

Современные технологии – транспорту

УДК 681.3

М. Н. Василенко, П. Е. Булавский, Б. П. Денисов, В. Г. Трохов

ОРГАНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИ СИСТЕМ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ

Рассматриваются вопросы разработки комплекса средств автоматизированного создания технической документации, контроля её правильности, проверки работоспособности проектируемых систем и организации обмена информацией, а также возможности создания современных жизнеспособных и конкурентоспособных систем электронного документооборота, позволяющих решать вопросы, связанные с потребностями транспортного комплекса по распределению и обработке информационных потоков.

техническая документация, электронный документооборот, автоматизация, схематический план станции, двухниточный план станции, принципиальные схемы, локальная вычислительная сеть.

Введение

Для создания систем электронного документооборота необходимо использовать современные наукоемкие технологии, основывающиеся на глубокой научной проработке комплекса проблем информационного обмена ОАО РЖД. Такой подход дает возможность создавать современные жизнеспособные и конкурентоспособные системы, позволяющие решать возрастающие потребности транспортного комплекса по распределению и обработке информационных потоков. Применение фундаментальных научных исследований, проводимых в ПГУПС, позволяет не только решать задачи сегодняшнего дня по проектированию и ведению технической документации в процессе эксплуатации систем, но и обеспечивать анализ проектов на отсутствие ошибок и соблюдение условий безопасности методами моделирования реального функционирования систем при выпуске документации [1], [2].

Организация электронного документооборота на Октябрьской железной дороге включает оснащение полигона (Управления дороги; службы сигнализации, централизации и блокировки; дистанций сигнализации и связи; проектных институтов) автоматизированными рабочими местами по

проектированию (АРМ-ПТД), ведению (АРМ-ВТД) технической документации (ТД), комплексного контроля качества технической документации (АРМ-КПА) и информационного обеспечения руководителей (АРМ-ИОТД) для компьютерной поддержки управленческих решений.

Использование современного комплексного подхода к организации электронного документооборота на Октябрьской ж. д. позволит эффективно решать следующие задачи интеграции:

- повышение эффективности ведения технической документации;
- ускорение проектирования технической документации;
- автоматизированный контроль правильности выполнения проектов на всех стадиях;
- проверка правильности работы систем методом моделирования;
- ускорение пусконаладочных работ (ввода систем в эксплуатацию);
- автоматизированный контроль правильности технической документации в процессе эксплуатации систем;
- увеличение эффективности автоматизированных систем управления (АСУ);
- улучшение информационного обеспечения руководителей всех уровней управления;
- повышение достоверности информационных потоков;
- ускорение процессов информационного обмена;
- применение электронной подписи;
- повышение эффективности управления.

1 Автоматизированное рабочее место по ведению технической документации

Назначение АРМ-ВТД в структуре электронного документооборота состоит в повышении эффективности процессов ведения и использования технической документации на дорожном и дистанционном уровнях управления хозяйством сигнализации, централизации и блокировки за счет использования компьютерных технологий ее получения, хранения и переработки [3].

Основными пользователями АРМ-ВТД являются: инженеры групп ТД дистанций, службы и дорожных лабораторий; руководители ШЧ; руководители служб сигнализации, централизации и блокировки (службы Ш); руководители служб, принимающих участие в согласовании ТД.

К задачам внедрения АРМ-ВТД относятся: сокращение времени поиска необходимой информации; сокращение времени получения копий документации; сокращение затрат времени и повышение качества работ; сокращение затрат времени и повышение качества контроля изменений, вносимых в документацию; сокращение числа отказов устройств; экономия эксплуатационных расходов дистанции; снижение доли бумажных документов.

Работы по созданию АРМ-ВТД начались в лаборатории ИМСАТ ЛИИЖТА в 1994 г. В 1997 г. первые версии АРМ-ВТД были приняты комиссией Департамента сигнализации, связи и вычислительной техники в постоянную эксплуатацию и рекомендованы для внедрения на сети железных дорог. В настоящее время АРМ-ВТД внедрен на Октябрьской, Северной, Куйбышевской, Восточно-Сибирской, Западно-Сибирской и Московской железных дорогах. Дальнейшее внедрение запланировано на 2007–2008 годы [4].

1.1 Программа интерактивного меню АРМ-ВТД сетевой версии для доступа ко всем режимам (рабочее место пользователя)

Интерактивное меню АРМ-ВТД сетевой версии обеспечивает формирование базы объектов в соответствии с иерархической структурой линейных предприятий и службы Ш дороги, а так же и формирование базы данных технической документации на основе баз данных коллективного пользования (БДКП) и баз данных устройств СЦБ (БДШ) (рис. 1).

