

УКД 622

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ РАЗРЫВЫ В РЕМОНТНЫХ ЦИКЛАХ
ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ И ИХ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ
ПОСЛЕДСТВИЯ**

Легкобыт А.С., аспирант

Научный руководитель: Самарина В.П., д.э.н., профессор, профессор
Старооскольский технологический институт им. А.А.Угарова (филиал)
ФГАОУ ВПО «Национальный исследовательский технологический
университет «МИСИС»
г. Старый Оскол

Высокая ключевая ставка, которая ограничивает доступ к заемным средствам и повышает требования к эффективности инвестирования собственного капитала, подсказывает простой вывод: нужно «выжимать максимум» из текущего парка, но при этом выполнить все производственные планы.

Все этократно повышает требования к существующим системам технического обслуживания и ремонта (ТОиР). Экономически обоснованные решения по обслуживанию, модернизации и обновлению парка техники становятся обязательными условиями стабильного функционирования бизнеса вне зависимости от отрасли и размера компании.

Одним из важных параметров, оценку которого можно провести при организации бизнес-процесса ремонтной деятельности горнодобывающего предприятия, является наличие информационных разрывов в процессах.

Под информационным разрывом понимается разрыв в обеспечении участников процесса информацией (данными из информационных систем и документами), которая необходима при выполнении соответствующих функций.

Ремонтная деятельность, как плановая, так и внеплановая, формирует разрывы в технологических и информационных циклах горнодобывающей отрасли. Возникающие простои оборудования в ремонтах принципиально неустранимы в силу причин, таких, как износ, требования промышленной безопасности, необходимость поддержания технических параметров оборудования.

Информационные разрывы в ремонтных циклах — это проблемы, связанные с отсутствием полной и достоверной информации о состоянии оборудования и процессах ТОиР, а также с несогласованностью между подразделениями¹.

¹ Нат С. В. Создание промышленных цифровых двойников: проектирование, разработка и внедрение решений на основе цифровых двойников для реальных отраслей промышленности с использованием цифровых двойников / Нат С.В., Шалквик П., Исаакс Д. // «Azure. Packt Publishing», 2021. - Текст : непосредственный.

Для оценки потерь, обусловленных информационными разрывами в процессах технического обслуживания ремонта, применяется анализ ключевых показателей эффективности (KPI), представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Основные показатели эффективности системы ТОиР (KPI ТОиР).

Показатель	KPI	Описание	Значение для предприятия
Среднее время между отказами	MTBF (Mean Time Between Failures)	Интервал работы оборудования без поломок	Отражает надежность и стабильность оборудования
Среднее время восстановления	MTTR (Mean Time To Repair)	Время, необходимое для устранения неисправности	Чем меньше MTTR, тем ниже простои и выше производительность
Уровень доступности оборудования	Availability	Доля времени, когда оборудование находится в рабочем состоянии	Позволяет оценить реальную готовность техники к эксплуатации
Доля плановых ремонтов	Planned Maintenance Ratio	Соотношение плановых и внеплановых ремонтов	Чем выше показатель, тем более зрелая система ТОиР
Стоимость ТОиР	Maintenance Cost	Совокупные затраты на обслуживание и ремонт	Влияет на себестоимость продукции и бюджет предприятия

Причины возникновения и возможные последствия информационных разрывов ремонтной деятельности на горнодобывающем предприятии представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Причины и последствия информационных разрывов в ремонтных циклах

Причины	Последствия
Недостаточная автоматизация процессов - отсутствие эффективных инструментов учета и анализа данных, ошибки в процессах работы, необходимость ручной обработки информации.	Неэффективные или необоснованные расходы – не полное выполнение запланированных ремонтных работ после сравнения плана-графика и дефектных ведомостей.

Отсутствие взаимодействия между структурными подразделениями, в компетенцию которых входит решение вопросов ТОиР, нарушение связей и соответствия данных.	Неверная оценка технического состояния оборудования - оборудование выходит из строя чаще, и причины поломок остаются невыясненными.
Неэффективное использование информационных технологий - недостаточно надежные системы, отсутствие автоматического мониторинга и контроля, слабая интеграция между различными системами.	Дополнительные затраты на повторное проведение работ по осмотру, проверке, измерениям.
Отсутствие четкого понимания бизнес-процессов и их целей со стороны сотрудников - недостаточное обучение, неправильное планирование и контроль, непрозрачность целей и задач.	Сложности с наличием и поставкой комплектующих и запасных частей – из-за нарушения логистической цепочки запасы могут либо не закупиться, либо закупки создаются по принципу «на всякий случай».

Количественная оценка экономических последствий информационных разрывов в ремонтных бизнес-процессах может быть произведена на основе анализа опубликованных эмпирических исследований. Масштаб проблемы характеризуется долей затрат на ТОиР в структуре себестоимости продукции горнодобывающих предприятий, которая, по данным Томского политехнического университета и Global Mining, достигает 30–50% операционных затрат².

