

Научная статья

УДК 622.002.05

DOI: 10.26730/1816-4528-2023-4-28-35

Андреева Людмила Ивановна

Челябинский филиал Института горного дела УрО РАН

E-mail: tehnoem74@list.ru

ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЕ ПРЕДПРИЯТИЕ: ТЕХНИКА, ТЕХНОЛОГИЯ, ПЕРСОНАЛ. МЕТОДЫ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ**Информация о статье**

Поступила:

08 февраля 2023 г.

Одобрена после

рецензирования:

15 августа 2023 г.

Принята к печати:

01 сентября 2023 г.

Опубликована:

12 сентября 2023 г.

Ключевые слова:

методы комплексной оценки, профилактические работы, техника, технология, персонал, стоимость ремонта, производительность, профессионализм

Аннотация.

Представлен обзор некоторых методов оценки основных ресурсов горнодобывающего предприятия: техника, технология и персонал, позволяющий сделать комплексную оценку технологических процессов горного предприятия. Немаловажную роль при оценке технического состояния горных машин играют факторы, учет которых позволяет более точно устанавливать периоды проведения ремонтного обслуживания и на основе расчета экономической составляющей планировать поэтапный вывод техники из эксплуатации и замену ее на новую, более производительную. На основе исследований технологических процессов изготовления и упрочнения запасных частей представлена характеристика технологического уровня системы технического обслуживания и ремонта горной техники, включающая рекомендации по специальной технологической обработке поверхностей деталей, придающей необходимые эксплуатационные свойства. Дана характеристика технологического уровня системы технического обслуживания и ремонта: по оценке состояния оборудования, по обеспечению запасными частями и выбору метода восстановления (упрочнения). Представлена методика эффективной оценки профессионализма персонала, участвующего в техническом процессе обеспечения работоспособности горных машин и оборудования, позволяющая выявлять проблемные зоны в квалификации персонала и планировать соответствующее обучение и мотивирующие аттестации, в результате которых повышается уровень профессиональных знаний, ответственность за результат работы.

Для цитирования: Андреева Л.И. Горнодобывающее предприятие: техника, технология, персонал. методы комплексной оценки // Горное оборудование и электромеханика. 2023. № 4 (168). С. 28-35. DOI: 10.26730/1816-4528-2023-4-28-35, EDN: CSJULK

Статья подготовлена по результатам выполнения Госзадания №075-00412-22 ПП. Тема 1 (2022-2024). Методологические основы стратегии комплексного освоения запасов месторождений твердых полезных ископаемых в динамике развития горнотехнических систем (FUWE-2022-0005).

Производительность горной техники традиционно определяется уровнем организации производства и технологическими условиями ведения горных работ в условиях активного развития горнотехнических систем. Для эксплуатируемой техники в добычной зоне либо на вскрышных работах, как правило, выполняемые объемы работ являются технологически неблагоприятными, что приводит к существенному снижению производительности основного выемочно-погрузочного оборудования и, как следствие, к росту количества отказов [1].

В результате этого на современном этапе развития горнотехнических систем перед горнодобывающими предприятиями стоит задача эффективного управления непрофильными активами, среди которых первостепенное место отводится системе обеспечения работоспособности горной техники. Не менее важными ее составляющими является технологическая, информационная и кадровая политика, которые в традиционном виде не приносят существенного эффекта.

Успешное решение этой задачи в значительной степени зависит от освоения передовых (новых)

методов организации труда персонала, применения методик, позволяющих эффективно оценить состояние системы, привести в действие имеющиеся скрытые резервы.

В условиях имеющегося парка карьерных экскаваторов и нарастающего спроса на выемочно-погрузочную технику отечественного производства задача комплексной оценки состояния парка экскаваторов на горнодобывающем предприятии становится более актуальной [2, 3, 4].

В связи с этим необходимо отметить, что функция персонала, обслуживающего горную технику, значительно усложнилась, а требования к его профессионализму возросли.

Возрастающая тенденция автоматизации производства, резкое изменение политики закупок и поставки запасных частей, особенно на импортную технику, требуют активизации имеющихся резервов и развития имеющихся навыков содержания горных машин и оборудования в надлежащем состоянии.

В решении этой задачи одно из главных мест принадлежит согласованному взаимодействию служб предприятия, значительной корректировке принятой стратегии эксплуатации техники, развитию профессионализма персонала, поскольку потери рабочего времени в технологических процессах составляют в среднем 65–70 %, причем большая часть потерь происходит из-за «организационной неразберихи» [5,6,7].

