

Принципы организации электронного документооборота технической документации

М.Н. ВАСИЛЕНКО, руководитель НТЦ САПР ПГУПС

Б.П. ДЕНИСОВ, заведующий лабораторией автоматизации проектирования ПГУПС

П.Е. БУЛАВСКИЙ, заместитель декана электротехнического факультета ПГУПС

Д.В. СЕДЫХ, аспирант ПГУПС

Переход на новые технологии автоматизированного управления вызывает необходимость разработки систем электронного документооборота, обеспечивающих эффективную поддержку принятия решений на всех этапах разработки, внедрения и эксплуатации систем и управления движением поездов.

Внедрение электронного документооборота является одной из важнейших задач Программы технического и технологического перевооружения хозяйства ЦБ и федеральной целевой программы «Электронная Россия и переход к электронному правительству».

В ОАО «РЖД» в настоящее время хранятся огромные объемы технической документации, которые создаются, обрабатываются и анализируются «вручную». При этом одни и те же этапы ввода первичных данных выполняются неоднократно разными службами и организациями, увеличивая затраты непроизводительного труда и количество «ошибок оператора».

В хозяйстве автоматики и телемеханики хранятся большие объемы технической документации на бумажных носителях. Объем этой документации, выраженный в листах формата А4, может достигать 250 тыс. экз. на одно линейное предприятие.

Сама существующая технология, основанная на хранении бумажных экземпляров технической документации (ТД), имеет ряд недостатков по сравнению с электронным вариантом, а именно:

- существенно более низкая скорость поиска и доступа к ТД;
- невозможность одновременного просмотра одного экземпляра схемы разными работниками, удаленными друг от друга;
- сложность и трудоемкость внесения изменений в действующую ТД;
- длительное время передачи ТД на расстояние;
- сложность согласования ТД;

- значительные объемы площадей, необходимых под хранение ТД;
- сложность учета ТД;
- возможность порчи или потери ТД;
- неизбежная на практике путаница с архивом и другой документацией, хранение которой не так строго определено инструкцией.

Необходимость внедрения электронного документооборота назрела в связи с активным использованием автоматизированных систем управления и комплексов технических средств контроля в хозяйстве автоматики и телемеханики. Такие системы и комплексы создают информационные потоки, которые не могут быть эффективно использованы в условиях существующего «бумажного» документооборота.

В ОАО «РЖД» есть решение этой проблемы на примере хозяйства автоматики и телемеханики. Это интегрированная система проектирования и ведения технической документации железнодорожной автоматики и телемеханики (ИСПВТД-ЖАТ) [1], разработанная совместно НТЦ САПР ПГУПС и ООО «ИМСАТ». Данная система представляет собой комплекс автоматизированных рабочих мест (АРМ), обеспечивающих автоматизацию интеллекту-

альной деятельности пользователей ОАО «РЖД» по проектированию, ведению, сопровождению, проверке, контролю качества электронного документооборота и электронной подписи технической документации на устройства ЖАТ. В настоящее время имеются законченные комплексы программных модулей ИСПВТД, принятые в постоянную эксплуатацию департаментом ЦШ, и подготовленные к вводу в опытную эксплуатацию программные средства для департаментов ЦСВТ и ЦКИ.

Экономическая эффективность технологий электронного документооборота очень высока. Применительно к технической документации они обеспечивают интеграцию усилий всех организаций, связанных с заполнением баз данных технической документации (БДТД): проектных организаций; групп технической документации дистанций; технических отделов служб автоматики и телемеханики; специализированных групп по переносу технической документации на электронные носители на базе ПГУПС [2]. В других работах приведены характеристики процессов обработки ТД и преимущества их реализации с помощью автоматизированной технологии электронного документооборота [3].

Широкое внедрение описанных технологий избавляет сотрудников от выполнения большого количества рутинных операций, повышает скорость передачи и обработки информации,

НЕОБХОДИМОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА НАЗРЕЛА В СВЯЗИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЛЕКСОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ КОНТРОЛЯ В ХОЗЯЙСТВЕ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ. ТАКИЕ СИСТЕМЫ И КОМПЛЕКСЫ СОЗДАЮТ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПОТОКИ, КОТОРЫЕ НЕ МОГУТ БЫТЬ ЭФФЕКТИВНО ИСПОЛЬЗОВАНЫ В УСЛОВИЯХ СУЩЕСТВУЮЩЕГО «БУМАЖНОГО» ДОКУМЕНТООБОРОТА

эффективность обработки и анализа ТД, дает возможность осуществлять комплексный контроль качества технической документации, тем самым увеличивая производительность труда в ходе пуско-наладочных работ и в процессе эксплуатации.

