

**Анализ работы карьерного транспорта.  
Сравнительные характеристики горного  
оборудования «Kress 200 CIII Coal Hauler» и  
«БЕЛАЗ-75581».**

Студенты

Миронов                      Максим    Сергеевич

Бодухин Сергей Алексеевич

Руководитель преподаватель

Коста    Артём Валерьевич

Филиал                      федерального  
государственного                      бюджетного  
образовательного                      учреждения  
высшего образования «Мурманский  
арктический                      государственный  
университет»                      в                      г.                      Кировске  
Мурманской области

*Аннотация:* В данной работе рассмотрено несколько видов карьерного транспорта. А также произведён анализ работы горного оборудования «Kress 200 CIII Coal Hauler» и «БЕЛАЗ-75581».

*Ключевые слова:* карьер, большегрузный автомобиль, анализ работы.

Основными факторами, определяющими развитие карьерного транспорта, являются систематически ухудшающиеся горно-геологические и горнотехнические условия разработки.

В нашем Арктическом регионе проживания это очень важный и ответственный момент. В Мурманской области развита горнодобывающая промышленность. Много сырьевых и перерабатывающих предприятий. Добыча полезных ископаемых производится подземным – шахтным способом, а также

наземным – карьерным. Карьерная добыча происходит в Кировском, Оленегорском, Ковдорском районах Мурманской области.

## **1. ОСНОВНАЯ ИНФОРМАЦИЯ О РАЗВИТИИ КАРЬЕРНОГО ТРАНСПОРТА**

Одной из самых важных тенденций развития мировой горной промышленности на будущую перспективу является открытый способ разработки рудных полезных ископаемых, как наилучший по показателям себестоимости и надёжности. По мере увеличения глубины карьеров затраты на карьерный транспорт доходят до 55–60% в общем показателе добычи полезного ископаемого, то явно очевидным звучит тезис о том, что развитие и усовершенствование карьерного транспорта являются одними из основных, а также перспективным для открытых горных разработок.

Основными тенденциями, являющими развитие карьерного транспорта, являются явные ухудшающиеся горно-геологические и горно-технические условия разработки.

Важный объем добычи и выемки горной массы в железорудной, угольной, апатитовой отрасли в ближайшее двадцатилетие будут освоения глубоких горизонтов рудников, карьеров.

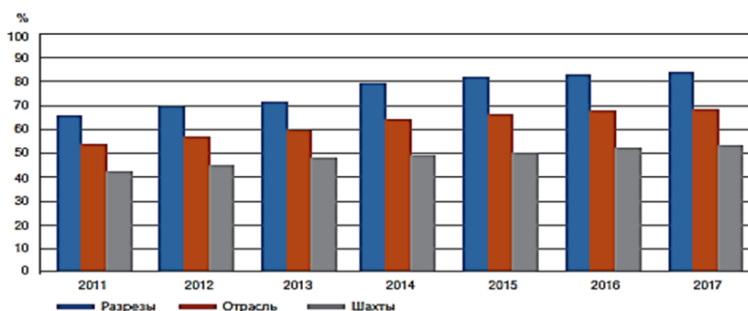
В КФ Апатит, находящемся в моей Мурманской области – флагмане добычи апатито-нефилиновых руд в РФ, известном в мире добычи и переработки полезного ископаемого на протяжении последних пяти лет идёт добыча руды на глубоких горизонтах Кировского рудника, а также Восточного карьера.

Выбор вида карьерного транспорта решается характеристикой транспортируемого груза, длиной транспортировки и массой перевозок рудной массы.

### **1.1. Тенденции развития транспортных систем карьеров**

Существующая схема формирования транспортных систем глубоких карьеров в комплексном применении разных видов транспорта, их систем комбинаций и применение одних схем добычи и транспортирования.

Данный анализ показал, что с каждым годом происходит усиление зависимости российских шахт и карьеров от импорта оборудования, работающего в основных процессах добычи. Эта закономерность наблюдается как в области добычи, так и транспортировки и переработки угля. Хочу отметить что в целом по отрасли, и особенно по открытым горным работам внедрение импортной техники всё больше.



