

Научная статья

УДК 622.002

DOI: 10.26730/1816-4528-2026-4-85-92

Андреева Людмила Ивановна¹, Ушаков Юрий Юрьевич²,
Коротков Александр Михайлович²

¹ Челябинский филиал Института горного дела УрО РАН² Южно-Уральский Государственный Университет* для корреспонденции: tehnorem74@list.ru**ДИАГНОСТИКА ГОРНОЙ ТЕХНИКИ: ПРОБЛЕМЫ, МЕТОДЫ, ПОДХОДЫ****Информация о статье**

Поступила:

29 марта 2026 г.

Одобрена после
рецензирования:

01 сентября 2026 г.

Принята к печати:

15 сентября 2026 г.

Ключевые слова:

горная техника, оценка технического состояния, диагностика, визуально-инструментальный контроль, превентивное обслуживание

Аннотация.

Приведены результаты применения современных методов неразрушающего контроля (визуально-инструментальный, вибродиагностика) технического состояния горной техники и оборудования (экскаваторы, погрузчики). Обоснованы методические подходы: информационный и технический для решения задач своевременной диагностики узлов и агрегатов горной техники и оборудования. Представлены преимущества применения периодического и непрерывного диагностирования горной техники и оборудования, позволяющие выбирать совокупность диагностических параметров, дающих полную информацию о работоспособности агрегата. Показано, что диагностирование механизма, узла осуществляется по специально разработанным методикам, включающим совокупность диагностических параметров, количественные показатели, последовательность диагностирования, применяемые диагностические средства. Приведен ряд главных задач, решение которых позволяет достаточно точно и своевременно обнаружить и оценить величину повреждений и прогнозировать состояние узла, местонахождение повреждений, исключить необоснованные демонтаж и разборку механизмов, обеспечить полную выработку ресурса элементов оборудования, оценить полноту и качество ремонтных работ, повысить безопасность эксплуатационного и ремонтного персонала при эксплуатации горной техники и оборудования. Приведены результаты обследования технического состояния горной техники одного из горнодобывающих предприятий, показавшие, что большая ее часть находится в предаварийном состоянии. Предложены направления для применения превентивного подхода: непрерывный технический мониторинг с использованием специальных датчиков и обучение персонала службы диагностики предприятия современным методам диагностирования позволит минимизировать риски выхода горной техники и оборудования в простой, связанный с ее отказом, оптимизировать затраты на ремонтное обслуживание и повысить безопасность персонала при выполнении сложных монтажно-демонтажных, сборочно-разборочных операций.

Для цитирования: Андреева Л.И., Ушаков Ю.Ю., Коротков А.М. Диагностика горной техники: проблемы, методы, подходы // Горное оборудование и электромеханика. 2026. № 4 (186). С. 85-92. DOI: 10.26730/1816-4528-2026-4-85-92, EDN: VGVREG

На современном горнодобывающем производстве горная техника и оборудование подвергаются высоким эксплуатационным нагрузкам, поэтому диагностика технического состояния горной техники приобретает ключевое значение. Процессы физического старения машин, вызванные влиянием внешних факторов (условия эксплуатации, режимы работы, агрессивная среда) приводят к изменению

их состояния. Это влияет на ресурс узлов, агрегатов и подсистем, требует периодического контроля процессов эксплуатации для недопущения отказов и обеспечения стабильной производительности техники.

Правильная оценка изменения технического состояния позволяет более эффективно осуществлять планирование ремонтных работ, межремонтных

периодов, определять потребность в запасных частях, объем запасов.

Действующие способы оценки состояния недостаточно развиты и сдерживают решения этой задачи, а также задачи планирования межремонтных периодов (1-го порядка) ввиду недостаточности информационного, методического и технического обеспечения.

Так, *информационное* обеспечение включает предельные и текущие значения параметров повреждений конкретного технического объекта.

Предельные значения этих параметров необходимы для оценки (расчета) состояния объекта и назначаются, как правило, разработчиками техники для наиболее ответственных или «слабых мест» технических объектов, чаще всего для обеспечения условий безопасности. Для подавляющего большинства технических объектов и их составных частей такие данные не определяются и не приводятся в соответствующей документации на объект, поэтому основным источником такой информации может быть система ТОиР с использованием методик расчета и программных средств обработки статистических данных.

