

На правах рукописи



ТЕЛЕЖЕНКО ТАТЬЯНА АЛЕКСАНДРОВНА



**МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ
СОКРАЩЕНИЯ ОШИБОК ПРОЕКТОВ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ**

Специальность 05.22.08 – Управление процессами перевозок

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

29 СЕН 2009

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2009

Работа выполнена в Государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Петербургский государственный университет путей сообщения».

Научный руководитель — доктор технических наук, профессор
Василенко Михаил Николаевич

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
Кокурин Иосиф Михайлович
кандидат технических наук
Максименко Олег Алексеевич

Ведущее предприятие — Московский государственный университет
путей сообщения (МИИТ)

Защита состоится «13» ноября 2009 г. в 13 час. 00 мин. на заседании диссертационного совета Д 218.008.02 при Петербургском государственном университете путей сообщения по адресу: 190031, Санкт-Петербург, Московский пр., 9, ауд. 7-320.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке университета.
Автореферат разослан «12» октября 2009 г.

Ученый секретарь

диссертационного совета

кандидат технических наук, доцент



Е.Ю. Мокейчев

Общая характеристика работы

Актуальность проблемы. В связи с необходимостью широкой модернизации, реконструкции и замены устройств железнодорожной автоматики (ЖАТ), важной задачей является повышение качества проектной документации. Существующая на сегодняшний день статистика по количеству допускаемых ошибок в проектах ЖАТ свидетельствует о недостаточном качестве технической документации.

Актуальность задачи сокращения ошибок в технической документации железнодорожной автоматики обусловлена следующими причинами: низким качеством проектов ЖАТ, задержкой ввода устройств в эксплуатацию по причине большого объема вносимых изменений, нарушениями в организации процесса движения поездов в период пусконаладочных работ.

Целью исследования является разработка методов и алгоритмов сокращения ошибок проектов железнодорожной автоматики и телемеханики, положенных в основу автоматизированной системы экспертизы схемных решений. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- проанализировать допускаемые ошибки в технической документации систем железнодорожной автоматики с целью их систематизации и разработки методов построения классификатора ошибок;
- синтезировать структуру автоматизированной системы экспертизы схемных решений железнодорожной автоматики, базовой задачей которой является реализация проверки технической документации;
- разработать методы и алгоритмы верификации технической документации на основе формализованного языка описания путевых объектов систем железнодорожной автоматики и телемеханики;
- обосновать экономическую эффективность разработки и внедрения автоматизированной системы экспертизы схемных решений ЖАТ.

Методы исследования. Для решения задач, поставленных в диссертационной работе, использовались методы теории множеств, теории алгоритмов и формальных грамматик.

Достоверность научных положений обоснована практическими результатами опытной эксплуатации и внедрения разработанных методов и алгоритмов в автоматизированной системе экспертизы схемных решений ЖАТ на сети дорог РФ и в проектных организациях.

Научная новизна работы заключается в следующем:

- предложены методы построения классификатора ошибок технической документации железнодорожной автоматики и телемеханики;
- синтезирована структура автоматизированной системы экспертизы схемных решений (АС ЭСР);
- разработан формализованный язык описания путевых объектов схематических планов станции, заложивший основу формализованного описания существующих типов технической документации;
- предложены алгоритмы синтаксического и семантического контроля схематического плана станции.

Практическая ценность диссертационной работы состоит в решении задачи сокращения ошибок в технической документации путем применения формализованного метода проверки правильности проектных решений на основе синтаксического и семантического контроля.

Реализация результатов работы. Полученные в работе теоретические и практические результаты используются в составе АС ЭСР, внедренной на сети дорог РФ и в проектных организациях.

Апробация работы. Основные результаты, полученные в диссертационной работе, докладывались и обсуждались на IX Санкт-Петербургской международной конференции “Региональная информатика-2000” (Санкт-Петербург, ПГУПС, 22-24 июня 2004г.), XI Санкт-Петербургской международной конференции “Региональная информатика-

2002" (Санкт-Петербург, ПГУПС, 22-24 октября 2008г.), сетевой школе «Передовые методы ведения технической документации в хозяйстве автоматики и телемеханики» (г. Ярославль, 15-17 июля 2009 г.), научно-технических конференциях с участием студентов, молодых специалистов и ученых (Санкт-Петербург, ПГУПС, 2002, 2004 и 2006 гг.).

