

**Научная статья****УДК 652.8****DOI: 10.26730/1816-4528-2026-1-52-61****Добров Александр Николаевич<sup>1</sup>, Азев Дмитрий Владимирович<sup>2</sup>, Маслюков Сергей Павлович<sup>3\*</sup>**<sup>1</sup> ООО «СУЭК-Хакасия»<sup>2</sup> ООО «Восточно-Байский разрез»<sup>3</sup> ООО «НИИОГР»

\* для корреспонденции: maslyukovsergey@gmail.com

**СОКРАЩЕНИЕ ФИНАНСОВЫХ ЗАТРАТ НА ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ ГОРНОЙ МАССЫ НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ И ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ ВОДИТЕЛЕЙ АВТОСАМОСВАЛОВ (В УСЛОВИЯХ РАЗРЕЗА «ЧЕРНОГОРСКИЙ»)**

---

**Информация о статье**

Поступила:

25 декабря 2025 г.

Одобрена после

рецензирования:

14 января 2026 г.

Принята к печати:

29 января 2026 г.

Опубликована:

02 марта 2026 г

**Ключевые слова:**

карьерный автосамосвал, оценка квалификации водителей автосамосвалов, повышение квалификации водителей автосамосвалов, горнодобывающее предприятие, процесс транспортирования горной массы, балльная оценка, норма расхода дизельного топлива, норма рейсов

**Аннотация.**

*В статье на примере разреза «Черногорский» представлены последовательность и результаты решения актуальной для горнодобывающих предприятий задачи сокращения финансовых затрат, приходящихся на процесс транспортирования горной массы, посредством повышения квалификации водителей большегрузных карьерных автосамосвалов. В условиях разреза «Черногорский» на основе анализа данных по 174 водителям автосамосвалов БелАЗ-75306 о выполнаемости ими сменной нормы рейсов и удельном расходе дизельного топлива за период 2021–2024 гг. было выявлено, что лишь 26% водителей выполняют сменную норму рейсов при расходе топлива, не превышающем норматив, а остальные 74% водителей характеризуются неудовлетворительными значениями показателей по выполнимости ими сменной нормы рейсов и/или удельному расходу дизельного топлива. Выявленное невыполнение значительной долей водителей нормативов рассматриваемых показателей обуславливает перерасход финансовых ресурсов предприятия, приходящихся на транспортирование горной массы. Для сокращения этих финансовых затрат специалистами предприятия проведено ранжирование водителей автосамосвалов БелАЗ-75306, в результате которого было выделено 127 из них, характеризующихся наиболее неудовлетворительными показателями выполнимости сменной нормы рейсов и/или удельным расходом дизельного топлива. Для оценки и повышения квалификации выделенных водителей был разработан чек-лист и с его применением организована комиссионная оценка их квалификации, к проведению которой были привлечены наиболее квалифицированные и авторитетные водители горнотранспортного цеха разреза «Черногорский». По итогам проведенной оценки квалификации водителей организовано их обучение наиболее квалифицированными и авторитетными водителями в формате мастер-классов. Сокращение финансовых затрат на транспортирование горной массы, достигнутое благодаря проведенным оценке квалификации водителей автосамосвалов БелАЗ-75306 и их обучению, к концу первого полугодия 2025 года составило в условиях разреза «Черногорский» 43 млн рублей.*

**Для цитирования:** Добров А.Н., Азев Д.В., Маслюков С.П. Сокращение финансовых затрат на транспортирование горной массы на основе оценки и повышения квалификации водителей автосамосвалов (в условиях разреза «Черногорский») // Горное оборудование и электромеханика. 2026. № 1 (183). С. 52-61. DOI: 10.26730/1816-4528-2026-1-52-61, EDN: UQHTJF

**Введение**

Эффективность работы карьерного автотранспорта является одним из ключевых показателей, определяющих эффективность функционирования горнодобывающего предприятия [1–5]. В условиях

усилении кризисных явлений в экономике систематическая оценка и повышение квалификации водителей автосамосвалов являются важным внутренним резервом предприятия для сокращения его финансовых издержек [6–10]. Анализ ключевых тех-

технико-экономических показателей работы 174 водителей автосамосвалов БелАЗ-75306 разреза «Черногорский» за период 2021-2024 гг. позволил осуществить их ранжирование и определить, что: 24% водителей характеризуются низкой вероятностью выполнения сменной нормы и повышенным расходом дизельного топлива, 35% – низкой вероятностью выполнения сменной нормы и расходом дизельного топлива, не превышающим норму, 15% – высокой вероятностью выполнения нормы и повышенным расходом дизельного топлива. Проведенные анализ технико-экономических показателей водителей автосамосвалов БелАЗ-75306 и их ранжирование позволили сделать вывод о том, что в условиях разреза «Черногорский» лишь 26% водителей выполняют сменную норму рейсов при расходе топлива, не превышающем норму, а 74% водителей характеризуются неудовлетворительными значениями исследуемых показателей их работы (Рис. 1).

