

Перспективные направления развития техники БЕЛАЗ

Каждая инновация, разработанная и примененная в новой технике предприятия, призвана улучшить ее надежность, безопасность, обеспечить комфортные условия для водителя, сделать эксплуатацию машины экономически эффективней. В состав разрабатываемой техники активно внедряется электроника, «умные» технологии и устройства, что во многом облегчает эксплуатацию и содержание техники.

Нам есть что предложить и чем заинтересовать потребителей. Стремление повышать качество и эффективность, снижать эксплуатационные расходы, улучшать надежность, безопасность и экологичность карьерных самосвалов — вот главная движущая сила инноваций БЕЛАЗа. И сегодня предприятие уже готово к поставкам этих современных машин, речь о которых пойдет в этом обзоре.

Карьерные самосвалы с электротрансмиссией

На ОАО «БЕЛАЗ» расширяется производство самых востребованных самосвалов с электромеханической трансмиссией переменного тока. Модельный ряд машин серии БЕЛАЗ-7558 грузоподъемностью 90 тонн расширился за счет изготовления трех модификаций: БЕЛАЗ-7558Ф, БЕЛАЗ-7558С, БЕЛАЗ-7558D. Изготовлена и готова отправиться к потребителю новая 180-тонная машина БЕЛАЗ-75182, в составе которой применен современный привод переменного тока «General Electric». Линейка 240-тонных самосвалов пополнилась за счет изготовления нового карьерного самосвала БЕЛАЗ-7531В с новой системой жидкостного охлаждения шкафа управления трансмиссии переменного тока (рис. 2 и 3).

Самосвалы на аккумуляторных батареях, дизель-троллейбусы, карьерные роботы-челноки, беспилотные технологии, роботизированные системы управления, искусственный интеллект, «интеллектуальный» карьер по добыче полезных ископаемых — все это не какие-то фантастические концепты будущего, а реалии новой эры технологий, которая стремительно наступает. Следуя мировым трендам и работая на перспективу, БЕЛАЗ интенсивно внедряет инновационные технологии в свою продукцию, определяя направления будущего развития карьерного машиностроения.



Рис. 1. Большегрузные карьерные самосвалы БЕЛАЗ грузоподъемностью 220 и 240 тонн в местах эксплуатации

Ведутся пуско-наладочные работы карьерного самосвала БЕЛАЗ-75711 грузоподъемностью 450 тонн. Продолжаются работы по совершенствованию собственных конструкций в системах управления тяговым электроприводом. Один из примеров — разработка и применение системы бесконтактного управления тяговым

электроприводом в самосвале с трансмиссией переменного тока, что в результате повысило надежность узла и, как следствие, эффективность самосвала в целом. В настоящее время разработка проходит комплекс эксплуатационных испытаний на карьерных машинах грузоподъемностью 130 и 220 тонн.

Роботы

Добыча полезных ископаемых ведется во все более сложных, порой опасных условиях труда и на отдаленных территориях. Температура от -50 до $+50$ °C в зависимости от климатических зон, загазованность, пыль, а иногда и повышенный радиационный фон. В таких условиях человеческий фактор невольно становится причиной снижения эффективности работы. И тут на помощь должны прийти «умные» самосвалы «БЕЛАЗ», которые уже могут работать без водителя в кабине. Многоотной беспилотной машине без надобности чистый воздух, хорошая видимость и перерывы на обед. Она оптимально точно выполнит все нужные операции.

Работы по созданию первой роботизированной машины в компании БЕЛАЗ стартовали в 2009 году.

Сегодня первые 130-тонные самосвалы БЕЛАЗ-7513R с интеллектуальной системой управления уже зарекомендовали себя как высокопроизводительная техника в реальных условиях эксплуатации разреза «Черногорский» в Хакасии, где они перевозят вскрышную породу, двигаясь по выделенному участку разреза протяженностью 1350 м (рис. 4).

Очередным шагом предприятия в направлении расширения линейки выпускаемой роботизированной техники является изготовление партии самосвалов БЕЛАЗ-7558R грузоподъемностью 90 тонн (рис. 5, с. 80), а также фронтального погрузчика БЕЛАЗ-7528D с дистанционным управлением.

Конструктивные особенности

Новые роботизированные карьерные самосвалы БЕЛАЗ имеют ряд принципиальных особенностей, которые выгодно отличают их от образцов, собранных ранее за счет внедрения интеллектуальных систем управления роботизированного карьерного самосвала нового поколения.

