

УДК 62-112.9+629.359

ОБЗОР ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ КУЗОВОВ КАРЬЕРНЫХ САМОСВАЛОВ С ЗАДНЕЙ РАЗГРУЗКОЙ

Ялышев А.В., студент гр. МСб-171, IV курс
Дубинкин Д.М., к.т.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

В России при добыче полезных ископаемых открытым способом на транспортных и вскрышных работах применяются карьерные самосвалы (КС) ведущих фирм, таких как как Komatsu (Япония), Hitachi (Япония), ХСМГ (КНР), SANY (КНР), Veml (Индия), БелАЗ (Беларусь), Terex (UK), Liebherr (Германия), VOLVO (Швеция), Perlini (Италия), Caterpillar (США) и др. [1-11]. В данной статье рассмотрены грузовые платформы для карьерной техники, описаны основные конструкционные отличия и особенности различных производителей, предназначенных для задней разгрузки. Исследования проводятся в рамках Постановления Правительства РФ № 218 комплексного проекта по созданию высокотехнологичного производства», на тему «Разработка и создание высокотехнологичного производства автономных тяжелых платформ для безлюдной добычи полезных ископаемых в системе "Умный карьер"».

Кузов автосамосвала (грузовая платформа) – часть карьерного самосвала, размещающая в себе полезный груз и обеспечивающая его транспортировку. Грузовая платформа (ГП) испытывает большие нагрузки и должна обладать рядом специфических качеств для эффективной работы в условиях карьера. Не смотря на суровые эксплуатационные условия, это один из немногих компонентов которые производят не только сами производители карьерной техники, но и многие сторонние компании. Не высокая технологическая сложность производства и географическое расположение региона, являются факторами для роста региональных компаний, производящих ГП для карьерной техники, т.к. производители карьерной техники не могли учесть при проектировании особенности эксплуатации. Характерным примером является Австралия, которая является крупным экспортер угля. Не стандартные конструкции ГП стали особенно популярны именно там. Добывающая отрасль Австралии очень развита, большой объем рынка и конкуренция, побуждает майнинговые компании сокращать издержки и искать пути оптимизации. Благодаря этому появились специализированные компании: Austin, Westech, DT HILoad, Duratray производящие не стандартные ГП для карьерной техники. Рассмотрим ГП различных производителей.

Caterpillar разработал ГП кузовов для целевых задач. Все ГП спроектированы (рис. 1) под определенные задачи, так:

– тип MSD II – универсальный кузов, конструкцию которого можно конфигурировать под потребности заказчика, продуман под оснащение различных типов футеровки;

– тип X – для самых тяжелых условий эксплуатации, т.к. полностью изготавливается из высокопрочной стали и продуман под размещение футеровки;

– тип «Угольный» – для перевозки угля, имеет высокие борта и конфигурацию дна для равномерной выгрузки и препятствию высыпанию угля из кузова.