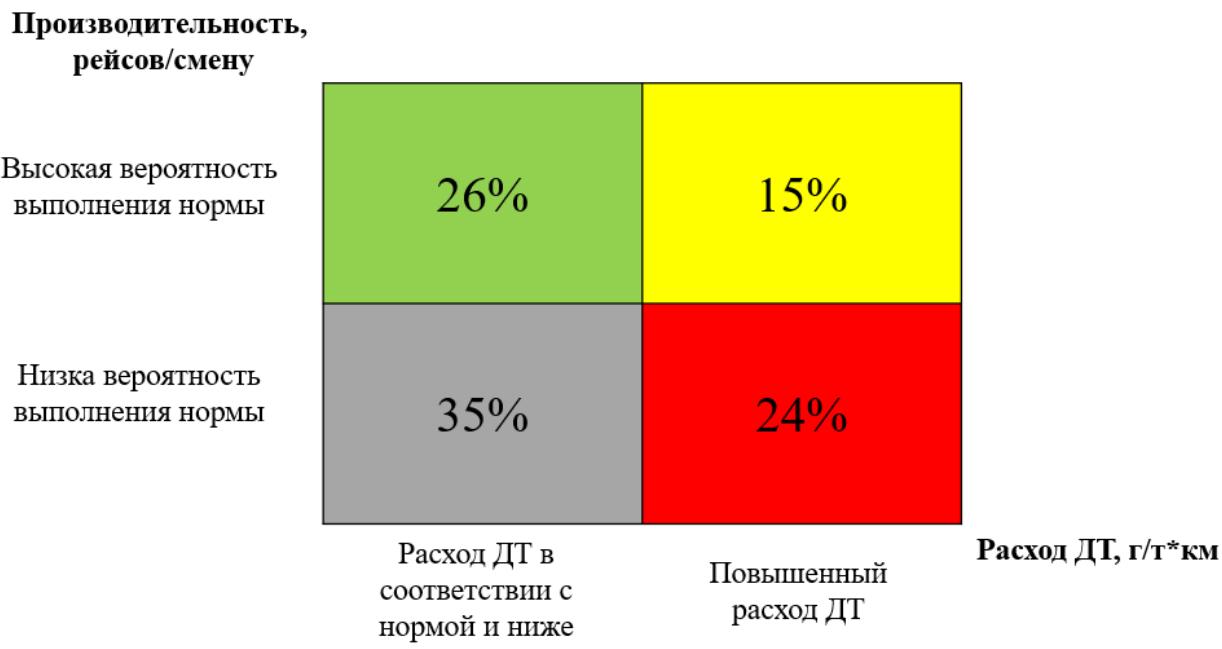
Выявленное значительное количество водителей, не выполняющих сменную норму рейсов и превышающих норму расхода топлива при работе в сопоставимых горно-геологических и климатических условиях, обусловило постановку цели исследования, заключающейся в организации деятельности по непрерывному контролю, включающего в себя оценку и приведение в надлежащее состояние квалификации водителей автосамосвалов. Основными задачами исследования являются разработка шкалы для оценки квалификации водителей и организация результативного их обучения.

#### **Результаты исследования**

Результаты проведенного ранжирования водителей автосамосвалов БелАЗ-75306 разреза «Черногорский» послужили основанием для проработки

специалистами предприятия подхода к оценке и повышению их квалификации. В октябре 2024 г. специалистами предприятия был проработан и согласован список из 127 водителей, характеризующихся наиболее неудовлетворительными значениями показателей по выполняемости сменной нормы и удельному расходу дизельного топлива. Для определения причин, обуславливающих неудовлетворительные значения технико-экономических показателей данных водителей автосамосвалов, было принято решение о разработке чек-листа оценки их квалификации. Также было принято важное организационное решение о привлечении к разработке чек-листа, а также его применения при оценке и повышении квалификации водителей автосамосвалов БелАЗ-75306 и выявлении наиболее квалифицированных и авторитетных водителей данного вида карьерного транспорта. Целесообразность привлечения наиболее квалифицированных и авторитетных водителей автосамосвалов была обоснована тем, что: данные водители точнее могут определить необходимое и достаточное количество показателей для оценки квалификации своих коллег; при обучении данными водителями своих коллег будут задействованы доверительные горизонтальные связи в коллективе, а не административные вертикальные связи, что, как правило, позволяет значительно минимизировать отторжение предлагаемых изменений у обучающихся, неизбежное возникающее при административном воздействии.

