2026

Accepted: 15.05.2026