Методическое обеспечение предполагает наличие алгоритмов расчета состояния, характеризующего степень приближения к предельному значению параметра или алгоритмов расчета остаточного ресурса. Обычно такими алгоритмами не располагает система ТОиР, а даже их наличие не даст оснований для проведения таких расчетов без использования информационных технологий.

Технические средства диагностики применяются при обслуживании машин практически во всех машинопотребляющих отраслях, но преимущественно с целью обеспечения безопасности. В отношении основной массы технических объектов в различных отраслях и даже сложных, тяжелых и дорогих машин эти средства применяются ограниченно. Встроенные диагностические средства применяются в основном для контроля технологических параметров агрегатов в рамках АСУ. В технических службах несколько чаще используются отдельные виды дефектоскопии для обнаружения трещин и внутренних дефектов в деталях, металлоконструкциях, сварных швах. Прогнозирование развития повреждений и остаточного ресурса производится лишь в отдельных случаях [1].

Игнорирование ранних признаков износа деталей, узлов, агрегатов может привести к поломкам, из-за которых происходят аварийные остановки техники, вследствие чего возникают многочисленные простои. Такие действия наносят ущерб оборудованию и могут травмировать персонал.

Диагностирование может осуществляться периодически и непрерывно.

Периодическое диагностирование осуществляется с помощью универсальных переносных диагностических средств. При этом одновременно определяется тот или иной параметр, позволяющий объективно судить о состоянии объекта. Такие средства могут успешно использоваться персоналом технических служб или служб диагностики.

Благодаря незначительной стоимости и мобильности эти средства в начальной стадии организации служб диагностики могут быть весьма эффективными.

Непрерывным диагностированием с помощью встроенных датчиков и сигнализаторов необходимый параметр контролируется постоянно. Например, по величине диагностируемого момента в приводной линии прокатного стана можно судить о величине зазоров в шарнирах шпиндельного соединения. Непрерывное диагностирование наиболее желательно, но оно не во всех случаях экономически оправдано. Для непрерывного диагностирования важным является обоснованный выбор такой совокупности диагностических параметров, которая давала бы наиболее полную информацию о работоспособности агрегата машины. От этого зависит надежность и экономическая эффективность диагностирования.

Непрерывное диагностирование позволяет осуществлять его не обслуживающим, а эксплуатационным персоналом. При этом диагностические средства могут быть включены в автоматизированную систему управления агрегатом (АСУТП), что позволяет в случае выхода диагностического параметра за установленные пределы предупреждать оператора или останавливать агрегат.

Диагностирование каждого механизма, узла осуществляется по специально разработанным методикам, включающим совокупность диагностических параметров, количественные критерии параметров, последовательность диагностирования, используемые диагностические средства; затем данные передаются на предприятие.

Установление предельных состояний объектов является одной из самых сложных задач в проблеме надежности и требует специального методического подхода. Для одной и той же детали предельные значения меняются в зависимости от условий нагружения, требований к надежности, технических и экономических последствий [2, 3].

Техническая диагностика, опирающаяся на научные методы и средства контроля, дает возможность объективно определять состояние технических объектов, а также воспринимать диагностические сигналы, подаваемые механизмами, на уровне, недоступном восприятию органами чувств человека.

Являясь одним из важнейших направлений развития системы технического обслуживания и ремонта оборудования, техническая диагностика позволяет решать следующие задачи: своевременно обнаружить и оценить величину повреждений, установить их местонахождение, прогнозировать состояние машин во времени, необходимость замены составных частей и регулировки сопряжений, исключить необоснованные разборки механизмов, обеспечить полную выработку ресурсов элементов оборудования, оценить качество ремонтных работ, повысить безопасность работы оборудования.

Освоение методического подхода для выявления природы (признаков) зарождения дефекта (даже скрытого) позволит техническим службам свое-

временно реагировать и принимать соответствующие меры (Рис. 1).

