

**САМОСВАЛЫ БЕЛАЗ**

А.Н. Егоров

ОАО «БелАЗ» — управляющая компания холдинга «БелАЗ-ХОЛДИНГ»

Родившийся в послевоенные годы и выпускавший первоначально торфяное оборудование, строительные машины и технику для мелиоративных работ, завод в 1958 году получил известное теперь всему миру имя БЕЛАЗ. Первым самосвалом, сошедшим с конвейера Белорусского автозавода к 7 ноября 1958 г., был МА3-525, разработанный конструкторами Минского автозавода.

Однако, уже в апреле 1960 г. на БЕЛАЗе создается своя конструкторская служба. Только что созданному отделу главного конструктора БелАЗа необходимо было решить сложную проблему. Еще недавно считавшийся образцом новой техники, МА3-525 переставал удовлетворять возрастающим требованиям эксплуатационников. Мощным горнорудным и угольным карьерам, крупным гидротехническим стройкам, предприятиям строительной индустрии нужны были более высокопроизводительные самосвалы, максимально приспособленные прежде всего к условиям работы в карьерах

Конструкторской службой и руководством предприятия принимается решение о создании совершенно новой машины. Этот период можно назвать этапным в истории Белорусского автомобильного завода. Заводские конструкторы изучали условия эксплуатации и требуемые технические характеристики будущего самосвала, на вертикали кульманов рождались контуры будущей машины, на испытательных стендах проверялась правильность принятых технических решений.

Менее чем за один год на Белорусском автомобильном заводе создали принципиально новый карьерный самосвал грузоподъемностью 27 тонн БелАЗ-540 (рис. 1), опытный образец которого был выпущен в сентябре 1961 года.

В конструкцию этой машины было заложено много новых для машиностроения технических решений, обеспечивших высокоэффективную работу самосвала в условиях карьеров. Это впервые примененная в практике отечественного автомобилестроения пневмогидравлическая подвеска, обеспечивавшая высокую плавность хода как в груженом, так и в порожнем состоянии, гидромеханическая передача, которая также впервые в практике нашего машиностроения была использована для серийно выпускаемых машин, оригинальная компоновка: расположение кабины рядом с двигателем позволило получить минимальную базу и минимальные габаритные размеры и тем самым повысить маневренность машины, увеличить

ее устойчивость, платформа ковшового типа позволила понизить центр тяжести и также повысить устойчивость автомобиля. Оригинальные решения по системам рулевого управления и опрокидывания платформы, опенению и другим узлам стали традиционными при создании самосвалов очередных классов грузоподъемности.



Рис. 1. Карьерный самосвал БЕЛАЗ-540 грузоподъемностью 27 тонн.

БелАЗ-540 стал родоначальником целого семейства большегрузных самосвалов. С 1967 года предприятие освоило выпуск 40-тонного самосвала БелАЗ-548А, спроектированного с учетом максимально возможной унификации основных узлов и деталей двух машин.

1968 год стал годом рождения опытного образца БелАЗ-549 — базового самосвала класса грузоподъемности 75 – 80 тонн, первого образца с электромеханической трансмиссией. В 1977 году были выпущены опытные образцы самосвала БелАЗ-7519 – базового самосвала класса грузоподъемности 110 – 120 тонн. В 1983 году БелАЗ приступил к серийному производству самосвала БелАЗ-75211 – базового самосвала класса грузоподъемности 170 – 220 тонн.

В начале 90-х, отмеченных резким сокращением производства, БЕЛАЗ не прекратил выпуск ни одной из моделей карьерных самосвалов, охватывающих диапазон грузоподъемностей от 30 до 220 тонн. Более того, он включил в свою производственную программу другое специальное тяжелое транспортное оборудование: самосвалы повышенной проходимости с гидромеханической трансмиссией, строительно-дорожные машины и машины для обслуживания горно-транспортных работ, такие как погрузчики, бульдозеры, тягачи-буксировщики и поливооросительные машины; техника для подземных работ, машины для металлургических предприятий и т.д.