Интеллектуальная система значительно улучшает эксплуатационную привлекательность самосвала:

- обеспечивает оптимальные параметры движения;
- увеличивает время использования техники за счет отсутствия пересменок и обеденных перерывов;
- позволяет работать в условиях ограниченной видимости и загазованности.

При этом, применение роботов в горнодобывающей промышленности значительно уменьшает влияние человеческого фактора особенно в местах потенциально опасных для жизни (например, урановых рудниках). ▶



Рис. 2. Карьерный самосвал серии БЕЛАЗ-7531 грузоподъемностью 240 тонн

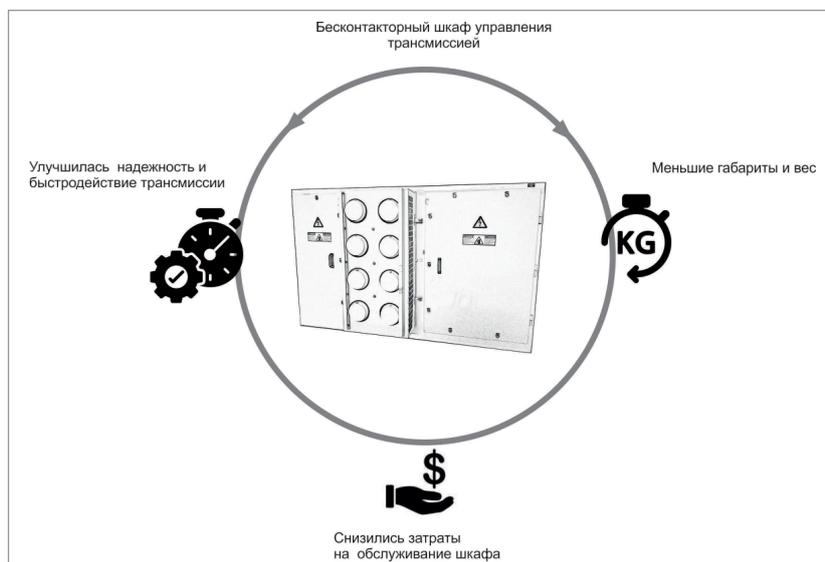


Рис. 3. Преимущества бесконтактного шкафа управления трансмиссией



Рис. 4. Роботизированный карьерный самосвал БЕЛАЗ-7513R грузоподъемностью 136 тонн



Рис. 5. Роботизированный карьерный самосвал БЕЛАЗ-7558R грузоподъемностью 90 тонн

Сегодня для качественной и бесперебойной работы роботизированных машин адаптирована конструкция основных узлов самосвала:

- разработана система рулевого управления и тормозных механизмов с применением гидравлических пропорциональных клапанов, которые идеально подходят для цифровых программируемых систем. Это позволило совместно с современными комплексами навигации достигнуть высокой точности пози-

ционирования во время движения, повторяемость оптимального маршрута и экономию топлива;

- все электронные системы машин, задействованных в процессе добычи, объединены в одну интеллектуальную сеть, что позволяет формировать подробные отчеты о функционировании роботизированной техники для оценки и корректировки планов работ и графиков перевозок, а сервисные службы получают актуальную информацию о состоя-

нии узлов и систем робота, на основе которой принимаются решения по планированию их технического обслуживания;

- с целью повышения быстродействия и улучшения качества передаваемого видеоизображения и другой информации проведены испытания робота с GSM сетью нового поколения 5G.

Одним из наиболее важных аспектов, требующих особого внимания при эксплуатации роботизированных самосвалов, является вопрос безопасности.

Для этого машины оборудуются видекамерами, радарными, лидарными, позволяющими объективно определять возможные препятствия при движении и с помощью интеллектуального алгоритма принимать решение об объезде или остановке.

Все основные узлы транспортного средства имеют дублирующие системы управления, вступающие в работу при отказе основной системы.

Разработанные на ОАО «БЕЛАЗ» уникальные антиблокировочная и противобуксовочная системы, усовершенствованные алгоритмы управления электромеханической трансмиссией улучшают безопасность движения робота при ухудшении дорожной обстановки в случае дождя, снегопада и других неблагоприятных метеоусловиях.



Рис. 6. Преимущества применения роботизированной карьерной техники



Рис. 7. Газодизельный карьерный самосвал серии БЕЛАЗ-7513 грузоподъемностью 136 тонн

В случае непредвиденных ситуаций дистанционное управление самосвалом может взять на себя оператор, находящийся в диспетчерском пункте.