Одним из часто применяемых методов диагностики является визуально-инструментальный контроль (ВИК), представляющий собой органолептический метод, основанный на опыте специалистов и сигналах органов чувств. Этот метод не требует сложного оборудования и позволяет быстро выявлять видимые дефекты. Например, «на слух» оценивается характер шума (свист, скрежет, пульсирующие удары), «на ощупь» – температура нагрева и уровень вибрации, «на глаз» – степень износа и деформации деталей [4, 5, 6].

При такой работе обнаруживаются только повреждения с явными признаками проявления, что является в большинстве случаев недостаточным для качественной оценки состояния и решения вышеприведенных задач. В нормативных документах, инструкциях по обслуживанию и прочей нормативной документации выполняемая таким методом функция называется «осмотром». Подобная практика имеет низкую эффективность, так как зависит в основном от субъективных качеств персонала. В результате ошибок при таком методе оценки технического состояния объектов возникают отказы в межремонтный период или наоборот, ремонт производится раньше достижения предельного состояния [7, 8, 9, 10].

ВИК часто сочетается с методами контроля, такими как вибродиагностика и тепловизионное обследование, что обеспечивает объективную оценку технического состояния машин. На практике этот метод применяется для регистрации имеющихся и зарождающихся дефектов. Для каждого дефекта составляется заключение о причине и прогнозе развития, если дефект не устранять своевременно [11, 12, 13, 14].

В качестве примера приводится оценка технического состояния горной техники на горнодобывающем предприятии Северо-западного региона России, где были обследованы экскаваторы, погрузчики и оборудование дробильных фабрик. Один из выявленных дефектов – критический износ оси натяжного колеса гусеничного полотна, сопровождающийся отсутствием полного крепления колпака (Рис. 2). Причина: отсутствие контроля крепления колпаков (опорных, натяжных, поддерживающих); попадание абразивной горной массы на ось. Прогноз: потеря функции натяжения, провисание полотна выше допустимого (более 60 мм), сход полотна с ведущей шестерни и полная остановка оборудования (Рис. 3) [15, 16, 17].

По результатам ВИК техника классифицируется по категориям в соответствии с ГОСТ 27.002-2015:

- **Работоспособное состояние:** объект способен выполнять функции при мониторинге и про-



Рис. 1. Методический подход к выявлению первоначальных признаков зарождения дефекта
Fig. 1. A methodical approach to identifying the initial signs of a defect



Рис. 2. Критический износ оси натяжного колеса
Fig. 2. Critical wear of the tension wheel axle



Рис. 3. Сход полотна с ведущей шестерни и полная остановка оборудования
Fig. 3. The web comes off the drive gear and the equipment stops completely

филактики (например, РС-4000, ЭКГ-20КМ).

- **Предотказное состояние:** повышенный риск отказа при несоблюдении правил технической эксплуатации (ПТЭ) и отсутствии планово-предупредительного ремонта (ППР) (например, САТ-6030, ЭКГ-18).

- **Предельное состояние:** дальнейшая эксплуатация нецелесообразна, требуется анализ затрат на ремонт (например, ЭКГ-10, Cat 994).

Эта классификация показывает превентивный аспект: своевременное выявление предотказного состояния позволяет избежать перехода в предельное, минимизируя потери (Таблица 1).

В то же время широко известны отечественные и, главным образом, зарубежные технические средства диагностики, которые позволяют осуществлять оценку значительного числа параметров эксплуатационных повреждений, а некоторые – оценку состояния технических объектов в целом, но для их использования необходимо создание развитых диагностических служб в системе ТОиР, включающих соответствующих специалистов, определенное финансирование для оснащения этих служб средствами диагностики, наличие средств программного обеспечения учета и обработки данных [18, 19].

Анализ состояния горной техники, включая экскаваторы и оборудование дробильных фабрик, показывает, что без систематической диагностики риски отказов техники возрастают [20, 21, 22].

Вибродиагностика – направление комплексной диагностики, основанное на обработке данных (вибраций) в узлах машины. Эта технология позволяет отслеживать изменения технического состояния в реальном времени, анализировать тренды вибрации и прогнозировать отказы.

