

УДК 622.532

МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ИЗНОСА РАБОЧИХ КОЛЕС ЦЕНТРОБЕЖНЫХ СЕКЦИОННЫХ НАСОСОВ

Казанцев Д. К., Ерофеева Н.В.

Аннотация: В статье рассмотрены методы контроля износа рабочих колес центробежных секционных насосов. Основное внимание уделено проблеме невозможности визуального контроля износа рабочих колес без разборки насоса, что приводит к увеличению затрат на обслуживание и рискам аварийных ситуаций. Авторы предлагают анализ современных методов диагностики, включая визуальный осмотр, ультразвуковую диагностику, измерение геометрических параметров, анализ вибрации, химический анализ материалов и использование цифровых технологий. Особое внимание уделено комплексному подходу к мониторингу состояния рабочих колес, что позволяет своевременно выявлять износ и предотвращать поломки, повышая надежность и эффективность насосного оборудования.

Ключевые слова: центробежный насос, износ рабочих колес, визуальный осмотр, ультразвуковая диагностика, вибрационный анализ, химический анализ, цифровые технологии, мониторинг оборудования, промышленная диагностика.

Введение. Центробежные секционные насосы ЦНС играют ключевую роль в различных отраслях промышленности, включая нефтегазовую, химическую и энергетическую. Их надежность и эффективность работы напрямую зависят от состояния рабочих колес – основного элемента, обеспечивающего производительность и напор. Одной из главных проблем эксплуатации насосов ЦНС является невозможность визуального контроля износа рабочих колес без полной разборки агрегата. Это приводит к увеличению затрат на обслуживание, к рискам аварийных ситуаций и снижению общей эффективности оборудования. Современные требования, такие как необходимость минимизации простоев и повышения уровня предсказуемости работы оборудования, требуют анализа и поиска альтернативных методов контроля состояния рабочих элементов насосов.

1. Особенности конструкции центробежных насосов типа ЦНС

- Многоступенчатая конструкция: обеспечивает высокий напор, но усложняет доступ к внутренним элементам без разборки корпуса насоса.
- Корпус из цельнолитого металла: прочный и устойчивый к внешним воздействиям, но его закрытая конструкция препятствует осмотру рабочих колес.
- Подшипниковые узлы: обеспечивают стабильную работу валов и минимизируют износ, но их повреждение ускоряет разрушение рабочих колес, вала, а также корпуса насоса.
- Вал с осевым уравниванием: что снижает осевые нагрузки, но при неисправности системы возрастает риск повреждения рабочих колес.

2. Основные причины износа рабочих колес

- Гидроабразивное воздействие: частицы в перекачиваемой среде разрушают поверхность рабочих колёс.
- Кавитация: образование пузырьков и их схлопывание приводят к эрозии материала.
- Коррозия: химическая агрессивность среды ускоряет разрушение лопастей и поверхностей.
- Механические нагрузки: перегрузки и вибрации увеличивают вероятность разрушения рабочих колес.

Методы контроля износа рабочих колес:

1. Визуальный осмотр – это наиболее простой и широко применяемый метод, который позволяет на ранних стадиях выявить дефекты рабочей поверхности колес.

Этапы проведения визуального осмотра:

- Демонтаж насоса. Для доступа к рабочему колесу его извлекают из корпуса насоса путем полной разборки насоса.
- Осмотр поверхности. Проверяются лопатки, ступица и обод колеса на наличие деформации. Особое внимание уделяется наличию трещин, сколов, следов кавитации или коррозии [1].

Преимущества: простота, экономичность.

Ограничения: позволяет выявлять только внешние повреждения.

2. Ультразвуковая диагностика – ультразвук применяется для обнаружения внутренних дефектов, которые не видны при визуальном осмотре [2]. Ультразвуковой преобразователь направляет звуковую волну на материал рабочего колеса. По отражению звуковых волн от внутренних дефектов (трещин, пустот) анализируется структура материала.

Этапы диагностики:

- Подготовка рабочей поверхности (удаление загрязнений).
- Нанесение контактного геля для улучшения передачи звуковых волн.
- Проведение обследования при помощи портативного ультразвукового дефектоскопа.