Исследования показывают, что эффективное функционирование производственного процесса и рациональное использование имеющегося оборудования невозможно без строго регламентированного ремонтного обслуживания горной техники. Главное направление в деятельности ремонтной службы – не ремонт по отказу, а профилактика ремонта.

Сложный динамический характер нагружения основных механизмов, а также возбуждение различного рода колебаний при отрыве горной массы от целика обуславливают значительные напряжения в элементах механизмов и конструкций карьерных экскаваторов, что приводит к увеличению количества отказов, unplanned ремонтов и их суммарной трудоемкости и стоимости [8].

Недовыполнение профилактических работ приводит к ускоренному износу, накоплению повреждений, образованию сложных дефектов и остановке машины по отказу. В результате время на выполнение аварийно-восстановительных ремонтов значительно возрастает до 15 – 18% от КФВ (8760 ч). Расчеты показали, что при недовыполнении профилактических работ на 1% время аварийно-восстановительных ремонтов увеличивается на 2,0 – 3,5%, при этом их стоимость в 4 – 6 раз выше [9,10].

Отказ, как правило, наступает при достижении детали предельного износа, после чего деталь целесообразно заменить (Рис. 1).

Профилактика восстановительных ремонтов приводит к стабилизации затрат на протяжении длительного срока эксплуатации техники, но толь-

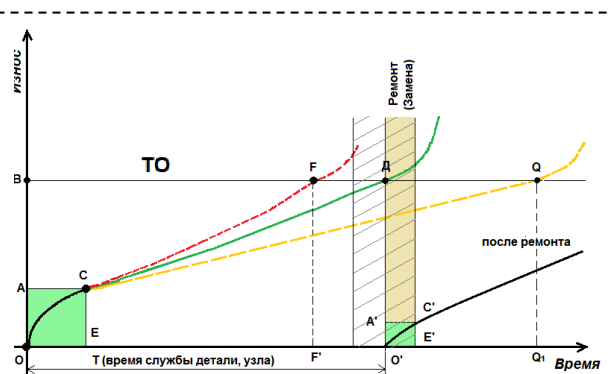


Рис. 1. Кривая износа детали
Fig. 1. Part wear curve

ОСД – нормальный износ при выполнении ТО в полном объеме;

OCF – преждевременный износ при несоблюдении ТО в полном объеме;

OCQ – увеличение срока службы детали при условии выполнения ТО в полном объеме и применения прогрессивных решений;

O' – время замены детали либо ее ремонта.

OSD – normal wear when performing maintenance in full;

OSF – premature wear in case of non-compliance with maintenance in full;

OCQ – increase in the service life of the part, provided that it is performed in full the scope and application of progressive solutions;

O' – the time of replacement of the part, or its repair.

ко при условии строгого сохранения цикличности ее обслуживания.

Немаловажное значение при этом имеют исследования и анализ факторов, позволяющие более точно определять периоды проведения профилактических работ и планировать поэтапный вывод техники из эксплуатации с последующей заменой на новую [11].

Рассмотрим некоторые из них:

Технические факторы: конструктивная сложность машин, увеличение количества моделей техники, низкая ремонтпригодность (надежность).

Технологические факторы: наличие деталей из труднообрабатываемых материалов, сложность восстановления деталей, изготовленных из запатентованных сплавов со сквозной закалкой (импортные экскаваторы).

Экономические факторы: высокая стоимость оригинальных запасных частей, приобретаемых на заводах-изготовителях техники, кратное увеличение затрат на содержание импортных машин (3 – 5 раз).

Учет и изучение этих факторов является необходимым этапом при оценке эффективности ремонтного производства в целом и его компонентов – техники, технологии, персонала, затрат на ремонт.

Техника.

Исследования, проведенные на предприятиях Казахстана, Якутии, Северо-Западе России, показа-

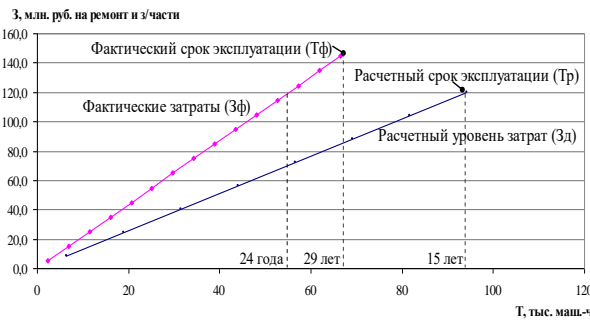


Рис. 2. Эффективность эксплуатации экскаватора ЭКГ-10 (Хоз. № 7, 8)