Заполнение баз данных технической документации, их ведение в электронном виде позволяет применять такие технологии, использование которых невозможно без комплексной обработки информационных потоков, возникающих на разных стадиях жизненного цикла систем автоматики и телемеханики:

- автоматический учет технической оснащенности (на основе БДТД);
- автоматическое управление заказами оборудования для капитального ремонта;
- автоматический синтез программ пуско-наладочных работ на основе выполнения проектов в электронном виде;
- автоматизированный контроль качества технической документации, хранящейся в БДТД;
- применение электронной подписи при согласовании и утверждении документов;
- автоматизированные способы поиска и передачи технической документации;
- автоматический учет количества срабатываний приборов по исполненному графику движения поездов.

Электронный документооборот технической документации должен базироваться на новых принципах формирования, передачи и обработки технических документов.

К основным задачам электронного документооборота следует отнести:

- обеспечение более эффективного управления за счет автоматического контроля выполнения указаний и распоряжений, прозрачности деятельности всей организации на всех уровнях;
- информационную поддержку принятия управленческих решений на всех уровнях;
- эффективное взаимодействие с геoinформационными системами;
- поддержку системы контроля качества, соответствующей международным нормам;
- поддержку эффективного накопления, управления и доступа к информации и знаниям. Обеспечение кадровой гибкости за счет большей формализации деятельности каждого сотрудника и возможности хранения всей предыстории его деятельности;
- обеспечение взаимодействия с проектными организациями и службой

автоматики и телемеханики на уровне безбумажной технологии;

- протоколирование деятельности предприятий в целом (анализ деятельности подразделений, выявление «горячих точек» в деятельности);
- оптимизация бизнес-процессов и автоматизация механизмов их выполнения и контроля;
- постепенное исключение бумажных документов из внутреннего оборота. Экономия ресурсов за счет сокращения издержек на управление потоками документов;
- повышение показателей качества функционирования и эксплуатации систем железнодорожной автоматики и телемеханики;
- исключение необходимости или существенное упрощение и удешевление хранения бумажных документов за счет наличия оперативного электронного архива.

Для структурирования технических документов и обеспечения удобного доступа к информации, содержащейся в техническом документе, разработан отраслевой формат технической документации на устройства СЦБ (ОФ-ТД) [4]. ОФ-ТД на напольные устройства введен в опытную эксплуатацию в 2005 году. В ОФ-ТД введено описание всех элементов и связей электронного чертежа, структуры электронного документа и ссылок на электронные библиотеки.

ИСПВТД-ЖАТ организует замкнутый цикл разработки, ведения, проверки качества и получения информации из

технической документации для принятия управленческих решений на новом уровне информационного обеспечения.

С помощью АРМ проектирования технической документации (АРМ-ПТД) обеспечивается:

- автоматизация проектирования систем автоматики и телемеханики (рис. 1);
- автоматизация модернизации и реконструкции действующих систем автоматики и телемеханики;
- автоматизация восстановления монтажной документации;
- создание электронной модели проекта;
- автоматизация создания баз данных технической документации для проектируемых систем;
- поддержание отраслевого формата представления технической документации.

АРМ-ПТД принят в постоянную эксплуатацию комиссией ЦШ и введен более чем в 50 проектных организациях на 350 рабочих местах. С его помощью выполнено проектирование систем, включающих более 10 тыс. стрелок ЭЦ, более 20 тыс. км автоблокировки.

