

Научная статья**УДК 658.51****DOI: 10.26730/1816-4528-2026-1-41-51**

Натейкин Вячеслав Юрьевич¹, Добров Александр Николаевич², Азев Дмитрий Владимирович³, Габбасов Булат Маратович^{4*}

¹ АО «Лучегорский угольный разрез»

² ООО «СУЭК-Хакасия»

³ ООО «Восточно-Байский разрез»

⁴ ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»

* для корреспонденции: bulatg74@mail.ru

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ОЦЕНКИ И ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ МАШИНИСТОВ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ЭКСКАВАТОРОВ НА УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗАХ ООО «СУЭК-ХАКАСИЯ»

**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:

горное оборудование, оператор, квалификация, экскаваторов, техническое состояние, производительность, угледобывающее предприятие

Аннотация.

В промышленном секторе экономики страны, в частности в угольной промышленности, сформировалась непрерывная тенденция повышения стоимости горного оборудования в условиях, что стоимость угля существенно варьируется. Данное обстоятельство обуславливает необходимость проведения соответствующих изменений в процессах эксплуатации горного оборудования для обеспечения высокой рентабельности его работы.

Оценка процессов эксплуатации горного оборудования на угледобывающих предприятиях показала, что в течение многих много лет накапливаются и постепенно активизируются факторы, обуславливающие повышение риска ухудшения качества управления операторами оборудованием, что, соответственно, может приводить к увеличению издержек производства. К таким факторам, например, относится снижение требований к квалификации операторов при их трудоустройстве в связи с недостатком кадров, понижение ответственности операторов за техническое состояние оборудования из-за исключения их участия в техническом обслуживании и ремонте оборудования и т. д.

Некачественное управление оборудованием операторами проявляется в том, что оборудование работает с пиковыми нагрузками и нерациональными параметрами рабочих операций, приводящих к поломкам и снижению производительности оборудования. Для снижения риска ухудшения качества управления оборудованием требуется формирование и поддержание деятельности, обеспечивающей непрерывный контроль квалификации операторов оборудования с учетом происходящих изменений в среде.

В статье представлен позитивный опыт работников ООО «СУЭК-Хакасия» по оценке и повышению квалификации машинистов гидравлических экскаваторов. Данный опыт показал, что целесообразно оценку и повышение квалификации машинистов экскаваторов осуществлять собственными силами, а именно наиболее опытными и заинтересованными машинистами, и результаты оценки квалификации предоставлять как возможность для улучшения качества труда работника, а не использовать как средство его наказания.

Для цитирования: Натейкин В. Ю., Добров А. Н., Азев Д. В., Габбасов Б. М. Анализ результатов оценки и повышения квалификации машинистов гидравлических экскаваторов на угольных разрезах ООО «СУЭК-Хакасия» // Горное оборудование и электромеханика. 2026. № 1 (183). С. 41-51. DOI: 10.26730/1816-4528-2026-1-41-51, EDN: QIWHJL

Введение

В состав ООО «СУЭК-Хакасия» входят три угольных разреза: разрез «Черногорский», ООО

«Восточно-Байский разрез», АО «Разрез Изыхский» с суммарной производительностью по извлечению горной массы 130 млн м³/год, в т. ч. 10,5 млн

м³/год угля. Около 60% этого объема приходится на работу гидравлических экскаваторов типа Komatsu PC800, PC1250, PC2000, PC3000, PC4000, Hyundai R1250, Liebherr 984. За более чем десятилетний опыт эксплуатации таких экскаваторов на

угольных разрезах ООО «СУЭК-Хакасия» были достигнуты значительные результаты по повышению эффективности их работы, в т. ч. было установлено 14 мировых рекордов по месячной производительности гидравлических экскаваторов, что было

Таблица 1. Показатели квалификации машинистов экскаваторов и их балльные оценки
Table 1. Qualification indicators of excavator operators and their scores