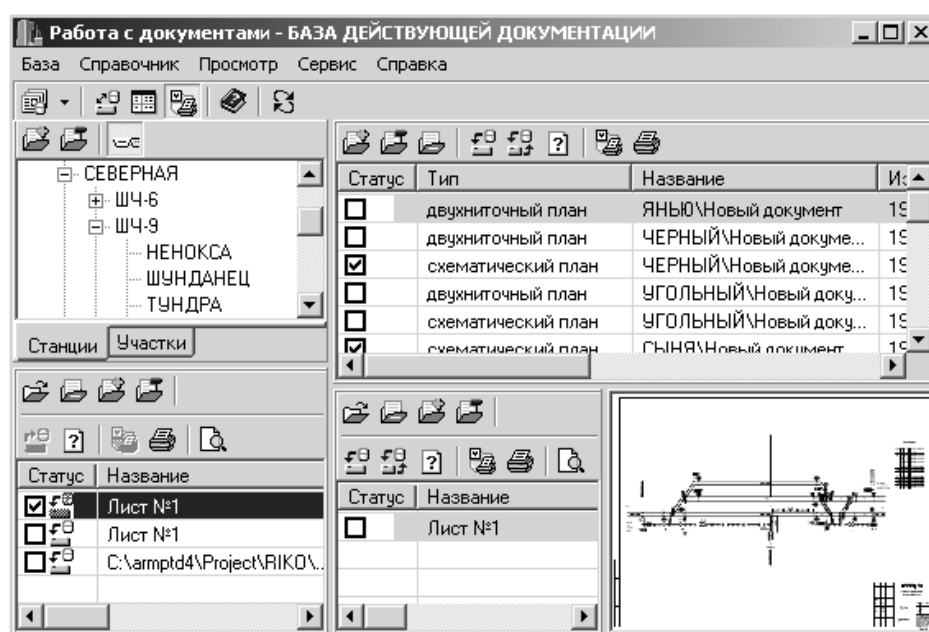


Рис. 1. Интерактивное меню АРМ-ВТД:

формирование базы объектов (на основе БДКП / БДШ); формирование базы технической документации (ТД); вывод на печать схем / пакетная печать; работы с локальной базой ТД (рабочим столом пользователя); работа в ЛВС и СПД (обеспечение связи с серверной частью КЗ-ВТД); работа с архивом ТД

1.2 Редактор схематических планов станций

Редактор схематических планов станций обеспечивает выполнение всех работ по редактированию, вводу исходных данных, синтаксическому и семантическому контролю правильности ввода, взаимодействию с БДКП и БДШ, автоматизированному построению таблиц ординат и таблиц взаимозависимости стрелок и сигналов (рис. 2).

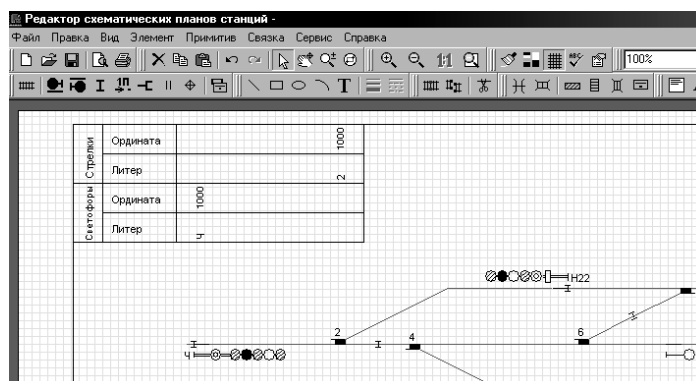


Рис. 2. Редактор схематических планов станций:
ввод и редактирование схематических планов; работа с библиотеками
графических элементов в соответствии с ЕСКД; синтаксический
и семантический контроль правильности ввода схематических планов;
автоматизация привязки элементов путевого плана;
автоматизированное построение таблицы ординат; работа в режиме
просмотра документов; вывод на печать; работа с БДКП и БДШ

1.3 Универсальный графический редактор

Универсальный графический редактор предназначен для обеспечения выполнения работ по автоматизированному (на основе скелетных схем) формированию двухниточных планов станций, путевых планов перегонов, блочных и кабельных планов станций на основе ввода схематического плана станции (рис. 3).

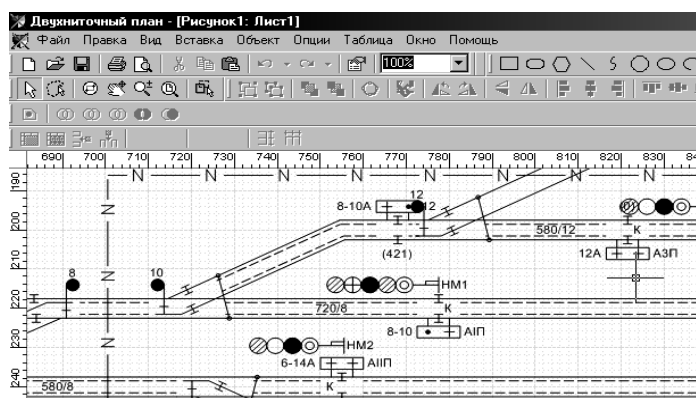


Рис. 3. Универсальный графический редактор:
формирование и просмотр двухниточных планов станций; формирование и просмотр
блочных и кабельных планов станций; формирование и просмотр путевых планов пере-
гонов; формирование и просмотр схем аппаратов управления; поддержка OLE техноло-
гии (интеграция с MS Office); просмотр документов, переданных по компьютерным се-
тям в виде файлов формата КЗ- ВТД; работа в режиме просмотра документов; вывод на
печать; работа с БДКП и БДШ; возможность использования Java Script, VB Script

1.4 Модули автоматизации на основе схематического плана станции

Данные, введенные и верифицированные при внесении изменений в схематический план станции, могут быть эффективно использованы для автоматизации многих этапов ведения технической документации [5]:

- передачи проектной документации в базу ТД;
- автоматизированного построения двухниточного плана станции по схематическому плану станции;
- автоматизированного расчета переездов (рис. 4);
- автоматизированного формирования таблицы взаимозависимостей по схематическому плану станции;
- редактирования таблицы взаимозависимостей (рис. 5);
- автоматизированного формирования заказных спецификаций по принципиальным схемам, схематическим и двухниточным планам станций (рис. 6);
- использования баз данных коллективного пользования при автоматизированном формировании спецификаций (рис. 7).