Прогрессивные решения, заложенные в конструкцию первых белорусских карьерных самосвалов, позволяли в дальнейшем совершенствовать

узлы и системы машин всех классов грузоподъемности, внедрять новые комплектующие и материалы, поэтапно проводить модернизацию самосвалов с созданием новых модификаций на основе использования дизельных двигателей, трансмиссий и шин производства различных фирм. Особое внимание заводские специалисты всегда уделяли приспособленности техники к условиям эксплуатации, создавая в каждом классе самосвалов варианты в северном и тропическом исполнении, для перевозки легких грузов и т. п.

Модельный ряд техники, выпускаемой Белорусским автомобильным заводом, в 90-х дополнили также машины нового поколения — карьерные самосвалы БелАЗ-7555 и БелАЗ-75131 грузоподъемностью 55 и 130 тонн соответственно. Последний был спроектирован с учетом более чем 15-летнего опыта эксплуатации его предшественника — 120-тонного самосвала. Начало столетия было ознаменовано выпуском опытных образцов карьерного самосвала БЕЛАЗ-75600 - базового самосвала класса грузоподъемности 320 - 360 тонн и карьерного самосвала БЕЛАЗ-75310 - базового самосвала класса грузоподъемности 240 тонн. А в 2013 году, накануне 60-летнего юбилея предприятия, БЕЛАЗом был выпущен самый большой карьерный самосвал по грузоподъемности в истории мирового автомобилестроения 450-тонный БЕЛАЗ-75710.

Значительно расширило производственную линейку БЕЛАЗа, и прежде всего за счет подземной тематики, вхождение в его состав Могилевского автомобильного завода. Отдел подземной и строительно-дорожной техники также вошел в состав конструкторской службы Белорусского автомобильного завода. Специальное конструкторское бюро УГК БЕЛАЗа осуществляет разработку конструкции грузового подвижного состава, выпускаемого на Могилевском вагоностроительном заводе, который сегодня входит в состав холдинга «БЕЛАЗ-ХОЛДИНГ».

Всего разработано более 500 модификаций карьерных самосвалов грузоподъемностью от 30 до 450 тонн, которые были отправлены более чем в 70 стран мира.

Накопленный уникальный опыт и подтвердившая свою высокую эффективность созданная на БЕЛАЗе система разработки, испытаний и постановки на производство новой продукции, получила дополнительное развитие после создания в 2003 году научно-технического центра. Сегодня в составе научно-технического центра БЕЛАЗа – более двухсот высококвалифицированных специалистов-конструкторов, занятых совершенствованием серийно выпускаемой продукции и созданием техники нового поколения.

Система автоматизации проектных работ УГК включает высокопроизводительные компьютеры с набором современных проектно-конструкторских программ, позволяющих осуществлять прочностной анализ несущих элементов и узлов будущей машины. Начиная с 1960 года,

несколькими поколениями конструкторов в тесном сотрудничестве с отечественной наукой разработаны собственные методики конструирования определяющих узлов и агрегатов. Многие технические проблемы были решены благодаря выполненным научно-исследовательским работам. Испытательный комплекс экспериментального цеха, даёт возможность моделировать нагрузки на узлы и агрегаты самосвала, возникающие в процессе его эксплуатации. Современное высокотехнологичное оборудование, постоянно обновляемое в ходе модернизации производства, и профессиональное мастерство операторов станков с числовым программным управлением обеспечивают изготовление деталей и узлов будущих исполнителей высокого качества. Заводской испытательный полигон с его испытательными трассами, имитирующими различные участки карьерных дорог, позволяют уже с первых опытных образцов создавать работоспособную и высокоэффективную технику.

По сферам применения в народном хозяйстве выпускаемую сегодня продукцию предприятия можно разделить на несколько основных групп.

#### **Карьерные самосвалы:**

- БЕЛАЗ-7540 грузоподъемностью 30 тонн;
- БЕЛАЗ-7547 и БЕЛАЗ-7545 грузоподъемностью 45 тонн;
- БЕЛАЗ-7555 грузоподъемностью 55-60 тонн;
- БЕЛАЗ-7557 и БЕЛАЗ-7558 грузоподъемностью 90 тонн;
- БЕЛАЗ-7513 грузоподъемностью 110-136 тонн;
- БЕЛАЗ-7517 грузоподъемностью 160 тонн;
- БЕЛАЗ-7518 грузоподъемностью 180 тонн;
- БЕЛАЗ-7530 грузоподъемностью 220 тонн;
- БЕЛАЗ-7531 грузоподъемностью 240 тонн;
- БЕЛАЗ-7560 грузоподъемностью 320-360 тонн;
- БЕЛАЗ-75710 грузоподъемностью 450 тонн.