Наиболее значимым проявлением информационных разрывов становятся внеплановые простои оборудования. Исследования показывают, что для 98% промышленных предприятий каждый час простоя обходится более чем в 100 тыс. долл.³, а в горнодобывающей отрасли сутки простоя обогатительной фабрики могут достигать 1,5 млн долл.²⁸ Закономерно, что четверть предприятий называют внеплановые ремонты наибольшей статьей расходов в структуре затрат на ТОиР²⁸.

О потенциальных потерях от разрыва между диагностическими данными и механизмами планирования можно судить по эффекту от их устранения. Согласно исследованию Deloitte, внедрение предиктивной аналитики, замыкающей информационный контур, позволяет снизить затраты на ТОиР на 5–10%. При этом, по данным ITPS, доля предприятий, реально использующих стратегии на основе анализа фактического состояния, не превышает 7%, тогда как

2 Автоматизация ТОиР: преодоление препятствий. - Исследование Factory5 и GMCS. - Оборудование и инструмент для профессионалов, 2026. Режим доступа: – URL: <https://www.informdom.com/novosti/publikacii/novosti/sobytiya/derevoobrabotka/nashipartnery/sobytiya/novosti/avtomatizaciya-toir-preodolenie-prepyatstvii.html> (дата обращения: 05.03.2026). – Текст: электронный.

3 Заглянуть в будущее: зачем промышленным компаниям предиктивная аналитика. - СберПро Медиа. – 2021. Режим доступа: – URL: <https://sber.pro/publication/zaglianut-v-budushchee-zachem-promyshlennym-kompaniiam-prediktivnaya-analitika/> (дата обращения: 16.03.2026). – Текст: электронный.

47% продолжают применять циклические стратегии, заведомо приводящие либо к избыточным затратам, либо к аварийным остановам⁴.

Эмпирические исследования также подтверждают, что выявление закономерностей в возникновении дефектов на основе статистического анализа исторических данных позволяет прогнозировать отказы и, следовательно, минимизировать связанные с ними потери⁵.

Для устранения информационных разрывов в ремонтной деятельности необходимо провести анализ существующих проблем и определить их корневые причины. Затем применить соответствующие корректирующие меры, представленные в таблице 3.

Таблица 3 – Методы устранения информационных разрывов в ремонтных циклах

Методы устранения	Описание метода
Внедрение информационных систем управления ТОиР	Создание непрерывной информационной связи между техническими отделами предприятия и подчиненными подразделениями, службами, отдельными исполнителями и участниками работ по ТОиР.
Автоматизация процессов ТОиР и минимизирование влияния человеческого фактора	Цифровые инструменты фиксируют каждую операцию, ведут аналитический учет и планируют ремонтные работы более эффективно.
Внедрение системы предиктивного и профилактического обслуживания	Аналитика и мониторинг состояния оборудования помогают своевременно планировать ремонты и минимизировать незапланированные простои.
Привязка графика простоев оборудования в ремонтах к производственной программе и целевым показателям предприятия	Это позволит корректно и точно учитывать ремонтную составляющую себестоимости, вклад простоев в ремонтах в сокращение текущего значения рентабельности.
Разработка мер мотивации персонала к работе	Использование премиального фонда, учет вовлеченности сотрудника в работу с системой при кадровых решениях.

⁴ Лехтцинд, В. В. Цифровизация ТОиР: как достичь эффективности, управляя процессами в "едином окне" / В. В. Лехтцинд. - ITWeek. - 2022. - Режим доступа: по подписке. - URL: <https://www.itweek.ru/industrial/article/detail.php?ID=225313>(дата обращения: 10.03.2026). - Текст: электронный.

⁵ Шаталин, Д. О. Метод предсказания возникновения дефектов выявлением периодичности / Д. О. Шаталин, Р. Е. Черепанов // «Молодой ученый», 2023. - № 27 (474). - С. 13-17. - Текст : непосредственный.

Разработка строгого регламента ведения базы данных по условиям безопасности	База данных накапливается по мере эксплуатации оборудования, что помогает избегать проблем с пониманием записей других пользователей.
---	---

Приведенные выше методы устранения информационных разрывов в ремонтных циклах активно применяются на предприятиях.

Современные исследования всё чаще подчеркивают высокий потенциал технологий Индустрии 4.0 в сокращении информационных разрывов на производстве. Одним из примеров являются системы мониторинга, оснащённые датчиками вибрации и температуры⁶. Подобные технологии позволяют специалистам в режиме реального времени отслеживать состояние оборудования и прогнозировать возможные отказы ещё до того, как они приведут к поломкам. Благодаря внедрению новых технологий в производственный процесс компании могут значительно снизить количество аварийных простоев, повысить эффективность работы и оптимизировать процессы технического обслуживания⁷.

Проведенные исследования в сфере горнодобывающей отрасли описывают эффективность предиктивного обслуживания горнодобывающего оборудования. Отмечается, что использование на производстве технологий прогнозного ремонта имеет высокий уровень внедрения в отрасли. Анализ данных показывает, что применение предиктивного обслуживания способствует значительному улучшению ключевых показателей эффективности, таких как снижение простоя оборудования, увеличение сроков эксплуатации и оптимизация затрат на техническое обслуживание и ремонт.