Вибродиагностика может применяться на всех стадиях жизненного цикла машины: от контроля качества изготовления (входной контроль) до отслеживания состояния в эксплуатации. Метод особенно эффективен для агрегатов с вращающимися частями, где вибрация отражает износ подшипников, дисбаланс и другие дефекты [23, 24].

Рассмотрим применение вибродиагностики на оборудовании дробильной фабрики. В Таблице 2 приведены примеры диагностического контроля приводов узлов и агрегатов.

Вибродиагностика позволяет не только диагностировать, но и рекомендовать профилактические меры: сокращение интервалов измерений, ревизию подшипников и укрепление конструкций.

В условиях растущей конструктивной сложно-

Таблица 1. Результаты проведения ВИК горной техники

Table 1. The results of visual and instrumental control of mining equipment

Работоспособное состояние	Предотказное состояние	Предельное состояние
РС-4000 ЭКГ-20КМ	САТ-6030 САТ-6030	ЭКГ-18 ЭКГ-10 ЭКГ-12А ЭКГ-12 ЭКГ-18 ЭКГ-20 Cat 994 Cat 993

Таблица 2. Состояние техники дробильной фабрики

Table 2. The technical condition of the crushing plant

Хоз. №, марка, узел	Нормы СКЗ вибродиагностики, мм/с	Выводы, рекомендации	Вибрационное состояние агрегата
507 ЛК-1600 №1 Привод с редуктором	Предупреждение: 4,5 мм/с, Авария – 7,1 мм/с	Существенных дефектов не выявлено. Особенности работы ЭД: ВЧ вибрации в 3-5 кГц, модуляция 50 Гц. Периодический контроль	Норма
508 Metso C-200 №1 Привод с редуктором	Предупреждение: 11,2 мм/с, Авария – 18,1 мм/с	Авария: резонансы из-за недостаточной жесткости крепления. Повышенный износ подшипников 2 и 4. Удары в подшипнике 3. Укрепить крепления, заменить подшипники	Аварийное состояние
106 Дробилка Metso C-200 №2 Привод	Предупреждение: 11,2 мм/с, Авария – 18,1 мм/с	Авария: резонансы, повышенный износ подшипников 3 и 4. Недопустимые удары в подшипнике 2. Ревизия и замена.	Аварийное состояние

сти машин и технико-технологических процессов, требований промышленной безопасности (в соответствии с Федеральным Законом №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов») превентивная диагностика является стратегически важным инструментом для поддержания горной техники и развития горнодобывающих предприятий [25, 26].

Превентивность становится задачей как ремонтных служб, так и эксплуатантов. Ремонтные службы должны фокусироваться на выявлении дефектов на ранних стадиях, планировании профилактических мероприятий и сокращений простоев за счет своевременного обслуживания и регулярных проверок. Эксплуатационные службы должны обеспечивать мониторинг в реальном режиме времени, предоставляя данные о состоянии оборудования и горной техники во время эксплуатации. Это позволяет корректировать режимы работы и минимизировать критические отказы. Такой подход не только снижает риски аварий, но и оптимизирует затраты на обслуживание, продлевает срок службы техники и повышает общую эффективность производства.

Для эффективной реализации превентивной диагностики рекомендуется:

1. Проводить периодическое диагностирование циклами (не реже раза в месяц) по программе обследований, а также проводить качественные ежедневные осмотры техники.

2. Внедрять непрерывное диагностирование с встроенными датчиками для контроля отклонений от норм.

3. Выбирать методы измерений исходя из вида параметров, диапазона и условий эксплуатации.

Интеграция методов ВИК и вибродиагностики позволяет перейти к обслуживанию по фактическому состоянию, снижая риски отказов и затраты.

Выводы

1. Диагностика горной техники – основной элемент превентивного управления, обеспечивающий безопасность, эффективность и долговечность оборудования. Превентивность как приоритет ремонтного и эксплуатационного управления минимизирует аварии, что сокращает расходы на ремонт и уменьшает простои техники. На основе анализа методов и примеров из практики можно утверждать, что комплексный подход (ВИК + вибродиагностика) является оптимальным для современных горнодобывающих предприятий.