На карьерные самосвалы «БЕЛАЗ» устанавливаются двигатели ведущих мировых производителей: «Cummins», «MTU», «ЯМЗ» «ММЗ», мощностью от 360 до 3750 лошадиных сил. В зависимости от выбранного двигателя, типа трансмиссии определяется модификация карьерного самосвала.

**Самосвалы повышенной проходимости** выпускаются как с обычной компоновкой грузоподъемностью 25 тонн, так и с шарнирно-сочленённой рамой грузоподъемностью 36 тонн;

**Машины для металлургических предприятий** с маркой «БЕЛАЗ» – тягеловозы грузоподъемностью 150 тонн и шлаковозы на 60 и 80 тонн.

**Строительно-дорожные машины и машины для обслуживания горнотранспортных работ**, выпускаемые БЕЛАЗом, это:

- погрузчики, с объемом ковша 3,75-11,5 м<sup>3</sup>
- бульдозеры, с шириной отвала 4,2-4,8 м;

- тягачи-буксировщики;
- скреперы, с объемом ковша 8,3-10,5 м<sup>3</sup>;
- автобетоносмесители, с объемом смесительного барабана 4-7 м<sup>3</sup>.

**Машины для подземных работ:**

- самосвалы подземные, грузоподъемностью 22-50 тонн;
- шасси универсальные, грузоподъемностью 26 тонн;
- машины погрузочно-доставочные, грузоподъемностью 9 и 16 тонн;
- подземные бетоносмесители с объемом барабана 4 м<sup>3</sup>;
- транспортные средства для перевозки людей, на 17-28 мест.

**Машины специального назначения** включают в себя:

- мусоровозы, грузоподъемностью 5,5 тонн;
- катки самоходные, с шириной уплотняемой полосы 2,6 метра;
- поливооросительные машины, с емкостью цистерны 32 и 119 м<sup>3</sup>;
- аэродромные тягачи для буксировки самолётов массой до 260 тонн.

Благодаря интенсивному развитию фирменной науки в сотрудничестве с БНТУ, БРУ, ИФ НАН Беларуси, ОИМ НАН Беларуси и высшими научными учреждениями РФ на ОАО «БЕЛАЗ» УГК НТЦ только за последние три года разработаны и воплощены в металл три наукоёмких проекта.

Первый проект расширил диапазон применения ЭМТ на карьерных самосвалах меньшей грузоподъёмности. Этот шаг оказался нетрадиционным для мировых производителей карьерной техники, т.к. в мировой практике разработки считалось, что на самосвалах грузоподъемностью до 100 тонн наиболее эффективна ГМТ. В 2012 году впервые в мире был разработан и изготовлен карьерный самосвал БЕЛАЗ-75581 (рис. 2) грузоподъемностью 90 тонн с электромеханической трансмиссией четвертого поколения с тяговым электроприводом КТЭ-90 производства ОАО «Электросила» филиала «Силовые машины». Самосвал успешно прошёл испытания в условиях эксплуатации в Кемеровской области Российской Федерации и, в сравнении с самосвалами такой же грузоподъёмности, но с ГМТ, имеет лучший показатель по себестоимости одного тонно-километра.

Такого успеха позволили добиться преимущества ЭМТ над ГМТ:

- улучшились тяговые, скоростные и тормозные характеристики;
- повысилась надёжность работы, снизились эксплуатационные затраты на техническое обслуживание и ремонт.

Только за 8 месяцев 2015 года собрано и продано 27 к/с.

Второй проект, расширивший границы воображения потребителей, - роботизированный самосвал БЕЛАЗ грузоподъемностью 130 тонн (рис. 3).

В отличие от своего предшественника – самосвала с дистанционным управлением – роботизированный способен двигаться по заранее заданному маршруту. В процессе движения самосвала к диспетчеру по беспроводному каналу связи поступает вся необходимая информация о дорожной

обстановке, состоянии систем управления. Движение самосвала к месту погрузки или разгрузки в автономном режиме обеспечивается высокоточной системой спутниковой навигации GPS/Глонасс. Оптико-электронная система, установленная на самосвале, обеспечивает безопасность вождения машины при любых погодных и климатических условиях, а также в любое время суток.