Fig. 2. Operating efficiency of the EKG-10 excavator (Household No. 7, 8)

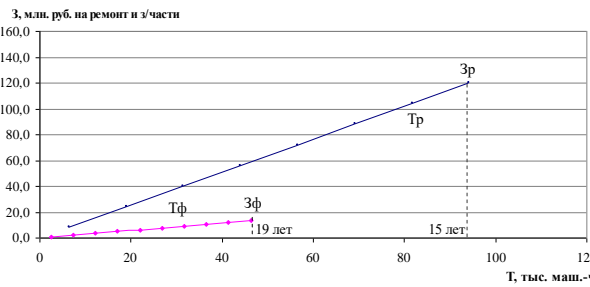


Рис. 3. Эффективность эксплуатации экскаватора Caterpillar-385 (Хоз. № 37)

Fig. 3. Efficiency of operation of Caterpillar-385 excavator (Household No. 37)

Таблица 1.
Table 1.

Марка экскаватора	Нормативный срок службы, лет	Затраты на ремонтное обслуживание, млн/руб. на ед. техники
ЭКГ-10	15	120,0
Вусугус-120Е	12	300,0
Caterpillar-385	10	250,0

ли, что существует срок эксплуатации горной техники, когда становится экономически не выгодно использовать ее в производственном процессе, поскольку значительно увеличиваются издержки производства за счет роста расходов на ремонт и техническое обслуживание.

Замена горной техники в необоснованно короткие сроки ведет к неэффективному использованию капитала предприятия и росту инвестиций. Исходя из этих предпосылок, целесообразно определять оптимальный срок эксплуатации машин с учетом расчетной производительности за нормативный срок эксплуатации, установленный заводом-изготовителем, принятой стратегии ремонтного обслуживания и технического состояния единицы техники.

При расчетах приняты следующие допущения:

затраты на ремонтное обслуживание (с учетом стоимости запасных частей) за нормативный срок службы приняты исходя из опыта эксплуатации

экскаваторов на предприятиях: АО «Стойленский ГОК», АО «Михайловский ГОК», АО «Лебединский ГОК» (Таблица 1).

- для расчета показателей приняты экскаваторы рудника «Железный»:

1. Затраты за нормативный срок службы рассчитываются:

$$З = З_{\text{ТОиР}} \times N, \text{ млн руб/год} \quad (1)$$

где:

$Z_{\text{ТОиР}}$ – затраты на ТОиР, млн руб.;

N – год эксплуатации.

2. Время производительной работы горной техники за нормативный срок эксплуатации рассчитывается:

$$T = \frac{6270 \times N}{1000}, \text{ тыс. маш.-ч/год} \quad (2)$$

где:

6270 ч. – время работы экскаватора (22 ч. в сутки, 26 дней работы в месяц, без учета месячных плановых ремонтов, 11. месяцев без учета годовых ремонтов), ч.

Оценка результатов эксплуатации экскаваторов по критериям «стоимость ремонтного обслуживания» и «время производительной работы» показала, что эффективность их эксплуатации в большей степени определяется принятой на предприятии ремонтной стратегией и уровнем организации системы ТОиР (Рис. 2, 3).

По итогам сравнения фактических и допустимых затрат на ремонтное обслуживание горной техники принимается решение о продолжении эксплуатации без снижения нагрузки или с ее снижением, проведение профилактического обслуживания, очередного ремонта или о выводе ее из эксплуатации.

Такой подход позволяет контролировать в каждой группе машин и оборудования техническое состояние, регулировать затраты на обслуживание, планировать виды ремонта, рассчитывать и устанавливать экономически целесообразный срок эксплуатации каждой единицы техники.

Технология.

Эффективность выполнения процессов в системе ТОиР наряду с организационно-экономическими вопросами в значительной мере зависит от ее технологического уровня: производственных мощностей, наличия современной оснастки, применения эффективных методов восстановления и упрочнения деталей.