Привлечение четырех наиболее квалифицированных и авторитетных водителей автосамосвалов БелАЗ-75306 разреза «Черногорский» позволило разработать чек-лист оценки квалификации, содержащий 9 ключевых показателей (Таблица 1). Ряд показателей сосредоточен на определении условий



*Rис. 1. Характеристика водителей автосамосвалов БелАЗ-75306 разреза «Черногорский» по ключевым технико-экономическим показателям их работы  
Fig. 1. Characteristics of BelAZ-75306 dump truck drivers at the Chernogorsky open-pit mine, based on key technical and economic performance indicators.*

работы автосамосвалов для обеспечения корректной оценки квалификации водителей автосамосвалов при работе в сложных условиях [11–15].

В ноябре 2024 г. привлеченные водители комиссионно осуществили более 200 хронометражных наблюдений за работой оцениваемых водителей, находясь при этом непосредственно с ними в кабине автосамосвала. Для обеспечения репрезентативности данных у каждого из 127 водителей рассматривалось выполнение не менее 10 рейсов по

транспортированию горной массы.

Суммарно привлеченными к оценке квалификации водителями автосамосвалов было выставлено более 1700 балльных оценок по всем 127 оцениваемым водителям, анализ которых осуществлялся на базе MS Excel с применением формулы:

$$I_B = \sum_{i=1}^9 \Pi_B, \quad (1)$$

где  $\Pi_B$  – показатель квалификации водителя (таб-

Таблица 1. Шкала оценки квалификации водителей автосамосвалов БелАЗ-75306

Table 1. Scale for assessing the qualifications of BelAZ-75306 dump truck drivers

№ п/п	Показатели	Условия начисления баллов
1	Соблюдение скоростного режима, приемлемого для конкретного участка дороги	Выставляется 5 баллов при отсутствии замечаний. При выявлении отклонения от скоростного режима, приемлемого для конкретного участка дороги, на 2 км/час оценка снижается на 1 балл вплоть до 0 баллов
2	Соблюдение правил дорожного движения	Выставляется 3 балла при отсутствии замечаний. За каждое нарушение правил дорожного движения оценка снижается на 1 балл вплоть до 0 баллов
3	Полноценность выполнения ежесменного технического обслуживания (ЕТО)	Выставляется 5 баллов при отсутствии замечаний. За каждый неосмотренный узел/агрегат во время ЕТО оценка снижается на 1 балл вплоть до 0 баллов. При работе с недопустимым отклонением уровней рабочих жидкостей от нормы выставляется 0 баллов
4	Ежесменное предоставление информации о фактическом техническом состоянии автосамосвала	Выставляется 2 балла при отсутствии замечаний. При непредоставлении информации о выявленных отклонениях в работе автосамосвала оценка снижается на 1 балл за каждый узел/агрегат вплоть до 0 баллов
5	Расположение автосамосвала под погрузку и движение по отвалу согласно утвержденной схеме	Выставляется 2 балла при отсутствии замечаний. Оценка снижается на 1 балл за каждое нарушение схемы (при погрузке или перемещению по отвалу) вплоть до 0 баллов
6	Манера вождения	Выставляется 1 балл при плавном начале движения, выставляется 0 баллов при резком начале движения
		Выставляется 1 балл при плавной остановке, выставляется 0 баллов при резкой остановке
		Выставляется 2 балла при плавном вхождении в поворот с приемлемой скоростью. При резком вхождении в поворот или при вхождении в поворот с высокой скоростью оценка снижается на 1 балл вплоть до 0 баллов
		Выставляется 1 балл при прохождении подъема без затруднений, выставляется 0 баллов при прохождении подъема с превышением нагрузки
		Выставляется 1 балл при объездах препятствий, выставляется 0 баллов даже при однократном наезде на препятствие
7	Соблюдение правил использования динамических и механических тормозов	Выставляется 1 балл при отсутствии замечаний. Выставляется 0 баллов за использование несоответствующих ситуаций тормозов
8	Реакция водителей на состояние дорожного покрытия	Выставляется 5 баллов при своевременном обращении водителей к специалистам для улучшения дорожного покрытия. При выявлении отсутствия реакции – оценка снижается на 1 балл вплоть до 0 баллов
9	Соблюдение техники безопасности	Выставляется 5 баллов при отсутствии замечаний. При выявлении нарушения техники безопасности оценка снижается на 1 балл вплоть до 0 баллов

лица), балл;

$i$  – номер показателя (таблица);

9 – максимальное количество показателей.

