

УДК 336.4

ЗАДАЧИ МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ЦЕХОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМБИНАТА

К.В. Турубанов, О.И. Жуковский

Объектом исследования является оборудование вспомогательных цехов металлургического комбината. В статье рассматриваются задачи мониторинга технического состояния оборудования. Также представлены основные принципы и структура автоматизированной информационной системы «Оборудование».

ОАО «Кузнецкий металлургический комбинат» – крупнейший российский производитель рельсовой продукции, расположен в городе Новокузнецке Кемеровской области. К *вспомогательным* цехам комбината относятся цехи, обеспечивающие нормальную работу всех цехов и хозяйств предприятия. Это энергетические цехи (электростанции, парокотельные, воздухоподогревательные, компрессорные, водонасосные, газовые, газоочистительные и др.), ремонтные (по изготовлению запасных частей и сменного оборудования, а также по осуществлению ремонтов), транспортные (по осуществлению внутривозовских перевозок).

Объем производства металлургического комбината непосредственно зависит от степени использования производственных фондов и в первую очередь основного технологического оборудования. Высокая производительность и экономичность работы оборудования обеспечивается не только правильной технической эксплуатацией его, но и рациональной организацией ремонтов. Это особенно важно для металлургических предприятий, которые имеют в своем составе мощное и разнообразное оборудование, работающее в сложных и тяжелых условиях.

Ремонтное хозяйство призвано обеспечить постоянную работоспособность оборудования с высокой производительностью и экономичностью. Эта задача может быть выполнена в результате проведения систематических профилактических мероприятий и различных видов ремонта [1].

На предприятиях черной металлургии, как и других отраслей промышленности, применяют систему технического обслуживания и ремонта (ТОиР). Создание этой системы имеет целью предотвратить прогрессирующий износ оборудования, внеплановые ремонты, аварии и поддерживать оборудование в постоянно работоспособном состоянии путем систематического ухода и надзора за ним, периодических принудительных остановок на профилактические осмотры и ремонты [2]. Данная система разработана на основе системы планово-предупредительных ремонтов (ППР). Опыт внедрения системы ППР оборудования на предприятиях черной металлургии показал ее высокую эффективность. Значительно увеличилась периодичность ремонта, снизилась трудоемкость ремонтных работ, усовершенствовалась технология ремонта.

Система ТОиР включает комплекс мероприятий по улучшению ухода за оборудованием и его эксплуатации (своевременная качественная смазка, промывка, обтирка, соблюдение правил технической эксплуатации и установленного технологического режима), а также по своевременному, быстрому и качественному восстановлению работоспособности оборудования. Согласно [2] система ТОиР предусматривает:

- классификацию оборудования;

- определение видов ремонтных работ и технического обслуживания и их содержание;
- установление структуры ремонтного цикла и длительности межремонтных периодов для каждого вида оборудования;
- регламентированное выполнение работ по техническому обслуживанию с применением средств технической диагностики;
- организацию планирования, учета и финансирования ремонтных работ;
- контроль за выполнением всех правил и норм по техническому обслуживанию и ремонту, строгий контроль и отчетность.

Техническое обслуживание – комплекс операций или операция по поддержке работоспособности оборудования при использовании его по назначению. Техническое обслуживание производится в периоды между ремонтами и предусматривает:

- контроль за соблюдением режимов работы и правил технической эксплуатации;
- проведение осмотров и уход за оборудованием;
- обтирку, чистку, продувку, выявление мелких неисправностей и их устранение.

Текущий ремонт – это ремонт, выполняемый для обеспечения или восстановления работоспособности оборудования, при котором чисткой, заменой или ремонтом быстроизнашивающихся частей, регулировкой узлов и механизмов обеспечивается безотказная работа оборудования на протяжении всего межремонтного периода. Текущий ремонт производится на месте установки оборудования.

Капитальный ремонт – это ремонт, выполняемый для восстановления исправности и полного или близкого к полному восстановления ресурса оборудования с заменой или восстановлением любых его частей, включая базовые. Это наибольший по объему и сложности вид ремонта, целью которого является восстановление всех номинальных характеристики параметров оборудования с обеспечением его работоспособности до очередного капитального ремонта.

