

# Автоматизированная система мониторинга проектирования, производства, строительства и проведения пуско-наладочных работ по системам СЦБ

**Г. Ф. НАСОНОВ**, начальник службы технической политики Октябрьской ж. д.

**М. Н. ВАСИЛЕНКО**, докт. техн. наук, профессор, руководитель НТЦ САПР ПГУПС

**П. Е. БУЛАВСКИЙ**, канд. техн. наук, доцент, заместитель декана Электротехнического факультета ПГУПС



**Компьютерные системы, применяемые в настоящее время на железнодорожном транспорте, оперируют достаточно большими объемами информации. Однако эта информация используется лишь для оперативного управления. В частности, система АПК-ДК ведет исполненный график движения поездов. Содержащейся в нем информации достаточно для моделирования работы устройств железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ) с целью анализа последовательности срабатываний приборов, обнаружения на основе этого анализа проектных ошибок и т. п. Таким образом, система ЖАТ в электронном виде при стыковке с микропроцессорными системами позволяет получить новые информационные возможности.**

В технической документации содержится вся необходимая информация для строительства, ввода в эксплуатацию, диагностики, профилактического обслуживания, ремонта и контроля качества проектирования ЖАТ, но получить ее и автоматически обработать можно только из электронных баз технической документации. Электронные базы данных закладывают возможность применения принципиально новых технологий внедрения, строительства и эксплуатации ЖАТ.

Интегрированная система проектирования и ведения технической документации железнодорожной автоматики и телемеханики (ИСПВТД-ЖАТ), разработанная совместно НТЦ САПР ПГУПС и ООО «ИМСАТ», представляет собой комплекс автоматизированных рабочих мест (АРМ), обеспечивающих автоматизацию интеллектуальной деятельности пользователей ОАО «Российские железные дороги» (ОАО «РЖД») в задачах проектирования, ве-

дения, сопровождения, проверки, контроля качества, организации электронного документооборота и электронной подписи технической документации на устройства ЖАТ [1].

В настоящее время ИСПВТД-ЖАТ активно внедряется на сети дорог и включает совокупность АРМ, решающих следующие задачи:

- создание и ведение баз данных технической документации (БДТД) ЖАТ;
- автоматизированное проектирование ЖАТ;
- автоматизированное ведение технической документации;
- комплексная проверка качества технической документации ЖАТ;
- синтез программ полной функциональной проверки ЖАТ (программ пусконаладочных работ);
- функциональная проверка проектов методом моделирования;
- автоматизированный синтез заказных спецификаций при капитальном строительстве и ремонте устройств ЖАТ;

- информационное обеспечение технологии обслуживания по методу «выработки ресурса»;

- информационное обеспечение руководителей всех уровней.

На базе ИСПВТД-ЖАТ осуществляется внедрение автоматизированной системы мониторинга работ по проектированию, производству, строительству и пусконаладке (АСМ-ППСП). Разработка АСМ-ППСП основана на отработанных программных модулях ИСПВТД, базе данных НСИ и базе данных технической документации (БДТД). При этом по каждому титулу проекта капитального строительства или капитального ремонта автоматизируется:

- привязка титула к составу и срокам получения всех видов проектной документации (включая ТЗ в электронном виде, перечень утверждаемой документации и т. п.);
- привязка к конкретным объектам проектирования (дороге, отделению, станции, перегону, переезду);
- формирование на основе БДТД или получение в готовом виде заказных спецификаций по всему титулу;
- ведение базы данных титулов проектов (БДТП) с подключением всех участников внедрения титула: служба СЦБ, проектные организации, дирекция по капитальному ремонту систем автоматики и телемеханики (ДКРС), дирекция по строительству сетей связи (ДКСС), заводы-изготовители, строители, подрядные организации, бригады пусконаладочных работ, дистанции автоматики и телемеханики (ШЧ);
- обработка БДТП, размещенной на серверах служб автоматики и телемеханики дорог, с выдачей текущей инфор-

мации о степени готовности титула к внедрению.