АРМ ведения технической документации в подразделениях хозяйства автоматики и телемеханики (АРМ-ВТД) обеспечивает:

- автоматизацию получения технической документации в электронном виде из проектов в отраслевом формате технической документации;

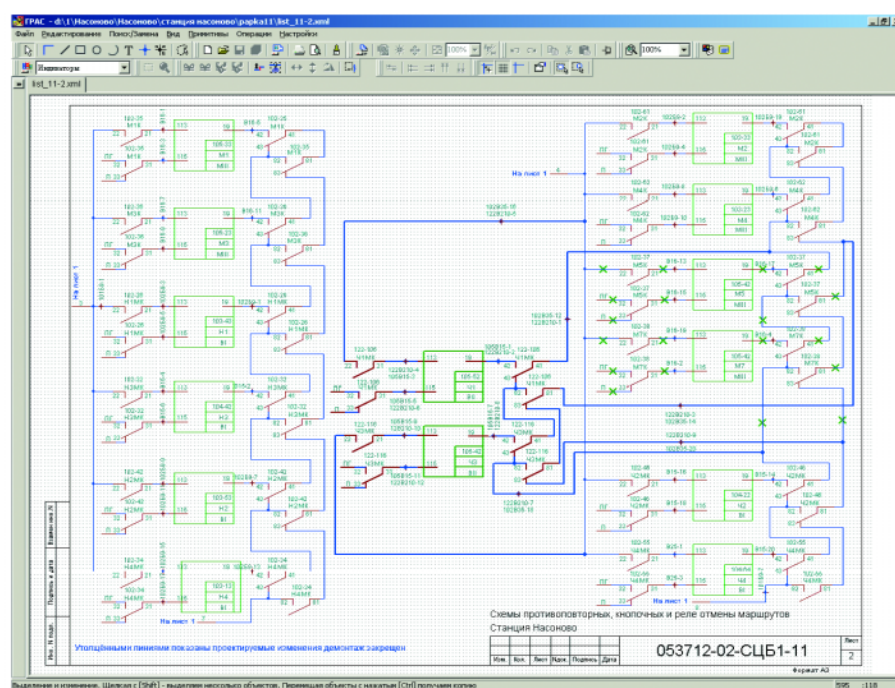


Рис. 1. АРМ-ПТД: работа с принципиальными схемами

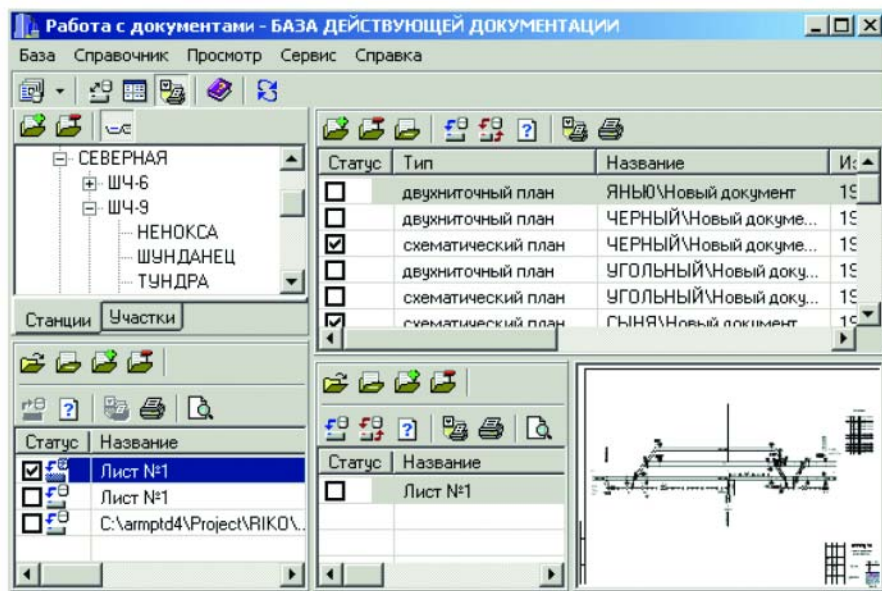


Рис. 2. АРМ ВТД: работа с действующей документацией

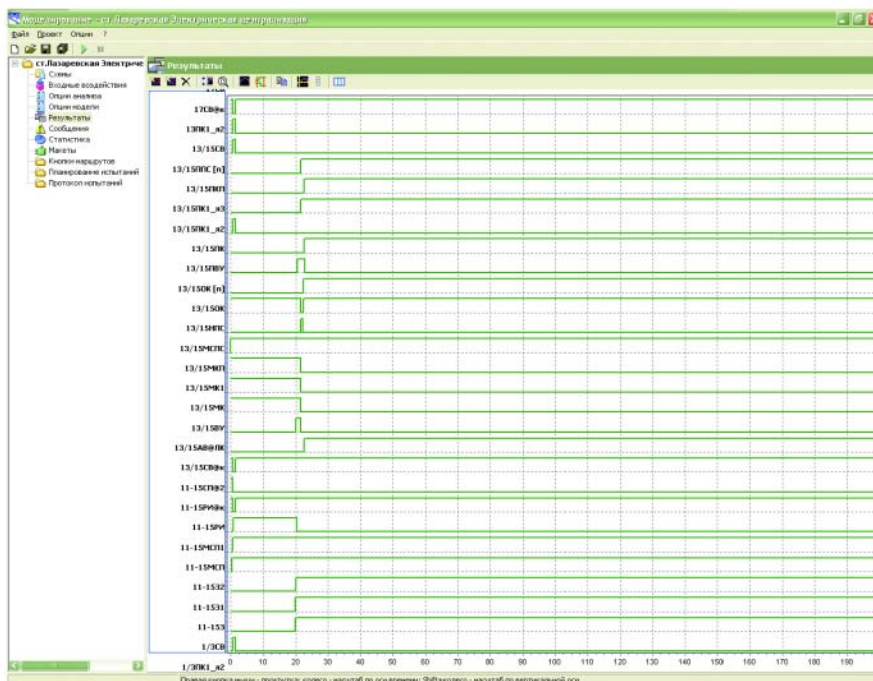


Рис. 3. АРМ ТЕСТ: временная диаграмма работы приборов

- автоматизацию создания и ведения электронной базы данных технической документации ШЧ, службы, дороги (рис. 2);

- автоматизацию передачи действующей технической документации в проектные организации для модернизации и реконструкции;

- автоматизацию утверждения технической документации с помощью электронной подписи.

АРМ ВТД принят в постоянную эксплуатацию и внедрен на шести железных дорогах. Внедрение АРМ ВТД привело к существенному повышению эффективности процессов использования технической документации на дорожном и

дистанционном уровнях управления хозяйством автоматики и телемеханики за счет компьютерных технологий ее получения, ведения и обработки.

АРМ проверки качества проектов АРМ ТЕСТ обеспечивает:

- автоматизированную генерацию программ полной функциональной проверки (ПФП) систем железнодорожной автоматики и телемеханики на основе утвержденных методик;