Усреднение комиссионных оценок позволило выделить наиболее критичные для условий разреза «Черногорский» показатели квалификации водите-

лей автосамосвалов БелАЗ-75306, обуславливающие невыполнение требуемой сменной нормы рейсов и повышенный удельный расход дизельного топлива. Было выявлено, что:

– наибольшей долей набранных баллов характеризуются следующие показатели: соблюдение пра-

### Показатели оценки

Соблюдение правил использования тормозов

Расположение автосамосвала под погрузку и движение по отвалу

Плавность начала движения

Плавность остановки

Объезд препятствий

Ежесменное предоставление информации о фактическом техническом состоянии автосамосвала

Плавность вхождения в поворот

Соблюдение техники безопасности

Соблюдение правил дорожного движения

Соблюдение скоростного режима

Полноценность выполнения ЕТО

Прохождение подъема

Реакция на состояние дорожного покрытия



Доля баллов, набранных водителями разреза "Черногорский", %

Рис. 2. Доля набранных баллов водителями автосамосвалов БелАЗ-75306 разреза «Черногорский»  
Fig. 2. The share of points scored by drivers of BelAZ-75306 dump trucks at the Chernogorsk open pit mine



Рис. 3. Перегруз автосамосвала и погрузка «негабарита» в его кузов  
Fig. 3. Overloading a dump truck and loading oversized cargo into its body

вил дорожного движения, соблюдение техники безопасности, плавность вхождения в поворот, ежесменное предоставление информации о фактическом техническом состоянии автосамосвала, объезд препятствий, плавность остановки, плавность начала движения, расположение автосамосвала под погрузку и движение по отвалу, соблюдение правил использования тормозов (Рис. 2);

– приемлемой долей набранных баллов характеризуются полноценность выполнения ЕГО и соблюдение скоростного режима;

– неудовлетворительной долей набранных баллов характеризуются прохождение подъема и реакция водителей на состояние дорожного покрытия.

Также в ходе наблюдений привлеченными водителями осуществлялись фото- и видео-фиксация отклонений и лучших практик в работе оцениваемых водителей для последующего применения данного материала в качестве обучающего. Примеры результатов фотофиксации представлены на Рис. 3, 4.

В период ноябрь-декабрь 2024 г. привлеченными водителями в режиме мастер-класса было проведено обучение водителей автосамосвалов БелАЗ-75306 правильным приемам управления автосамосвалом для достижения приемлемых значений показателей выполнимости сменной нормы и удельного расхода дизельного топлива. При обучении

членами комиссии прорабатывались правильные приемы управления автосамосвалом, особенно по «критическим» показателям обучаемых водителей. В процессе обучения членами комиссии применялись данные фото- и видео-фиксации для наглядной демонстрации ошибок обучаемых водителей и примеров правильной работы [16–20].

Экономический эффект от проведенной работы определялся по 80 водителям БелАЗ-75306 путем вычисления разницы между значениями показателей удельного расхода ДТ при их работе до и после обучения. Для корректного вычисления данной разницы по этим водителям были использованы данные из отчета АСД «Карьер» за период декабрь 2023г. – июнь 2024г. и декабрь 2024г. – июнь 2025г. Данные по остальным 47 обученным водителям не были использованы в расчетах экономического эффекта из-за малого количества смен, отработанных ими в исследуемом периоде (в т. ч.: по причине длительного отпуска/болезни, трудоустройства или увольнения в течение исследуемого периода и т. д.).

Для расчета экономического эффекта ( $\mathcal{E}_i$ ), достигнутого за счет повышения квалификации конкретного водителя большегрузного карьерного автосамосвала БелАЗ-75306, применяется формула:

$$\mathcal{E}_i = (U_i^{\text{до}} - U_i^{\text{после}}) * Q_i^{\text{после}} * C_{\text{ДТ}}, \text{тыс. руб.} \quad (2)$$

где  $U_i^{\text{до}}$  и  $U_i^{\text{после}}$  – соответственно, удельный расход



Рис. 4. Просыпи на отдельных участках дороги  
Fig. 4. Spillages on certain sections of the road



ДТ  $i$ -ым водителем до и после проведения обучения, л/ткм;  $Q_i^{\text{после}}$  – суммарный грузооборот  $i$ -го водителя после проведения обучения и до конца I полугодия 2025г., тыс. ткм;  $C_{\text{ДТ}}$  – средневзвешенная цена на дизельное топливо в I полугодии 2025г., руб/л.

Для расчета общего экономического эффекта ( $\mathcal{E}$ ) применяется формула:

$$\mathcal{E} = \sum_{i=1}^n \mathcal{E}_i, \text{тыс. руб.} \quad (3)$$

где  $n$  – количество водителей, прошедших обучение.

$\mathcal{E} = 43\,003$ , тыс. руб.