Наряду с тем, что на каждом предприятии формируются особые условия, определяющие технологический уровень системы ТОиР, в целом можно отметить, что из-за несовершенства технологических процессов и технического оснащения трудозатраты и себестоимость изготовления запасных частей («самообеспечение») выше, а качество изделий ниже, чем в заводских условиях. При таком способе изготовления запасных частей крайне затруднено совершенствование технологических процессов восстановления деталей, их унификация, широкое использование агрегатных методов ремонта и, соответственно, снижение затрат на об-

Таблица 2. Основные характеристики способов восстановления и упрочнения
Table 2. The main characteristics of the methods of restoration and hardening

№	Наименование способа восстановления (упрочнения)	Толщина покрытия (упрочненного слоя, макс., мм)	Твердость	Повышение износостойкости
1	Наплавка а) электрошлаковая б) вибродуговая	15 – 30 0,5 – 2,5	HRC-55-60	1,5-3
2	Хромирование	0,5	HВ600-1000	1,8-2
3	Осталивание	до 3	HRC35-45	1,2-1,5
4	Детонационное напыление Детонационное упрочнение	0,1 – 0,15 до 40 (для ПОГЗЛ)	HВ400-600	2-2,5 1,3-1,5
5	Азотирование, борирование	1 – 1,5	8-12ГПа	2-2,5
6	Плазменное напыление	0,5 – 5	HRC-60-62	1,5-12
7	Лазерная наплавка Лазерное упрочнение	0,5 1 – 1,5	HRC-60	2-8 2-6
8	Вакуумное напыление	0,001 – 0,2	HRC-60	2-12

служивание. В результате межремонтный период «отремонтированных» таким способом машин составляет 40 – 50% межремонтного периода новых, а стоимость одного капитального ремонта соизмерима со стоимостью новой машины [9,10].

Возникает вопрос – с чего начинать?

В целом, чтобы дать характеристику технологическому уровню системы ТОиР, следует обозначить:

- по техническому обслуживанию и ремонту – определение необходимости проведения агрегатных ремонтов, применение средств механизации и инструмента; применение средств герметизации соединений и опор, типов смазок, безыносного трения;

- по оценке состояния оборудования – применение технических средств диагностики параметров повреждений и защиты от перегрузок, контроля режимов эксплуатации, состояние системы сбора и обработки данных;

- по обеспечению запасными частями и материалами – обеспечение запасными частями и материалами, включая оценку потребности запасов; применение методов логистики при закупке; наличие складов; при собственном изготовлении – характеристика станочного парка, применение методов управления эксплуатационными свойствами изделий; применение материалов с направленными свойствами, покрытий и полимеров и пр.

- по выбору метода восстановления (упрочнения) – учет требований экологической чистоты

процесса, безопасности проведения работ, характера нагружения, величины нагрузки, вида изнашивания, габаритов и массы.

Поскольку большинство деталей горных машин имеет поверхностный износ, следует основное внимание уделять окончательной обработке дета-

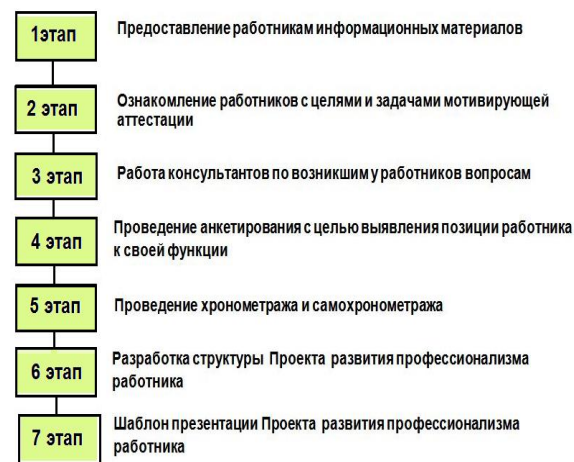


Рис. 4. Этапы мотивирующей аттестации
Fig. 4. Stages of motivational certification

лей в соответствии с заданными эксплуатационными свойствами.

Качество поверхностных слоев деталей определяется геометрическими, механическими, физическими и химическими свойствами, а также напряженным состоянием и характеризуется структурой, отличной от структуры основного материала. Оценка геометрических параметров поверхностей деталей должна включать характеристики макро (волнистости), микро (шероховатости) и субмикрогеометрии (совершенство структуры), так как от качества поверхности зависят условия сохранения при эксплуатации посадок в сопряжениях [11].

Для обеспечения заданного уровня надежности поверхностные слои детали необходимо подвергать специальным видам технологической обработки, придающим нужные эксплуатационные свойства. Для предварительного выбора способа восстановления и упрочнения деталей в Таблице 2 сведены основные характеристики наиболее часто применяемых методов восстановления.