При проектировании и строительстве систем СЦБ выполняются:

- разработка, согласование и утверждение задания на проектирование;
  - подготовка, согласование и заключение договоров на разработку проектной документации по титулам капитального ремонта и капитального строительства;
  - разработка, согласование и утверждение технических условий;
  - разработка, согласование и утверждение разрешительной документации;
  - разработка, согласование и утверждение утверждаемой части проектно-сметной документации;
  - разработка, согласование и утверждение проектно-сметной документации;
  - формирование заказных спецификаций на материалы и оборудование и их передача в службу Ш, в ДКСС, ДКРС и поставщикам оборудования;
  - передача монтажных схем на заводы-изготовители;
  - заключение договоров с поставщиками на поставку приборов и оборудования;
  - отправка телеграмм от поставщиков на заводы о порядке и сроках отгрузки оборудования;
  - отгрузка приборов и оборудования с заводов-изготовителей;
  - распределение полученных с заводов-изготовителей приборов по титулам капитального строительства и в дистанции автоматики и телемеханики;
  - получение приборов в ШЧ и ремонтно-технологических участках (РТУ);
  - установка приборов в конструктивы в ШЧ;
  - ввод объектов в эксплуатацию;
  - формирование спецификаций по задолженности на поставку оборудования;
  - ведение журналов пуска наладочных работ.
- Для эффективного взаимодействия всех заинтересованных сторон необходимо определить источники получения информации по всем этапам капитального строительства и капитального ремонта систем автоматики и телемеханики. В *таблице* приведены все основные источники получения информации и этапы мониторинга и контроля. Эта информация используется для заполнения баз данных при организации АСМ-ППСП.
- Заполнение баз данных осуществляется в службе автоматики и телемеха-

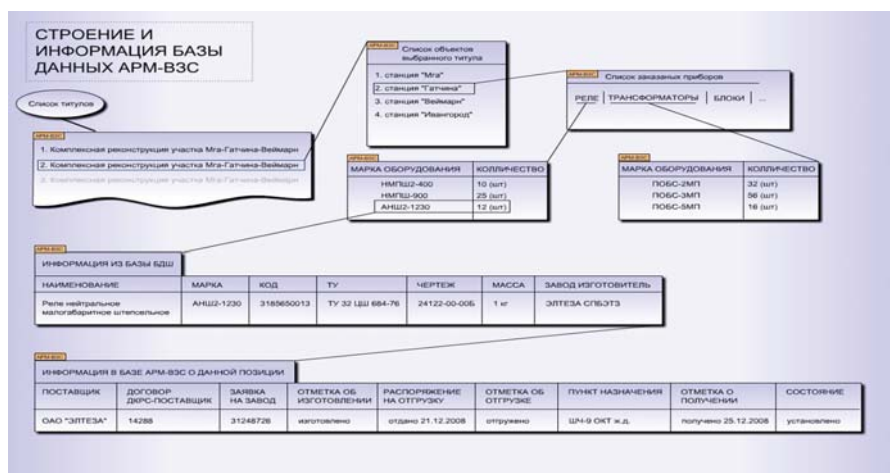


Рис. 1. Формирование базы данных АРМ-В3С

### Источники информации и этапы технологической цепочки

№ п/п	Этапы технологической цепочки	Источник информации
1.1.	Разработка, согласование и утверждение задания на проектирование	Служба Ш
1.2.	Подготовка, согласование и заключение договоров на разработку проектной документации по титулам	Служба Ш
1.3.	Разработка, согласование и утверждение технических условий	Служба Ш
1.4.	Подготовка, согласование и утверждение разрешительной документации	Служба Ш
1.5.	Разработка, согласование и утверждение схематических планов станций и путевых планов перегонов	Служба Ш
1.6.	Разработка, согласование и утверждение утверждаемой части проектно-сметной документации	Проектная организация
1.7.	Разработка и передача заказчику (отправка) проектной документации по напольным устройствам	Проектная организация
1.8.	Разработка и передача заказчику (отправка) проектной документации по принципиальным и монтажным схемам, спецификациям оборудования, изделий и материалов, объектным сметам на строительство	Проектная организация
1.9.	Передача на завод-изготовитель проектной документации по принципиальным и монтажным схемам	Завод-изготовитель
2.1.	Формирование заказных спецификаций для титулов капитального строительства службы Ш	Проектная организация
2.2.	Согласование заказных спецификаций для передачи в ДКРС	Служба Ш
2.3.	Получение накладных с заводов-изготовителей	Завод-изготовитель ШЧ
2.4.	Распределение полученных с заводов-изготовителей приборов по титулам капитального строительства и ШЧ	Служба Ш
2.5.	Поставка приборов и оборудования в ШЧ	ШЧ / РТУ
2.6.	Установка приборов и оборудования в конструктивы в ШЧ	ШЧ / РТУ
3.1.	Формирование заказных спецификаций для капитального ремонта объектов ШЧ	ШЧ
3.2.	Формирование сводной заявки в ДМТО	ШЧ
3.3.	Учет получения приборов на основе получения накладных заводов-изготовителей в РТУ и в ШЧ	ШЧ РТУ
4.1.	Получение заказных спецификаций из проектных организаций и согласованных заказных спецификаций из службы Ш	Проектная организация Служба Ш
4.2.	Распределение заказов по поставщикам и присвоение номера договора	ДКРС
4.3.	Контроль за исполнением заказов поставщиками по данным накладных на отгрузку приборов и оборудования с заводов и по данным получения приборов в ШЧ	Завод-изготовитель ШЧ РТУ
5.1.	Регистрация даты установки приборов	ШЧ
5.2.	Регистрация даты готовности объекта к вводу	ШЧ
5.3.	Регистрация даты ввода объекта в эксплуатацию	ШЧ
5.4.	Получение спецификации задолженности на поставку оборудования	ШЧ Служба Ш