### Выводы

В результате проведенной специалистами разреза «Черногорский» работе было определено:

– эмпирически обосновано, что даже в условиях типового динамично развивающегося угледобывающего предприятия, каким является разрез «Черногорский», повышение квалификации водителей является важным источником для сокращения финансовых потерь. В условиях разреза «Черногорский» выявлено, что 74% водителей характеризовалось неудовлетворительными значениями показателей по удельному расходу дизельного топлива и выполнимости сменной нормы рейсов;

– разработанный чек-лист и балльная шкала оценки квалификации водителей являются ценным практическим инструментом для выявления наиболее критичных показателей квалификации каждого водителя горнодобывающего предприятия;

– целесообразным является привлечение наиболее квалифицированных и авторитетных водителей автосамосвалов для проведения комиссационной оценки и обучения водителей, характеризующихся неудовлетворительными значениями показателей по удельному расходу дизельного топлива и выполнимости сменной нормы рейсов. Это обосновано тем, что при обучении данными водителями своих коллег будут задействованы доверительные взаимосвязи, что, как правило, позволяет значительно минимизировать отторжение от предлагаемых изменений у обучающихся. Такой подход за- действует горизонтальные связи в коллективе водителей автосамосвалов, что обеспечивает высокую ценность для них практических рекомендаций членов комиссии, которые также имеют реальный опыт работы в условиях предприятия.

Доказана экономическая эффективность представленного подхода – в условиях разреза «Черногорский» проведенная работа позволила сократить за первые 6 месяцев 2025 г. финансовые потери в процессе транспортирования горной массы на 43 млн руб.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Семенкин А. В. Изменение расчетных затрат при разработке карьера с применением экскаваторно-автомобильного комплекса и комплекса циклично-поточной технологии // Проблемы недропользования. 2015. № 3(6). С. 59–66. EDN SIGSWT.
- Строгий И. Б. Методические принципы повышения производительности экскаваторно-автомобильных комплексов в условиях технического перевооружения разрезов СУЭК // Горная промышленность. 2015. № 3(121). С. 50. EDN UBTVJJ.
- Воронов А. Ю. Оптимизация показателей эксплуатационной производительности экскаваторно-автомобильных комплексов разрезов: специальность 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Воронов Артем Юрьевич. Кемерово, 2015. 22 с. EDN ZPSFZL.
- Качурин Н. М., Курехин Е. В., Мельник В. В. Обоснование параметров экскаваторно-автомобильных комплексов на угольных разрезах с учетом фактора надежности // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2023. № 1–1. С. 239–250. DOI: 10.46689/2218-5194-2023-1-1-239-250. EDN KLJOKF.
- Воронов Ю. Е., Воронов А. Ю., Дубинкин Д. М., Максимова О. С. Сравнительная оценка качества функционирования действующих и роботизированных экскаваторно-автомобильных комплексов разрезов // Уголь. 2023. № 11(1173). С. 65–71. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-11-65-71. EDN AXTZQ.
- Канзычаков С. В., Азев В. А., Хажиев В. А., Леванов И. Г., Маслюков С. П. Методический подход к повышению эффективности использования ресурса двигателя внутреннего сгорания Cummins QSK-60 автосамосвалов БелАЗ-75306 на примере разреза «Черногорский» // Уголь. 2024. № 11(1186). С. 87–93. DOI: 10.18796/0041-5790-2024-11-87-93. EDN OHJCEP.
- Чернов А. И., Коркина Т. А., Овешников Ю. М. Оценка резервов повышения эффективности использования экскаваторно-автомобильного комплекса на угольном разрезе // Экономика промышленности. 2021. Т. 14. № 1. С. 89–96. DOI: 10.17073/2072-1633-2021-1-89-96. EDN NYBHYU.
- Bi T., Shakirova A. D. Comparative analysis of performance evaluation of training programs of university teachers' professional development centers in Kazakhstan and China // Обучение, развитие и воспитание: современные подходы и технологии. 2025. Рр. 174–180. EDN DGDRKI.
- Шляго Ю. И. Опыт работы СПБГТИ(ту) по оценке качества подготовки инженерных кадров с использованием инструментов независимой оценки квалификаций // Инженерное образование в цифровом обществе: Материалы Международной научно-методической конференции в двух частях, Минск, 15 марта 2024 года. Минск : Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, 2024. С. 74–76. EDN WGRYYK.
- Ноздрина Н. А. Правила проведения центром оценки квалификации независимой оценки квалификации в форме профессионального экзамена // Совершенствование методологии познания в целях развития науки: сборник статей Международной научно-практической конференции, Волго-

град, 17 апреля 2019 года. Том Часть 2. Волгоград : Общество с ограниченной ответственностью «ОМЕГА САЙНС», 2019. С. 214–216. EDN CUHYSYD.

11. Troyanovskaya I. Influence of mountain conditions on road fuel consumption (example of the Republic of Tajikistan) // Transportation Research Procedia. 2022. Vol. 61. Pp. 273–279. DOI: 10.1016/j.trpro.2022.01.045.

12. Шакенов А., Егембердиев Р., Кольга А., Столповских И. Мониторинг состояния карьерных технологических дорог с использованием цифровых систем // Известия Национальной академии наук Республики Казахстан. Серия геологии и технических наук. 2023. Т. 4. № 460. С. 236–248. DOI: 10.32014/2023.2518-170X.295. EDN RPAWZG.