2. Являясь одним из важнейших направлений развития прогрессивной системы технического обслуживания оборудования, техническая диагностика позволяет решать следующие задачи: своевременно обнаруживать неисправное состояние машин, механизмов; устанавливать место нахождения неисправности, повреждения; определять степень повреждения и необходимость замены отдельных деталей, узлов или регулировки сопряжений; исключать необоснованные разборки механизмов для определения состояния деталей; обеспечивать полную выработку ресурса деталей; оценивать качество выполнения ремонтных работ; повысить без-

опасность работы; проводить планирование и своевременную подготовку технического обслуживания и ремонтов, вести работу по планированию и прогнозированию надежности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ловчиновский Э. В. Реорганизация системы технического обслуживания и ремонта оборудования предприятий. Серия «Реинжиниринг бизнеса». Практическое руководство. М., 2006. 285 с.
2. Ушаков Ю. Ю. Обоснование параметров системы технического обслуживания и ремонта карьерных автосамосвалов: Дис. ... канд. техн. наук / Юрий Юрьевич Ушаков. Екатеринбург, 2017. 139 с.
3. Кантович Л. И., Хромой М. Р., Сайдаминов И. А. Анализ конструкций и параметры технологического нагружения основных механизмов гидравлического экскаватора // Горный информационный аналитический бюллетень. 2002. № 3. С. 113–116.
4. Андреева Л. И. О техническом сервисе горного оборудования // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. 2006. № 4. С. 127–135.
5. Побегайло П. А., Гадолина И. В., Крицкий Д. Ю. О современном состоянии износа элементов карьерных экскаваторов // Сборник трудов XVIII международной научно-технической конференции «Чтения памяти В. Р. Кубачека». 2019. С. 345.
6. Сухарьков И. Н. Формирование конкурентоспособного технического сервиса обеспечения работоспособности горнотранспортного оборудования: дис. ... канд. техн. наук. Москва, 2018. 139 с.
7. Боярских Г. А., Куклин Л. Г. Теория старения машин. Екатеринбург, 1998. 190 с.
8. Квагинидзе В. С., Радкович Я. М., Русихин В. И. Ремонтная технологичность металлоконструкций карьерных механических лопат на угольных разрезах Севера. М. : Изд-во МГТУ, 1997. 224 с.
9. Щадов М. И., Ефимов В. Н. Оценка технического состояния горнотранспортного оборудования и его техническое перевооружение как основа эффективности развития открытой угольной добычи Кузбасса // Горное оборудование и электромеханика. 2008. № 7. С. 6–17.
10. Лагунова Ю. А., Комиссаров А. П., Шестаков В. С. Проектирование карьерных экскаваторов. М. : Инновационное машиностроение, 2017. 228 с.
11. Лагунова Ю. А., Хорошавин С. А., Набиуллин Р. Ш., Калянов А. Е. Анализ металлоконструкций стрелы карьерного экскаватора методом неразрушающего контроля // Транспортное, горное и строительное машиностроение: наука и производство. 2022. № 15. С. 115–123. DOI: 10.26160/ 2658-3305-2022-15-115-123.
12. 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.
13. Комиссаров А. П., Лагунова Ю. А., Набиуллин Р. Ш., Хорошавин С. А. Цифровая модель про-

цесса экскавации горных пород рабочим оборудованием карьерного экскаватора // Горный информационно-аналитический бюллетень (Научно-технический журнал). 2022. № 4. С. 156-168. DOI: 10.25018/0236-1493-2022-4-0-156. ISSN: 0236-1493.

14. Дрыгин С. Ю., Обросов С. Я., Герики П. Б. Состояние экскаваторного парка разрезов Кузбасса, проблемы и пути решения // Сборник научных статей Международной научно-практической конференции «Наукоемкие технологии разработки и использования минеральных ресурсов». Новокузнецк : Изд-во СибГИУ, 2002. С. 185–187.

15. Анистратов К. Ю. Мировые тенденции развития структуры парка карьерной техники // Горная промышленность. 2011. № 6. С. 22–26.