ПЕРЕЕЗД N1 () Lпер = 18,5м , tp = 33,4с														
6. Условия работы переездной сигнализации														
№ п/п	N п/п	Наименование маршрута	Наименование светофора	Максимальная скорость (км/ч)	Начало работы сигнализации	Длина участка освещения (м)		Время извещения фактическое тф (с)	Задержка извещения (с)		Вр. движ. до переезда при трогании с места tпр (с)	Задержка открытия светофора		Описание работ и сигнализации после освобождения
						Расчетная Lp	Фактическая Lф		Расчетная tзр	Фактическая tзф		Расчетная tв в р	Фактическая tв в ф	
1		Прием на путь IP	H	100	От открытия светофора H	335	115	-	-	-	19,6	13,8	15,0	1СП
2		Безостановочный пропуск с пути , по пути IP на путь	H, HI	100	За пределами станции	928					-	-	-	1СП
3		Прием на путь 2П	H	100, 50, 100	От открытия светофора H	316	115	-	-	-	19,6	13,8	15,0	1СП
4		Безостановочный пропуск с пути , по пути 2П на путь	H, H2	100, 50, 100, 50, 100	За пределами станции	928					-	-	-	1СП
5		Отправление с пути IP на путь	ЧI	100	От открытия светофора ЧI	335	84	-	-	-	16,8	16,6	17,2	1СП
6		Безостановочный пропуск с пути , по пути IP на путь	Ч, ЧI	100	От занятия IP при открытом светофоре ЧI	928	971	35	1,6	0	-	-	-	1СП
7		Отправление с пути 2П на путь	Ч2	100, 50, 100	От открытия светофора Ч2	335	95	-	-	-	17,8	15,6	15,8	1СП
8		Безостановочный пропуск с пути , по пути 2П на путь	Ч, Ч2	100, 50, 100, 50, 100	От занятия 2П при открытом светофоре Ч2	464	967	68,4	35,0	30,0	-	-	-	1СП

Рис. 4. Расчет переезда

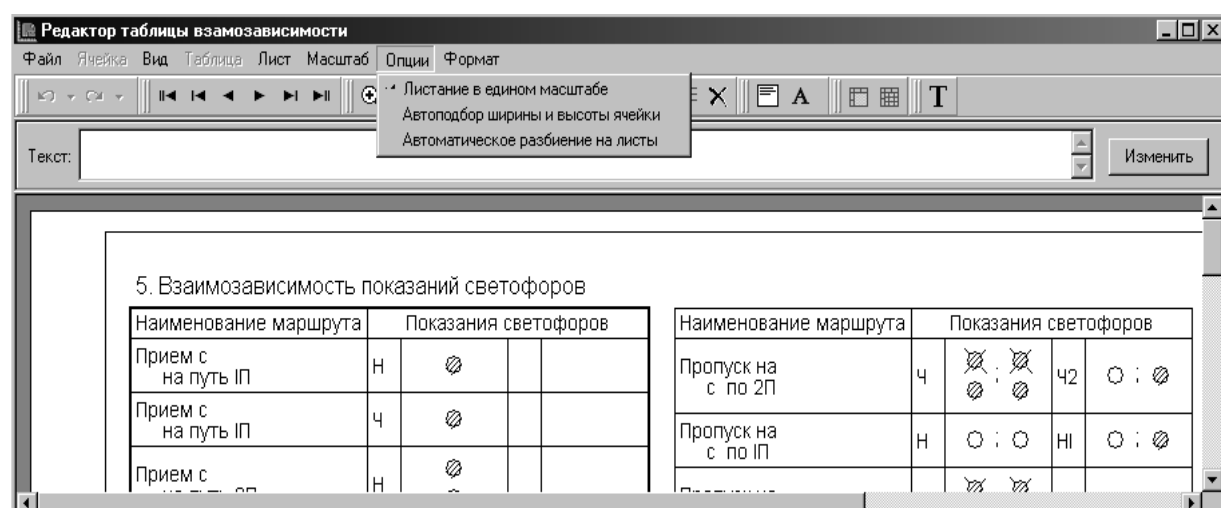


Рис. 5. Редактирование таблицы взаимозависимостей

Оборудование						
Оборудование	Номинал	Ед. изм.	Кол-во	ТУ	Масса	Завод
Св2-карл-Ч-Ж/Б Ф		шт	7	16908-00-00-04	28	АРМАВИРСКИЙ ЭМЗ
Св3-карл		шт	1	У-7113-00-00Д	52	ДНЕПРОПЕТР.ЭТЗ 'СВЕТОФОР'
Св4-НГ-Б-П		шт	3	14910-00-00С	213	ДНЕПРОПЕТР.ЭТЗ 'СВЕТОФОР'
Св4-НГ-Б-Я		шт	3	14936-00-00С	243	ДНЕПРОПЕТР.ЭТЗ 'СВЕТОФОР'
Св4-карл		шт	6	У-7144-00-00Д	77	ДНЕПРОПЕТР.ЭТЗ 'СВЕТОФОР'
Св5-НГ-Б-Я		шт	1	14949-00-00С	227	ДНЕПРОПЕТР.ЭТЗ 'СВЕТОФОР'
Указ.св.один.(ж/б м)		шт	1	14955-00-00	23,3	ДНЕПРОПЕТР.ЭТЗ 'СВЕТОФОР'