Основой для принятия конкретных решений о применении того или иного метода восстановления (упрочнения) деталей горных машин является информация о техническом состоянии деталей, степень их «ответственности». Основным критерием выбора метода является экономическая целесообразность его применения. Также следует учитывать, что сопровождающим фактором упрочняющих обработок детали является длительное воздействие высоких температур, что отрицательно влияет на сохранение объемной прочности материала. С этой точки зрения из представленных методов наиболее предпочтительным является лазерная обработка поверхности детали.

Таблица 3. Оценка профессионализма дробильщиков (I сессия)
Table 3. Assessment of the professionalism of crushers (I session)

Твердые знания вопросов Отвечает общими фразами Отвечает с наводящими вопросами Затрудняется с ответом Не ориентируется в вопросе Вопросы	Архипов Д.А.			Дедушкин А.А.			Матюков Д.Д.			Царенко Д.А.			Адаев С.С.			Ашикбаев Т.Б.			Михайлин Г.Ю.			Барзенков С.Н.			Эйрих А.П.			
	Андреа П.И.	Ружайва В.В.	Фоксера Г.Ш.	Андреа П.И.	Ружайва В.В.	Фоксера Г.Ш.	Будальди С.А.	Андреа П.И.	Ружайва В.В.	Фоксера Г.Ш.	Андреа П.И.	Ружайва В.В.	Фоксера Г.Ш.	Андреа П.И.	Ружайва В.В.	Фоксера Г.Ш.	Андреа П.И.	Ружайва В.В.	Фоксера Г.Ш.	Андреа П.И.	Ружайва В.В.	Фоксера Г.Ш.	Андреа П.И.	Ружайва В.В.	Фоксера Г.Ш.	Андреа П.И.	Ружайва В.В.	Фоксера Г.Ш.
0. Ваш функционал. Его предназначение?	5	5	5	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4
1. Каковы особенности конструкции щековой дробилки с простым движением щеки?	-	-	-	3	3	3	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5	4	3	3	2	2	3	3	5	5	4	4
2. Как изменить ширину разгрузочного отверстия?	-	-	-	3	4	3	4	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	3	4	3	4	5	4	3	3	3
3. Какова конструкция и крепление футеровочных плит щековой дробилки?	-	-	-	3	3	3	4	5	5	4	5	5	5	3	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	3
4. Каковы конструктивные особенности центробежной дробилки?	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	2	2	2	3	4	3	4	4	3
5. От чего зависит производительность центробежной дробилки?	5	5	5	4	4	3	3	5	4	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	-	-	-	4	4	3	3	3	4
6. Что такое «кусок об кусок» и «кусок об броню»?	5	5	5	4	4	3	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	-	-	-	4	5	4	5	5	5
7. Принцип действия щековой дробилки со сложным движением щеки?	3	3	3	4	3	3	3	4	4	5	4	5	5	5	5	4	4	4	5	3	3	3	3	4	5	4	4	5
8. Что такое «угол захвата»? чему он равен?	3	3	3	3	3	2	3	5	5	4	5	5	4	5	4	5	3	3	3	2	2	-	3	3	5	3	3	3
9. Из какого материала изготавливаются дробящие плиты?	3	3	3	3	4	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	2	2	-	3	4	3	3	3	3
10. Что определяет крупность продукта дробления и производительность дробилок?	5	5	5	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	5	5	5	3	3	4	2	3	3	5	5	4	4	4	3
11. Достоинства щековой дробилки?	4	4	4	4	3	2	3	4	5	4	4	4	4	5	5	5	5	4	4	2	2	-	3	3	3	4	3	4
12. Часто повторяющиеся дефекты щековой дробилки?	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	5	3	3	3	4	5	4	3	3	3
13. Вариант: заклинило горной массой зев дробилки. Ваши действия?	3	3	3	4	4	4	4	5	5	4	5	4	4	5	5	4	4	4	4	3	3	2	5	4	4	5	5	4
14. По Вашему мнению, процесс дробления должен выполняться в одно или в два лица?	5	5	5	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	3	3	2	5	5	5	3	3	3

Реализация показателей надежности горной техники в значительной степени зависит от технологического процесса, но немаловажное значение имеет профессионализм персонала, участвующего в процессе ремонта горной техники.

Персонал.

С целью обеспечения высокой работоспособности горных машин, повышения производительности и труда ремонтного персонала горнодобывающие предприятия начали осваивать инновационную систему управления эффективностью и безопасностью производства.

В связи с этим возникла острая потребность в новом подходе к оценке деятельности персонала предприятия. Приоритетной задачей становится готовность и способность работника решать задачи в своей зоне ответственности профессионально с высокой степенью результативности [12,13].