- автоматизированную загрузку проектов, выполненных в ОФ-ТД, в модель проверки правильности функционирования принципиальных схем;
- автоматизированную проверку принципиальных электрических схем проектов систем железнодорожной автоматики методом моделирования;
- автоматизированное построение отчета об обнаруженных отказах систем железнодорожной автоматики и телемеханики;
- автоматизированное построение временных диаграмм работы реле систем железнодорожной автоматики и телемеханики (рис. 3);
- автоматизированный поиск причин отказов.

Анализ проектных ошибок на основе моделирования работы принципиальных электрических схем проектов показывает, что к наиболее часто встречающимся ошибкам относятся: ошибки задания полюсов и шин питания; ошибочное присвоение наименований обмоткам и контактам реле и ошибки в указании типа прибора. Их доля составляет 38%, 28% и 14% соответственно от общего числа проектных ошибок (рис. 4). Неправильно составленные принципиальные схемы составляют существенную долю от общего числа проектных ошибок — 5%. Выявление таких ошибок с помощью моделирования приводит к повышению качества проектов и ускорению пуско-наладочных работ.

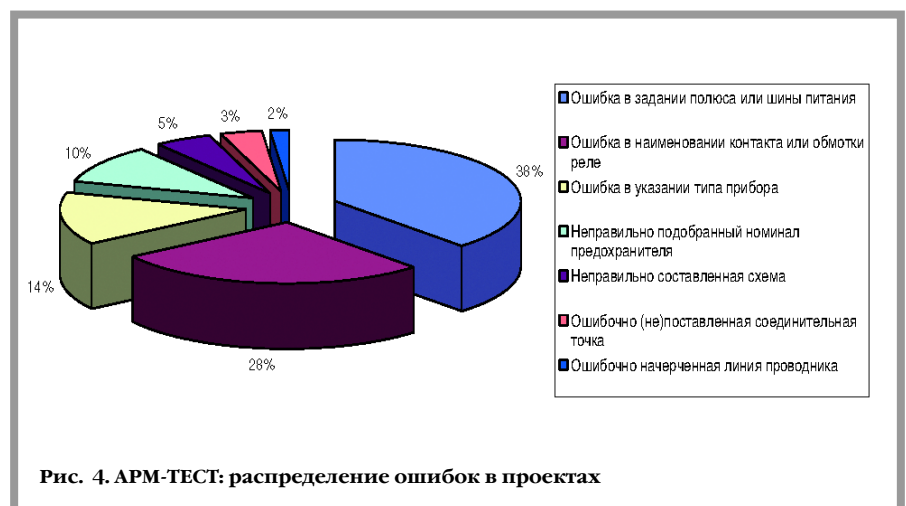


Рис. 4. АРМ-ТЕСТ: распределение ошибок в проектах

[illegible]