Полное наименование оборудования
Светофор линзовый с наборными головками на железобетонной мачте с 2-х нитевыми лампами, без трансформаторного ящика. Четырехзначный с пригласительным сигналом

Поиск

Рис. 6. Формирование заказных спецификаций

Предприятие	Марка
ВРЗ КАНАШ	ПОБС-5Г (110/220 В)
ВРЗ МОСКВА	ПОБС-5Г (220 В)
ВРЗ НОВОРОССИЙСК	ПОБС-5М (110/220 В)
ВРЗ РОСЛАВЛЬ	ПОБС-5М (220 В)
ВРЗ СВОБОДНЫЙ	ПОБС-5МП (110/220 В)
ВРЗ ТАМБОВ	ПОБС-5МП (220 В)
ВРЗ ЯРОСЛАВЛЬ	ППШ-3
ГАТЧИНСКИЙ ЭТЗ	ПРТ-Г (110/220 В)
ЕЛЕЦКИЙ ЭМЗ	ПРТ-Г (220 В)
ЖЕЛДОРРАСЧЕТ МОСКВА	Трансформатор путевой релейный, герметизированный
ЗАВОД ОРГТЕХСТРОЯ СОВЕТСК	
ГАТЧИНСКИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАВОД	

Поиск

Рис. 7. Редактирование заказных спецификаций:
использование баз коллективного пользования (БДКП / БДШ)
при формировании спецификаций; формирование спецификаций
по чертежу, по списку чертежей, по объекту; предоставляется
возможность ручной коррекции информации; вывод на печать / запись в файл

1.5 Просмотр телеграмм, указаний и инструкций

Модуль просмотра телеграмм, указаний и инструкций выполняет автоматическое получение и учет указаний проектных организаций и инструкций, сохранение данных по ним и внесение изменений в соответствии с принципиальными схемами, прилагаемыми к указаниям. При этом принципиальные схемы со всеми параметрами элементов могут быть получены из указаний без дополнительной доработки, что существенно ускоряет процесс внесения изменений (рис. 8).

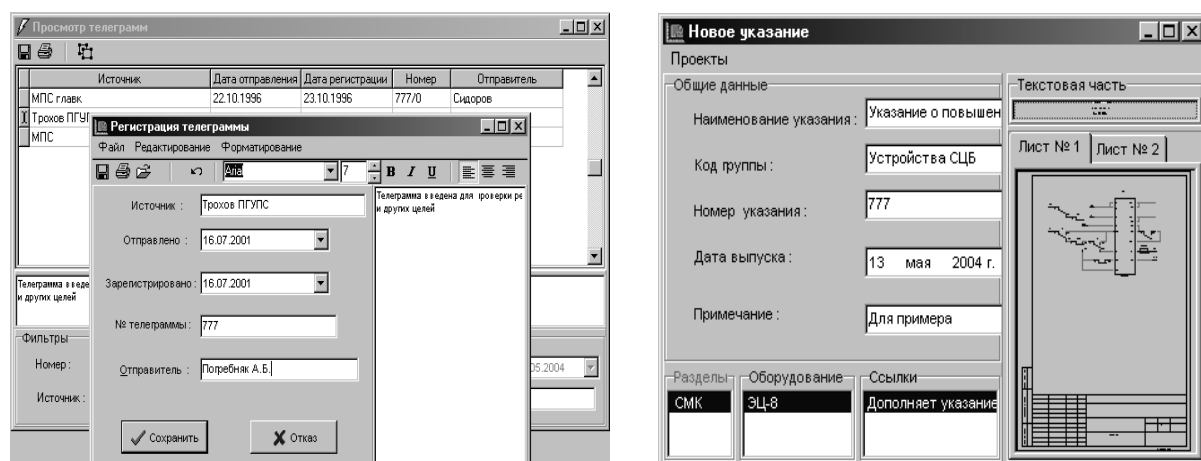


Рис. 8. Модуль просмотра телеграмм, указаний и инструкций

1.6 Работа серверной части АРМ-ВТД

Сервер АРМ-ВТД позволяет организовать работу в сетевом многопользовательском режиме. При этом в случае нарушения работы канала связи локальное рабочее место АРМ-ВТД может работать автономно с резервной локальной базой данных. При восстановлении связи репликация баз данных происходит автоматически, что исключает возникновение ошибок и появление дублирующих версий технической документации. Кроме этого, сервер обеспечивает работу удостоверяющего центра электронной цифровой подписи (ЭЦП) (рис. 9).