16. Скрипка Л. Е., Комаровская Ю. Ю. Современный взгляд на понятия мониторинг и информация // Национальные концепции качества: интеграция образования, наука и бизнеса. Сборник материалов VIII Международной научно-практической конференции под редакцией Е. А. Горбашко. 2017. С. 156–159.

17. Шаповаленко Г. Н., Еремеев О. Н., Назаренко С. В. [и др.] Организация работы по снижению количества внезапных отказов автомобилей БелАЗ на разрезе «Черногорский» // Горный информационный аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2015. Спецвыпуск № 62. С. 77–83.

18. Ключев В. В. [и др.] Визуальный и измерительный контроль. Под ред. В. В. Ключева. М. : РОНКТД, 1998. 245 с.

19. Ганин А. Р., Донченко Т. В., Шибанов Д. А. Современные инженерные решения и практический опыт эксплуатации карьерных экскаваторов ЭКГ-

18Р / 20К производства «ИЗ-КАРТЭКС» // Горное дело. 2014. № 1(2). С. 40–47.

20. Анистратов К. Ю., Конопелько С. А. Оптимальный срок службы карьерных одноковшовых экскаваторов с электрическим приводом. // Горная промышленность. 2012. № 3. С. 8–12.

21. Анистратов К. Ю., Стремилов В. Я., Гасанов Р. Г. Методика определения оптимальных сроков службы техники при техническом перевооружении горнодобывающего предприятия. // Горная промышленность. 2012. № 1. С. 34–37.

22. Ганин А. Р., Донченко Т. В., Шибанов Д. А. Практические результаты внедрения экскаваторов новой продуктовой линейки ООО «ИЗ-КАРТЭКС имени П.Г. Коробкова» на горных предприятиях России // Горная промышленность. 2013. № 2. С. 6–9.

23. Löf J., Nygren M. Initiatives for increased safety in the Swedish mining industry: Studying 30 years of improved accident rates // Safety Science. 2019. Vol. 117. Pp. 437–446. DOI: 10.1016/j.ssci.2019.04.043.

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

25. Глебов А. В., Репин Л. А. Оценка эффективности применения мехлопат и гидравлических экскаваторов в условиях Кузбасса // Горное оборудование и электромеханика. 2013. № 6. С. 20–22.

26. Кравчук И. Л., Андреева Л. И. Оценка риска эксплуатации горной техники и оборудования в изменяющихся условиях функционирования горного предприятия // Горное оборудование и электромеханика. 2023. № 4 (168). С. 36–47. DOI: 10.26730/1816-4528-2023-4-36-47.

© 2026 Авторы. 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, главный научный сотрудник Челябинского филиала ИГД УрО РАН (454020, Россия, г. Челябинск, ул. Энтузиастов, 30, оф. 718), доктор технических наук, e-mail: tehnorem74@list.ru.

Ушаков Юрий Юрьевич, доцент кафедры автомобилей и автомобильного сервиса ЮУрГУ (454080, Россия, г. Челябинск, просп. Ленина, 76), кандидат технических наук, e-mail: yurii-ushakov@mail.ru.

Коротков Александр Михайлович, студент ЮУрГУ, кафедра автомобилей и автомобильного сервиса (454080, г. Челябинск, просп. Ленина, 76), e-mail: korotkov.a.m2004@mail.ru.

Заявленный вклад авторов:

Андреева Людмила Ивановна – постановка исследовательской задачи; формирование структуры основных задач; сбор фактографической и статистической информации на предприятии; аналитические расчеты; формулировка вывода.

Ушаков Юрий Юрьевич – обзор соответствующей литературы; формирование структуры основных задач; анализ фактографической информации и статистических данных; формулировка вывода.

Коротков Александр Михайлович – обзор соответствующей литературы; анализ фактографической информации и статистических данных.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

MINING EQUIPMENT DIAGNOSTICS: PROBLEMS, METHODS, APPROACHES



Article info

Received:

29 March 2026

Accepted for publication:

01 September 2026

Accepted:

15 September 2026

Keywords: mining equipment, technical condition assessment, diagnostics, visual and instrumental inspection, preventive maintenance

Abstract.