Ремонтный цикл – наименьший интервал времени наработки оборудования, выраженный в годах календарного времени, между двумя плановыми капитальными ремонтами, а для вновь вводимого оборудования – наработка от ввода в эксплуатацию до первого планового капитального ремонта. Пример структуры ремонтного цикла представлен на рис. 1.

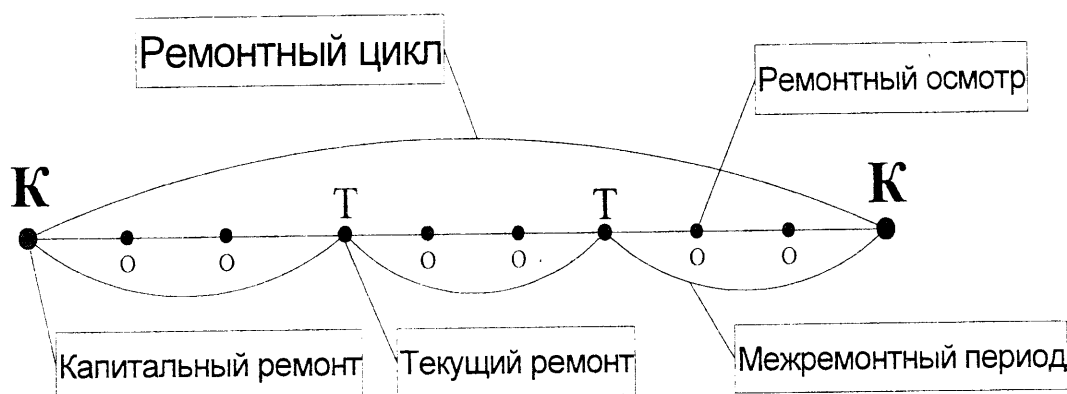


Рис. 1 – Структура ремонтного цикла

Продолжительность ремонтного цикла для каждого вида оборудования определяется условиями эксплуатации, требованиями к степени безотказности, конструктивными особенностями

ми, ремонтпригодностью, указаниями и инструкциями завода-изготовителя, правилами технической эксплуатации, а также другими факторами.

Межремонтный период – наработка оборудования, выраженная в месяцах календарного времени, между двумя последовательными плановыми ремонтами, а для вновь вводимого оборудования – наработка от ввода в эксплуатацию до первого планового ремонта. Величина межремонтного периода устанавливается исходя из величины наработки до первого отказа группы быстроизнашивающихся деталей, узлов и элементов.

Периодичность ремонта – интервал времени или наработки между данным видом ремонта и последующим таким же видом или другим большей сложности.

Продолжительность ремонта – календарное время (срок) проведения одного ремонта данного вида.

Время простоя оборудования – время с момента остановки оборудования на ремонт и до оформления в установленном порядке приемки его из ремонта.

Кроме этого, существуют коэффициенты, с помощью которых корректируются значения межремонтного периода и межремонтного цикла. К этим коэффициентам относятся:

коэффициент сменности – при работе оборудования в несколько смен величина межремонтного периода и межремонтного цикла уменьшается (т.е. ремонты нужно проводить чаще);

коэффициент основного оборудования – если оборудование является основным, то величина межремонтного периода и межремонтного цикла также уменьшается.

Значения коэффициентов устанавливаются в соответствии с действующими нормативными актами.

Трудоемкость ремонта оборудования зависит от его конструктивных и ремонтных особенностей, технического состояния, технологии ремонта и измеряется количеством затрат труда ремонтного персонала в человеко-часах, необходимых для выполнения данного вида ремонта. Значения норм трудоемкости определяются по типовой номенклатуре ремонтных работ, выполняемых в период простоя оборудования в ремонте. Система ТОиР реализуется методами послеосмотровых, периодических и стандартных ремонтов [2].

Послеосмотровый метод заключается в том, что оборудование периодически осматривается. Во время осмотров устанавливают дефекты оборудования, характер ремонта, объем ремонтных работ и сроки их проведения.