№ п/п	Показатель квалификации (Π_k)	Критерии оценки и баллы
Характеристика эксплуатации гидравлических экскаваторов, определенная квалификацией машинистов		
1	Среднее время погрузки одного автосамосвала	Оценка определяется в зависимости от модели экскаватора и загружаемых автосамосвалов: - для Komatsu PC2000 при погрузке в БелАЗ-75306: 2 балла при среднем времени погрузки 1 автосамосвала до 5 минут; 1 балл – от 5 до 6 минут; 0 баллов – свыше 6 минут. - для Komatsu PC1250 при погрузке в БелАЗ-75306: 2 балла при среднем времени погрузки 1 автосамосвала до 7 минут; 1 балл – от 7 до 8 минут; 0 баллов – свыше 8 минут. - для Komatsu PC1250 при погрузке в БелАЗ-75131: 2 балла при среднем времени погрузки 1 автосамосвала до 5 минут; 1 балл – от 5 до 6 минут; 0 баллов – свыше 6 минут
2	Высота нижнего подступа	При соответствии высоты полки максимально возможным параметрам в оцениваемых условиях эксплуатации выставляется 2 балла. За каждый метр несоответствия оценка снижается на 1 балл вплоть до 0
3	Высота верхнего подступа	При соответствии высоты забоя паспортным параметрам выставляется 2 балла. За каждый метр несоответствия оценка снижается на 1 балл вплоть до 0
4	Качество подготовки подъезда	Выставляется 2 балла при отсутствии замечаний. При наличии просыпей и неровностей выставляется 1 балл. При подготовке подъезда с нарушением требований к эксплуатации оборудования выставляется 0 баллов
5	Ведение нижней площадки забоя (подошвы)	Выставляется 2 балла при отсутствии замечаний. За каждое замечание к существенным неровностям (подъемы, опускания) подошвы оценка снижается на 1 балл вплоть до 0
6	Состояние предохранительного вала	Выставляется 1 балл при наличии предохранительного вала и 0 баллов при его отсутствии, либо при существенном несоответствии технологическим параметрам
7	Состояние очистной канавы	Выставляется 1 балл при наличии очистной канавы и 0 баллов при ее отсутствии. В случае отсутствия очистной канавы, обусловленного технологическими особенностями процесса экскавации, всегда выставляется 1 балл
8	Уклон рабочей площадки	Если уклон рабочей площадки соответствует проектным параметрам ($<3^{\circ}$) выставляется 1 балл. В противном случае выставляется 0 баллов
9	Качество обработки рабочего борта	Выставляется 1 балл при отсутствии замечаний. При выявлении недостаточной обработки рабочего борта (борт обработан не до целика), несоответствия «заоткоски» паспортным параметрам, наличия козырьков породы или угрозы обрушения уступа выставляется 0 баллов
10	Наполнение ковша	Оценка производится в ходе хронометражных наблюдений за временем погрузки десяти автосамосвалов. При отсутствии замечаний выставляется 2 балла. Выставляется 1 балл при условии, что не более 30% ковшей были наполнены «по зубья». Свыше 30% – выставляется 0 баллов
11	Угол поворота платформы экскаватора при погрузке	При правильной постановке автосамосвала, обеспечивающей минимальный угол поворота в оцениваемых условиях эксплуатации, выставляется 2 балла. За каждые 10° увеличения машинистом максимально возможного угла поворота оценка снижается на 1 балл, вплоть до 0 баллов
12	Положение ходовых редукторов экскаватора по отношению к забою	При отсутствии замечаний выставляется 1 балл. При выявлении неправильного расположения ходовых редукторов экскаватора по отношению к забою выставляется 0 баллов
13	Внедрение ковша в забой	При отсутствии замечаний выставляется 1 балл. При выявлении нарушения технологии внедрения ковша в забой выставляется 0 баллов
14	Плавность движения экскаватора	При отсутствии замечаний выставляется 2 балла. При выявлении резких (дергающихся) движений при работе экскаватора оценка снижается на 1 балл вплоть до 0 баллов
15	Равномерность загрузки автосамосвала	Выставляется 1 балл при отсутствии замечаний. При выявлении неравномерной погрузки автосамосвалов выставляется 0 баллов
16	Полнота загрузки автосамосвала	Оценка производится в ходе хронометражных наблюдений за временем погрузки десяти автосамосвалов. Выставляется 2 балла при отсутствии замечаний. Выставляется 1 балл при выявлении неполной загрузки от 1 до трех автосамосвалов. При неполной загрузке более трех автосамосвалов выставляется 0 баллов
17	Технология размещения грунта в кузове автосамосвала	Оценка производится в ходе хронометражных наблюдений за временем погрузки десяти автосамосвалов. При отсутствии замечаний выставляется 2 балла. Выставляется 1 балл при условии, что не более 30% автосамосвалов были наполнены с нарушением технологии размещения грунта в их кузовах. Свыше 30% – выставляется 0 баллов
18	Соблюдение техники безопасности при выемке горных пород из массива и их погрузке в автосамосвал	Выставляется 5 баллов при отсутствии замечаний. При выявлении нарушений техники безопасности при выемке горных пород из массива и их погрузке в автосамосвал оценка снижается на 1 балл вплоть до 0 баллов

достигнуто благодаря действующей на предприятиях системе непрерывных улучшений производственных процессов, в рамках которой было реализовано более 100 масштабных проектов по улучшению условий и режимов эксплуатации экскаваторов, а также технологии и организации их ремонтного обслуживания. Вместе с тем современные санкционные вызовы повышают риски ухудшения достигнутых результатов из-за формирующегося дефицита запасных частей по импортному оборудованию, что обуславливает необходимость выявления дополнительных резервов улучшения организации его эксплуатации [1–6].

Системная деятельность по оценке и повышению квалификации машинистов погрузочно-выемочного оборудования является необходимым условием для сохранения достигнутых производственных показателей предприятия и сокращения финансовых его издержек, обусловленных некачественной эксплуатацией оборудования [7–12]. Однако реализация данной деятельности, как правило, затрудняется высоким уровнем неопределенности относительно как количественного описания влияния множества факторов квалификации машинистов на производственные показатели предприятия, так и учета взаимного их влияния. Главным методом преодоления данных затруднений является метод экспертных оценок, применение которого позволяет получать относительно объективные оценки по наиболее важным аспектам квалификации машинистов.