Одним из достаточно эффективных методов оценки профессионализма персонала является мотивирующая аттестация, суть которой – выявление личной позиции работника по отношению к необходимости повышать свой профессионализм в своей зоне ответственности (рабочее место, бригада, участок, цех).

Процедура мотивирующей аттестации персонала проводится в несколько этапов (Рис. 4) на основе подготовленного работником проекта личного развития в рамках своей зоны ответственности [12, 13].

Далее производится собеседование с каждым работником, в процессе которого предлагается ответить на вопросы. Вопросы, как правило, касаются не только профессиональных обязанностей, но и

связаны с общим пониманием своего функционала и задач службы, участка, цеха [14].

Вот некоторые из них:

1. Вы оцениваете результативность используемых Вами ресурсов?
2. Назовите основные задачи Вашей деятельности.
3. Как связаны результаты Вашего труда с его оплатой?
4. Сколько стоит простой горной техники и оборудования? Чем его измерить?
5. Устраивает ли Вас уровень своей квалификации?

По результатам проведенного собеседования производится оценка знаний аттестуемого. Оценочная шкала профессионализма работников, имеющих специальность «дробильщик», представлена в Таблице 3.

Мотивирующая аттестация позволяет выявлять проблемные зоны в профессионализме работника. Ими, как правило, являются следующие: явно недостаточные представления об экономике участка, цеха, предприятия, отсутствие ясного понимания своего функционала, недостаточная заинтересованность работника и отсутствие навыков реализации преобразований в своей зоне ответственности.

Целесообразно, чтобы в мотивирующей аттестации принимали участие работники всех уровней исполнения и управления. В противном случае у персонала формируется мнение, что рост профессионализма требуется только от операционного персонала [14].

Требования к профессионализму работников в перспективе только возрастут за счет необходимо-

сти усовершенствования традиционных процессов (планирование, подготовка к ремонту, его проведение), а также ввода новых процессов (периодическая оценка состояния техники, обеспечение ее надежности, экономичности, использование компьютерных технологий).

Иными словами, в системе ТОиР появятся современные достижения в области техники, технологии, новых знаний, методологии и методики управления состоянием горной техники. Значит, требования к профессионализму операционного персонала и ИТР должны быть достаточно высокими, что вызывает необходимость соответствующего обучения и мотивирующих аттестаций.

Заключение

Следует отметить, что в последние 15 лет сократилось число исследований и публикаций, посвященных комплексной оценке ресурсов горнодобывающего предприятия. Тем не менее, существующие исследования, собственные разработки, практический опыт, полученный при работе на отечественных горнодобывающих предприятиях, ремонтных и машиностроительных заводах позволили в настоящей работе сделать попытку хотя бы частично компенсировать этот пробел и отразить необходимые знания, охватывающие основные виды деятельности горного предприятия, в частности, дать характеристику и анализ основных элементов системы ТОиР: техника, технология, персонал.

В условиях динамичного развития горнотехнических систем для постепенного снижения количества технологических сбоев, простоев в работе и поломки машин необходимы проработка и своевременная оценка организации производства, вопросов слаженной работы выемочно-погрузочной, буровой и транспортной техники.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреева Л. И., Довженок А. С., Пикалов В. А., Андреев А. А. Влияние параметров процесса формирования бортов карьеров на эксплуатационные показатели работы экскаваторно-автомобильного комплекса // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2011, отдельный выпуск №11. С. 276–280.
2. Уголь России и мира: производство, потребление, экспорт, импорт [Электронный ресурс] // Центральное диспетчерское управление топливно-энергетического комплекса. – 2018. – Режим доступа: http://www/cdu.ru//tek_russia/articles/5/499/. [14.06.2020].
3. Анистратов К. Ю. Анализ рынка карьерных экскаваторов и самосвалов в РФ и странах СНГ // Горная промышленность. 2012. №2 (102). С. 16–19.
4. Лагунова Ю. А., Хорошавин С. А., Набиуллин Р. Ш., Калянов А. Е. Анализ металло-

конструкций стрелы карьерного экскаватора методом неразрушающего контроля // Транспортное, горное и строительное машиностроение: наука и производство. 2022. №15. С. 115–123. <https://doi.org/10.26160/2658-3305-2022-15-115-123>.