При *периодическом* методе на плановый период заранее устанавливают приближенные объемы и сроки ремонтов оборудования на основе фактических данных о стойкости отдельных деталей и узлов и состоянии оборудования на начало планового периода.

Недостатком рассмотренных методов является то, что конкретный объем и сроки ремонтных работ определяются только во время ремонта. Поэтому невозможно заранее подготовиться к каждому ремонту, провести его в минимальные сроки, рационально используя производственный персонал.

При применении метода *стандартных (принудительных)* ремонтов заранее устанавливают межремонтные периоды, содержание и объем каждого ремонта, способы выполнения ремонтных работ, потребность в запасных частях, численность ремонтных рабочих.

Основой для стандартизации межремонтных периодов являются точно установленные нормативы сроков службы деталей и узлов оборудования, группировка заменяемых узлов и деталей по одинаковым и кратным нормативам сроков службы. При этом минимальный

межремонтный период должен соответствовать по времени наименьшему сроку службы деталей и узлов. Стандартные ремонты производят точно в установленные планом сроки независимо от состояния оборудования. При этом отпадает необходимость в остановке оборудования для периодических осмотров. Применение метода стандартных ремонтов позволяет наиболее эффективно осуществлять ремонтные работы и использовать ремонтный персонал.

Таким образом, планирование ремонтных работ заключается в разработке годовых и месячных планов-графиков ремонта оборудования по всем цехам и предприятию в целом. В общезаводских графиках предусматриваются ремонты основных агрегатов – агломерационных машин, доменных и сталеплавильных печей, конверторов, прокатных станов и др. Цеховые графики по сравнению с общезаводскими являются более детализированными, в них включают ремонты всего оборудования каждого цеха. Месячные графики составляют на основе годового графика, в них уточняют время остановки оборудования на ремонты и их продолжительность. Для составления планов-графиков ремонта используются следующие документы: инструкции по составлению планов-графиков ремонта оборудования, разработанные предприятием в соответствии со спецификой производства, способом обработки плановой отчетной документации и принятой системой кодификации оборудования по видам, назначению, конструктивным особенностям и основным параметрам; нормативы периодичности ремонтов и структура ремонтного цикла; паспорта, инвентарные описи оборудования, данные о его режиме работы и приоритете; нормы трудоемкости и нормы простоя оборудования в ремонте.

Согласно положению [2] данные о составе и состоянии оборудования должны уточняться не реже одного раза в год. Руководители цехов должны вести учет фактического срока службы оборудования и принимать меры для своевременного вывода из эксплуатации физически и морально устаревшего. Это особенно важно, так как при превышении срока службы, предусмотренного соответствующим стандартом, существенно возрастают затраты на эксплуатацию и ремонт, а надежность работ снижается.

К вспомогательным цехам КМК относятся: цех сетей и подстанций (ЦСП), цех водоснабжения (ЦВС), газовый цех (ГЦ), цех технологической диспетчеризации (ЦТД). Главная особенность данных цехов заключается в том, что они занимаются обслуживанием *инженерных коммуникаций* комбината.

Инженерные коммуникации (сети) крупного промышленного предприятия осуществляют централизованное снабжение рассредоточенных по территории предприятия потребителей электрической и тепловой энергией, топливом, водой, всем необходимым для осуществления основного технологического цикла [1]. Инженерные сети комбината являются его своего рода «кровеносной системой». Спектр объектов, представляющих в совокупности инженерную сеть, весьма широк и разнообразен: он представляет собой многие десятки видов оборудования и тысячи объектов этого оборудования.

Несмотря на наличие в технических отделах цехов вычислительной техники, формирование графиков ТОиР и различных отчетов до сих пор производится вручную. Поэтому каждый раз при составлении графика происходят огромные трудозатраты на обработку информации о состоянии оборудования на бумажных носителях. Таким образом, возникают прикладные задачи, связанные с обслуживанием оборудования вспомогательных цехов комбината (рис. 2).

Для решения прикладных задач управления и учета оборудования необходимо внедрение автоматизированной системы ведения информации о составе и техническом состоянии оборудования (АИС «Оборудование»).

