

doi: 10.51639/2713-0576\_2025\_5\_4\_69

Научная статья

УДК 69.002.5

ГРНТИ 67.17.31

ВАК 2.1.7

## **Оптимизация межремонтного периода оборудования и управление ремонтами строительных предприятий**

Кристина Андреевна Луговая, Наталья Петровна Шкутко

Филиал ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова» в г. Новороссийске,

Новороссийск, Россия

[shkutko.natalya@yandex.ru](mailto:shkutko.natalya@yandex.ru)

### **Аннотация**

В статье рассмотрены ключевые критерии теоретической оптимизации межремонтных этапов в промышленных системах. Предоставленная комплексная методика, объединяющая технические, экономические и организационные аспекты. Аргументированные подходы к количественной оценке показателей и предоставлены рекомендации для внедрения на производство. Также рассмотрено программное обеспечение и автоматизация оптимизации межремонтного периода предприятий РФ.

**Ключевые слова:** межремонтный период, оптимизация межремонтного периода, управление ремонтами, предиктивное техническое обслуживание

### **Введение**

Важным аспектом исследования станет систематизировать критерии оптимизации межремонтного периода и разработка алгоритма их применения и важнейшим инструментом для решения этой задачи: минимизация эксплуатационных издержек, повышение работы оборудования в определенных условиях, снизить риск принудительной или вынужденной временной остановки или части работ по строительству, повысить срок службы оборудования.

В условиях современной промышленности эффективное управление производительными активами становится ключевым фактором конкурентоспособности предприятия, определяющих эффективность эксплуатации, межремонтный период – промежуток времени между плановыми ремонтами или техническими обслуживаниями.

### **Понятие межремонтного периода и его значения**

Под межремонтным периодом понимается временной интервал между двумя последовательными ремонтами оборудования. Задача оптимизации заключается в поиске такого интервала, который обеспечивает максимальную эффективность эксплуатацию оборудования при соблюдении ограничений по ресурсам и требованиям безопасности.

Надежность оборудования один из важнейших критерии. Она характеризует способность техники функционировать без отказов в течении промежутка времени. Чем надежнее оборудования, тем реже требуется ремонтные мероприятия, что снижает затраты предприятия. [1]

Существует несколько основных подходов к определению оптимального межремонтного периода: плановый подход основан на заранее установленных сроках проведения планового техобслуживания и регламентных проверок [2]. Недостатком является отсутствие гибкости в условиях изменений нагрузки на оборудование.

Фактический подход предусматривает выполнение ремонтов исключительно при возникновении дефектов или поломок, однако этот метод увеличивает риск незапланированных простоев и повышает расходы на восстановление работоспособности оборудования.

Прогностический подход строится на регулярном мониторинге технического состояния оборудования и прогнозирования будущих неисправностей с использованием специализированных диагностических средств. Данный подход считается наиболее перспективным поскольку позволяют предупредить возможные сбои ещё до ее возникновения.

### **Основные теоретические системы и критерии оптимизации**

Оптимизация межремонтного периода (времени от запуска до плановой остановки) – показатели, которые учитывают технические и экономические факторы, влияющие на эффективность эксплуатации оборудования и снижению издержек [3]. Его коррективное определение влияет на: эксплуатационные затраты, надежность оборудования, производительность и срок службы. Производительность отражает объем продукции, выпускаемой оборудованием за единицу времени и оптимальную продолжительность без снижения качества продукции.

Оптимизация межремонтного периода на строительных предприятиях, использующих промышленное оборудование, направлена на повышение эффективности использования техники и сокращение временных и финансовых затрат. Это достигается за счёт внедрения методов, которые учитывают специфику оборудования и организацию техобслуживания, а также использования информационных систем для управления процессами.

Экономические аспект включает расходы на оборудование, ремонт и замену деталей, а также потери вследствие простоев оборудования. Необходимо учитывать стоимость профилактических мероприятий и последствий возможных аварийных ситуаций.

Системный подход предполагает рассмотрение оборудования как элемента сложной производственной системы с учётом взаимосвязей между техническими, экономическими и организационными факторами.