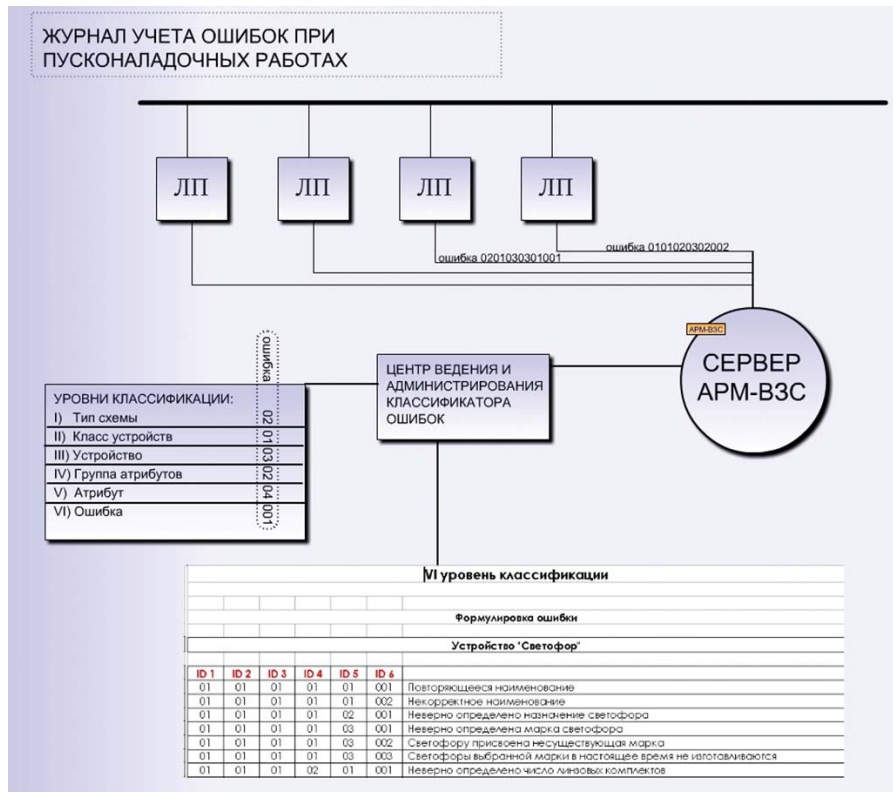


Рис. 2. Классификация и учет ошибок, выявляемых на этапе пусконаладочных работ

ники (служба Ш), проектных организациях, ДКРС, заводах-изготовителях, подрядных организациях, ШЧ и РТУ ответственными исполнителями в автоматическом или автоматизированном режиме.

При заключении договоров на разработку проектно-сметной документации АСМ-ППСП обеспечивает контроль:

- сроков разработки, согласования и утверждения задания на проектирование;
- сроков подготовки, согласования и заключения договоров на разработку проектной документации по титулам;
- сроков разработки, согласования и утверждения технических условий;
- сроков подготовки, согласования и утверждения разрешительной документации (исходных данных).

В процессе создания проектно-сметной документации с помощью АСМ-ППСП контролируются последовательность и сроки:

- разработки, согласования и утверждения схематических планов станций и путевых планов перегонов, а также остальной утверждаемой части проектно-сметной документации;
- разработки и передачи заказчику технической документации по типовым устройствам, принципиальным и монтажным схемам, спецификациям оборудования, изделий и материалов, объектным сметам на строительство.

При изготовлении и отгрузке оборудования (рис. 1) контролируются последовательность и сроки:

- передачи на завод-изготовитель проектной документации по принципиальным и монтажным схемам;
- подготовки, согласования и заключения договоров на изготовление оборудования;
- передачи на заводы-изготовители распоряжений на отгрузку оборудования;
- отгрузку оборудования и оформление накладных на отгрузку;
- получения оборудования в ШЧ и РТУ;
- установки приборов в конструктивы.