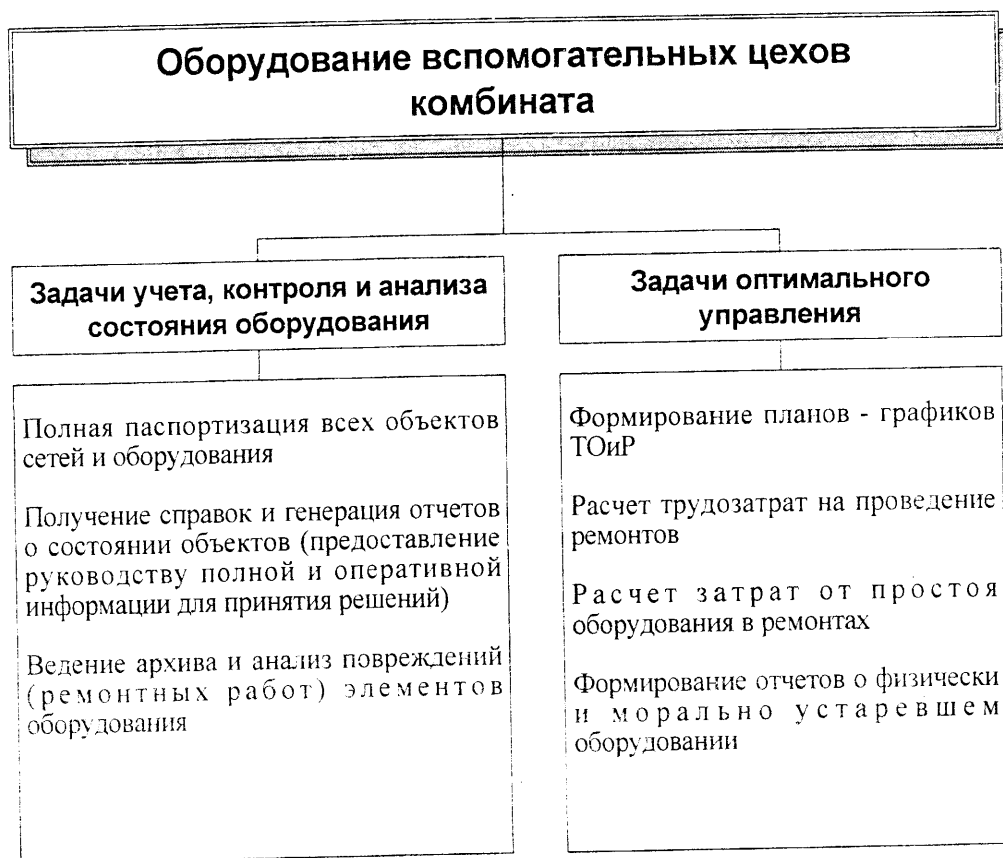


Рис. 2 – Классификация прикладных задач, связанных с обслуживанием и ремонтом оборудования

В соответствии с техническим заданием основная задача АИС «Оборудование» – ведение базы данных с атрибутивной информацией по оборудованию вспомогательных цехов КМК. Решение данной задачи обеспечивается наличием в АИС таких функций, как работа с данными (ввод, корректировка информации по элементам оборудования); гибкое управление набором данных (поиск, сортировка, выборка по определенному критерию); ведение справочников; расчет годовых и месячных планов-графиков ремонта; формирование разнообразных отчетов по произвольной выборке оборудования; подключение дополнительных модулей, расширяющих функциональные возможности АИС.

Кроме требований к функциям системы, предъявляются также общие требования к эргономике и технической эстетике: технология организации диалогового взаимодействия с программными компонентами системы должна соответствовать современным образцам и требованиям – полнофункциональное взаимодействие с системой посредством клавиатуры и «мыши», многоэкранная организация диалога, контекстная помощь, умеренная цветовая палитра.

Предъявляются также требования к транспортабельности – программный продукт должен быть представлен в виде инсталляционного набора и устанавливаться любое количество раз при соблюдении указанных условий на любом компьютере оговоренного класса.