Безопасность персонала также играет важную роль при определении оптимальной продолжительности межремонтного периода. Регулярные проверки позволяют своевременно выявлять дефекты и предотвращать аварию, снижая вероятность несчастных случаев.

Для реализации комплексного подхода к оптимизации межремонтного периода используются современные методы и технологии: прогрессивные системы мониторинга состояния оборудования, такие как: вибродиагностика, тепловизионные обследование, акустическое тестирование, модели принятия решений, включающие статические модели предсказания отказов и оптимизационные алгоритмы, автоматические системы технического обслуживания, обеспечивающие своевременное реагирование на изменения условий эксплуатации [4].

### **Программное обеспечение и автоматизация оптимизации межремонтного периода предприятий РФ**

Для оптимизации процессов технического обслуживания и ремонта (ТОиР) на российских предприятиях используются автоматизированные системы. Например:

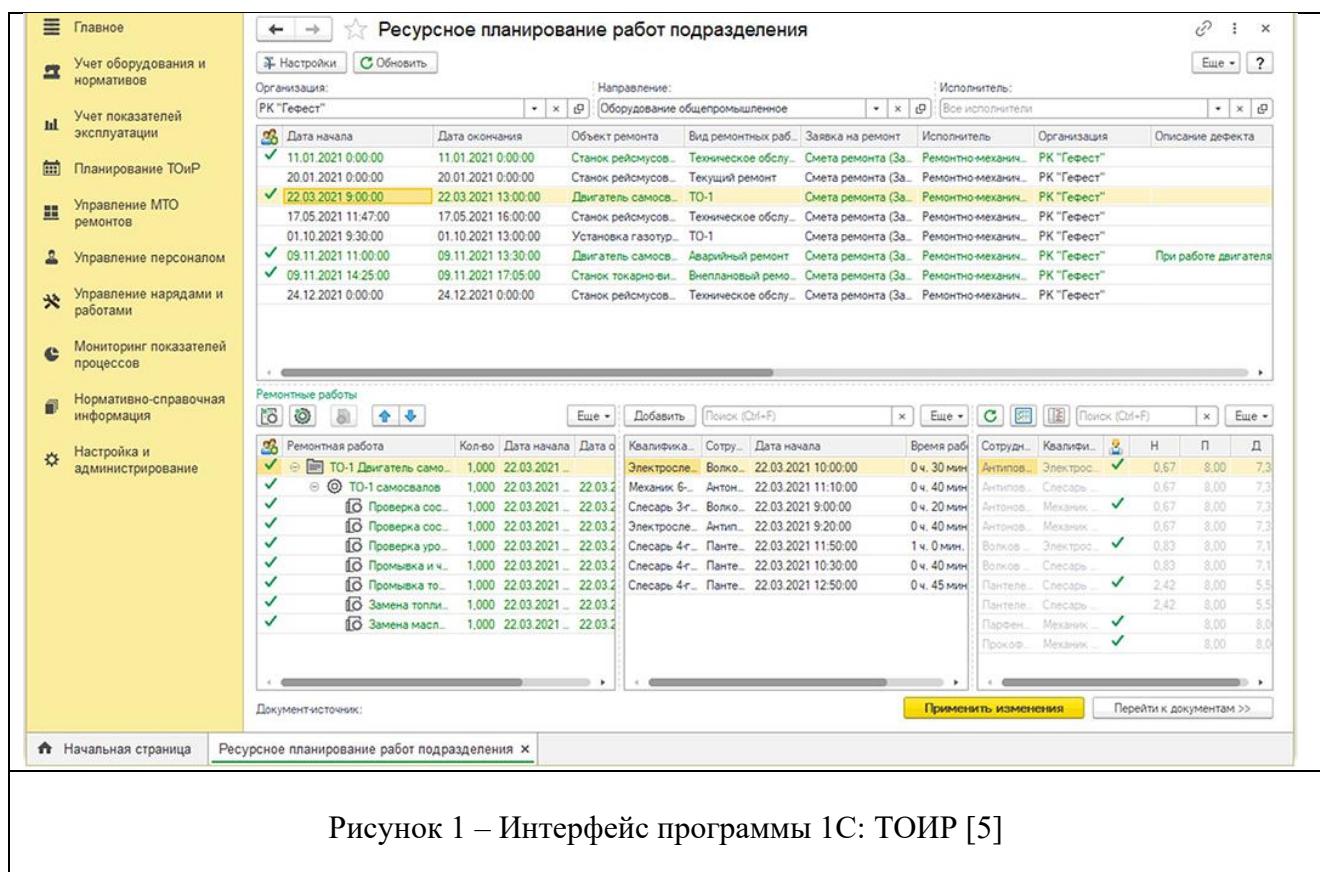
«1С: ТОИР» — система «Управление ремонтами и обслуживанием оборудования» на платформе «1С: Предприятие». Позволяет управлять процессами, связанными с эксплуатацией и ремонтом оборудования: техническим обслуживанием, учётом оборудования, его ремонтом, контролем материально-технического обеспечения, загрузкой персонала.