The results of the application of modern methods of non-destructive testing (visual-instrumental, vibration diagnostics) of the technical condition of mining machinery and equipment (excavators, loaders) are presented. Methodological approaches are substantiated: informational and technical for solving the problems of timely diagnostics of components and assemblies of mining machinery and equipment. The advantages of using periodic and continuous diagnostics of mining machinery and equipment are presented, which make it possible to select a set of diagnostic parameters that provide complete information about the unit's operability. It is shown that the diagnosis of the mechanism and node is carried out using specially developed methods, including a set of diagnostic parameters, quantitative indicators, the sequence of diagnosis, and the diagnostic tools used. A number of main tasks are given, the solution of which makes it possible to accurately and timely detect and assess the magnitude of damage and predict the condition of the node, the location of damage, eliminate unjustified dismantling and disassembly of mechanisms, ensure the full life of equipment elements, assess the completeness and quality of repair work, improve the safety of operational and repair personnel when operation of mining machinery and equipment.

The results of a survey of the technical condition of mining equipment of one of the mining enterprises are presented, which showed that most of it is in a pre-emergency condition. The directions for applying a preventive approach are proposed: continuous technical monitoring using special sensors and training of the company's diagnostic service personnel in modern diagnostic methods will minimize the risks of mining machinery and equipment going into downtime due to its failure, optimize repair costs and increase personnel safety during complex installation work-dismantling, assembly and disassembly operations.

For citation: Andreeva L.I., Ushakov Yu.Yu., Korotkov A.M. Mining equipment diagnostics: problems, methods, approaches. Mining Equipment and Electromechanics, 2026; 4(186):85-92 (In Russ., abstract in Eng.). DOI: 10.26730/1816-4528-2026-4-85-92, EDN: VGVREG

REFERENCES

1. Lovchinovsky E.V. Reorganization of the system of maintenance and repair of equipment of enterprises. Business Reengineering series. Practical Guide. Moscow, 2006.
2. Ushakov Yu.Y. Justification of the parameters of the maintenance and repair system of mining dump trucks: Dis. ... Candidate of Technical Sciences / Yuri Yurievich Ushakov. Yekaterinburg, 2017.
3. Kantovich L.I., Khromoy M.R., Saidaminov I.A. Analysis of structures and parameters of technological loading of the main mechanisms of a hydraulic excavator. Mining information analytical bulletin. 2002; 3:113-116.

4. Andreeva L.I. About the technical service of mining equipment. News of higher educational institutions. Mining Journal. 2006; 4:127-135.
5. Pobegailo P.A., Gadolina I.V., Kritsky D.Yu. On the current state of wear of elements of quarry excavators. Proceedings of the XVIII International scientific and technical conference "Readings in memory of V.R. Kurbachek". 2019. P. 345.
6. Sukharkov I.N. Formation of a competitive technical service for ensuring the operability of mining and transport equipment: dis. ... Candidate of Technical Sciences. Moscow, 2018.
7. Boyarskikh G.A., Kuklin L.G. Theory of aging of machines. Yekaterinburg, 1998. 190 p.

8. Kvaginidze V.S., Radkovich Ya.M., Rushikhin V.I. Repair manufacturability of metal structures of quarry mechanical shovels in coal mines of the North. Moscow: MSTU Publishing House; 1997.

9. Shchadov M.I., Efimov V.N. Evaluation of the technical condition of mining equipment and its technical re-armament as the basis for the effective development of open-pit coal mining in Kuzbass. *Mining equipment and electromechanics*. 2008; 7:6-17.

10. Lagunova Yu.A., Komissarov A.P., Shestakov V.S. Designing quarry excavators. Moscow: Innovative Engineering; 2017.

11. Lagunova Yu.A., Khoroshavin S.A., Nabiullin R.Sh., Kalyanov A.E. Analysis of metal structures of the boom of a quarry excavator by non-destructive testing. *Transport, mining and construction machinery: Science and production*. 2022; 15:115-123. DOI: 10.26160/2658-3305-2022-15-115-123.