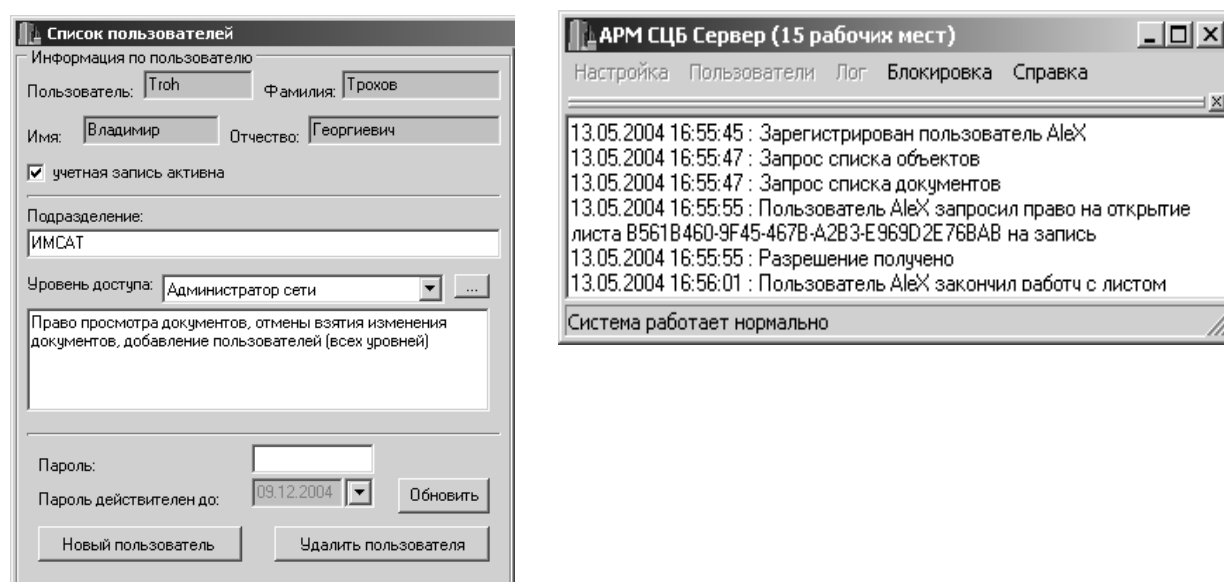


Рис. 9. Настройка сервера АРМ-ВТД:
 обеспечение многопользовательского режима работы с базами данных; ведение БД ТД;
 использование баз коллективного пользования; ведение реестра пользователей
 (разграничение прав пользователей); выполнение функций удостоверяющего центра
 электронных цифровых подписей (ЭЦП); ведение журнала событий; обеспечение
 обмена сообщениями между пользователями

Дальнейшее развитие АРМ-ВТД предполагает:
согласование и утверждение ТД с использованием дорожной компьютерной сети;
использование электронной подписи для согласования и утверждения ТД;
организация электронного документооборота на основе взаимодействия АРМ-ВТД, АРМ-ПТД, АРМ-ИОТД;
организация информационной поддержки АСУ-ТП и систем принятия управленческих решений.

2 Автоматизированное рабочее место по проектированию технической документации

АРМ-ПТД – составная часть интегрированной системы электронного документооборота в хозяйстве автоматики и телемеханики, предназначенная для автоматизированного проектирования технической документации систем сигнализации централизации и блокировки на железнодорожном транспорте [6], [7].

Целями внедрения АРМ-ПТД являются:
создание единого документооборота в хозяйстве сигнализации, связи и вычислительной техники;
повышение качества технической документации;
сокращение сроков создания проектной документации и времени на проверку монтажной документации;
организация встроенного контроля принципиальных схем и монтажной документации;
организация сетевого режима работы с проектами;
обеспечение надежности учета и хранения документации;
организация электронного архива проектной документации хозяйства сигнализации, связи и вычислительной техники;
хранение документации в отраслевом формате (ОФ-ТД) [8].
Основные модули АРМ-ПТД решают все задачи проектирования.

2.1 Менеджер проектов

Основное назначение менеджера проектов состоит в обеспечении сетевой работы с проектами, обеспечении одновременного доступа нескольких пользователей (бригады) к проекту, разграничении прав пользователей и обеспечении сквозного контроля на всех стадиях проектирования (рис. 10). При возникновении проектных ошибок менеджер проектов должен обеспечивать возможность быстрого возврата к предыдущим стадиям проектирования.

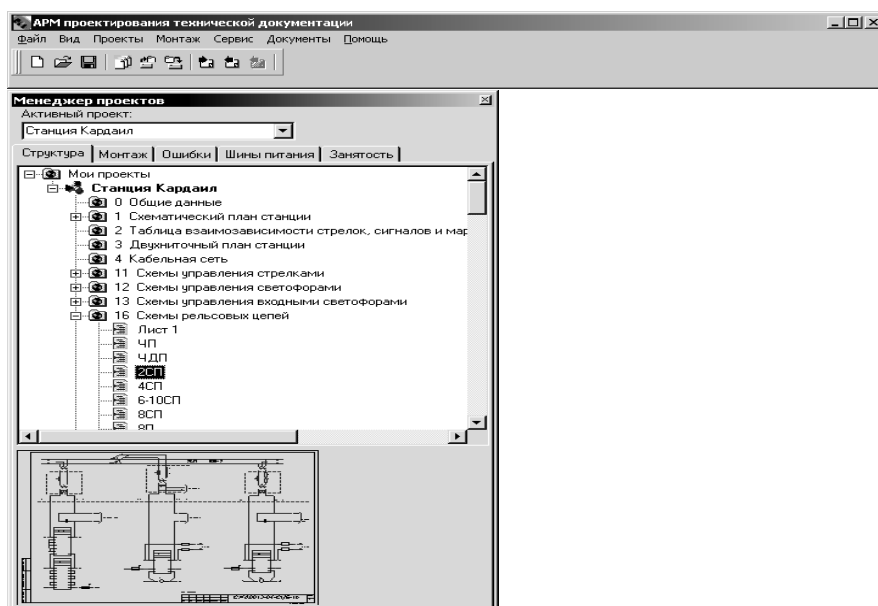


Рис. 10. Менеджер проектов АРМ-ПТД
управление проектами; обеспечение сетевой работы с проектами;
формирование новых принципиальных и монтажных схем,
а также перевод старых на машинные носители;
проверка принципиальных схем; печать и преобразование
в AutoCAD полученной документации