Рис. 5. АРМ УРП: количество и порядок срабатывания реле

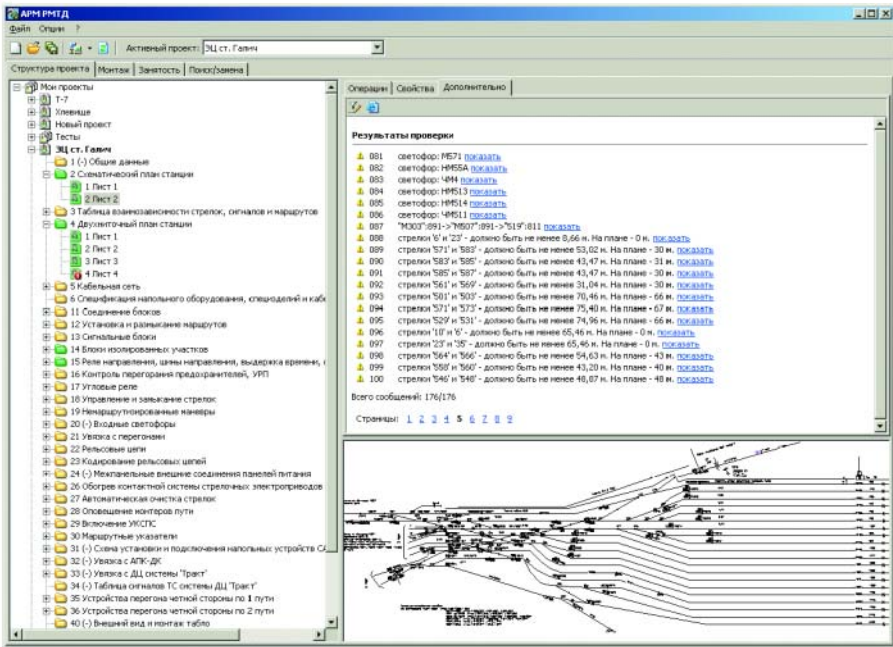
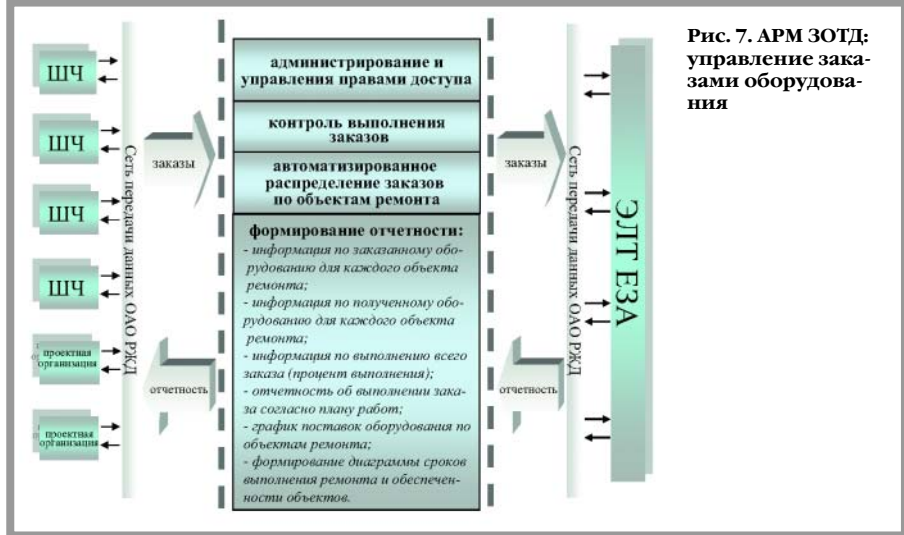


Рис. 6. АРМ КПА: формирование интерактивного списка ошибок

АРМ учета работы приборов (АРМ УРП) позволяет, при наличии документации на систему ЖАТ в отраслевом формате и списка технологических операций, определить число срабатываний реле. Например, при наличии графика движения позволяет получать реальную наработку релейной части систем при движении поездов, для последующего планирования графика технологического обслуживания. При определении количества срабатываний реле (*рис. 5*), в первой графе таблицы указывается задаваемый маршрут, во второй — общее количество срабатываний реле, в третьей — количество срабатываний по наименованиям и



маркам реле, в четвертой — временной порядок срабатывания. Таблица сохраняется в базе данных и может обрабатываться автоматически для получения графиков технического процесса обслуживания, определения ресурса приборов и т.д.