Рис. 2. Самосвал БЕЛАЗ-75581 грузоподъемностью 90 тонн



Рис. 3. Роботизированный самосвал БЕЛАЗ г/п 130 тонн

Данная разработка призвана снизить риск для человека при работе в местах с опасными условиями эксплуатации, а также устранить воздействие на организм человека вредных факторов окружающей среды.

Необходимо также отметить, что опытный оператор в непрерывном технологическом цикле может успешно управлять четырьмя-пятью роботизированными самосвалами.

На сегодняшний день по заказу потребителей завод готов устанавливать оборудование для роботизированного управления на любую модель карьерного самосвала БЕЛАЗ с электромеханической трансмиссией грузоподъемностью от 90 до 450 тонн.

В настоящее время в Российской Федерации активно ведутся работы по созданию инфраструктуры по управлению такими самосвалами в карьере.

Дальнейшее развитие конструкции самосвала предполагает разработку полностью автономно управляемой машины без участия человека.

Третий проект расширил диапазон грузоподъемности выпускаемых к/с.

Впервые в мире за счёт комплекса оригинальных новаторских инновационных технических решений БЕЛАЗу удалось сконструировать и создать карьерный самосвал наивысшей грузоподъемности. Впервые за всё время существования мирового рынка карьерной техники карьерный самосвал с маркой «БЕЛАЗ» вышел на первое место по грузоподъемности.

При создании БЕЛАЗ-75710 (рис. 4) конструкторы завода отошли от классической схемы проектирования карьерных самосвалов. За основу было принято направление на достижение надёжности, компактности, существенного увеличения производительности в сочетании с выполнением требований международных и европейских стандартов по безопасности.

Уникальность самосвала нового поколения БЕЛАЗ-75710, обеспечивают новые, прогрессивные технические решения по целому ряду систем и узлов:

- наивысшая грузоподъемность и высокая проходимость достигнуты за счёт применения восьми шин и полного привода всех колёс;
- высокая маневренность обеспечена применением двух поворотных осей и оригинальной кинематики поворота;
- высокая устойчивость самосвала достигнута установкой стоек стабилизаторов, что является ноу-хау в системе подвески;
- высокая маневренность за счёт двух поворотных осей и оригинальной кинематики поворота. Радиус поворота составляет 19,8 метра (для сравнения радиус поворота карьерного самосвала грузоподъемностью 360 т. – 17,2 м);
- экономичность расхода топлива обеспечена применением оптимального алгоритма работы двухдизельной моторной установки. Суммарная мощность силовых модулей составляет 4600 л.с.
- высокая производительность, надёжность и безопасность эксплуатации за счёт применения электромеханической трансмиссии переменного тока с электрическими дифференциалами и противобуксовочной системой.

Этот исполин может преодолевать кратковременные продольные уклоны дорог до 18%. Его максимальная скорость - 64 км/ч.

Расчётная производительность нового самосвала на 25 % выше существующих карьерных самосвалов предыдущего класса грузоподъёмности.

С ноября 2014 года этот самосвал успешно работает в разрезе «Черниговец» Кемеровской области, РФ. Он задействован на вывозе вскрышной породы и работает в круглосуточном режиме. За это время карьерный самосвал показал хорошие результаты и перевез более двух миллионов тонн горной породы.



Рис. 4. БЕЛАЗ-75710 грузоподъёмностью 450 тонн

В настоящее время, с учётом замечаний эксплуатации, собран второй образец самосвала, который проходит заводские испытания. Производство сверхтяжёлых машин завода совместно с цехами основного производства изготавливает третий образец самосвала БЕЛАЗ-75710.

Создание горнодобывающей техники г/п от 30 до 450 тонн было бы невозможным без БНТУ. Сегодня это — одна из лучших в Беларуси кузница кадров не только для БЕЛАЗа, но и для всего отечественного Минавтопрома. Благодаря профессорско-преподавательскому составу университета, передающему все свои знания и жизненный опыт сегодняшним студентам, которые, после окончания ВУЗа, ежегодно пополняют ряды машиностроителей, рождались, рождаются и будут рождаться такие исполины, как карьерные самосвалы «БЕЛАЗ».