Проведенное исследование

В ООО «СУЭК-Хакасия» в результате работы экспертной комиссии было выделено 18 показателей, на значения которых в первую очередь влияет машинист экскаватора и от которых зависит как производительность экскаватора, так и его техническое состояние. В связи с тем, что показатели отличались своими единицами измерений, было принято решение о проработке для каждого из них балльной шкалы оценки. Требуемые значения этих показателей определялись исходя из утвержденных технических регламентов и норм и оценивались максимальным баллом [13–16]. Также для каждого показателя определялись условия снижения баллов при несоблюдении машинистом определенных правил и требований эксплуатации экскаватора. Итоговые показатели и характеризующие их состояние баллы представлены в Таблице 1.

Главным преимуществом балльной системы является достаточно простая возможность определения итоговой оценки квалификации машинистов экскаваторов по множеству отличающихся показателей, при условии наличия «эталонов», с которыми сравниваются фактические результаты оценки [17–20].

Итоговый балл (I_m) по каждому машинисту определялся как сумма баллов по всем показателям квалификации (Π_k) по формуле:

$$I_m = \sum_{i=1}^{18} \Pi_k, \quad (1)$$

где Π_k – показатель квалификации (см. Таблицу



1), балл;

i – номер показателя (см. Таблицу 1);

18 – максимальное количество показателей.

В результате произведенной оценки квалификации машинистов гидравлических экскаваторов в 2024 г. было сформировано и заполнено 36 чек-листов. Анализ данных, содержащихся в чек-листиках, осуществлялся с целью выявления:

- общих резервов повышения квалификации машинистов ООО «СУЭК-Хакасия» по каждому показателю;

- наиболее критичных показателей квалификации машинистов по каждому угольному разрезу отдельно;

- приоритетов в последовательности обучения машинистов в зависимости от их уровня квалификации.

Результаты исследования

Таблица 2. Доля набранных баллов машинистами гидравлических экскаваторов каждого угольного разреза ООО «СУЭК-Хакасия»

Table 2. The share of points scored by hydraulic excavator operators at each coal mine of SUEK-Khakassia LLC

Показатели оценки квалификации	Доля набранных баллов по предприятиям, %		
	ООО «Восточно-Байский разрез»	АО «Разрез Изыхский»	Разрез «Черногорский»
Среднее время погрузки одного автосамосвала	79	63	43
Высота нижнего подступа	86	75	58
Высота верхнего подступа	Оценка не производилась	100	100
Качество подготовки подъезда	100	75	88
Ведение подошвы	100	81	95
Состояние предохранительного вала	100	50	92
Состояние очистной канавы	Оценка не производилась	100	100
Уклон рабочей площадки	100	75	86
Качество обработки рабочего борта	100	100	100
Наполнение ковша	71	38	40
Угол поворота платформы экскаватора при погрузке	0	75	88
Положение ходовых редукторов экскаватора	100	100	90
Внедрение ковша в забой	100	88	95
Плавность движения экскаватора	100	94	100
Равномерность загрузки автосамосвала	100	100	81
Полнота загрузки автосамосвала	93	75	24
Технология размещения грунта в кузове автосамосвала	57	81	71
Соблюдение правил безопасности	83	95	90

Обобщение информации из всех 36 чек-листов позволило определить, что наибольшей долей набранных баллов (более 90%) характеризуются следующие показатели: качество обработки рабочего борта (100%), состояние очистной канавы (100%), высота верхнего подступа (100%), плавность движения экскаватора (99%), положение ходовых редукторов экскаватора (94%), внедрение ковша в забой (94%), ведение подошвы (93%), соблюдение техники безопасности (90%) (Рис. 1).

Приемлемой долей набранных баллов (от 80 до 90%) характеризуются: равномерность загрузки автосамосвала (89%), качество подготовки подъезда (88%), состояние предохранительного вала (87%), уклон рабочей площадки (86%).

Неудовлетворительной долей набранных баллов (менее 80%) характеризуются: технология размещения грунта в кузове автосамосвала (71%), угол

поворота платформы экскаватора при погрузке (68%), высота нижнего подступа (68%), среднее время погрузки одного автосамосвала (54%), полнота загрузки автосамосвала (49%), наполнение ковша (46%).

Таким образом, было определено, что в целом по машинистам гидравлических экскаваторов ООО «СУЭК-Хакасия» имеются значительные резервы повышения квалификации машинистов по шести показателям, попавшим в область их неудовлетворительного уровня. Резервы каждого угольного разреза ООО «СУЭК-Хакасия» представлены в Таблице 2.

Как прокомментировал выявленную ситуацию один из оценивающих специалистов – бригадир машинистов гидравлического экскаватора 8 разряда, под руководством которого было установлено 3

мировых рекорда по выемке горной массы на разных типах экскаваторов: «*Мне предложили оценить качество работы машинистов гидравлических экскаваторов одноковшовых с обратной лопатой. Целью этой работы было выявление ошибок машинистов экскаваторов, отрицательно влияющих на производительность оборудования.*

Сначала эта задача показалась мне очень простой, так как я сам машинист и мне казалось, что все машинисты работают примерно одинаково, но оказалось, что это не так.