2.2 Редактор схематических планов станций

Задачи редактора схематических планов станций при проектировании отличаются от задач ведения технической документации. При проектировании необходимо обеспечить полностью автоматическое выполнение целого ряда функций. Поэтому задачами редактора схематических планов станций при проектировании являются:

- проектирование новых и ввод существующих схематических планов;
- проверка на наличие ошибок;
- автоматическое формирование таблицы ординат;
- автоматическое формирование таблицы ведомости стрелочных переводов;
- автоматическое формирование таблицы основных показателей;
- преобразование чертежа в другие графические форматы (EMF, DXF, SVG) [9], [10];
- печать схематического плана;
- работа с базами коллективного пользования БДКП и БДШ;
- автоматическое построение таблицы взаимозависимостей по схематическому плану станции;
- настройка модуля построения таблиц в диалоговом режиме;
- автоматическая и ручная сортировка маршрутов в таблицах;

- редактирование и печать таблицы взаимозависимостей из специализированного редактора;
- автоматический синтез двухниточного плана станции из схематического плана;
- проектирование новых и ввод существующих двухниточных планов станций;
- автоматическое формирование таблицы ординат;
- преобразование чертежа двухниточного плана станции в другие графические форматы (EMF, DXF, SVG);
- печать двухниточного плана.

2.3 Редактор принципиальных схем

Редактор принципиальных схем используется при проектировании новых и вводе существующих принципиальных схем, вводе параметров и свойств элементов чертежа, взаимодействия с базами данных коллективного пользования (БДКП и БДШ) и предоставления информации для автоматического синтеза монтажных схем. Редактор предусматривает функции автоматизации: привязки элементов к проводам, проверки корректности ввода, исключение повторного ввода элементов, проверку соответствия используемых контактов типу реле и т. д.

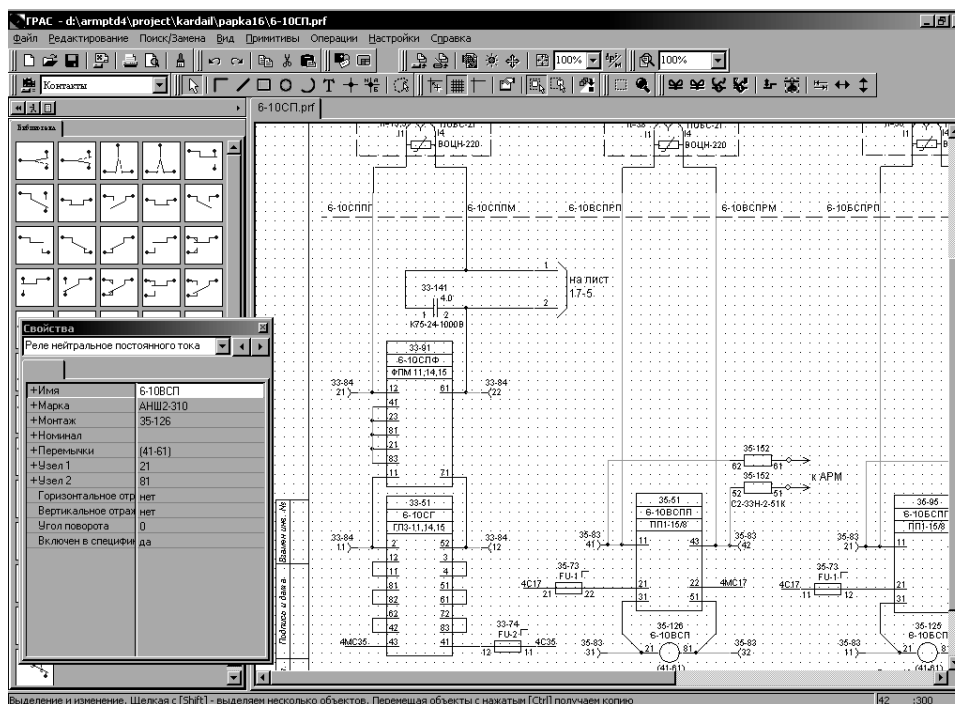


Рис. 11. Редактор принципиальных схем АРМ-ПТД:
проектирование новых и ввод существующих принципиальных схем;
преобразование чертежа в другие графические форматы (EMF, DXF);
печать принципиальных схем; работа с базами коллективного
пользования БДКП и БДШ

2.4 Модуль расстановки приборов и автоматизации монтажа

Модуль расстановки приборов и автоматизации монтажа позволяет выбрать тип конструктива для размещения оборудования (тип стativa), в автоматизированном режиме осуществить расстановку приборов на выбранном конструктиве (список приборов показывается в интерактивном режиме, добавление приборов производится методом «перетаскивания» объектов), а затем в автоматическом режиме осуществить синтез монтажной документации (с возможностью ручной корректировки) (рис. 12).