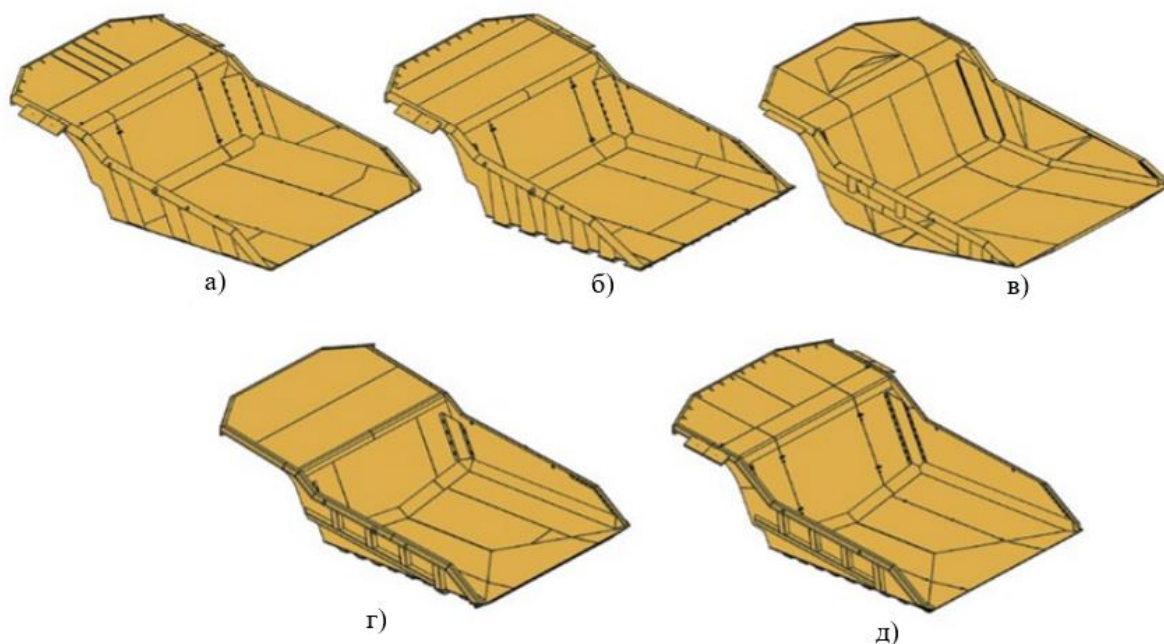


Рисунок 1. Типы кузовов Caterpillar:
а - MSD II, б - Cat “X”, в - Угольный, г - Двускатный,
д - Комбинированный

Austin – австралийская компания, имеет специализированные ГП для карьерных самосвалов, например их рекордный кузов (рис. 2), созданный совместно с дочерней компанией Westech, установленный на Liebherr T282C способен вместить 447,3 т угля, что в геометрическом объеме равно 470,4 м³. ГП специально разработана под большую грузоподъемность, продольный профиль дна позволяет контролировать поток выгружаемого угля из кузова автосамосвала, что гарантирует сохранение центра тяжести при выгрузке, а также способствует меньшему образованию угольной пыли. Помимо этого, ГП у компании имеют различную конфигурацию, которая зависит от характеристик перевозимого материала, а также от таких показателей, как твердость, насыпная плотность и абразивность горной породы, что существенно влияет на геометрию ГП.

Универсальные кузова JEC и JEC-LD (рис. 3) могут быть сконфигурированы под необходимую породу. Помимо облегченной конструкции, ГП

данной серии имеют сменную конструкцию дна, которая заменяет собой тяжелую металлическую футеровку.



Рисунок 2. Угольный кузов Westech, грузоподъемностью 447 тонн.

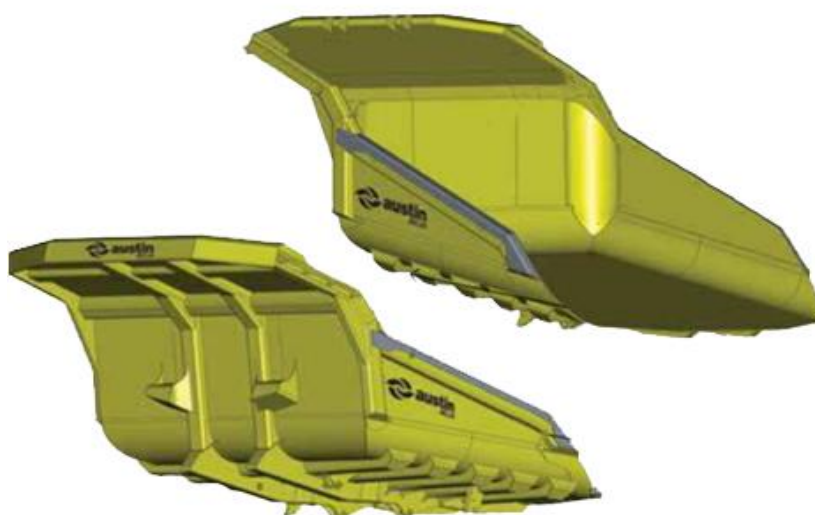


Рисунок 3. Кузов фирмы Austin, серии JEC.

На рис. 3 представлена конфигурация ГП для твердой породы или руды. Характерные признаки – это низкие борта и усиленные поперечные ребра, лонжероны дна. ULTIMA (рис. 4) – ГП с самой низкой металлоемкостью от компании, имеет V образное дно для снижения нагрузки на дно кузова при эксплуатации. Высокие борта, предназначенные для увеличения объема, решили усилить двумя дополнительными ребрами жесткости. Кузова данной фирмы не оборудуются системами против налипания и замерзания породы, что говорит о том, что они приспособлены для теплого климата.