Было протестировано более 30 машинистов экскаваторов и нами были выявлены следующие типичные ошибки:

- низкие рабочие полки, что отрицательно влияет на время загрузки автосамосвалов БелАЗ и наполняемость ковша;
- проблемы с постановкой автосамосвала на подъезд;



Рис. 3. Пример неудовлетворительного уровня квалификации машиниста по показателю «Полнота наполнения кузова автосамосвала»

Fig. 3. Example of an unsatisfactory driver qualification level for the "Dump truck body filling level" indicator



Рис. 2. Пример неудовлетворительного уровня квалификации машиниста по показателю «Угол поворота рабочей платформы»

Fig. 2. Example of an unsatisfactory operator qualification level for the "Working platform rotation angle" indicator



- неравномерная работа машинистов (от 5–6 до 8–9 загруженных автосамосвалов в час на одинаковых экскаваторах).

Итак, одной из основных причин потери производительности являются низкие рабочие полки. Высота полки влияет на весь процесс загрузки автосамосвала. Чем ниже полка, тем больше увеличивается высота подъема стрелы, а также увеличивается конус грунта в автосамосвале, что вызывает еще больший подъем стрелы.

Играет роль и человеческий фактор. Задаем вопрос машинисту экскаватора: «Почему низкая полка?». Он отвечает: «Мне так удобно работать». Но были и моменты, когда экскаватор стоял и на слишком высокой полке, что может быть небезопасно.

Неправильная постановка автосамосвала также влияет на производительность экскавато-

ра. Некоторые водители ставят автосамосвал прямо под экскаватор, под углом 90°, и погрузка происходит через боковой борт, что увеличивает время загрузки и влияет на угол поворотной платформы. Например, если ставить автосамосвал под углом 45° по отношению к экскаватору, то время погрузки уменьшается. Мы провели хронометражи на экскаваторе при различных углах его поворота при погрузке. При угле поворота 90° время погрузки 1 автосамосвала составило 4:30, а при 45° – 3:45. Если разницу умножить на количество машин за смену, сутки, месяц, год, то резервы роста производительности значительны.

Озадачивает поведение некоторых машинистов экскаваторов. В ожидании автосамосвала они стоят и не готовят ни рабочую полку, ни забой, а когда подъезжает автосамосвал, начинают выполнять эти операции. Первый ковш, как прави-

Таблица 3. Ранжирование машинистов в зависимости от доли набранных баллов по «критическим» показателям

Table 3. Ranking of drivers depending on the share of points scored for «critical» indicators

ФИО	Угольный разрез	Модель экскаватора	Балл
Машинист 1	АО «Разрез Изыхский»	Hyundai R 1250	100
Машинист 2	Разрез «Черногорский»	Komatsu PC1250	94
Машинист 3	АО «Разрез Изыхский»	Komatsu PC1250	93
Машинист 4	Разрез «Черногорский»	Komatsu PC1250	93
Машинист 5	ООО «Восточно-Байский разрез»	Komatsu PC800	90
Машинист 6	ООО «Восточно-Байский разрез»	Komatsu PC800	89
Машинист 7	Разрез «Черногорский»	Komatsu PC2000	87
Машинист 8	Разрез «Черногорский»	Komatsu PC2000	87
Машинист 9	ООО «Восточно-Байский разрез»	Komatsu PC3000	86
Машинист 10	Разрез «Черногорский»	Komatsu PC1250	85
Машинист 11	АО «Разрез Изыхский»	Hyundai R 1250	84
Машинист 12	Разрез «Черногорский»	Komatsu PC1250	83
Машинист 13	ООО «Восточно-Байский разрез»	Komatsu PC3000	83
Машинист 14	АО «Разрез Изыхский»	Komatsu PC1250	82
Машинист 15	Разрез «Черногорский»	Liebherr 984	82
Машинист 16	Разрез «Черногорский»	Komatsu PC2000	81
Машинист 17	АО «Разрез Изыхский»	Hyundai R 1250	81
Машинист 18	Разрез «Черногорский»	Komatsu PC2000	81
Машинист 19	Разрез «Черногорский»	Komatsu PC1250	80
Машинист 20	Разрез «Черногорский»	Komatsu PC2000	80
Машинист 21	Разрез «Черногорский»	Liebherr 984	79
Машинист 22	ООО «Восточно-Байский разрез»	Komatsu PC3000	79
Машинист 23	Разрез «Черногорский»	Komatsu PC2000	77
Машинист 24	Разрез «Черногорский»	Komatsu PC2000	76
Машинист 25	ООО «Восточно-Байский разрез»	Komatsu PC3000	75
Машинист 26	Разрез «Черногорский»	Komatsu PC2000	73
Машинист 27	Разрез «Черногорский»	Komatsu PC2000	73
Машинист 28	ООО «Восточно-Байский разрез»	Komatsu PC800	72
Машинист 29	Разрез «Черногорский»	Komatsu PC2000	71
Машинист 30	АО «Разрез Изыхский»	Komatsu PC1250	70
Машинист 31	АО «Разрез Изыхский»	Komatsu PC1250	68
Машинист 32	Разрез «Черногорский»	Komatsu PC1250	68
Машинист 33	АО «Разрез Изыхский»	Hyundai R 1250	61
Машинист 34	Разрез «Черногорский»	Komatsu PC2000	61
Машинист 35	Разрез «Черногорский»	Komatsu PC2000	58

ло, пустой или не полный. Это потерянное время зависит только от машиниста. Когда мы фиксировали загруженность ковша, то выяснили, что при неполном заполнении ковша количество рабочих циклов экскаватора для заполнения автосамосвала может увеличиться более чем в 2 раза в сравнении с загрузкой при полном ковше.