5. Экономика России, цифры и факты. Часть 5. Угольная промышленность [Электронный ресурс] // Utmagazine. – 2015/ - Режим доступа: <http://utmagazine.ru/post/10449/ekonomika-rossii-cifry-i-fakty-chast-5-ugolnaya-promyshlennost>. – [05.06.2022].

6. Андреева Л. И. Методология формирования технического сервиса горно-транспортного оборудования на угледобывающем предприятии: дис. докт. техн. наук. / Л.И. Андреева. Екатеринбург, 2004. 297 с.

7. Герике Б. Л., Богомолов И. Д., Дрыгин С. Ю. Анализ технического состояния экскаваторного парка угольных разрезов Кузбасса // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2014. №6–1 (43). С. 46–49.

8. Комиссаров А. П., Лагунова Ю. А., Набиуллин Р. Ш., Хорошавин С. А. Цифровая модель процесса экскавации горных пород рабочим оборудованием карьерного экскаватора // Горный информационно-аналитический бюллетень (Научно-технический журнал). 2022. № 4. С. 156-168. ISSN: 0236-1493. DOI: 10.25018/0236-1493-2022-4-0-156.

9. Данилов П. А. Снижение технических затрат при производстве запасных частей для подъемно-транспортных машин.: дис... канд. техн. наук.: 05.02.08 // Данилов Павел Алексеевич. М. 2009. 163 с.

10. Lee S. G., Ma Y.-S., Thimm G. L., Verstraeten J. Product lifecycle management in aviation maintenance, repair and overhaul // Computer in industry. 2008. 59. P. 296–303.

11. Масляков Н. С., Островский М. С. Новая технология оперативного изготовления запасных частей в ремонтном производстве горных предприятий // Сборник научных трудов, семинар» Современные технологии в горном машиностроении, 2014. С. 442–452.

12. Коркина Т. А. Управление инвестициями в человеческий капитал угледобывающих предприятий: дис. ... докт. экон. наук: 08.00.05 / Коркина Татьяна Александровна. – Челябинск, 2010. – 364 с.

13. Методика подготовки и проведения аттестации, мотивирующей персонал к повышению эффективности производства: препринт / Федоров А. В., Самарин С. В. и др. – М. : Издательство «Горная книга», 2011. №13 (5). 28 с.

14. Балашов А. И., Котляров И. Д., Санина А. Г. Управление человеческими ресурсами: Учеб. Пособие. СПб. : Питер, 2012. 320 с.

© 2023 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:

Андреева Людмила Ивановна, гл. науч. сотр., доктор техн. наук, Челябинский филиал Института горного дела Уро РАН, г. Челябинск, ул. Энтузиастов, 30, оф.718, e-mail: tehnozem74@list.ru

Заявленный вклад авторов:

Андреева Людмила Ивановна – постановка исследовательской задачи; научный менеджмент; обзор соответствующей литературы; концептуализация исследования; обзор и анализ данных; формирование структуры основных задач; аналитические расчеты; выводы; формулировка заключения.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Original article

DOI: 10.26730/1816-4528-2023-4-28-35

Lyudmila I. Andreeva

Chelyabinsk branch of the Institute of Mining of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

E-mail: tehnozem74@list.ru

MINING ENTERPRISE: EQUIPMENT, TECHNOLOGY, PERSONNEL. METHODS OF INTEGRATED ASSESSMENT



Article info

Received:

08 February 2023

Accepted for publication:

15 August 2023

Accepted:

01 September 2023

Published:

12 September 2023

Keywords: methods of comprehensive assessment, preventive maintenance, equipment, technology, personnel, repair cost, productivity, professionalism.

Abstract.

An overview of some methods of assessing the main resources of a mining enterprise is presented: equipment, technology and personnel, which allows making a comprehensive assessment of the technological processes of a mining enterprise. An important role in assessing the technical condition of mining machines is played by factors, accounting for which allows you to more accurately determine the periods of repair maintenance and, based on the calculation of the economic component, plan the phased decommissioning of equipment and its replacement with a new, more productive one. Based on studies of technological processes of manufacturing and hardening of spare parts, a characteristic of the technological level of the system of maintenance and repair of mining equipment is presented, including recommendations for special technological processing of the surfaces of parts that gives the necessary operational properties. The characteristic of the technological level of the maintenance and repair system is given: according to the assessment of the condition of the equipment, the provision of spare parts and the choice of the method of restoration (hardening). The methodology of effective assessment of the professionalism of personnel involved in the technical process of ensuring the operability of mining machines and equipment is presented, which allows identifying problem areas in the qualification of personnel and planning appropriate training and motivating certifications, as a result of which the level of professional knowledge and responsibility for the result of work increases.