DT HILoad (рис. 5) производит ГП оригинальной конструкции в Австралии, отличаются своей полуэллиптической формой и низкой металлоемкостью, за счет использования тавровых балок. Hercules – название изготавливаемого кузова, изготовлен преимущественно из износостойкой стали, помимо

этого, ГП комплектуются съемными накладками ориентированными специальным образом для уменьшения абразивного износа на конце кузова автосамосвала. ГП данной фирмы также не оборудуются системами против налипания и замерзания перевозимого груза.



Рисунок 4. Кузов фирмы Austin, серии ULTIMA



Рисунок 5. Кузов фирмы DT HLoad – Hercules.

Metso (рис. 6), Финская компания, известная в большей степени производством оборудования для горной промышленности и переработки. Конструкция ГП схожа с конструкцией австралийских производителей и во многом повторяет их элементы. Особенность ГП в том, что она футерована пластинами из резины марки тр60. Пластины крепятся через специальные отверстия на приварные шпильки, вваренные в корпус, которые в последствии закрываются резиновыми заглушками. По словам производителей, благодаря резине удастся избежать налипания и замерзания породы. Помимо этого, в материалах компании указывается снижение уровня вибраций на раме и понижение шума при загрузке породы в платформу. Кузов предназначен для перевозки различных пород и позиционируется как универсальный.



Рисунок 6. Кузов фирмы Metso.

Philippi-hagenbuch (рис. 7) – крупный американский производитель ГП. Многопрофильный, имеет большую номенклатуру изготавливаемых ГП и большой опыт их создания и эксплуатации. Имеют большое количество патентов, в том числе на метод измерения геометрического объема. В данном случае мы рассмотрим ГП открытого типа, предназначенные для горнорудной промышленности. Многие ГП компании используют специальную задвижку в задней части карьерного самосвала для увеличения объема перевозимого материала. Компания подчеркивает, что разрабатывает свои ГП под конкретный карьер и материалы, перевозящиеся в нем, что является эффективным подходом к эксплуатации ГП.



Рисунок 7. Угольный кузов Philippi-hagenbuch имеющий задвижку.

Общее для ГП Philippi-hagenbuch HiVOL, это наличие специально разработанной системы креплений для транспортировки, которая является альтернативной традиционному методу. Отличием является расположение креплений для троса, отверстия расположены по краям на дне кузова, а не на бортах.

Такие крепления делают монтаж проще и безопаснее для персонала, экономит время во время установки и демонтажа. Обеспечивает надежную точку крепления и ликвидирует напряжения по бокам корпуса во время транспортировки, этот способ может быть актуален для ГП с большими бортами.

Duratray (рис. 8), интернациональная компания, имеет патент и производит ГП с подвесным типом дна. Главной особенностью ГП является использование дна на гибких полимерных тросах. Среди основных преимуществ является легкость конструкции, а также способности кузова самоочищаться за счет деформации. Благодаря легкости и способности к самоочищению от налипания и замерзания, без обогрева выхлопными газами, электросамосвал eDumper использует кузов данного типа.



Рисунок 8. Схема грузовой платформы Duratray с подвесным дном.

ГП данной модели показывают высокую эффективность для большинства перевозимых грузов во всех типах климата с минимальными конструктивными изменениями, что дает значительное преимущество по сравнению с конкурентами. Опыт эксплуатации подобных кузовов имеется и в России, СУЭК. Исходя из отчетов компании (рис. 9), предварительные расчеты показывают, что эксплуатационная стоимость карьерного самосвала с инновационным ГП меньше стоимости обычного автосамосвала на 18%. Но, ни смотря на меньшую эксплуатационную стоимость, проблемой в наших условиях является отсутствие материальной и технической базы для ремонта подобных конструкций, а следовательно, для полноценного перехода на подобные ГП необходимы дополнительные вложения.

Duratray (рис. 10) также производит более классические кузова малой металлоемкости. ХР имеют характерное “Х” образное усиление борта, малый вес и большой геометрический объем. ГП такого типа подходят для сухого климата и сыпучих материалов с малой плотностью.