На рисунке 6 показана экономическая эффективность применения роботизированной карьерной техники.

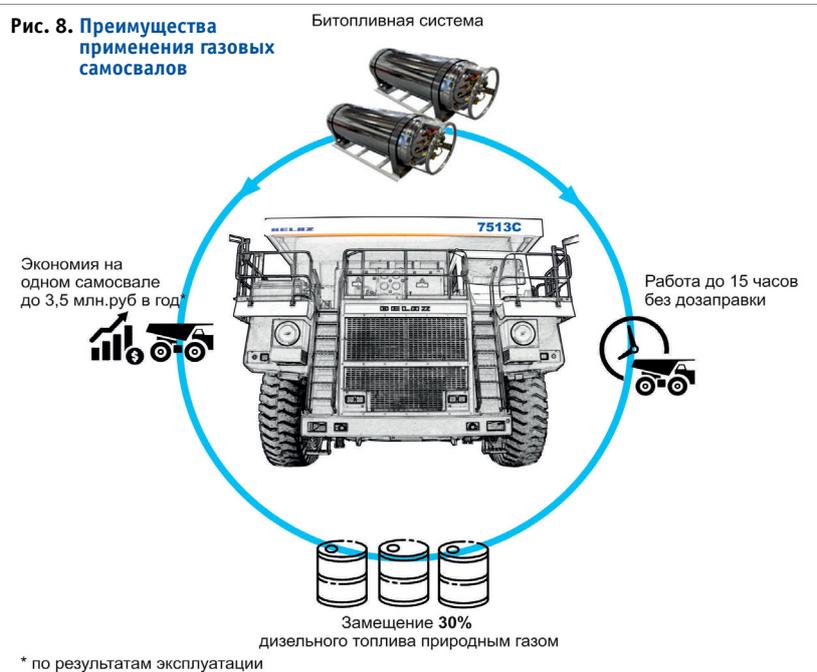
В дальнейшем БЕЛАЗ готов расширить число моделей самосвалов, предназначенных для автономной работы. Интеллектуальное оборудование, апробированное на карьерных самосвалах серий БЕЛАЗ-7513 и БЕЛАЗ-7558 может быть установлено на все машины особо большой грузоподъемности — 90, 180, 220, 240, 290, 360 тонн. Это позволит добывающим компаниям — партнерам ОАО «БЕЛАЗ», знающим белорусскую карьерную технику и использующим ее в работе, сократить себестоимость горных разработок благодаря повышению производительности.

Газовые самосвалы

Идя навстречу интересам добывающих компаний и удовлетворяя растущие запросы потребителей, БЕЛАЗ реализует несколько прорывных проектов в сегменте карьерной техники на газомоторном топливе. Интерес к ней со стороны добывающих компаний в последнее время растет. Ведь техника, использующая в качестве моторного топлива сжиженный природный газ, позволяет не только экономить средства, но и улучшает экологическую ситуацию в сильно загрязненных карьерах.

Работа над газификацией карьерной техники ведется по двум направлениям — газодизель и чистый газ. В частности, белазовцы трудятся над созданием 90-тонника с двигателем на газовом топливе.

Рис. 8. Преимущества применения газовых самосвалов



Сегодня на предприятии собран карьерный самосвал грузоподъемностью 136 тонн с газодизельным двигателем на базе дизеля Cummins KTA 50-C (рис. 7).

Тем временем еще одна газовая разработка БЕЛАЗа карьерный самосвал БЕЛАЗ-75476, пройдя эксплуатационные испытания в Архангельской области в карьере Ломоносовского ГОКа переоборудован на использование компримированного природного газа. Машина продолжит свою работу, но уже в карьере компании «Алроса».

Подчеркнем, что все разработки проводятся на основании маркетинговых исследований рынка и в тесном сотрудничестве с потенциальными потребителями продукции.