13. Натейкин, В. Ю., Солоненко Е. И., Довженок А. С. Укрупненный расчет возможностей снижения расхода топлива на примере карьерной автодороги Лучегорского угольного разреза // Уголь. 2025. № 3(1191). С. 136–139. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-3-136-139. EDN RNGCVO.

14. Патент № 36278 С2, МПК E01C 23/07. Способ определения вида и характеристик дефектов карьерных технологических дорог: заявл. 18.04.2022: опубл. 23.06.2023 / Шакенов А. Т., Крупник Л. А., Кольга А. Д. [и др.] ; заявитель Казахский национальный исследовательский технический университет им. К. И. Сатпаева. EDN FFKLAD.

15. Климов Д. К., Королев Н. Е., Скосырев Д.В. Расчеты параметров карьерной дороги при равномерном движении автосамосвала // Проспект Свободный-2024: материалы юбилейной XX Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 4 частях, Красноярск, 15-20 апреля 2024 года. Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2024. С. 109–112. EDN KJTYMN.

16. Нургалиев Л. М., Калимуллин Р. Ф. Экспериментальное исследование влияния обучения водителей принципам правильного вождения на эксплуатационные показатели карьерных автосамосвалов // Прогрессивные технологии в транспортных системах: Материалы XIX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Оренбург, 20-22 ноября 2024 года. Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2025. С. 312–319. EDN ETZSPE.

17. Нургалиев Л. М., Калимуллин Р. Ф. Оценка эффекта от обучения водителей правильному вождению грузовых автомобилей // Техника и технология транспорта. 2024. Т. 35. № 4. С. 18. EDN KXAMZF.

18. Гареев Р. Т. Методические основы использования компьютерной техники в профессиональном обучении молодых рабочих (на примере обучения профессии водителя автотранспорта): специальность 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (по областям и уровням образования)»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Гареев Рифкат Тагирович. Москва, 1993. 19 с. EDN ZKOMNZ.

19. Петрова В. И. Влияние мастера производственного обучения на внимание начинающего водителя во время обучения вождению // Известия института педагогики и психологии образования. 2025. № 1. С. 96–100. EDN HKSZUL.

20. Исмаилов Г. М., Соханев Б. В., Власов А. Ю. Повышение качества обучения на курсах подготовки водителей // Качество образования: достижения, проблемы, перспективы: Материалы научно-методической конференции. Томск : Томский государственный педагогический университет, 2001. С. 194–196. EDN MVSCFH.

© 2026 Автор. Эта статья доступна по лицензии Creative Commons «Attribution» («Атрибуция») 4.0 Всемирная (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Об авторах:

**Добров Александр Николаевич**, директор по производственным операциям, ООО «СУЭК-Хакасия» (655162, Респ. Хакасия, г. Черногорск, ул. Советская, 40), e-mail: DobrovAN@suek.ru

**Азев Дмитрий Владимирович**, заместитель директора по производству, ООО «Восточно-Байский разрез» (655796, Респ. Хакасия, с. Кирба, ул. Майская, 6), e-mail: azevdv@suek.ru

**Маслюков Сергей Павлович**, младший научный сотрудник лаборатории эффективной эксплуатации оборудования, ООО «НИИОГР» (454020, г. Челябинск, ул. Энтузиастов, 30), e-mail: maslyukovsergey@gmail.com

Заявленный вклад авторов:

Добров Александр Николаевич – постановка исследовательской задачи, обзор соответствующей литературы, сбор и анализ данных.

Азев Дмитрий Владимирович – научный менеджмент, написание текста, сбор и анализ данных.

Маслюков Сергей Павлович – концептуализация исследования, научный менеджмент, обзор соответствующей литературы, написание текста, сбор и анализ данных.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

## Original article

DOI: 10.26730/1816-4528-2026-1-52-61

Alexander N. Dobrov<sup>1</sup>, Dmitry V. Azev<sup>2</sup>, Sergey P. Maslyukov<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup> LLC «SUEK-Khakassia»

<sup>2</sup> LLC «Vostochno-Beysky Razrez»

<sup>3</sup> LLC «NIIOGР»

\* for correspondence: maslyukovsergey@gmail.com

## REDUCING FINANCIAL COSTS FOR TRANSPORTING ROCK MASS BASED ON ASSESSMENT AND IMPROVEMENT OF QUALIFICATION OF DUMP TRUCK DRIVERS (IN THE CONDITIONS OF THE CHERNOGORSKIY OPEN-MINE)



### Article info

Received:

25 December 2025

Accepted for publication:

14 January 2026

Accepted:

29 January 2026

Published:

02 March 2026

**Keywords:** quarry dump truck, dump truck driver qualification assessment, dump truck driver qualification improvement, mining enterprise, rock mass transportation process, point assessment, diesel fuel consumption rate, trip rate

### Abstract.

Using the Chernogorsky open-pit mine as an example, this article presents the process and results of addressing the pressing issue of reducing financial costs associated with the process of transporting rock mass by upgrading the skills of heavy-duty dump truck drivers. At the Chernogorsky open-pit mine, an analysis of data from 174 BelAZ-75306 dump truck drivers on their shift quota and specific diesel fuel consumption for the period 2021-2024 revealed that only 26% of drivers meet their shift quota while consuming fuel within the standard, while the remaining 74% exhibit unsatisfactory performance indicators for their shift quota and/or specific diesel fuel consumption. The identified failure of a significant proportion of drivers to meet these standards results in overspending of the enterprise's financial resources associated with rock mass transportation. To reduce these financial costs, the company's specialists ranked BelAZ-75306 dump truck drivers, identifying 127 of them as having the most unsatisfactory performance in terms of shift quota performance and/or specific diesel fuel consumption. To evaluate and improve the qualifications of these drivers, a checklist was developed, and a commission assessment was organized using this checklist. The most qualified and reputable drivers from the Chernogorsky open-pit mine's mining and transport shop were involved in the assessment. Following the driver qualification assessment, they were trained by the most qualified and reputable drivers in the form of master classes. By the end of the first half of 2025, the reduction in financial costs for rock transportation, achieved through the BelAZ-75306 dump truck driver qualification assessment and training, amounted to 43 million rubles at the Chernogorsky open-pit mine.

**For citation:** Dobrov A.N., Azev D.V., Maslyukov S.P. Reducing financial costs for transporting rock mass based on assessment and improvement of qualification of dump truck drivers (in the conditions of the Chernogorskiy open-mine). *Mining Equipment and Electromechanics*, 2026; 1(183):52-61 (In Russ., abstract in Eng.). DOI: 10.26730/1816-4528-2026-1-52-61, EDN: UQHTJF

### REFERENCES

1. Semenkin A.V. Change in estimated costs during quarry development using an excavator-dump truck complex and a cyclic-flow technology complex. *Problems of subsoil use*. 2015; 3(6):59–66. EDN SIGSWT.
2. Strogii I.B. Methodological principles for increasing the productivity of excavator-dump truck complexes in the context of technical re-equipment of SUEK open-pit mines. *Mining industry*. 2015; 3(121). P. 50. EDN UBTVJJ.
3. Voronov A.Yu. Optimization of operational performance indicators of excavator-dump truck complexes in open-pit coal mines: specialty 05.13.18 "Mathematical modeling, numerical methods and software packages": abstract of a dissertation for the degree of candidate of technical sciences / Artem Yuryevich Voronov. Kemerovo, 2015. 22 p. EDN ZPSFZL.

4. Kachurin N.M., Kuryokhin E.V., Melnik V.V. Justification of the parameters of excavator-dump truck complexes in open-pit coal mines taking into account the reliability factor. *Bulletin of Tula State University. Earth Sciences*. 2023; 1-1:239–250. DOI: 10.46689/2218-5194-2023-1-1-239-250. EDN KLJOFK.

5. Voronov Yu.E., Voronov A.Yu., Dubinkin D.M., Maksimova O.S. Comparative assessment of the per-

formance quality of existing and robotic excavator-automobile complexes in open-pit mines. *Ugol.* 2023; 11(1173):65–71. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-11-65-71. EDN AXZTZQ.

6. Kanzychakov S.V., Azev V.A., Khazhiev V.A., Levanov I.G., Maslyukov S.P. Methodological approach to improving the efficiency of using the resource of the Cummins QSK-60 internal combustion engine of BelAZ-75306 dump trucks on the example of the Chernogorsky open-pit mine. *Ugol.* 2024; 11(1186):87–93. DOI: 10.18796/0041-5790-2024-11-87-93. EDN OHJCEP.

7. Chernov A.I., Korkina T.A., Oveshnikov Yu.M. Assessment of reserves for increasing the efficiency of using an excavator-dump truck complex at a coal mine. *Industrial Economics.* 2021; 14(1):89–96. DOI: 10.17073/2072-1633-2021-1-89-96. EDN NYBHUY.

8. Bi T., Shakirova A.D. Comparative analysis of performance evaluation of training programs of university teachers' professional development centers in Kazakhstan and China. *Training, development and education: modern approaches and technologies.* 2025; 174–180. EDN DGDRKI.

9. Shlyago Yu.I. Experience of SPbSTI(TU) in assessing the quality of training of engineering personnel using tools of independent assessment of qualifications. *Engineering education in a digital society: Proceedings of the International scientific and methodological conference in two parts.* 2024. Minsk : Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, 2024. - P. 74-76. - EDN WGRYYK.