В настоящее время разработана и внедрена система, структурная модель которой представлена на рис. 3.

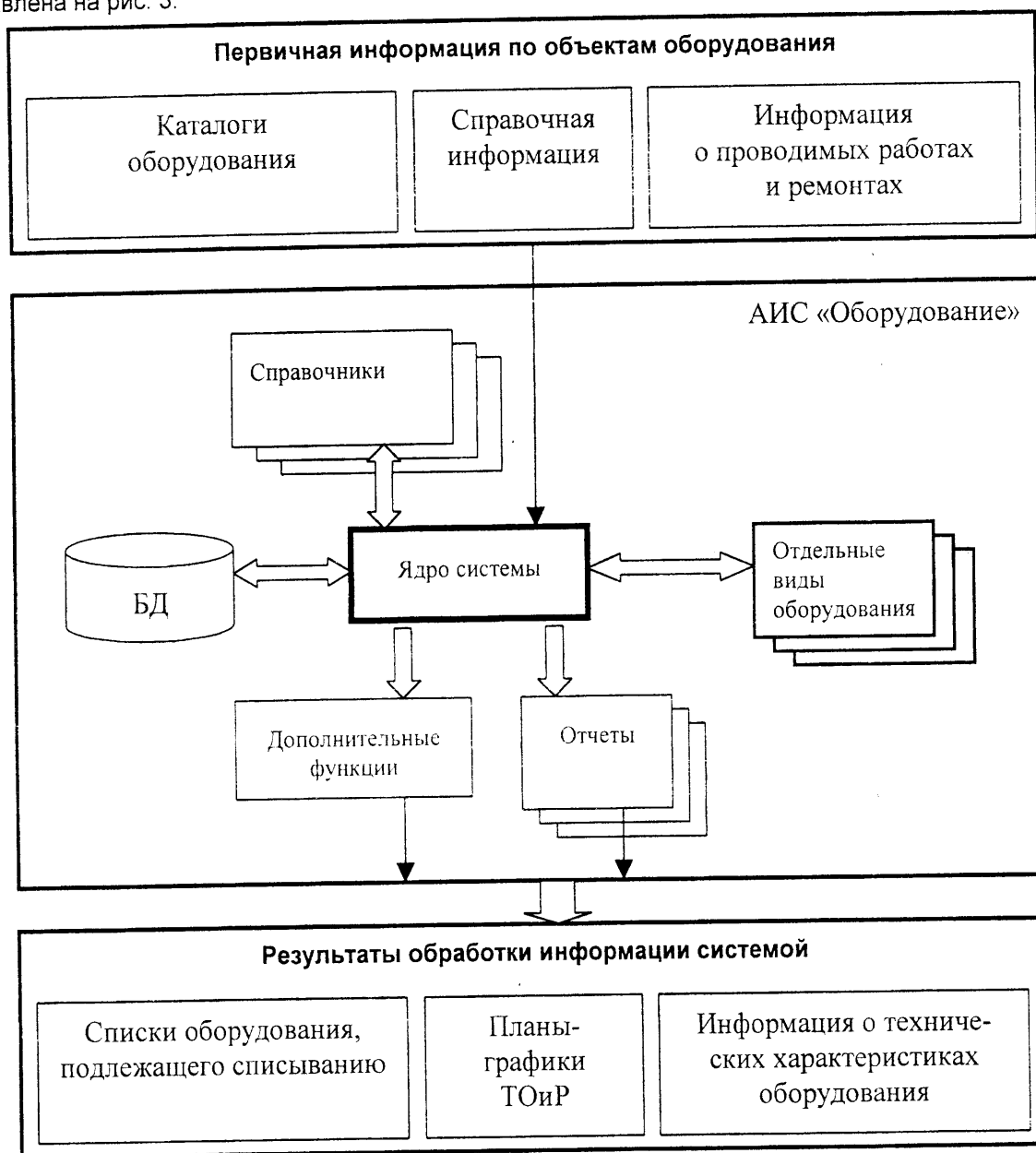


Рис. 3 – Структурная схема АИС «Оборудование»

Система состоит из следующих частей: ядро системы, база данных, подключаемые модули. Рассмотрим подробнее каждую часть системы.