АРМ комплексного контроля качества технической документации (АРМ КПА) позволяет, для существующей документации в отраслевом формате (ОФ-ТД), обеспечить автоматическую проверку всех типов документов, входящих в проект (рис. 6).

При проверке для каждого документа формируется интерактивный список ошибок. Списки ошибок можно сортировать по типам и выводить на печать. Есть возможность расчета статистических данных по всем ошибкам в проекте.

АРМ контроля и управления заказами оборудования (АРМ ЗОТД) представляет собой комплексное решение по работе со спецификациями, управлением заказами и по контролю исполнения заказов оборудования при строительстве и капитальном ремонте систем автоматики и телемеханики (рис. 7).

Базы данных технической документации, заполняемые с помощью АРМ-ПТД и АРМ-ВТД, представляют собой сформированную в электронном виде информацию для модели реально действующих устройств на станциях и перегонах. В электронном виде хранятся утверждаемые экземпляры, что позволяет автоматически получать спецификации оборудования по объектам, учитывая все внесенные в них изменения. В электронной спецификации учитываются марки и типы приборов согласно классификатору АСУ-Ш. Это дает возможность автоматических осуществлять связь с базой данных ценников заводов-изготовителей.

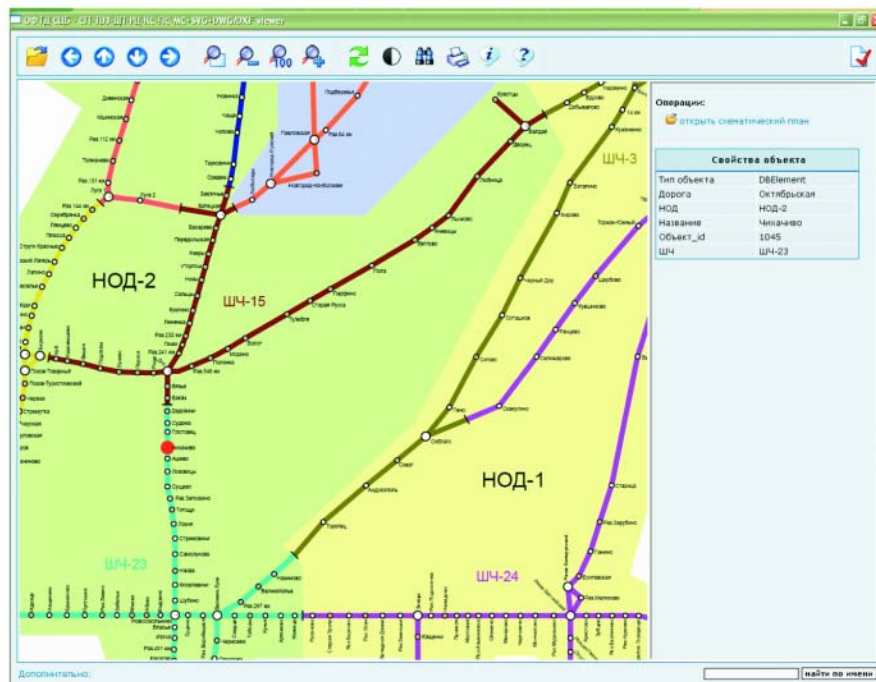


Рис. 8. АРМ ИОТД: выбор объекта

АРМ информационного обеспечения руководителей на основе баз данных технической документации (АРМ-ИОТД) позволяет:

- обеспечить доступ к технической документации руководителям всех заинтересованных служб, с возможностями просмотра, печати, преобразования в распространенные графические форматы;
- обеспечить доступ к параметрам устройств, описанным в технической документации;

- работать с дополнительными данными, связанными с технической документацией (паспорта рельсовых цепей, маршрутные передвижения);
- производить мониторинг и контроль функций ведения технической документации в АРМ-ВТД;
- обеспечить доступ к документации другим автоматизированным системам хозяйства СЦБ;
- разрабатывать на своей основе информационное обеспечение специализированных автоматизированных систем.