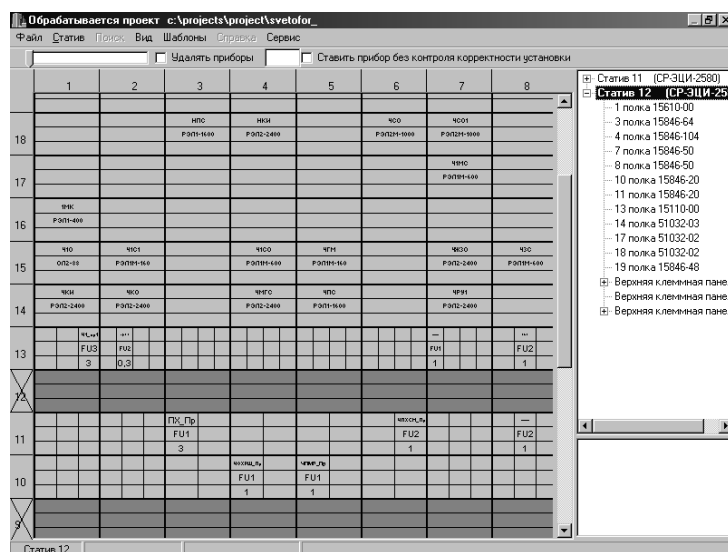


Рис. 12. Модуль расстановки приборов и автоматизации монтажа АРМ-ПТД:
 выбор типов конструктивов и размещение на них оборудования;
 автоматизированное формирование монтажной документации;
 автоматизированное формирование спецификаций оборудования

Перспективами развития и расширения областей применения АРМ-ПТД являются:

- создание новых версий с расширенными функциями;
- применение новых конструктивов монтажа оборудования;
- создание модуля для внесения изменений в существующие системы;
- разработка редактора монтажных карточек;
- построение внешнего вида и синтез монтажных схем аппаратов управления;
- синтез принципиальных схем по типовым решениям;
- разработка модуля синтеза и редактирования спецификаций.
- конвертирование форматов в отраслевой формат.

3 Автоматизированное рабочее место комплексного контроля качества технической документации

АРМ комплексного контроля качества технической документации (АРМ-КПА) позволяет для существующей технической документации в

отраслевом формате обеспечить автоматическую проверку всех типов документов, входящих в проект.

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 или эксплуатационной документации (рис. 13).

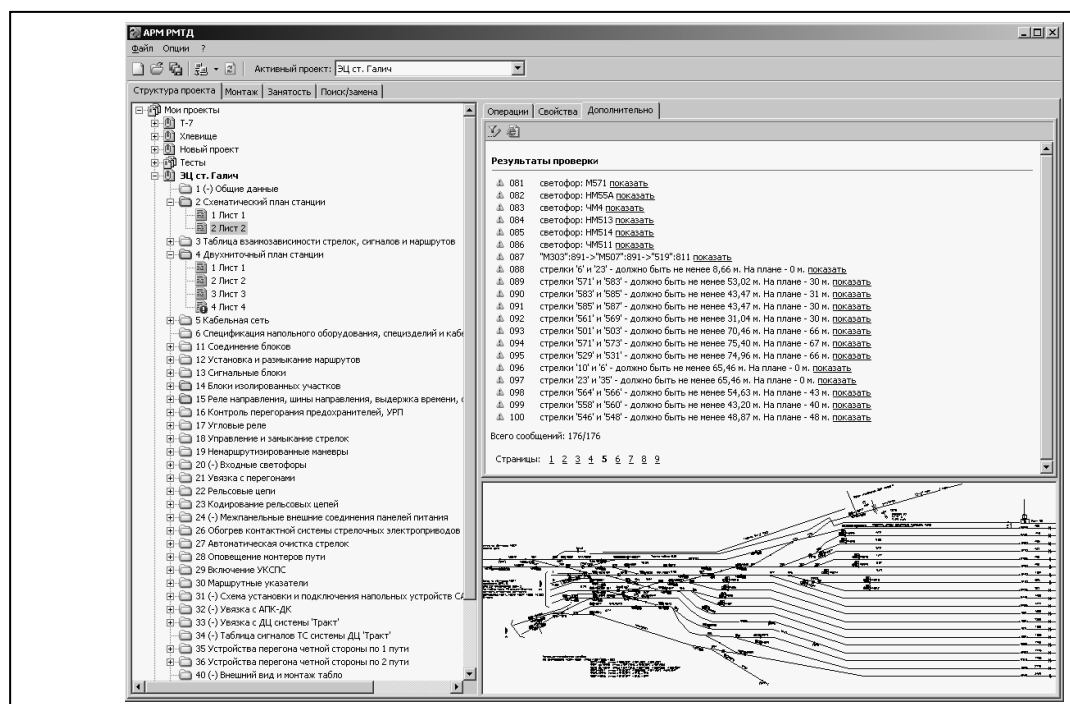


Рис. 13. Результаты проверки проекта с помощью АРМ-КПА: проверка правильности проекта; проверка правильности схематического плана станции; вывод на экран результатов проверки.

4 АРМ информационного обеспечения руководителей

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

обеспечить доступ к технической документации руководителям всех заинтересованных служб с возможностью 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.

При возникновении отказов, нештатных ситуаций руководитель может выбрать объект в виде станции или перегона 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 в той или иной последовательности с контролем очередности работы устройств (рис. 14).