Некоторые области применения системы:

- обслуживание инженерной инфраструктуры: дорожное хозяйство, коммунальные сети, электрические сети, трубопроводы;
- обслуживание недвижимости;
- ЖКХ и организация сервисного обслуживания.

Основные пользователи системы: специалисты службы главного механика, главного энергетика, главного метролога, службы КИПиА, АСУ ТП, инженерно-технических подразделений, подразделений эксплуатации и развития инфраструктуры, департаментов строительства и сервисных служб.

Некоторые организации, где используют 1С: ТОИР в РФ: «СумитекИнтернейшнл». Компания занимается поставкой оборудования и техники для строительства, открытых горных работ и добычи углеводородного сырья, оказывает услуги постгарантийного и сервисного обслуживания спецтехники. Интерфейс программы 1С: ТОИР представлен на рис. 1.



Системы предиктивного технического обслуживания (СПТО) — контролируют техническое состояние оборудования в реальном времени (при помощи сенсоров и датчиков на оборудовании) и планируют техническое обслуживание на основе полученных данных.

В основе эксплуатации СПТО лежат:

- Использование датчиков и интернета вещей (IoT) для мониторинга состояния оборудования. Собранные данные передаются через сети IoT на серверы или в облачные хранилища для дальнейшего анализа.

- Применение алгоритмов машинного обучения и искусственного интеллекта для анализа собранных данных.

СПТО используются в различных отраслях:

- Промышленность — мониторинг состояния критически важных станков, насосов, двигателей и другого производственного оборудования.

- Энергетика и нефтехимия — контроль состояния турбин, компрессоров и электрооборудования.

- Логистика и складские комплексы — мониторинг работы погрузчиков, транспортных систем и автоматизированных складов.

Внедрение СПТО возможно без остановки производственного процесса. Датчики устанавливаются поэтапно на критичное оборудование, система запускается в режиме мониторинга параллельно с существующим регламентом технического обслуживания. Постепенно, по мере накопления данных и обучения моделей, происходит переход к полноценному предиктивному обслуживанию.

Внедрение СПТО может включать следующие этапы:

- Анализ производственной инфраструктуры — оценка текущего состояния оборудования и критичных узлов, выявление уязвимых точек и потенциальных рисков.

- Проектирование системы мониторинга — подбор необходимых датчиков и IoT-устройств, разработка интеграционного решения.

- Установка и настройка оборудования — размещение датчиков на критически важных узлах, интеграция системы с существующими SCADA и ERP-системами предприятия.

- Настройка аналитики и алгоритмов прогнозирования — подключение искусственного интеллекта для анализа данных, обучение модели на основе исторических данных поломок [6].

Примеры использования СПТО [3]:

- Магнитогорский металлургический комбинат — внедрение программно-технического комплекса «Мониторинг-Предиктив», который контролирует работу электромеханического оборудования в процессе его эксплуатации. Беспроводные датчики измеряют электромагнитное поле электродвигателей и их вибрацию, полученные данные передаются в систему, которая быстро и точно определяет наличие и тип неисправностей.