Размещение породы в кузове автосамосвала тоже влияет на производительность. В результате неправильной постановки автосамосвала на подъезд приходится проталкивать грунт по всему кузову ковшом. Полнота загрузки автосамосвала полностью зависит от машиниста экскаватора. Порой можно дложить несколько ковшей, но этого не делается, и в результате некоторые автосамосвалы едут не полностью загруженными. Машинистам экскаваторов нужно помнить, что их заработка зависит от объемов, а не от количества рейсов автосамосвалов.

Работа машинистов экскаваторов очень напряженная, однако у опытных машинистов всегда есть рекомендации, позволяющие добиться высоких результатов в своей работе».

Также в результате проделанной работы оценивающими специалистами осуществлялась фотофиксация выявляемых отклонений в рабочем процессе с целью детального разбора с машинистами этих отклонений и формирования рекомендаций по повышению их квалификации и, соответственно, качества процессов экскавации [6–10]. Примеры результатов фотофиксации представлены на Рис. 2–3.

Ранжирование машинистов в зависимости от доли набранных баллов по шести «критическим» показателям позволило определить приоритеты в последовательности их обучения (Таблица 3). В целях защиты персональных данных ФИО машинистов условно пронумерованы.

На основе оценки квалификации машинистов членами комиссии, произведившими оценку, было проведено обучение машинистов в режиме мастер-класса, а также разработаны индивидуальные рекомендации для каждого машиниста относительно тех приемов, которые они выполняют неправильно. Освоение данных рекомендаций осуществлялось машинистами экскаваторов с мая 2023 г. Определено, что в результате обучения машинистов экскаваторов Komatsu PC800, Komatsu PC1250, Komatsu PC2000, Komatsu PC3000, Hyundai R 1250, Liebherr 984 разрезов «Черногорский», «Изыхский» и ООО «Восточно-Байский разрез» в среднем у 70% из них произошло сокращение времени погрузки 1 автосамосвала БелАЗ в диапазоне от 1,04 до 1,29 раза, а по остальным 30% положительных изменений зафиксировано не было. В результате оценки и обучения значения показателей квалификации машинистов гидравлических экскаваторов улучшились на 40%, что позволило при уменьшении пиковых нагрузок на агрегаты, узлы и детали оборудования увеличить на 10% производительность этих машин.

Выходы

Произведенные оценка и повышение квалификации машинистов гидравлических экскаваторов на предприятиях ООО «СУЭК-Хакасия» позволили определить, что в соответствии с происходящими изменениями среди целесообразно сформировать и поддерживать деятельность, которая обеспечит непрерывный контроль квалификации операторов оборудования. В рамках данной деятельности необходимо:

- выявлять показатели операторов, обусловливающие техническое состояние и производительность оборудования;
- производить периодическую оценку и повышение квалификации операторов по значимым показателям их работы;
- информировать операторов о динамике изменения их квалификации и влиянии результатов каждого работника на эффективность производства.

Важным является привлечение к этой деятельности операторов, характеризующихся высокой квалификацией и заинтересованностью в повышении эффективности производства, и результаты оценки квалификации необходимо предоставлять как возможность для улучшения качества труда работника, а не использовать как средство его наказания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Fan Zhang, Yanbing Ju, Ernesto D.R. Santi-banez Gonzalez, Aihua Wang SNA-based multi-criteria evaluation of multiple construction equipment: A case study of loaders selection // Advanced Engineering Informatics. 2020. Vol. 44. DOI: 10.1016/j.aei.2020.101056.
2. Ni T., Zhang H., Yu C., Zhao D., Liu S. Design of highly realistic virtual environment for excavator simulator // Comput. Electr. Eng. 2013. № 39 (7). Pp. 2112–2123. DOI: 10.1016/j.compeleceng.2013.06.010
3. Емельянов А. А., Иванов С. Л., Шибанов Д. А. К вопросу оценки влияния квалификации машиниста на техническое состояние экскаватора // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2017. № S38. С. 442–453. DOI: 10.25018/0236-1493-2017-12-38-442-453. EDN YSHOAZ.
4. Хамидов О. У., Шибанов Д. А. Влияние квалификации машинистов карьерных экскаваторов на особенности набора горной массы // Технологическое оборудование для горной и нефтегазовой промышленности: Сборник трудов XXIII международной научно-технической конференции, проведенной в рамках Уральской горнопромышленной декады, Екатеринбург, 03-04 апреля 2025 года. Екатеринбург : Уральский государственный горный университет, 2025. С. 434–437. EDN NIKAEV.
5. Никитин К. В., Артамошкин В. Н., Стеблин И. А. Оценка влияния квалификации машиниста экскаватора на качество управления // Развитие технических наук в современном мире: Сборник научных трудов по итогам международ-

ной научно-практической конференции, Воронеж, 08 декабря 2015 года. Том Выпуск II. Воронеж : Инновационный центр развития образования и науки, 2015. С. 52–57. EDN VEDJCZ.