В результате внедрения новых технологий в производственный процесс предприятия получают высокую экономическую отдачу, что подтверждает актуальность внедрения таких технологий в горнодобывающую промышленность. Исследования, посвящённые проблемам информационных разрывов в техническом обслуживании и ремонте (ТОиР) горнодобывающей отрасли, показывают, что для их эффективного преодоления требуется комплексный подход, включающий внедрение современных технологий, изменение организационного процесса на предприятии и повышение уровня компетенции персонала.

Для оценки масштаба информационных разрывов ТОиР на предприятиях горнодобывающей отрасли, а также для определения показателей экономической эффективности от их устранения, необходимо провести анализ статистических данных. Представленные ниже параметры показывают экономические потери из-за простоев оборудования и пути увеличения производительности за счет внедрения новых технологий.

⁶ Шибанов Д.А. Оценка показателей работоспособности карьерных экскаваторов в реальных условиях эксплуатации / Шибанов Д.А., Иванов С.Л., Емельянов А.А., Пумпур Е.В. // «Горный информационно-аналитический бюллетень». – 2020. – № 10. – С. 86–94. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-10-0-86-94. - Текст : непосредственный.

⁷ Компьютерное зрение, цифровые двойники, роботы в процессах планирования ТОиР на предприятиях ТЭК, горно-металлургического комплекса и машиностроения / Блог компании Сеймартек. — 2026. Режим доступа: — URL: <https://blog.seymartec.ru/2025/07/21/computer-vision-digital-twins-robots-in-maintenance-planning-processes/> (дата обращения: 18.03.2026). – Текст: электронный.

Таблица 4 – Эффекты информационных разрывов

Потери от простоев оборудования	Эффективность цифровых систем
Простой карьерного экскаватора (500-1200 дол./час)	Внедрение интегрированных систем: - снижение эксплуатационных расходов на 3–7%; - повышение производительности труда на 3–5%; - увеличение добычу полезных ископаемых на 5–7%.
Простой карьерных самосвалов (350-900 дол./час)	Применение цифровых двойников сокращает простои оборудования на 15–20%.
Простои дробильных линий горно-обогатительных комбинатов (3 000-10 000 дол./час)	Комплексная цифровизация способна обеспечить снижение операционных издержек на 10–15%.

Эти данные иллюстрируют масштаб проблем, связанных с информационными разрывами в ТОиР, и потенциальную экономическую выгоду от их решения с помощью цифровых технологий.

Список литературы:

1. Автоматизация ТОиР: преодоление препятствий. - Исследование Factory5 и GMCS. - Оборудование и инструмент для профессионалов, 2026. Режим доступа: — URL: <https://www.informdom.com/novosti/publikacii/novosti/sobytiya/derevoobrabotka/nashipartneriy/sobytiya/novosti/avtomatizaciya-toir-preodolenie-prepyatstvii.html> (дата обращения: 05.03.2026). – Текст: электронный.
2. Заглянуть в будущее: зачем промышленным компаниям предиктивная аналитика. - СберПро Медиа. – 2021. Режим доступа: — URL: <https://sber.pro/publication/zaglianut-v-budushchee-zachem-promyshlennym-kompaniiam-prediktivnaia-analitika/> (дата обращения: 16.03.2026). – Текст: электронный.
3. Компьютерное зрение, цифровые двойники, роботы в процессах планирования ТОиР на предприятиях ТЭК, горно-металлургического комплекса и машиностроения / Блог компании Сеймартек. — 2026. Режим доступа: — URL: <https://blog.seymartec.ru/2025/07/21/computer-vision-digital-twins-robots-in-maintenance-planning-processes/> (дата обращения: 18.03.2026). – Текст: электронный.
4. Лехтцинд, В. В. Цифровизация ТОиР: как достичь эффективности, управляя процессами в "едином окне" / В. В. Лехтцинд. - ITWeek. – 2022. – Режим доступа: по подписке. — URL: <https://www.itweek.ru/industrial/article/detail.php?ID=225313> (дата обращения: 10.03.2026). – Текст: электронный.

5. Нат С. В. Создание промышленных цифровых двойников: проектирование, разработка и внедрение решений на основе цифровых двойников для реальных отраслей промышленности с использованием цифровых двойников / Нат С.В., Шалквик П., Исаакс Д. // «Azure. Packt Publishing», 2021. - Текст : непосредственный.

6. Шаталин, Д. О. Метод предсказания возникновения дефектов выявлением периодичности / Д. О. Шаталин, Р. Е. Черепанов // «Молодой ученый», 2023. – № 27 (474). – С. 13-17. - Текст : непосредственный.

7. Шибанов Д.А. Оценка показателей работоспособности карьерных экскаваторов в реальных условиях эксплуатации / Шибанов Д.А., Иванов С.Л., Емельянов А.А., Пумпур Е.В. // «Горный информационно-аналитический бюллетень». – 2020. – № 10. – С. 86–94. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-10-0-86-94. - Текст : непосредственный.