Ядро системы представляет собой модуль, задачей которого является отображение всей информации на экране, осуществление связи с базой данных и обработка основных данных (группы объектов, типы объектов, основные данные по оборудованию). В этом же модуле находится система настройки подключаемых модулей, а также настройка интерфейса системы.

База данных физически представляет собой набор файлов, которые полностью описывают структуру базы данных в формате, принятом в выбранной СУБД.

Подключаемые модули представляют собой динамически подключаемые библиотеки (Dynamic Link Library (DLL)). Все модули разделены на следующие основные группы: справочники; отчеты; дополнительные функции; отдельные виды оборудования.

Выделение этих групп модулей было произведено из следующих соображений: основная информация по оборудованию во всех цехах одинаковая, поэтому работа с этой информацией интегрирована в ядро системы. Справочники же и отчеты в каждом цехе могут различаться, поэтому предусмотрена возможность установки в каждом цехе своих видов справочников и отчетов. К дополнительным функциям относится модуль построения планов-графиков ТОиР, так как в разных цехах может использоваться своя форма этого графика.

В разрабатываемой системе применялась двухуровневая архитектура клиент-сервер (предполагается, что читатель знаком с понятием «архитектура клиент-сервер» и основными терминами, относящимися к этому понятию). Это объясняется масштабами задачи и требованиями к аппаратному обеспечению со стороны АИС. На данный момент нет необходимости создания единого информационного пространства по всем цехам, поскольку в каждом цехе занимаются обслуживанием «своего» оборудования, соответственно используется своя база данных (рис. 4).

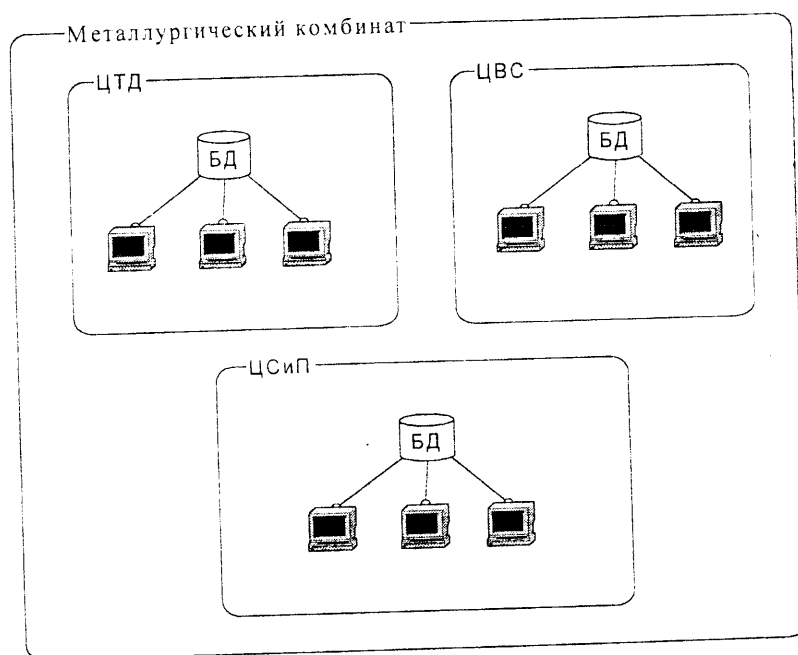


Рис. 4 – Взаимодействие пользователей цехов с базами данных

В перспективе возможно такое развитие АИС «Оборудование», при котором ее можно будет использовать не только в цехах металлургического комбината, но и вообще на любом предприятии, где существует система технического обслуживания и ремонта или просто возникают задачи учета оборудования и мониторинга его технического состояния.

ЛИТЕРАТУРА

1. Писчиков М.М. Организация, планирование и управление на предприятиях черной металлургии. – М.: Металлургия, 1976. – 423 с.
2. Типовое положение о техническом обслуживании и ремонте (ТОиР) оборудования предприятий черной металлургии. – Харьков, 1988. – 158 с.