6. Великанов В. С., Великанова С. С. Исследование связи между коэффициентом управления и квалификацией машиниста экскаватора // Технологическое оборудование для горной и нефтегазовой промышленности: Сборник докладов VII международной научно-технической конференции Чтения памяти В.Р. Кубачека, Екатеринбург, 23–24 апреля 2009 года. Екатеринбург, 2009. С. 24–28. EDN PHZMUW.

7. Махно Д. Е., Зельцер П. Я. К методике оценки уровня квалификации машиниста экскаватора // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2011. № 12(59). С. 105–107. EDN ONXULN.

8. Великанов, В. С., Исмагилов К. В., Савельев В. И. Реализация учебно-тренировочной тренажерной системы для подготовки операторов горной техники // Добыча, обработка и применение природного камня: Сборник научных статей. Том 11. Магнитогорск, 2011. С. 132–139. EDN RETAIL.

9. Борисов А. А., Потапов И. С. Необходимость рабочей профессии в условиях научно-технического прогресса // Транспортные системы и дорожная инфраструктура Крайнего Севера: Сборник материалов IV Всероссийского форума, Якутск, 28–29 марта 2024 года. Якутск : Издательский дом СВФУ, 2024. С. 373–377. EDN EFUHYD.

10. Вехина А. П., Самейшев А. В. Разработка тренажера для обучения работе на экскаваторе // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. 2012. № 3-2(293). С. 25–28. EDN PUKGIZ.

11. Тимошук Е. С., Лесных И. А., Исаенко О. В. Актуальные проблемы при обучении машинистов экскаваторов // Совершенствование систем эксплуатации и восстановления вооружения и военной техники. Роль качества подготовки военных специалистов технического обеспечения: Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции, 26 ноября 2021 года. Омск : Омский автобронетанковый инженерный институт, 2021. С. 274–283. EDN JLUYPL.

12. Тимошук Е. С., Исаенко О. В., Турчин Д. И. Решенные и актуальные проблемы при обучении машинистов экскаваторов на гусеничном ходу // Проблемные вопросы освоения в образовательных организациях и учебных воинских частях современных образцов техники: Сборник статей межвузовской научно-практической конференции, Санкт-Петербург-Петергоф, 22 апреля 2021 года. Санкт-Петербург, Петергоф : Военный институт (железнодорожных войск и военных сообщений) федерального государственного казенного военного образовательного учреждения высшего

образования «Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулевса» Министерства обороны Российской Федерации, 2021. С. 99–103. EDN VTTAYP.

13. Аагена А., Репкина К. С., Михайлов А. В. Корректировка регламента технического обслуживания карьерного гидравлического экскаватора на руднике Бухадра // Транспортное, горное и строительное машиностроение: наука и производство. 2024. № 24. С. 146–151. DOI: 10.26160/2658-3305-2024-24-146-151. EDN MRSXTC.

14. Андреева Л. И. Оценка ремонтной технологичности одноковшовых экскаваторов отечественного производства // Горное оборудование и электромеханика. 2024. № 3(173). С. 63–70. DOI: 10.26730/1816-4528-2024-3-63-70. EDN ZOLNZR.

15. Хамидов О. У. у., Салимов А. Э. у. Особенности условий эксплуатации карьерных экскаваторов Республики Узбекистан // Вопросы технических и физико-математических наук в свете современных исследований: сборник статей по материалам LXX международной научно-практической конференции, Новосибирск, 25 декабря 2023 года. Новосибирск : Общество с ограниченной ответственностью «Сибирская академическая книга», 2023. С. 82–87. EDN FPJMNQ.

16. Красникова Т. И., Шабинов Д. А. Расчет норм запасных частей и материалов для экскаваторов, эксплуатируемых на горно-добывающих предприятиях // Горное оборудование и электромеханика. 2014. № 11(108). С. 45–48. EDN SZEVYR.

17. Минько В. М., Евдокимова Н. А., Родионов Н. В. О системах балльных оценок, используемых при определении уровней профессиональных рисков // Безопасность жизнедеятельности. 2025. № 10(298). С. 3–10. EDN FQTJND.

18. Вафина М. Д. Эффективность системы стимулирующего поощрения на примере выплат с применением балльной оценки в автотранспортном предприятии // Приоритеты правового и социально-экономического развития в условиях цифровизации экономики в России и мире: Сборник научных статей. Ульяновск: ИП Кеньшенская Виктория Валерьевна (издательство «Зебра»), 2025. С. 19–23. EDN MSROJB.

19. Отинова С. А. О 10-балльной системе оценки знаний обучающихся // Вестник Белгородского университета потребительской кооперации. 2005. № 4(13). С. 14–19. EDN IBUYGZ.

20. Губанов В. А., Самарин С. В. Заблаговременная работа с персоналом на примере АО «Разрез Назаровский» // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2018. № S50. С. 138–143. DOI: 10.25018/0236-1493-2018-12-50-138-143. EDN VWDBEE.

© 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:

Натейкин Вячеслав Юрьевич, генеральный директор, Лучегорский угольный разрез (692001, Приморский край, Пожарский район, поселок городского типа Лучегорск), e-mail: priemnaya-lur@suek.ru

Добров Александр Николаевич, директор по производственным операциям, ООО «СУЭК-Хакасия» (655150, 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

Габбасов Булат Маратович, канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» (455000, Челябинская обл., г. Магнитогорск, ул. Ленина, 38), e-mail: bulatg74@mail.ru

Заявленный вклад авторов:

Натейкин Вячеслав Юрьевич – постановка исследовательской задачи, научный менеджмент, обзор соответствующей литературы.