Дизель троллейвозы и электромобили

Дизель-троллейвозы — это еще одно перспективное направление в русле мировых тенденций по использованию альтернативных источников энергии в технике. Применение карьерного транспорта такого класса является эффективным решением для горнотранспортных работ, так как позволит увеличить скорость движения самосвала на подъеме в 1,8–2 раза, что в свою очередь даст возможность повысить производительность и нарастить объем перевозок. Попутно будет обеспечено снижение расхода топлива до 80 %, значительно сокращены выбросы вредных веществ в окружающую среду и улучшена экологическая обстановка в карьере и прилегающих районах. Переход на дизель-троллейвозы позволит применить дизельные двигатели меньшей мощности. ▶



Рис. 9. Дизель-троллейвоз БЕЛАЗ-7530Е грузоподъемностью 220 тонн

Выделяются три разработки специалистов БЕЛАЗа в этом направлении:

- дизель-троллейвоз — это карьерный самосвал, который на определенном участке карьерной дороги

в качестве силовой установки использует внешний источник электричества, за счет чего увеличивается скорость машины и экономится дизельное топливо;

- электро-троллейвоз, использующий в основном внешний источник энергии от троллейных линий и только в местах погрузки и разгрузки переходящий на собственные аккумуляторные батареи;
- самосвал-электровоз или электро-самосвал, использующий в качестве силовой установки блок тяговых аккумуляторных батарей.

Реализация первых двух разновидностей карьерных самосвалов уже идет полным ходом. Для проведения испытаний и настройки оборудования на заводском полигоне установлена контактная троллейная линия общей протяженностью более полукилометра, смонтирована тяговая подстанция, собран первый дизель-троллейвоз БЕЛАЗ-7530Е грузоподъемностью 220 тонн (рис. 9), разработана система управления машиной.

Также в 2021 г. специалисты БЕЛАЗа выпустили совершенно новый тип карьерного транспорта на аккумуляторных батареях БЕЛАЗ-7558Е грузоподъемностью 90 тонн (рис. 11).

Данная разработка открывает новое направление в производстве «зеленых» самосвалов полностью свободных от вредных выбросов. Использование электросамосвалов позволит горнодобывающим предприятиям экономить за счет разницы цены на топливо и электричество, затрат на сервисное обслуживание и горюче-смазочные материалы. Двигатель на аккумуляторных батареях обеспечивает наилучшую себесто-

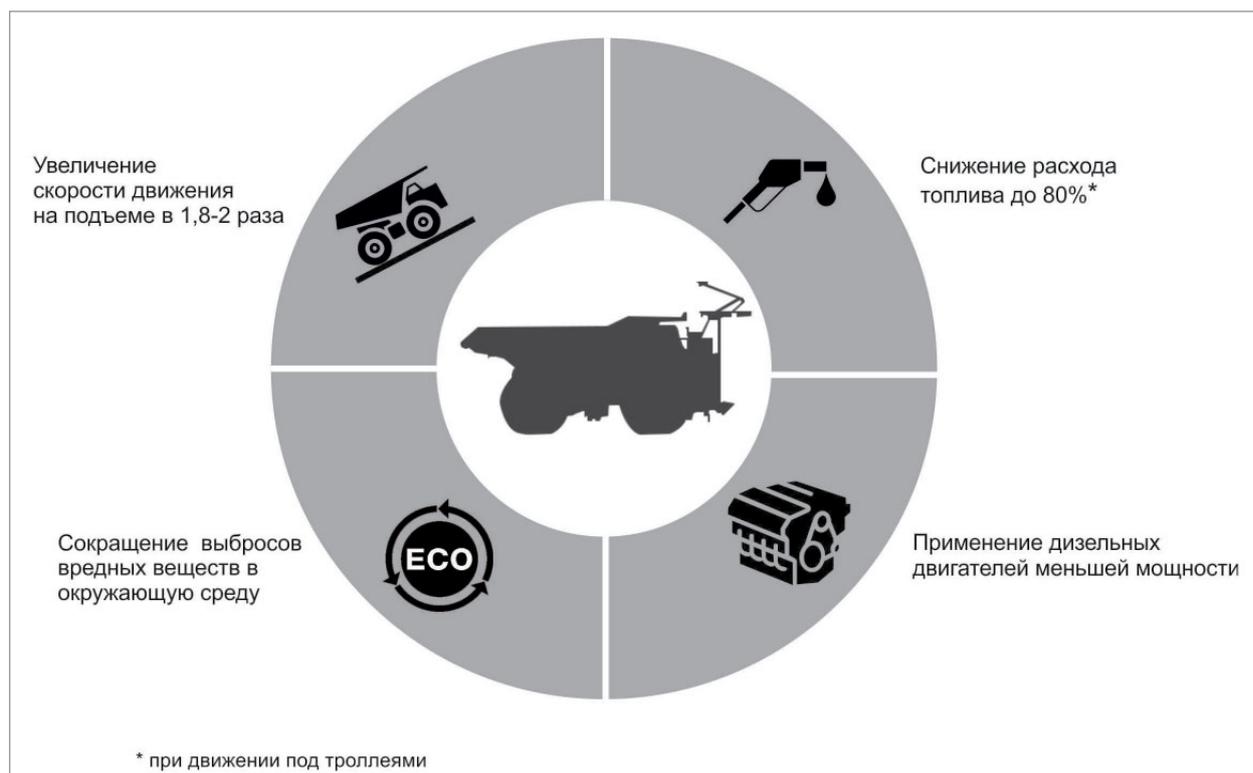


Рис. 10. Преимущества перехода на дизель-троллейвозы

имость перевозки полезных ископаемых и высокий уровень экологии в местах эксплуатации.