Преимущества: высокая точность, возможность выявления скрытых дефектов.

Ограничения: требуется квалифицированный персонал, требуется полная разборка насоса, стоимость оборудования выше, чем у традиционных методов.

3. Измерение геометрических параметров – постоянный контроль геометрии рабочих колес позволяет определить степень износа и отклонение от нормативов [1]. Сравниваются полученные данные с исходными размерами или нормативными значениями. Если отклонение превышает допустимые пределы, принимается решение о ремонте или замене колеса.

Измерению подлежат:

– Диаметр колеса. Допустимый износ диаметра рабочего колеса не должен превышать $2\div 3$ % от исходного размера. Например, если диаметр колеса составляет 500 мм, то максимальное уменьшение диаметра может быть $10\div 15$ мм. Критическим значением износа считают более 5 % – это может привести к значительному снижению производительности.

– Толщина лопаток. Допустимое уменьшение толщины лопаток составляет $15\div 20$ % от исходного значения [1]. Например, если толщина лопатки составляет 10 мм, то допустимый износ – до 0,8 мм. Критическим значением считают уменьшение толщины лопаток более чем на 30 % – это может привести к их разрушению под нагрузкой.

– Глубина повреждений на поверхности лопаток. К допустимым повреждениям поверхности лопаток относят локальные повреждения (трещины, сколы, эрозию) глубиной не более $1,0\div 2,0$ мм. Критическим значением считают, если повреждения превышают 3,0 мм или имеют значительную площадь – это может привести к разрушению лопаток.

– Зазор между колесом и корпусом. Допустимое увеличение зазора между рабочим колесом и корпусом насоса не должен превышать $0,5\div 1,0$ мм от исходного значения. Увеличение зазора более чем на $1,5\div 2,0$ мм может привести к снижению КПД насоса и увеличению утечек. Критическое значение считается, если зазор превышает 2,0 мм – это может вызвать значительное снижение напора и производительности.

– Износ поверхности отверстия. Например, если диаметр отверстия ступицы колеса с учетом допуска составляет 100,054 мм, то допустимый износ – до 100,069 мм [1].

Инструменты:

– Штангенциркули, микрометры.
– Лазерные измерительные системы для точного анализа сложных геометрических форм.

Преимущества: простота проведения.

Ограничения: необходимо точное знание исходных параметров детали.

4. Анализ вибрации. Вибрационная диагностика позволяет выявить не только износ рабочих колес, но и нарушения балансировки или другие дефекты насоса [1]. На корпус насоса устанавливаются датчики вибрации, и производится измерение амплитуды и частота вибраций в процессе работы оборудования.

На износ рабочего колеса указывают:

– Наличие высокочастотных вибраций.
– Увеличение уровня вибрации со временем (более 0,06 мм [1]).

Преимущества: не требуется разборка насоса, позволяет оценивать состояние оборудования в реальном времени.

Ограничения: не всегда удастся точно локализовать источник проблемы, если вибрации вызваны несколькими дефектами.

5. Химический анализ материалов – этот метод применяется для оценки состояния материала рабочего колеса и степени его деградации под воздействием рабочей среды.

Этапы химического анализа:

– Использование портативных анализаторов.
– Проведение спектрального анализа для определения состава сплава.
– Исследование коррозионных повреждений (например, измерение глубины коррозии).

Цели:

– Выявление изменения химического состава металла (например, утрата легирующих элементов).

– Анализ коррозионной стойкости и остаточного ресурса детали.

Преимущества: позволяет определить причины износа.

Ограничения: требует сложного оборудования, проводится нечасто.

6. Использование цифровых технологий. Современные системы мониторинга позволяют собирать данные о состоянии оборудования в реальном времени.

Примеры технологий:

- Интеллектуальные датчики температуры, вибрации и давления, установленные на насосе.
- Системы машинного обучения для анализа данных и прогнозирования износа.

Преимущества:

- Постоянный мониторинг.
- Возможность прогнозирования поломок и оптимизации графика обслуживания.