Добров Александр Николаевич – научный менеджмент, выводы, написание текста, сбор и анализ данных.

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

Габбасов Булат Маратович – концептуализация исследования, выводы, научный менеджмент.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Original article

DOI: 10.26730/1816-4528-2026-1-41-51

Vyacheslav Yu. Nateikin¹, Aleksandr N. Dobrov², Dmitry V. Azev³, Bulat M. Gabbasov^{4*}

¹ JSC «Luchegorsk Coal Mine»

² ООО «SUEK-Khakassia»

² LLC «Vostochno-Beysky Razrez»

⁴ NMSTU

* for correspondence: bulatg74@mail.ru

ANALYSIS OF THE RESULTS OF THE EVALUATION AND TRAINING OF HYDRAULIC EXCAVATOR OPERATORS AT SUEK-KHAKASSIA'S OPEN-CAST COAL MINES

Abstract.

In the industrial sector of the country's economy, particularly in the coal industry, a continuous trend of increasing mining equipment costs has emerged, while coal prices fluctuate significantly. This circumstance necessitates corresponding changes in mining equipment operating procedures to ensure high profitability.

An assessment of mining equipment operating procedures at coal mining enterprises revealed that, over many years, factors have accumulated and gradually intensified, leading to an increased risk of deteriorating operator control of the equipment and, consequently, increased production costs. These factors include, for example, reduced operator qualification requirements due to staffing shortages, reduced operator responsibility for the technical condition of the equipment due to their exclusion from equipment maintenance and repair, etc.

Poor operator control of the equipment manifests itself in equipment operating at peak loads and irrational operating parameters, leading to breakdowns and reduced productivity. To reduce the risk of deteriorating equipment control quality, it is necessary to develop and maintain activities that ensure continuous monitoring of equipment operator qualifications, taking into account ongoing changes in the environment.

This article presents the positive experience of SUEK-Khakassia LLC employees in assessing and improving the qualifications of hydraulic excavator operators



Article info

Received:
25 December 2025

Accepted for publication:
14 January 2026

Accepted:
29 January 2026

Published:
02 March 2026

Keywords: mining equipment, operator, qualification, excavators, technical condition, productivity, coal mining enterprise

For citation: Nateikin Yu.A., Dobrov A.N., Azev D.V., Gabbasov B.M. Analysis of the results of the evaluation and training of hydraulic excavator operators at SUEK-Khakassia's open-cast coal mines t. Mining Equipment and Electromechanics, 2026; 1(183):41-51 (In Russ., abstract in Eng.). DOI: 10.26730/1816-4528-2026-1-41-51. EDN: QIWHJL