10. Nozdrina N.A. Rules for conducting an independent assessment of qualifications in the form of a professional exam by a qualification assessment center. *Improving the methodology of cognition for the development of science: Collection of articles from the International scientific and practical conference.* Volgograd, April 17, 2019. Volume Part 2. Volgograd: Limited Liability Company "OMEGA SCIENCES"; 2019. Pp. 214–216. EDN CUHYSD.

11. Troyanovskaya I. Influence of mountain conditions on road fuel consumption (example of the Republic of Tajikistan). *Transportation Research Procedia.* 2022; 61:273–279. DOI: 10.1016/j.trpro.2022.01.045.

12. Shakenov A., Egemberdiev R., Kolga A., Stolpovskikh I. Monitoring the condition of quarry technological roads using digital systems. *Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Geology and Technical Sciences.* 2023; 4(460):236–248. DOI: 10.32014/2023.2518-170X.295. EDN RPAWZG.

13. Nateykin V.Yu., Solonenko E.I., Dovzhenok A.S. Aggregated calculation of the possibilities of re-

ducing fuel consumption using the example of a quarry road of the Luchegorsk coal mine. *Ugol.* 2025; 3(1191):136–139. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-3-136-139. EDN RNGCVO.

14. Patent № 36278 C2, IPC E01C 23/07. Method for determining the type and characteristics of defects in quarry technological roads: application. 18.04.2022: publ. 23.06.2023 / Shakenov A.T., Krupnik L.A., Kolga A.D. [et al.]; applicant K.I. Satpayev Kazakh National Research Technical University. EDN FFKLAD.

15. Klimov D.K., Korolev N.E., Skosyrev D.V. Calculations of quarry road parameters with uniform movement of a dump truck. *Svobodny Prospekt - 2024: Proceedings of the XX Anniversary International Scientific Conference of Students, Postgraduates, and Young Scientists: in 4 parts.* Krasnoyarsk, April 15-20, 2024. Krasnoyarsk: Siberian Federal University; 2024. Pp. 109–112. EDN KJTYMN.

16. Nurgaliev L.M., Kalimullin R.F. Experimental study of the impact of training drivers in the principles of correct driving on the performance of quarry dump trucks. *Progressive technologies in transport systems: Proceedings of the XIX All-Russian scientific and practical conference with international participation.* Orenburg, November 20-22, 2024. Orenburg: Orenburg State University; 2025. Pp. 312–319. EDN ETZSPE.

17. Nurgaliev L.M., Kalimullin R.F. Evaluation of the effect of training drivers in the correct driving of trucks. *Transport engineering and technology.* 2024; 35(4). P. 18. EDN KXAMZF.

18. Gareev R.T. Methodological Foundations of Using Computer Technology in Vocational Training of Young Workers (using the example of training for the profession of a driver of motor transport): specialty 13.00.02 "Theory and Methods of Training and Education (by Areas and Levels of Education)": abstract of a dissertation for the degree of Candidate of Pedagogical Sciences / Gareev Rifkat Tagirovich. Moscow, 1993. 19 p. EDN ZKOMNZ.

19. Petrova V. I. The Influence of a Master of Industrial Training on the Attention of a Novice Driver During Driving Training. *Bulletin of the Institute of Pedagogy and Psychology of Education.* 2025; 1:96–100. EDN HKSZUL.

20. Ismailov G.M., Sokhanov B.V., Vlasov A.Yu. Improving the quality of training in driver training courses. *Quality of education: achievements, problems, prospects: Proceedings of the scientific and methodological conference.* Tomsk: Tomsk State Pedagogical University; 2001. Pp. 194–196. EDN MVSCFH.

© 2026 The Author. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

The authors declare no conflict of interest.

About the author:

Aleksandr N. Dobrov, Director of Production Operations, SUEK-Khakassia LLC (40 Sovetskaya Street, Chernogorsk, Republic of Khakassia, 655162), e-mail: DobrovAN@suek.ru

**Dmitry V. Azev**, Deputy Director of Production, Vostochno-Beysky Razraz LLC (655796, Republic of Khakassia, Kirba, 6 Mayskaya Street), e-mail: azevdv@suek.ru

**Sergey P. Maslyukov**, Junior Researcher, Equipment Efficiency Laboratory, NIIogr LLC (30 Entuziastov Street, Chelyabinsk, 454020), e-mail: maslyukovsergey@gmail.com

*Contribution of the authors:*

Alexander N. Dobrov – research problem formulation, literature review, data collection and analysis.

Dmitry V. Azev – research management, data collection and analysis.

Sergey P. Maslyukov – research conceptualization, research management, literature review, writing, data collection and analysis.

The claimed contribution of the authors:

*Authors have read and approved the final manuscript.*