Ограничения: требует интеграции в систему управления предприятием, высокая стоимость внедрения.

7. Применение комплексного подхода. Каждый из перечисленных методов имеет свои преимущества и ограничения, поэтому для достижения максимальной эффективности рекомендуется их комбинировать.

Например:

- Периодический визуальный осмотр общего состояния дополнять вибрационной диагностикой для оценки состояния в процессе работы.
- Ультразвуковое обследование проводить при обнаружении признаков трещин или других дефектов.
- Внедрять цифровые системы мониторинга на объектах с высокой нагрузкой и критичными условиями эксплуатации.

Комплексное применение методов контроля позволяет не только своевременно выявлять износ, но и принимать меры для его предотвращения, продлевая срок службы насосного оборудования. Такие меры не только снизят эксплуатационные затраты, но и позволят обеспечить долгосрочную надёжность и устойчивость насосных систем. Это особенно важно в условиях растущих требований к эффективности, безопасности и минимизации простоев в промышленной сфере.

В заключение, переход от традиционных методов контроля к современным технологиям диагностики станет ключевым шагом к повышению конкурентоспособности предприятий и улучшению общей эффективности работы насосного оборудования.

Список литературы

1. Методические указания по проведению обследования центробежных насосов типа ЦНС с истекшим сроком службы и определению возможности дальнейшей эксплуатации. 3298-00.001 МУ. – Уфа : СПКТБ «Нефтегазмаш». – 112 с.
2. ГОСТ Р ИСО 16810–2016. Неразрушающий контроль. Ультразвуковой метод. Общие положения. – Москва : Стандартинформ, 2016. – 15 с.

Казанцев Дмитрий Константинович, студент гр. ГЭСз-191.4 m945krm@mail.ru, Россия, Кемеровская обл. Междуреченск, ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева», филиал в г. Междуреченске.

Ерофеева Наталья Валерьевна, доцент, кандидат технических наук, env.stm@kuzstu.ru, Россия, Кемерово, ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева».

*METHODS OF WEAR CONTROL OF IMPELLERS OF CENTRIFUGAL
SECTIONAL PUMPS*

Kazantsev D. K., Erofeeva N. V.

Annotation: Methods of wear control of impellers of centrifugal sectional pumps are considered in the article. The main attention is paid to the problem of the impossibility of visually monitoring the wear of the impellers without disassembling the pump. This leads to increased maintenance costs and the risk of accidents. The authors propose an analysis of modern diagnostic methods, including visual inspection, ultrasound diagnostics, measurement of geometric parameters, vibration analysis, chemical analysis of materials and the use of digital technologies. Special attention is paid to an integrated approach to monitoring the condition of impellers, which allows timely detection of wear and prevention of breakdowns, increasing the reliability and efficiency of pumping equipment.

Keywords: centrifugal pumps, impeller wear, visual inspection, ultrasound diagnostics, vibration analysis, chemical analysis, digital technologies

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
Филиал КузГТУ в г. Междуреченске

**«СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ИННОВАЦИИ В НАУКЕ И
ПРОИЗВОДСТВЕ»**
**МАТЕРИАЛЫ XIV МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

22-23 апреля 2025

Междуреченск, 2025

© КузГТУ, 2025

© Филиал КузГТУ в г. Междуреченске, 2025

ISBN 978-5-00137-523-4

Об издании 1, 2

Далее

Редакционная коллегия:

Гвоздкова Татьяна Николаевна, к.т.н., доцент, директор филиала КузГТУ в г. Междуреченске.

Мирошников Геннадий Петрович, к.т.н., доцент инженерно-экономической кафедры.

Пастухова Наталья Васильевна, старший преподаватель инженерно-экономической кафедры.

Современные тенденции и инновации в науке и производстве. Материалы XIV международной научно-практической конференции, 22-23 апреля 2025 г., Междуреченск [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева»; редкол.: Т.Н. Гвоздкова (отв. редактор), Г.П. Мирошников [и др.]. – Междуреченск, 2025.