REFERENCES

1. Fan Zhang, Yanbing Ju, Ernesto D.R. Santibanez Gonzalez, Aihua Wang SNA-based multi-criteria evaluation of multiple construction equipment: A case study of loaders selection. *Advanced Engineering Informatics*. 2020; 44. DOI: 10.1016/j.aei.2020.101056.
2. Ni T., Zhang H., Yu C., Zhao D., Liu S. Design of highly realistic virtual environment for excavator simulator. *Comput. Electr. Eng.* 2013; 39(7):2112–2123. DOI: 10.1016/j.compeleceng.2013.06.010.
3. Emelyanov A.A., Ivanov S.L., Shibanov D.A. On the issue of assessing the influence of operator qualifications on the technical condition of an excavator. *Mining information and analytical bulletin (scientific and technical journal)*. 2017; S38:442–453. DOI: 10.25018/0236-1493-2017-12-38-442-453. EDN YSHOAZ.
4. Khamidov O.U., Shibanov D.A. The Impact of Quarry Excavator Operator Qualifications on Rock Mass Collection Features. *Technological Equipment for the Mining and Oil and Gas Industry: Collection of Proceedings of the XXIII International Scientific and Technical Conference Held as Part of the Ural Mining Decade*. Yekaterinburg, April 3-4, 2025. Yekaterinburg: Ural State Mining University; 2025. Pp. 434–437. EDN NIKAEV.
5. Nikitin K.V., Artamoshkin V.N., Steblin I.A. Assessing the Impact of Excavator Operator Qualifications on Management Quality. *Development of Technical Sciences in the Modern World: Collection of Scientific Papers Based on the Results of the International Scientific and Practical Conference*. Voronezh, December 8, 2015. Volume Issue II. Voronezh: Innovative Center for Education and Science Development; 2015. Pp. 52–57. EDN VEDJCZ.
6. Velikanov V.S., Velikanova S.S. Study of the relationship between the control coefficient and the qualifications of an excavator operator. *Technological equipment for the mining and oil and gas industry: Collection of reports of the VII international scientific and technical conference Readings in memory of V.R. Kubachev*. Ekaterinburg, April 23-24, 2009. EDN PHZMUW.
7. Makhno D.E., Zeltser P.Ya. On the methodology for assessing the level of qualifications of an excavator operator. *Bulletin of the Irkutsk State Technical University*. 2011; 12(59):105-107. EDN ONXULN.
8. Velikanov, V.S., Ismagilov K.V., Saveliev V.I. Implementation of an educational and training simulator system for training mining equipment operators. *Extraction, processing and application of natural stone: Collection of scientific articles*. Vol. 11. Magnitogorsk, 2011. Pp. 132–139. EDN RETAIL.
9. Borisov A.A., Potapov I.S. The need for a blue-collar profession in the context of scientific and technological progress. *Transport systems and road infra-* structure of the Far North: Collection of materials from the IV All-Russian forum. Yakutsk, March 28-29, 2024. Yakutsk: Publishing house of NEFU; 2024. Pp. 373–377. EDN EFUHYD.
10. Vekhina A.P., Sameyshev A.V. Development of a simulator for training in excavator operation. *Fundamental and applied problems of engineering and technology*. 2012; 3-2(293):25–28. EDN PUKGIZ.
11. Timoshchuk E.S., Lesnykh I.A., Isaenko O.V. Actual problems in training excavator operators. *Improving the systems for the operation and restoration of weapons and military equipment. The role of the quality of training of military technical support specialists: Proceedings of the IX All-Russian scientific and practical conference*. November 26, 2021. Omsk: Omsk Armored Engineering Institute; 2021. Pp. 274–283. EDN JLUYPL.
12. Timoshchuk E.S., Isaenko O.V., Turchin D.I. Solved and current problems in training crawler excavator operators. *Problematic issues of mastering modern equipment in educational organizations and military training units: Collection of articles from the interuniversity scientific and practical conference*. St. Petersburg - Peterhof, April 22, 2021. St. Petersburg, Peterhof: Military Institute (Railway Troops and Military Communications) of the Federal State Treasury Military Educational Institution of Higher Education "Military Academy of Logistics named after General of the Army A.V. Khrulev" of the Ministry of Defense of the Russian Federation; 2021. Pp. 99–103. EDN VTTAYP.
13. Agagena, A., Repkina K.S., Mikhailov A.V. Adjustment of the maintenance regulations for a quarry hydraulic excavator at the Bukhadra mine. *Transport, mining and construction engineering: science and production*. 2024; 24:146–151. DOI: 10.26160/2658-3305-2024-24-146-151. EDN MRSXTC.
14. Andreeva L.I. Evaluation of repair manufacturability of domestically produced single-bucket excavators. *Mining equipment and electromechanics*. 2024; 3(173):63–70. DOI: 10.26730/1816-4528-2024-3-63-70. EDN ZOLNZR.
15. Khamidov, O.U., Salimov A.E. Features of operating conditions of quarry excavators of the Republic of Uzbekistan. *Issues of technical, physical and mathematical sciences in light of modern research: collection of articles based on the materials of the LXX international scientific and practical conference*. Novosibirsk, December 25, 2023. Novosibirsk: Limited Liability Company "Siberian Academic Book"; 2023. Pp. 82–87. EDN FPJMNO.
16. Krasnikova T.I., Shabinov D.A. Calculation of spare parts and materials standards for excavators operated at mining enterprises. *Mining equipment and electromechanics*. 2014;11 (108):45–48. EDN SZEVR.

17. Minko V.M., Evdokimova N.A., Rodionov N.V. On the scoring systems used to determine professional risk levels. *Life Safety*. 2025; 10(298):3–10. EDN FQTJND.
18. Vafina M.D. Efficiency of the incentive reward system using the example of payments using a scoring system in a motor transport company. *Priorities of legal and socio-economic development in the context of digitalization of the economy in Russia and the world: Collection of scientific articles*. Ulyanovsk: IP Kenshenskaya Victoria Valerievna (Zebra Publishing House); 2025. Pp. 19–23. EDN MSROJB.
19. Otinova S.A. On the 10-point system for assessing students' knowledge. *Bulletin of the Belgorod University of Consumer Cooperatives*. 2005; 4(13):14–19. EDN IBUYGZ.
20. Gubanov V.A., Samarin S.V. Advance work with personnel on the example of JSC "Nazarovsky Open-Pit Mine". *Mining information and analytical bulletin (scientific and technical journal)*. 2018; S50:138–143. DOI: 10.25018/0236-1493-2018-12-50-138-143. EDN VWDBEE.

© 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:

Vyacheslav Yu. Natekin, General Director, Luchegorsk Coal Mine (692001, Primorsky Krai, Pozharsky District, Luchegorsk Urban-Type Settlement), e-mail: priemnaya-lur@suek.ru
Aleksandr N. Dobrov, Director of Production Operations, SUEK-Khakassia LLC (655150, Republic of Khakassia, Chernogorsk, Sovetskaya Street, 40), 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
Bulat M. Gabbasov, PhD in Engineering, Associate Professor, Nosov Moscow State Technical University (455000, Chelyabinsk Region, Magnitogorsk, Lenina Street, 38), e-mail: bulatg74@mail.ru

Contribution of the authors:

Vyacheslav Yu. Natekin – research problem formulation, scientific management, literature review.
Aleksandr N. Dobrov – scientific management, conclusions, writing, data collection and analysis.
Dmitry V. Azev – scientific management, literature review, writing, data collection and analysis.
Bulat M. Gabbasov – research conceptualization, conclusions, scientific management.

The claimed contribution of the authors:

Authors have read and approved the final manuscript.