Влияние кузова на тариф, руб./т.км

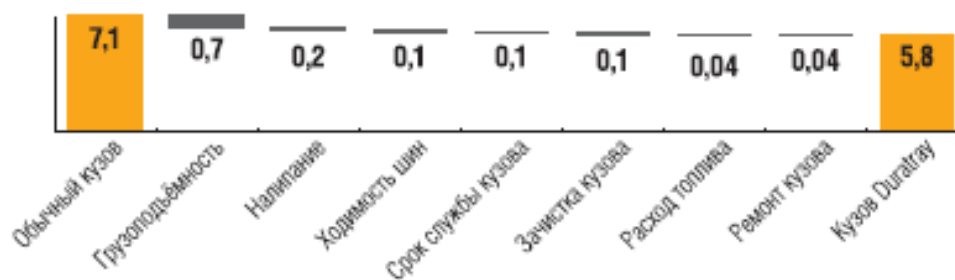


Рисунок 9. Влияние кузова на тариф. СУЭК



Рисунок 10. Платформа Duratray XR

Помимо оригинальных производителей, существуют производители делящие копии существующих ГП, например в России характерным примером является компания "Профессионал".

Аналитический обзор показывает, что:

– существует множество уникальных решений ГП для карьерной техники;

– разность подходов к решению региональных проблем и опыт эксплуатирующих карьерные самосвалы компаний необходимо учитывать и применять на практике, создавать методики на основе анализа уже существующих конструкций и опыта их эксплуатации, выявлять ключевые элементы и применять их при создании ГП для новой карьерной техники.

Таким образом, исследованы: типы ГП для карьерных самосвалов с задней разгрузкой; конструктивные исполнения ГП; основные особенности при эксплуатации ГП.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках соглашения № 075-11-20 19-034 от 22.11.2019г. с ПАО "КАМАЗ" по комплексному проекту «Разработка и создание высокотехнологичного производства автономных тяжелых платформ для безлюдной добычи полезных ископаемых в системе "Умный

карьер"», при участии ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» в части выполнения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ.

Список литературы:

1. Дубинкин Д.М. Обоснование необходимости создания тяжелых платформ для открытых горных работ // Горное оборудование и электромеханика – 2020. – № 4 (150). – С. 59-64. DOI: 10.26730/1816-4528-2020-4-59-64.

2. Дубинкин Д.М., Карташов А.Б., Арутюнян Г.А., Бузунов Н.В., Сорокин К.П., Ялышев А.В. Современное состояние техники и технологий в области карьерных самосвалов с накопителями энергии // Горное оборудование и электромеханика. – 2020. – № 6 (152). – С. 31-42. DOI: 10.26730/1816-4528-2020-6-31-42.

3. Austin URL: https://www.austineng.com/our_products/dump-bodies/ (дата обращения: 31.03.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

4. DT HiLoad URL: <https://dthi-load.com/> (дата обращения: 31.03.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

5. Duratray URL: <https://www.duratray.com/products/> (дата обращения: 31.03.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

6. Metso URL: <https://www.metso.com/ru/ru/news/2019/truck-body/> (дата обращения: 31.03.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.

7. Philippi-hagenbuch HiVOL URL: <https://www.philsystems.com/bodies/> (дата обращения: 31.03.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.

8. ГОСТ ISO 7132-2017 Машины землеройные. Самосвалы. Терминология и торговые спецификации: введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июня 2019 г / Межгосударственный стандарт: издание официальное: дата введения: – Москва: Стандартинформ, 2018. – 44 с. – Загл. с титул. экрана. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200161355> (дата обращения: 31.03.2021). – Текст : электронный.

9. Профессинал URL: <https://www.profdst.ru/1c/quarrybucket/kuzova-dlya-samosvalov/> (дата обращения: 31.03.2021).

10. Ясученя, С.В. О повышении операционной эффективности открытых горных работ в компании ОАО "СУЭК" / С. В. Ясученя // Горная промышленность. – 2013. – № 6(112). – С. 23.

11. Дубинкин Д.М., Исмаилова Ш.Я., Красавин А.Д., Сорокин В.Ю. Обзор конструкций карьерных самосвалов, грузоподъемностью до 60 тонн // Сборник материалов ХIII Всерос. научно-практической конференции с международным участием, 21-24 апр. 2020 г., Кемерово [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева»; редкол.: С. Г. Костюк (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово, 2020. С. 52514.1. 7 стр.