**Рисунок 1 - Соотношение экономических вложений по годам**

Мною в данной диаграмме представлены, как с каждым годом на открытые работы требуются вложения экономических средств, так как там применяется больше оборудования, чем на подземных горных работах.

## **1.2. Железнодорожный карьерный транспорт**

Многолетний опыт эксплуатации электрифицированного железнодорожного транспорта на глубоких карьерах показывает его высокую техническую востребованность, экономическую эффективность при эксплуатации в долгосрочных горнотехнических условиях. Хочу отметить, что анализ научно-технических и проектных решений позволяет утверждать, что в перспективе как на действующих, так и на вновь разрабатываемых

месторождениях большой производительности электрифицированный железнодорожный транспорт будет оставаться одним из главных.

*Основные преимущества электрифицированного железнодорожного транспорта следующие:*

1. Высокий эксплуатационный коэффициент полезного действия;
2. Экономичность (низкая себестоимость перевозки горной массы);
3. Надежность в эксплуатации;
4. Простота управления и ремонта;
5. Практически полное отсутствие загазованности карьера, а значит природы, выхлопными газами.

Очень важно - железнодорожный карьерный транспорт используется эффективно на крупномасштабных предприятиях с большими размерами карьерного поля при значительных расстояниях транспортирования в любой климатической зоне. Надо отметить этот вид транспорта очень дорогой. Его использование выгодно при длительных добычах полезного ископаемого. Считаю, что 15–25 лет железнодорожный транспорт будет, однозначно на карьерах играть значительную роль.

### **1.3. Конвейерный транспорт в карьерах**

Вторым основным видом технологического карьерного транспорта является конвейерный транспорт. Опыт, накопленный в области работы конвейерного транспорта в отечественной и зарубежной практике, подтвердил главное достоинство конвейерного транспорта — высокий уровень производительности труда, достигаемый путем автоматизации работы оборудования. Хочу отметить такой опыт работы в России, Казахстане, Узбекистане, Китае.

Ценно то, что ленточным конвейерам приходится преодолевать естественные преграды, что приводит к изгибам их трассы в вертикальной и горизонтальной плоскости, т.е. преодолевать пространственную трассу.

*Основные преимущества конвейерного транспорта:*

1. Поточность транспортирования;
2. Автоматизация технологии;
3. Возможность перемещать рудные массы при углах наклона трассы до 40 град.
4. Сокращение расстояния транспортирования;
5. Уменьшение объема горно-капитальных работ по строительству карьерных коммуникаций;
6. Экологичность;
7. Безопасность производства работ;
8. Высокая производительность.

*Недостатки конвейерного транспорта:*

1. Жесткие требования к влажности, а значит зависимость от природных осадков;
2. Зависимость от температурных условий;
3. Высокие капитальные затраты.

#### **1.4. Автомобильный карьерный транспорт**

Главным видом технологического транспорта при добыче полезных ископаемых открытым способом остается автомобильный.

Автомобильный транспорт используется для перевозки около 80% всей горной массы во всем мире. Хочу отметить что, эффективность работы автотранспорта на карьере зависит от состояния автодорог.

*Основные преимущества автомобильного транспорта :*

1. Высокая манёвренность;

2. Сокращение длины транспортных коммуникаций (дорог) благодаря применению относительно крутых уклонов автодорог;
3. Упрощение процесса отвал образования из-за уменьшения площади отвалов;
4. Высокая оперативность управления.

*Недостатки:*

1. Ограничение до 5 км расстояния транспортирования грузов;
2. Зависимость эксплуатации дорог и автомобилей от климатических условий.

## **2. ИЗУЧЕНИЕ РАБОТЫ КАРЬЕРНОГО САМОСВАЛА KRESS 200 CPH COAL HAULER**

Хочу предложить, изученные мной автомобили для работы в карьерах. А также провести анализ работы данного вида транспорта.