В процессе проведения пусконаладочных работ необходимо контролировать:

- формирование программы проведения пусконаладочных работ;
- проверку объектов на модели;
- проведение пусконаладочных работ;
- формирование журнала ошибок, выявленных при проведении пусконаладочных работ;
- формирование базы ошибок.

На рис. 2 приведен фрагмент базы данных, содержащей журнал пусконаладочных работ с привязкой к классификатору ошибок, которая ведется на сервере автоматизированных рабочих мест ведения заказных спецификаций (АРМ-ВЗС).

С помощью фиксации ошибок, выявленных в процессе пусконаладочных работ в электронном виде, а также на основе данных всех видов проверок технической документации с помощью автоматизированных рабочих мест комплексного контроля качества технической документации (АРМ-КПА) и полной функциональной проверки систем сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ) методами моделирования (АРМ-ТЕСТ), формируется база данных ошибок проектов ЖАТ (БДОП) и ведется библиотека описаний типовых проектных ошибок (БОТПО). БОТПО сформирована на основе обобщенных данных пусконаладочных работ на Октябрьской железной дороге в период 2000–2010 гг. и может непрерывно дополняться по результатам «пусков» (ПНР) на сети ОАО «РЖД». Появление «новых» ошибок в списке БОТПО свидетельствует о необходимости введения новых проверок в АРМ-КПА, АРМ-ТЕСТ или в программу пусконаладочных работ.

Эффективность внедрения АСМ-ППСП при этом достигается за счет переноса процесса обнаружения ошибок с этапа пусконаладочных работ (ПНР) (весьма трудоемкого, связанного с задержками движения поездов) на этапы компьютерного анализа при выходном контроле проектов в проектных организациях или входном контроле в специальных подразделениях службы автоматики и телемеханики.

При организации АСМ-ППСП большое значение имеет ускорение движения информационных потоков при согласовании и утверждении технической документации.

Согласование и утверждение задания на проектирование, технических условий, разрешительной документации контролируется службой СЦБ. Разработка, согласование и утверждение утверждаемой части проектно-сметной документации, разработка и передача заказчику проектной документации по типовым устройствам, принципиальным и монтажным схемам, спецификациям оборудования, изделий и материалов, объектным сметам на строительство обеспечиваются проектными и субподрядными организациями. Ввод информации в АСМ-ППСП обеспечивается в автоматическом или автоматизированном режиме ответственными исполнителями и контролируется службой Ш.

Порядок согласования и утверждения технической документации регламентируется инструкцией ЦШ/617. Для