По предварительным оценкам экономия при использовании аккумуляторной машины по сравнению с серийным самосвалом БЕЛАЗ за 10 лет может составить от 1 до 3 млн долл. (в зависимости от региона эксплуатации)

Интеллектуальный карьер

Бурное развитие электроники и IT — технологий затронуло все сферы деятельности, включая горную промышленность и машиностроение. Благодаря этому на ОАО «БЕЛАЗ» продолжают работы по разработке единой системы мониторинга, анализа данных прогнозной аналитики и диспетчеризации, объединенных в единую интеллектуальную систему управления горным транспортом.

При помощи этой системы руководство горнодобывающего предприятия, сервисные службы в режиме реального времени получают полную информацию о работе карьера. Технология еще более эффективна при управлении парком роботизированной техники. В этом случае количество людей, задействованных в работе, сокращается до минимума, а основную деятельность по добыче полезных ископаемых выполняет система «умного» карьера.

В 2021 году на территории крупнейшего в Европе предприятия по добыче и переработке плотных горных пород РУПП «Гранит» (г. Микашевичи, Республика Беларусь) продолжатся испытания роботизированного промышленного комплекса БЕЛАЗ, включающего роботизированные карьерные самосвалы БЕЛАЗ-7558R грузоподъемностью 90 тонн, фронтальный погрузчик с дистанционной системой управления БЕЛАЗ-7825D с объемом ковша 12 м³ в составе системы интеллектуального карьера, участок которого оборудован на месторождении «Ситницкое» (рис. 13).

Сегодня для работы интеллектуального карьера на месторождении «Ситницкое» возведено здание современного мобильного диспетчерского пункта, проведена сетевая и электрическая инфраструктура, установлены 48 мачт, через которые протянуто более 4 км кабелей. Установлены 3 мачты, на которых размещено оборудование обеспечивающее покрытие территории объекта сетью 5G для управления роботизированным карьерным комплексом. Проведены тестирование и отладка серверного и сетевого оборудования сбора, накопления и передачи данных. На территории развернута система видеонаблюдения и контроля доступа.



Рис. 11. Карьерный самосвал на аккумуляторных батареях БЕЛАЗ-7558R грузоподъемностью 90 тонн

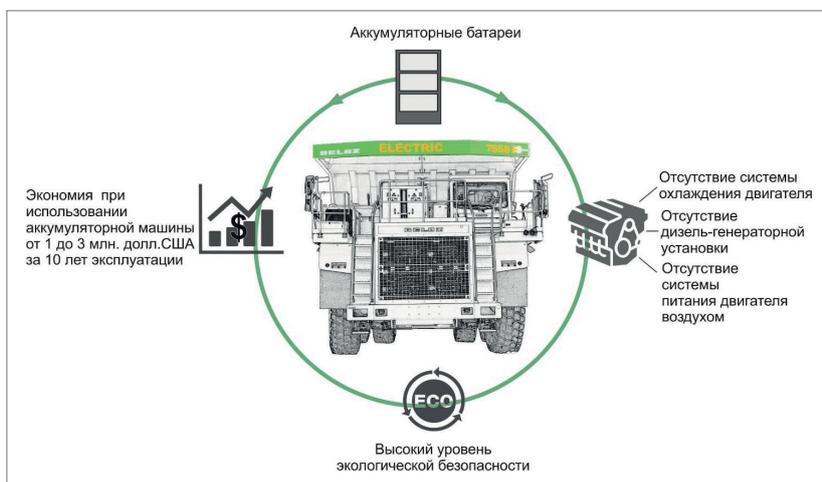


Рис. 12. Преимущества электросамосвалов



Рис. 13. Испытания в «Ситницком»

Все перечисленные прорывные конструкторские направления являются частью современной корпоративной стратегии ОАО «БЕЛАЗ» по созданию новых моделей техники и совершенствованию выпускаемых машин. ◆