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

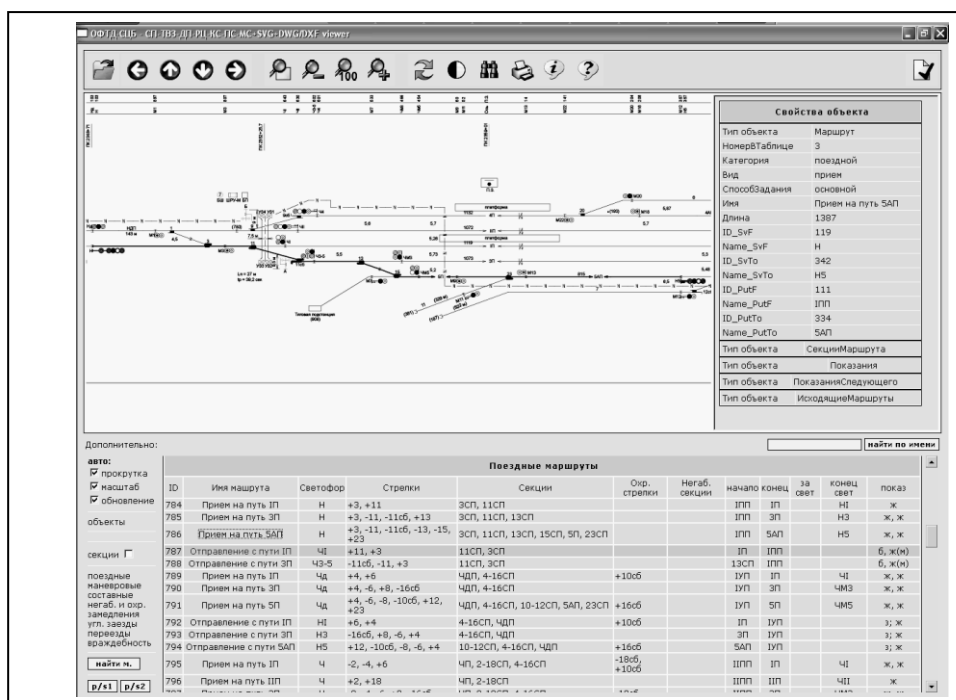


Рис. 14. Проверка задания маршрута с помощью АРМ-ИОТД:
проверка задания маршрута; вывод списка поездных маршрутов на экран;
вывод свойств объектов на экран

Заключение

Экономический эффект от внедрения электронного документооборота технической документации может быть достигнут только за счет научной проработки всех вопросов, связанных с формированием, проверкой, ведением и переработкой технической документации на всех этапах жизненного цикла систем автоматики и телемеханики. Для этого необходимо производить анализ информационных потоков при их зарождении (разработке и

проектировании систем), дополнении (изготовлении и пуске систем в эксплуатацию) и изменении (эксплуатации, модернизации и капитальном ремонте систем).

В настоящее время вся предложенная совокупность АРМов внедряется на Октябрьской железной дороге и ведется проработка вопросов интеграции с проектными институтами и другими хозяйствами отрасли.

С помощью предложенной технологии электронного документооборота можно достичь существенного повышения количества и качества предоставляемой службе автоматики и телемеханики и проектным организациям информации, обеспечить автоматизированный контроль со стороны дороги на всех стадиях выполнения проекта и таким образом повысить качество проектных, строительных и монтажных работ, сократить сроки пусконаладочных работ и улучшить информационную поддержку принятия решений на всех уровнях управления.

Библиографический список

1. **Принципы построения комплексной системы** автоматизации проектирования железнодорожной автоматики и телемеханики / В. В. Сапожников, М. Н. Василенко // Автоматика, телемеханика и связь. – 1990. – №10. – С. 8–11.
2. **Концепция создания единой системы** документооборота на устройства СЦБ / М. Н. Василенко, В. В. Кудрявцев // Автоматика, связь, информатика. – 2002. № 9. – С. 2–5.
3. **Ресурсосберегающая компьютерная технология** автоматизации проектирования и ведения технической документации службы сигнализации и связи на железнодорожном и городском транспорте / М. Н. Василенко, В. Г. Трохов // Ресурсосберегающие технологии на железнодорожном транспорте : тез. докл. научно-практич. конф. – М.: МИИТ, 1998. – 169 с.
4. **Интегрированная система проектирования** и ведения технической документации / М. Н. Василенко, В. Г. Трохов, П. Е. Булавский, Б. П. Денисов // Автоматика, связь, информатика. – 2000. – №9. – С. 29–32.
5. **Компьютерные технологии работы** с технической документацией железнодорожной автоматики / М. Н. Василенко, В. Г. Трохов, С. В. Салихов, А. Б. Погребняк // Материалы Междунар. науч. конф. «Транспорт XXI века». – Варшава, 2001.
6. **Интегрированная система проектирования** и ведения технической документации / М. Н. Василенко // Автоматика, связь, информатика. – 2001. – №9. – С. 255–262.
7. **Обзор современных систем** автоматизации проектирования / М. Н. Василенко // Автоматика, связь, информатика. – 2001. – №7. – С. 17–19.
8. **Отраслевой формат технической документации** на устройства СЦБ / М. Н. Василенко, В. Г. Трохов, П. Е. Булавский, О. А. Максименко // Автоматика, связь, информатика. – 2003. – №4. – С. 9–11.
9. **Методика выбора и оценки качества** графических программных пакетов для проектирования систем сигнализации, централизации и блокировки / П. Е. Булавский // Материалы VII Санкт-Петербургской конференции «Региональная информатика 2000». – СПб., 2000. – С. 264–267.
10. **Формат графических изображений** в АРМах ведения технической документации / М. Н. Василенко, В. Г. Трохов // Автоматика, связь, информатика. – 2002. – №2. – С. 16–19.