В сборнике представлены материалы докладов по направлениям Международной научно-практической конференции «Современные тенденции и инновации в науке и производстве»: 1. Технологии и инновации в горной промышленности; 2. Актуальные вопросы и современные аспекты экономики и менеджмента промышленных предприятий; 3. Информационные системы и технологии; 4. Юный исследователь. Целью этой конференции является обмен передовым опытом, повышения квалификации их участников и, вместе с тем, это способ установления и укрепления научного сотрудничества среди студентов, преподавателей, научных работников вузов и специалистов различных предприятий. Для представителей промышленных предприятий, ученых, преподавателей вузов и студентов вузов и институтов.

Текстовое (символьное) электронное издание

Минимальные системные требования:

MS Windows XP; ОЗУ 1 Гб для MS Windows XP / 2 Гб для MS Windows Vista / 7 / 8; частота процессора не менее 1,0 ГГц; 3D-видеоадаптер с памятью 128 МБ, совместимый с DirectX® 9.0c; DirectX® 9.0c; Интернет-браузер Microsoft Internet Explorer 10 / Mozilla Firefox 27 / Google Chrome 32 / Opera 18 с включенной поддержкой Javascript; ПО для чтения файлов PDF-формата; CD-ROM дисковод; SVGA-совместимая видеокарта; мышь.

За содержание материалов ответственность несут авторы статей.

© КузГТУ, 2025

© Филиал КузГТУ в г. Междуреченске, 2025

[Назад](#)

[Далее](#)

[Главная](#)

[Приветствие директора филиала КузГТУ в г. Междуреченске](#)

[Секция 1. Технологии и инновации в горной промышленности](#)

[Секция 2. Актуальные вопросы и современные аспекты экономики и менеджмента промышленных предприятий](#)

[Секция 3. Информационные технологии](#)

[Секция 4. «Юный исследователь»](#)

Секция 1. Технологии и инновации в горной промышленности

- подземная и открытая геотехнология
- практика решения геомеханических задач при ведении очистных и подготовительных работ
- решение проблем связанных с газодинамическими и динамическими явлениями на угольных шахтах
- современные тенденции развития комплексной механизации горных работ
- IT-технологии на угольных предприятиях

[1.01. Абрамов И. Л. КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ АНКЕРНОЙ КРЕПИ ВЫРАБОТОК УГОЛЬНЫХ ШАХТ](#)

[1.02. Авдюшев С. Е., Болтенкова А. С., Мишина Е. С., Паначёв К. Ю., Шестаков А. А. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОБЛЕГЧЁННОЙ ФУТЕРОВКИ В УСЛОВИЯХ РЕМОНТНО-МЕХАНИЧЕСКОГО ЗАВОДА С ПОМОЩЬЮ МАШИНЫ ТЕРМИЧЕСКОЙ РЕЗКИ С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ](#)

[1.03. Байжуманов Е. М., Кульпеисова Т. С. ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ И МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОРОД НА УСТОЙЧИВОСТЬ ОТВАЛОВ](#)

[1.04. Бекмагамбетов А. Б., Баизбаев М. Б., Рахметова А. М. АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ВЕРОЯТНЫХ АВАРИЙ, ИНЦИДЕНТОВ НА ГОРНОМ ПРЕДПРИЯТИИ](#)

[1.05. Босова А. А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС И ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УПРАВЛЕНИИ ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ](#)

[1.06. Галанцев Е. А., Ерофеева Н. В. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДИЗЕЛЬНЫХ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЭКСКАВАТОРОВ. ОПЫТ ЮГА КУЗБАССА](#)

[1.07. Гвоздкова Т. Н., Тюленева Т. А. СОСТОЯНИЕ РЫНКА УГЛЯ В КУЗБАССЕ: ПРОБЛЕМЫ И НАПРАВЛЕНИЯ ИХ РЕШЕНИЯ](#)

[1.08. Гологуцкая А. Ю., Ракитина А. В. АУТСОРСИНГ ГОРНЫХ РАБОТ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ](#)