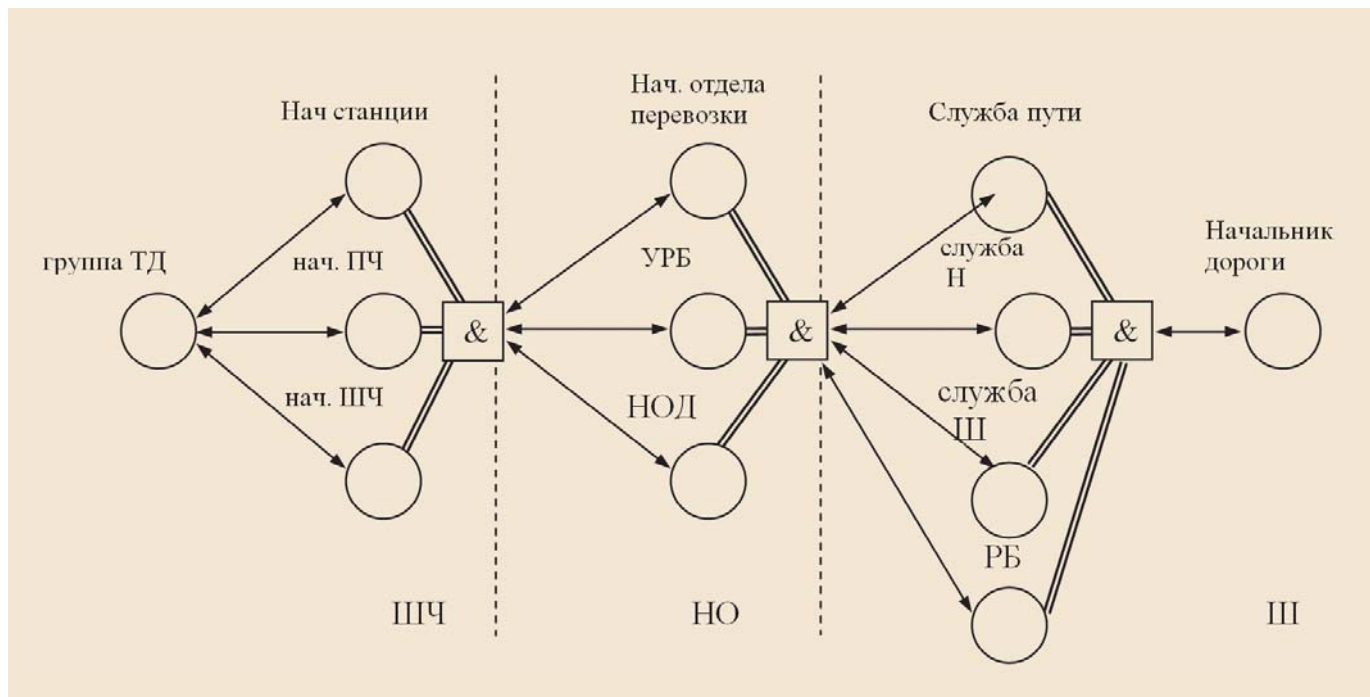


Рис. 3. Схема утверждения схематического плана станции

повышения эффективности взаимодействия хозяйствующих субъектов при строительстве и капитальном ремонте систем СЦБ процессы согласования и утверждения технической документации можно представить технологическими цепочками.

Для получения юридической силы электронных документов при обмене ими между пользователями необходимо использование процедур формирования и проверки электронной цифровой подписи в соответствии с отечественными стандартами [2, 3]. В [2] определен порядок согласования и утверждения документов с помощью электронной цифровой подписи (ЭЦП). Использование ЭЦП для согласования и утверждения технической документации позволяет существенно повысить скорость согласования и проверки документов и эффективность взаимодействия. На рис. 3 приведена схема источников информации и направлений информационных потоков для схематических планов станций.

На представленной схеме видно, что при бумажной технологии, когда утверждается один экземпляр документа, он последовательно проходит несколько должностных лиц. При задержке на каком-либо этапе увеличивается общее время его утверждения. На рис. 3 представлена схема утверждения документов (см. таблицу, п. 1.5). Для приведенных в таблице работ и соответствующих им типов документов в случае электронного документооборота с помощью АСМ-ППСП [4] возможно объединение про-

цессов утверждения на одноуровневых этапах, что значительно сокращает общее время процедуры. Кроме того, при организации электронного документооборота время движения документа между этапами утверждения практически равно нулю. При использовании новых методов информационного обмена в хозяйстве автоматики и телемеханики организуется автоматическое отслеживание состояния документа по этапам согласования, т. е. появляется возможность осуществлять мониторинг и контроль сроков выполнения этапов проектных и строительных работ.

АСМ-ППСП и система электронного документооборота на базе СПД ОАО «РЖД» предназначена для всех участников процесса разработки, проектирования, изготовления, пуска наладочных работ и эксплуатации ЖАТ, не имеет аналогов в отрасли, базируется на современных научных исследованиях и реализуется с использованием сетевых версий АРМ-ВТД, АРМ-ПТД, АРМ-ВЗС и отраслевых форматов технической документации [5].

Данная система обеспечивает высокую скорость обращения технической документации (передача, прием) — от нескольких минут до одного часа; ее согласования и утверждения (до нескольких часов); применение электронной подписи; полный контроль за реализацией этапов проектных, строительных и пуска наладочных работ; полный контроль за поставками оборудования. По сравнению с бумажными

технологиями эффективность системы электронного документооборота на несколько порядков выше.

Такой подход, заключающийся в применении интегрированных систем электронного документооборота, создания и обработки технической документации, на всех этапах жизненного цикла систем позволяет существенно повысить эффективность проектирования, строительства и эксплуатации ЖАТ и улучшить 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 // Автоматика, связь, информатика. — 2000. — № 9. — С. 29–32.
2. ГОСТ Р 34.10–2001 Информационная технология. Криптографическая защита информации. Процессы формирования и проверки электронной цифровой подписи.
3. ГОСТ Р 34.11–94 Информационная технология. Криптографическая защита информации. Функция хеширования.
4. Василенко М. Н., Булавский П. Е., Денисов Б. П. Организация электронного документооборота на полигоне Октябрьской ж. д. при реконструкции и модернизации систем автоматики и телемеханики // Вестн. РГУПС. — 2008. — № 4. — С. 67–72.
5. Василенко М. Н., Трохов В. Г., Булавский П. Е., Максименко О. А. Отраслевой формат технической документации на устройства СЦБ // Автоматика, связь, информатика. — 2003. — № 4. — С. 9–11.