- Братская ГЭС - запуск интеллектуальной системы предиктивной диагностики технического состояния основного оборудования, созданной с нуля специалистами российского энергохолдинга «Эн+» с использованием отечественной программной платформы [7].

## Заключение

Управление оптимальным межремонтным периодом важнейшая задача любого промышленника, стремящегося повысить конкурентоспособность своего бизнеса. Применение системного подхода позволяет организовать эффективный мониторинг состояния оборудования. Определить наилучшие сроки проведения ремонтных работ и снизить общие издержки предприятия.

Современные методы и технологии открывают новые возможности для повышения точности прогнозирования отказов и предотвращения непредвиденных потерь. Опыт успешных компаний свидетельствует о значительных преимуществах, достигаемых благодаря грамотному применению данных технологий.

Внедрение современных методов анализа и мониторинга делается управление оптимизация межремонтного периода более точным и предсказуемым, что в конечном итоге повышает общую эффективность производства.

Внедрение «1С: ТОИР» продемонстрировало эффективность на множестве промышленных предприятий РФ. На одном из машиностроительных заводов благодаря автоматизации удалось сократить время на проведение планового ТО на 30%, а также уже через 6 месяцев после внедрения автоматизации, количество внеплановых ремонтов уменьшилось на треть.

Системы предиктивного технического обслуживания (СПТО) имеют несколько плюсов, которые связаны с оптимизацией затрат, продлением срока службы оборудования, повышением безопасности и повышением эффективности работы предприятия.

### **Конфликт интересов**

Авторы статьи заявляют, что на момент подачи статьи в редакцию, у них нетвозможного конфликта интересов с третьими лицами.

### **Список источников**

1. Адамов, А. К. Надежность технических систем / А. К. Адамов. – Москва: Машиностроение, 2019. – 272 с.
2. Васильев, В. С. Организация планово-предупредительного ремонта оборудования / В. С. Васильев. – М.: Высшая школа, 2010. – 288 с.
3. Адамов, Н. А. Методы оптимизации межремонтных периодов оборудования / Н. А. Адамов. – Москва: Машиностроение, 2018. – 215 с.
4. Белов, М.П. Автоматизация управления техническим обслуживанием и ремонтом оборудования / М.П. Белов, В.Г. Козлов. – СПб.: Энергоатомиздат, 2015. – 288 с.
5. Как изменился 1С: ТОИР за 2021 год. – URL: [https://infostart.ru/journal/news/mir-1s/kak-izmenilsya-1s-toir-za-2021-god\\_1594587/](https://infostart.ru/journal/news/mir-1s/kak-izmenilsya-1s-toir-za-2021-god_1594587/) (дата обращения: 25.10.2025).
6. Предиктивное обслуживание оборудования – Внедрение решения. – URL: <https://sintotech.ru/services/prediktivnoe-obsluzhivanie-oborudovaniya/> (дата обращения: 15.10.2025).
7. Предиктивный анализ: блажь или реальная экономия? – URL: <https://formatkoda.ru/blog/prediktivnyj-analiz-blazh-ili-realnaya-ekonomiya/> (дата обращения: 20.10.2025).

### **Optimization of the inter-repair period of equipment and finished products of construction enterprises**

Kristina Andreevna Lugovaya, Natalia Petrovna Shkutko

*Branch of the Belgorod State Technological University*

*named after V.G. Shukhov in Novorossiysk,*

*Novorossiysk, Russia*

[shkutko.natalya@yandex.ru](mailto:shkutko.natalya@yandex.ru)

### **Abstract**

The article discusses the key criteria of theoretical optimization of inter-repair stages in industrial systems. The provided comprehensive methodology combines technical, economic, and organizational aspects. The article provides well-reasoned approaches to the quantitative assessment of indicators and recommendations for implementation in production. The article also discusses software and automation of optimizing the inter-repair period of Russian enterprises.

**Keywords:** inter-repair period, optimization of the inter-repair period, repair management, predictive maintenance