Речь идёт о самом быстром карьерном самосвале. В целом этот вид машин очень не похож на своих коллег по карьерному цеху. Они вытянутые, технически оснащены, а также что немало важно с нижней разгрузкой.

**Kress 200CPH Coal Hauler** — это карьерный самосвал, который был спроектирован и сконструирован для обеспечения высочайшей производительности, исключительной надежности и самой низкой стоимости на тонну перевозки.

*Трансмиссия* - Трансмиссия здесь на 6 скоростей, называется Caterpillar с электронным управлением и автоматическим переключением мощности. Карьерный самосвал разгоняется до 68 км/ч.

*Двигатель* — дизельный, Cat 3516B HD мощностью в 2100 лошадей с турбонаддувом позволяющий двигатель быстро остыть. При 100% работе двигателя он сжигает 500 литров в час.

*Объём топливного бака* — 2901 литр.

*Тормозная система* – соответствует международным нормам и требованиям по безопасности ISO 3450. Ножная педаль обеспечивает включение тормозов для замедления движения. Управление – автоматическое.

*Кабина* - станция оператора, предназначенная для полного управления машиной в тихой, безопасной и комфортной обстановке, операторская станция Cat обеспечивает отличную видимость, встроенное шумоподавление и эргономичные сиденья, органы управления и дисплеи.

*Подвеска* - каждый подвесной цилиндр, заряженный азотом, обеспечивает ультраплавную езду как в нагруженном, так и в пустом состоянии. Цилиндры передней подвески монтируются в трубчатую раму с помощью конических гнезд, обеспечивающих надежное крепление в течение всего срока службы машины. Ход цилиндра переднего 600мм, заднего 600мм

Благодаря *рулевому управлению* Ackerman эта машина умеет разворачиваться практически на месте из-за поворота колёс на 85 градусов, обеспечивая отличную маневренность. Что при работе в карьерах является очень высоким преимуществом.

*Кузов* - высокоходная, износостойкая сталь способствует более легкому, прочному корпусу и экономии веса, что приводит к экономическим выгодам без ущерба для прочности, долговечности, срока службы. Главное в кузове - не толщина материала, а компоновка рёбер жесткости, сварные швы, которые расположены в местах меньшего напряжения.

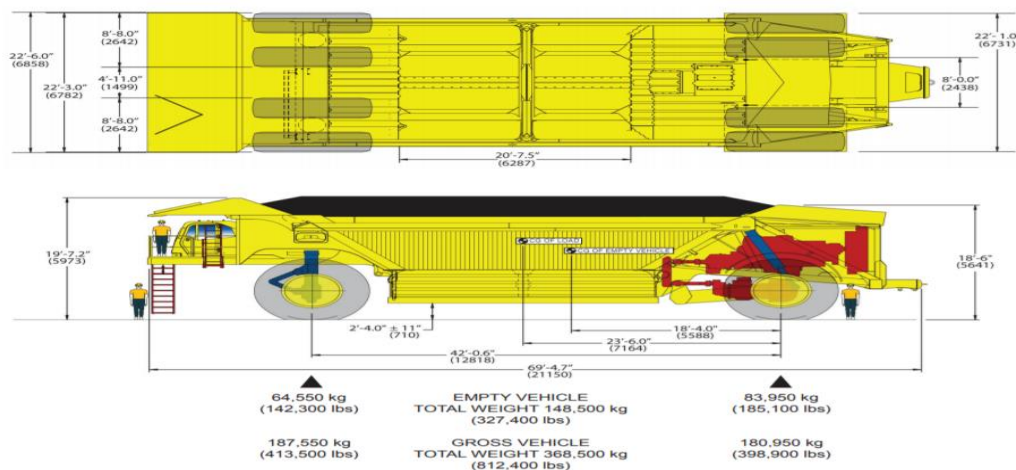
*Грузоподъёмность* достигает 220 тонн.