1.09. Дадонов М. В., Гриценко Д. А. МЕТОДЫ АНАЛИЗА ПОТОКА ОТКАЗОВ КАРЬЕРНЫХ АВТОСАМОСВАЛОВ С УЧЕТОМ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

1.10. Денисламов И. З. ФИЗИЧЕСКАЯ ПРИРОДА ФОРМИРОВАНИЯ ДАВЛЕНИЯ В ЖИДКИХ И ГАЗОВЫХ СРЕДАХ

1.11. Денисламов И. З., Сагадатов З. Р., Селезенева Е. А. ДОСТОВЕРНОСТЬ И ВАЖНОСТЬ ИНФОРМАЦИИ ОБ ОБВОДНЕННОСТИ ПРОДУКЦИИ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН

1.12. Денисламов И. З., Селезенева Е. А. РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ ГЛОБУЛАМИ ВОДЫ В ОБРАТНОЙ ВОДОНЕФТЯНОЙ ЭМУЛЬСИИ

1.13. Егоров И. В. ОПТИМИЗАЦИЯ ПЫЛЕПОДАВЛЯЮЩЕГО ОРОШЕНИЯ КАРЬЕРНЫХ ДОРОГ

1.14. Егоров И. В., Ерохин А. В., Кишкель К. И., Тимонин Д. А., Харин В. В., Уфимцев Ф. Г. ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА АНКЕРНОГО КРЕПЛЕНИЯ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК

1.15. Ермаков В. С., Санакулов К. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФЛОТАЦИИ ДИСПЕРСНОГО ЗОЛОТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ ФЛОТОМАШИН JAMESON CELL L500

1.16. Жиронкина О. В., Ху Т. ТРАНСФОРМАЦИЯ СТРУКТУРЫ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА В ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ

1.17. Заирова Ф. Ю., Умаров Ф. Я., Насиров У. Ф. ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМА ДЕТОНАЦИОННЫХ ВОЛН В СКВАЖИННЫХ ЗАРЯДАХ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ

1.18. Заирова Ф. Ю., Умаров Ф. Я., Насиров У. Ф. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДВИЖЕНИЯ ЗАБОЙКИ ПО СКВАЖИНЕ НА КАРЬЕРАХ

1.19. Золотухина Ю. Е., Ионина А. В. ИТ-ТЕХНОЛОГИИ НА ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

1.20. Казанцев Д. К., Ерофеева Н. В. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ИЗНОСА РАБОЧИХ КОЛЕС ЦЕНТРОБЕЖ-НЫХ СЕКЦИОННЫХ НАСОСОВ

1.21. Кароматов С. С., Хамидов Р. А., Эргашев У. А. ВЛИЯНИЕ ЛИГНОСУЛЬФОНАТА НАТРИЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОРБЦИОННОГО ЦИАНИРОВАНИЯ УПОРНЫХ ЗОЛОТОСОДЕЖАЩИХ РУД:

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

1.22. Кожухова С. А. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МЕХАНИЗАЦИИ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ

1.23. Кузнецов В. В., Прейс Е. В., Реске Д. А. РАЗРУШЕНИЕ МАССИВА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НА НЕГО ДВУХ ДИСКОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

1.24. Лобанов И. Е. ТЕОРИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ КОНВЕКТИВНОЙ НАГРУЗКИ ПО СЕКЦИЯМ В КАНАЛАХ С ДИАФРАГМАМИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ТЕПЛООБМЕННИКОВ ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЕОМЕТРИИ И РЕЖИМА

1.25. Лопухинский Л. М. МЕТАН, ВОЗДУХ И УГДЕКИСЛЫЙ ГАЗ В ШАХТЕ

1.26. Лопухинский Л. М., Жданов Д. А. РЕАЛЬНОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ - ШАХТА БЕЗ ШАХТЁРОВ

1.27. Маметьев Л. Е., Борисов А. Ю., Амосов С. А. ПАТЕНТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ДИСКОВОГО ИНСТРУМЕНТА ПРИМЕНительно К ГОРНЫМ МАШИНАМ