For citation: Andreeva L.I. Mining enterprise: equipment, technology, personnel. methods of integrated assessment. Mining Equipment and Electromechanics, 2023; 3(168):28-35 (In Russ., abstract in Eng.). DOI: 10.26730/1816-4528-2023-4-28-35, EDN: CSJULK

REFERENCES

1. Andreeva L.I., Dovzhenok A.S., Pikalov V.A., Andreev A.A. The influence of the parameters of the process of forming the sides of quarries on the operational performance of the excavator-automobile complex. *Mining information and analytical bulletin*. 2011. Separate issue No. 11. Pp. 276–280.

2. Coal of Russia and the world: production, consumption, export, import [Electronic resource]. *Central Dispatch Management of the fuel and energy*

complex. 2018. Access mode: http://www.cdu.ru//tek_–russii/articles/5/499/. [14.06.2020].

3. Anistratov K.Yu. Analysis of the market of quarry excavators and dump trucks in the Russian Federation and CIS countries. *Mining industry*. 2012; 2(102):16–19.

4. Lagunova Yu.A., Khoroshavin S.A., Nabiullin R.Sh., Kalyanov A.E. Analysis of metal structures of a quarry excavator boom by non-destructive testing. *Transport, mining and construction engineering: sci-*

ence and production. 2022; 15:115–123. <https://doi.org/10.26160/2658-3305-2022-15-115-123>.

5. The Russian economy, figures and facts. Part 5. coal industry [Electronic resource]. *Utmagazine*. 2015. Access mode: <http://utmagazine.ru/post/10449/ekonomika-rossii-cifry-i-fakty-chast-5-ugolnaya-promyshlennost>. – [05.06.2022].

6. Andreeva L.I. Methodology of formation of technical service of mining and transport equipment at a coal mining enterprise: dis. doct. technical sciences. / L.I. Andreeva. Yekaterinburg, 2004. 297 p.

7. Gerike B.L., Bogomolov I.D., Drygin S.Y. Analysis of the technical condition of the excavator park of coal mines of Kuzbass. *Bulletin of the Kuzbass State Technical University*. 2014; 6-1(43):46–49.

8. Komissarov A.P., Lagunova Yu.A., Nabiullin R.Sh., Khoroshavin S.A. Digital model of the process of rock excavation by working equipment of a quarry excavator. *Mining information and analytical Bulletin (Scientific and Technical Journal)*. 2022; 4:156–168. ISSN: 0236-1493. DOI: 10.25018/0236-1493-2022-4-0-156.

9. Danilov P.A. Reduction of technical costs in the production of spare parts for lifting and transport

machines.: dis... candidate of Technical Sciences.: 05.02.08 // Danilov Pavel Alekseevich. M., 2009. 163 p.

10. Lee S. G., Ma Y.-S., Thimm G. L., Verstraeten J. Product lifecycle management in aviation maintenance, repair and overhaul. *Computer in industry*. 2008; 59:296–303.

11. Maslyakov N.S., Ostrovsky M.S. New technology of operational manufacturing of spare parts in the repair production of mining enterprises. *Collection of scientific papers, seminar "Modern technologies in mining engineering"*. 2014. Pp. 442-452.

12. Korkina T.A. Investment management in human capital of coal mining enterprises: dis. ... doct. Economics: 08.00.05 / Korkina Tatiana Alexandrovna. Chelyabinsk, 2010. 364 p.

13. Fedorov A.V., Samarin S.V., etc. Methods of preparation and certification, motivating staff to improve production efficiency: preprint. M.: Publishing House "Mountain Book"; 2011. 13(5). 28 S.

14. Balashov A.I., Kotlyarov I.D., Sanina A.G. Human resource management: Studies. St. Petersburg: Peter; 2012. 320 p.

© 2023 The Author. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

The author declares no conflict of interest.

About the author:

Lyudmila I. Andreeva, chief researcher, Dr. Sc. in Engineering, Chelyabinsk branch of the Institute of Mining of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Chelyabinsk, st. Entuziastov, 30, office 718, e-mail: tehnorem74@list.ru

Contribution of the authors:

Lyudmila I. Andreeva – statement of the research task; scientific management; review of relevant literature; conceptualization of research; review and analysis of data; formation of the structure of the main tasks; analytical calculations; conclusions; formulation of the conclusion.

Author have read and approved the final manuscript.