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

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

14. Drygin S.Yu., Obrosova S.Ya., Gerike P.B. The state of the excavator park of Kuzbass mines, problems and solutions. *Collection of scientific articles of the International Scientific and Practical Conference "High-tech technologies for the development and use of mineral resources"*. Novokuznetsk: SibGIU Publishing House; 2002. Pp. 185-187.

15. Anistratov K.Y. Global trends in the development of the structure of the quarry machinery park. *Mining Industry*. 2011; 6:22-26.

16. Skripka L.E., Komarovskaya Yu.Y. A modern view on the concepts of monitoring and information. *National concepts of quality: integration of education, science and business. Collection of materials of the VIII In-*

ternational Scientific and Practical Conference edited by E.A. Gorbashko. 2017. Pp. 156-159.

17. Shapovalenko G.N., Ereemeev O.N., Nazarenko S.V. [et al.] Organization of work to reduce the number of sudden failures of BelAZ vehicles at the Chernogorsky mine. *Mining Information and Analytical Bulletin (scientific and technical journal)*. 2015; 62:77-83.

18. Klyuev V.V. [et al.] Visual and measuring control / edited by V.V. Klyuev. M.: RONKTD; 1998.

19. Ganin A.R., Donchenko T.V., Shibanov D.A. Modern engineering solutions and practical experience in the operation of EKG-18R / 20K quarry excavators manufactured by IZ-KARTEX. *Mining*. 2014; 1(2):40-47.

20. Anistratov K.Y., Konopelko S.A. Optimal service life of single-bucket excavators with electric drive. *Mining industry*. 2012; 3:8-12.

21. Anistratov K.Yu., Stremilov V.Ya., Hasanov R.G. Methodology for determining the optimal service life of equipment during technical rearmament of a mining enterprise. *Mining industry*. 2012; 1:34-37.

22. Ganin A.R., Donchenko T.V., Shibanov D.A. Practical results of the introduction of excavators of the new product line of P.G. Korobkov IZ-KARTEX LLC at mining enterprises in Russia. *Mining Industry*. 2013; 2:6-9.

23. Löf J., Nygren M. Initiatives for increased safety in the Swedish mining industry: Studying 30 years of improved accident rates. *Safety Science*. 2019; 117:437-446. DOI: 10.1016/j.ssci.2019.04.043.

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

25. Glebov A.B., Repin L.A. Evaluation of the effectiveness of the use of mechanical shovels and hydraulic excavators in the conditions of Kuzbass. *Mining equipment and electromechanics*. 2013; 6:20-22.

26. Kravchuk I.L., Andreeva L.I. Risk assessment of mining machinery and equipment in changing operating conditions of a mining enterprise. *Mining equipment and electromechanics*. 2023; 4(168):36-47. DOI: 10.26730/1816-4528-2023-4-36-47.

© 2026 The Authors. 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:

Lyudmila I. Andreeva, Doctor of Engineering Sciences, Chief Researcher, Chelyabinsk Branch of the Institute of Mining, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 454048, Chelyabinsk, Enthusiastov Str., 30, office 718, e-mail: tehnorem74@list.ru, ORCID iD 0000-0001-8071-4553.

Yuriy Yu. Ushakov, Associate Professor of the Department, Candidate of Engineering Sciences, South Ural State University, 454080, Chelyabinsk, 76 Lenin Ave., e-mail: yurii-ushakov@mail.ru.

Aleksandr M. Korotkov, Student, South Ural State University, 454080, Chelyabinsk, 76 Lenin Ave., e-mail: korotkov.a.m2004@mail.ru.

Contribution of the authors:

Lyudmila I. Andreeva – formulation of the research task; review of relevant literature; formation of the structure of the main tasks; collection of factual and statistical information at the enterprise; analytical calculations; formulation of the conclusion.

Yuriy Yu. Ushakov – review of relevant literature; formation of the structure of the main tasks; analysis of factual information and statistical data; formulation of the conclusion.

Aleksandr M. Korotkov – review of relevant literature; analysis of factual information and statistical data.

Authors have read and approved the final manuscript.