1.28. Маметьев Л. Е., Борисов А. Ю., Нагорнов М. В. ПАТЕНТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ БУРОВЫХ ПРОЦЕССОВ ПРОХОДЧЕСКИМ КОМБАЙНОМ

1.29. Мирошников Г. П., Рыжов А. М., Евстафьев В. А., Уфимцев Ф. Г. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ДЕФОРМИРОВАНИЯ КРОВЛИ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК, ЗАКРЕПЛЕННЫХ АНКЕРНОЙ КРЕПЬЮ НА ШАХТЕ ЗАО «РАСПАДСКАЯ»

1.30. Пашков Н. К., Анискина И. Н. ИННОВАЦИОННЫЕ СТРАТЕГИИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННЫХ ВЫЗОВОВ

1.31. Попугаев А. С., Ерофеева Н. В. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ КАРЬЕРНОГО САМОСВАЛА С ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ТРАНСМИССИЕЙ

1.32. Размахнин К. К. НАИЛУЧШИЕ ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ДОБЫЧЕ ЗОЛОТА В УСЛОВИЯХ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИИ

1.33. Рахимов Г. Н., Игемберлина М. Б., Нагачбаева Б. А., Кульпеисова Т. С. ИНТЕГРАЦИЯ IT-ТЕХНОЛОГИЙ И

ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

1.34. Рыжов А. М., Мирошников Г. П., Евстафьев В. А., Уфимцев Ф. Г. ИСПЫТАНИЯ ПОДДЕРЖИВАЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ АНКЕРНОЙ КРЕПИ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ПАО «РАСПАДСКАЯ» ПРИ КРЕПЛЕНИИ КРОВЛИ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК

1.35. Самаке И., Абрамов В. Ю. FEATURES OF THE GEOLOGICAL STRUCTURE AND EXCAVATION OF RESERVES OF GOLD ORE BODIES OF THE YALEYA DEPOSIT (MALI)

1.36. Стукан А. В., Стукан А. С. ПЕРЕХОД ДРАГЛАЙНА ЧЕРЕЗ ТРАНШЕЮ

1.37. Сухарева Л. В., Мочалова Л. Н. МОРАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА НАСЕЛЕНИЯ ДЛЯ ДЕЙСТВИЙ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

1.38. Точиев Т. Т., Ионина А. В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

1.39. Тудакова Н. М. ФРЕТТИНГ-КОРРОЗИЯ ГОРНО-ШАХТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И УСТРОЙСТВ, КАК ЗАКРЫТАЯ СИСТЕМА ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ОТКРЫТОЙ СИСТЕМОЙ ГОРНОГО УДАРА

1.40. Удовицкий В. И., Кандинский В. А., Шубина Е. Г., Бегунов А. А. ОЦЕНКА ОБОГАТИМОСТИ УГЛЕЙ В ОТСАДОЧНЫХ МАШИНАХ ALLJIG С ПОДРЕШЕТНЫМ РАСПОЛОЖЕНИЕМ ВОЗДУШНЫХ КАМЕР

1.41. Хуррамова Д. Ш., Хамидова М. Н., Шарафутдинов У. З. ДЕЗАКТИВАЦИИ ЗАГРЯЗНЁННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ ПОЧВ, ОТОБРАННЫХ ИЗ УЧАСТКОВ ПОДЗЕМНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ УРАНА

1.42. Швыдкин С. А., Герике Б. Л. АКУСТИКО-ЭМИССИОННЫЙ МОНИТОРИНГ БЕСПИЛОТНЫХ КАРЬЕРНЫХ САМОСВАЛОВ

1.43. Юлдашев Ш. Ш., Сафаров У. А., Косимова М. А., Курбанов М. А. ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ ПРОДУКТИВНЫХ РАСТВОРОВ ОТ КРЕМНИЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФИЛЬТРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ И АДСОРБЕНТОВ

1.44. Юрченко В. М. ОНИ СРАЖАЛИСЬ ЗА РОДИНУ. К 80-ТИ ЛЕТИЮ ПОБЕДЫ В ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЕ 1941 -1945 ГГ.