*Габариты* – высота 6858 мм, длина 21150 мм, высота 5970 мм.

**Таблица 1 - Достоинства и недостатки карьерного самосвала Kress 200 CIII Coal Hauler**

Достоинства	Недостатки
самый быстрый из карьерных самосвалов	Низкая посадка

конструкция относительно лёгкая	Большие затраты на топливо
умеет разворачиваться практически на месте	-
Минимальная вибрация	-



**Рисунок 2 - Вид карьерного самосвала Kress 200 CPH Coal Hauler**

### **3. БОЛЬШЕГРУЗНЫЙ САМОСВАЛ БЕЛАЗ-75581**

История БЕЛАЗа — это целая эпоха СССР, яркая и насыщенная, это тысячи карьерных самосвалов и другой техники специального назначения, сошедших со сборочных конвейеров завода за семь десятилетий.

**Большегрузный самосвал БЕЛАЗ-75581** - широко применяется на карьерных работах во всём постсоветском периоде.

*Трансмиссия* - электропривод переменного тока с тяговым генератором, двумя тяговыми электродвигателями и редукторами электромотор-колес, аппаратами регулирования и приборами контроля, разгоняется до 60 км/ч

*Двигатель* - дизельный с электронным управлением и центральной отключаемой крыльчаткой системы охлаждения обеспечивают оптимальную удельную мощность, высокую скорость самосвала на подъеме, а также высокую топливную экономичность.



*Объём топливного бака* - 1105 литр

*Тормозная система* – так же соответствует международным нормам и требованиям по безопасности СТБ ISO 3450 и оборудована рабочей, стояночной, вспомогательной и запасной тормозными системами.

*Кабина* - комфортность и безопасность труда водителя. Конструкция кабины и платформы, оснащенной защитным козырьком, обеспечивает требования системы ROPS и FOPS.

*Подвеска* - наилучшая плавность хода, повышенный комфорт оператора, минимальная динамическая загруженность на узлы самосвала. Зависимая для передних и задних колес, цилиндры пневмогидравлические (масло и азот) со встроенным гидравлическим амортизатором, по два на переднюю ось и задний мост. Ход цилиндра переднего 260мм, заднего 210мм

*Рулевое управление* - гидрообъёмное рулевое управление обеспечивает легкость управления и высокую маневренность самосвала.

*Кузов* - ковшового типа, с системой безопасности FOPS, сварной, с защитным козырьком и обогревом отработавшими газами двигателя, оборудован устройством для механического стопорения в поднятом положении, камнеотбойниками и камневыхалкивателями.

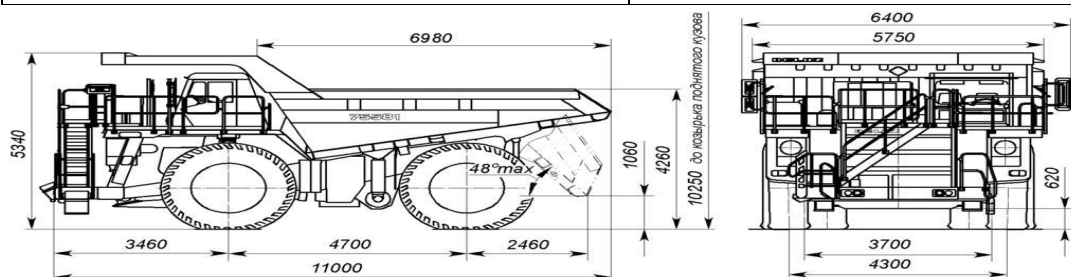
*Грузоподъёмность* достигает 90 тонн.