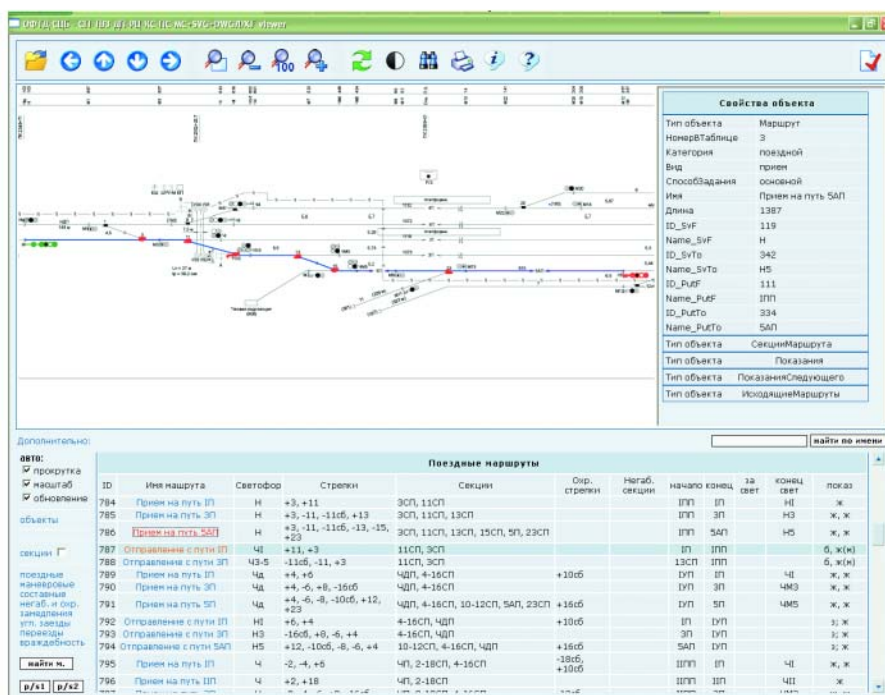


Рис. 9. АРМ ИОТД: проверка задания маршрута

При возникновении отказов, нештатных ситуаций руководитель может выбрать объект в виде станции или перегона (рис. 8) и спуститься до требуемого уровня детализации: схематического или двухниточного плана станции; принципиальных схем объекта или системы; монтажных схем с внесенными последними изменениями; просмотреть архивные материалы первоначальных схемных решений, схемных решений аналогичных систем на других станциях и т.д. В выбранном объекте или станции просмотреть задание всех необходимых маршрутов (рис. 9) в той или иной последовательности с контролем очередности работы устройств.

Такое информационное обеспечение руководителей среднего и высшего уровня позволяет существенно сократить время принятия управленческих решений и повысить их качество.

Существенное повышение количества предоставляемой работникам информации и эффективные методы ее обработки позволяют повысить качество проектных, монтажных и строительных работ, работ по техническому обслуживанию устройств, сократить количество отказов систем и обеспечить их обнаружение на ранних стадиях обработки электронной технической документации. Применение всех перечисленных АРМов позволяет повысить производительность труда на всех этапах жизненного цикла систем железнодорожной автоматики и телемеханики, а эффективное распределение и обработка информационных потоков улучшают информационную поддержку принятия решений на всех уровнях управления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Василенко М.Н., Трохов В.Г., Булавский П.Е., Денисов Б.П. Интегрированная система проектирования и ведения технической документации. АСИ, 2000, № 9.
2. Василенко М.Н., Трохов В.Г., Салихов С.В., Погребняк А.Б. Компьютерные технологии работы с технической документацией. Международная конференция. Транспорт XXI века. Варшава, 19–21 сентября 2001. С. 101–121.
3. Василенко М.Н., Денисов Б.П., Максименко О.А., Булавский П.Е. Автоматизация разработки, проектирования и функциональной проверки систем ЖАТ. АСИ, 2005, № 12.
4. Василенко М.Н., Трохов В.Г., Булавский П.Е., Максименко О.А. Отраслевой формат технической документации на устройства СЦБ. АСИ, 2003, № 4.