*Габариты* – ширина 6400 мм, длина 10340 мм, высота 5340 мм

**Таблица 2 - Достоинства и недостатки большегрузного самосвала БЕЛАЗ-75581**

Достоинства	Недостатки
Удобное управление	Большие затраты на техническое обслуживание

Для обслуживания требуется малое количество рабочих	Требование регулярного обслуживания карьерных дорог
Работает в любую погоду	Большие габариты
-	Опасность в эксплуатации
-	Экологические риски



**Рисунок 3 - Вид карьерного самосвала БЕЛАЗ-75581**

#### **4. ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО ВИДА АВТОМОБИЛЬНОГО КАРЬЕРНОГО ТРАНСПОРТА ДЛЯ КАРЬЕРНЫХ РАБОТ**

Тип сравнения	БЕЛАЗ-75581	Kress 200 CIII Coal Hauler
Безопасность в использовании	Травмоопасно	Безопасно
Стоимость топлива, потребляемого в год	350 000 000 руб.	167 000 000 руб.
Трудность в использовании	Трудно	Не особо трудно
Стоимость затрат на обслуживание в год	110 000 000 руб.	309 000 000 руб.
Количество рабочих мест	2 чел./смена	1-2 чел/смена
Трудность в создании	Трудно	Трудно

Мною был проведён анализ работы, а также определены достоинств и недостатков каждого вида автомобильного карьерного транспорта. Можно сказать, что применение каждого вида карьерного транспорта оправдано – технически, экономически.



**Рисунок 4 - Себестоимость и затраты на эксплуатацию горного оборудования**

## 5. ВЫВОД

В моей работе было рассмотрено два основных вида карьерного транспорта Kress 200 CIII Coal Hauler и «БЕЛАЗ-75581».

Почему, считаю предпочтение, после сравнения надо отдать самосвалу Kress 200CIII Coal Hauler.

*Первое*, меня заинтересовала его характеристика, его функционал и необычный вид для горной техники.

*Второе*, я сравнил его с «БЕЛАЗ-75581», который активно используют на территории России. Оба самосвала пригодны для всех климатических условиях работы в России.

В ходе работы мной был определен вид транспорта, который наиболее целесообразно применять на открытых горных работах. Таким транспортом является **карьерный самосвал Kress 200 CIII Coal Hauler**, так-как этот самосвал превосходит БЕЛАЗ-75581 по техническим параметрам, надёжности, безопасности в работе. Что является одним из требований работы карьерного транспорта. Хочу отметить - американский самосвал превосходит белорусского в большей перевозке груза, но к минусам его работы - у него остается высокая себестоимость перевозки горной массы.

Конвейерный вид транспорта является самым экологичным в перевозках, достаточно доступный в ремонте. Так же является непрерывным в

производстве. Конвейер может быть вспомогательным элементом на открытых горных работах.

*Считаю:* на карьерах наиболее целесообразно применяют конвейерный транспорт в комбинации с автотранспортом, с железнодорожным транспортом. Очень значимым при этом является практически полное отсутствие человеческого фактора при работе конвейерного транспорта.

*Считаю:* данные комбинации транспорта хоть и имеют высокую себестоимость транспортировки руды из-за применения автотранспорта и железнодорожного транспорта, но в тоже время такие комбинации остаются наиболее распространенными на карьерных работах.

## ИСТОЧНИКИ

1. [http://www.kresscarrier.com/Brochures/Coal%20Hauler%20Brochure%20Small\\_WEB.pdf](http://www.kresscarrier.com/Brochures/Coal%20Hauler%20Brochure%20Small_WEB.pdf)
2. [http://www.kresscarrier.com/Kressweb/Brochures/200CIII\\_DetailedBrochure.pdf](http://www.kresscarrier.com/Kressweb/Brochures/200CIII_DetailedBrochure.pdf)
3. <https://igrader.ru/career/karernyj-samosval-kress-200ciii-coal-hauler-uvezotyot-ves-ugol-bystree-chego-ugodno>
4. <https://www.youtube.com/watch?v=CBQm1pRpChw> (видео, если оно пригодится)
5. <http://belaz.by/upload/iblock/1cd/75581.pdf>
6. Карьерный автотранспорт: состояние и перспективы/Маринов П. Л., Кулешов А. А., Егоров А. Н., Зырянов И. В. – СПб: Наука, 2016.