Публикации. По материалам диссертационной работы опубликовано 11 печатных работ.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, пяти разделов, заключения, списка использованных источников и приложений. Работа содержит 126 страниц основного текста, 24 рисунка, 16 таблиц, список литературы из 84 наименований и 5 приложений.

Краткое содержание работы

Во введении обоснована актуальность выбранной темы, определены направления и задачи исследования.

В первом разделе диссертационной работы рассмотрены современные проблемы и методы обеспечения качества технической документации устройств ЖАТ. В качестве основной проблемы выделено низкое качество проектной документации. По-прежнему остается высоким процент обнаруженных ошибок в процессе пусконаладочных работ. За 2007 год специалисты ПКТБ ЦШ провели экспертизу 117 проектов, по которым внесено более 900 замечаний. За 2008 год было проверено более 600 проектов. Среднее количество ошибок на проект составило 120.

Среди существующих методов повышения качества технической документации выделим следующие: автоматизация проектирования, автоматизация процесса проверки и анализа проектных решений, контроль качества выпускаемой документации, совершенствование организации процесса проектирования и повышение квалификации сотрудников. Значительный вклад в решение задач автоматизации технологических процессов

на железнодорожном транспорте внесли ученые: Л.А.Баранов, В.Ю.Горелик, А.Б.Косарев, Э.К.Лецкий, И.К.Лакин, И.М.Кокурин, Ю.А.Кравцов, М.Н.Василенко, В.М.Лисенков, В.А.Шаров и многие другие. Разработке методов моделирования и анализа качества функционирования автоматизированных технологических комплексов на железнодорожном транспорте посвящены труды таких ученых, как Н.П.Бусленко, П.А.Козлова, М.Н.Василенко, А.В.Гриненко, Д.С.Маркова, О.А.Максименко и других. В настоящее время наиболее актуальным представляется метод комплексной проверки схемных решений с последующей оценкой качества проектов средствами автоматизированной экспертизы проектной документации.

Ошибка в технической документации ЖАТ – любое несоответствие проектной документации требованиям, определенным техническим заданием и нормативными документами.

Множество ошибок технической документации включает в себя три подмножества:

$$O = \{O_i^{проект}, O_j^{ввода}, O_m^{экспл}\}, i = \overline{1, I} \quad j = \overline{1, J} \quad m = \overline{1, M} \quad (1)$$

где $O_i^{проект}$ - ошибки, обнаруженные в процессе проектирования объекта; $O_j^{ввода}$ - ошибки, обнаруженные на этапе ввода объекта в эксплуатацию; $O_m^{экспл}$ - ошибки, обнаруженные в процессе эксплуатации; i, j, m - количество ошибок, обнаруженных в процессе проектирования, ввода и эксплуатации соответственно.

В диссертации особое внимание уделено методам сокращения ошибок, обнаруживаемых в процессе проектирования.

Во втором разделе диссертационной работы предлагается создание автоматизированной системы экспертизы схемных решений проектной документации, представленной в электронном виде.

Базовой задачей S разрабатываемой системы определена автоматизация

зированной экспертиза схемных решений в проектной документации ЖАТ. Базовая задача делится на подзадачи, образуя множество $S = \{S1, S2, S3, S4\}$. Элементами множества S являются следующие подзадачи: сверка технической документации в отраслевом формате с нормативно-справочной информацией (S1); проведение аналитических расчетов (S2); функциональная диагностика схем (S3); ведение баз данных ошибок проектов (S4).

Деление основной задачи АС ЭСР на подзадачи и распределение функций наглядно представляет диаграмма на рисунке 1. На основе поставленных задач и выделенных функций в диссертации синтезирована структура АС ЭСР ЖАТ, включающая в себя пять подсистем (рисунок 2).

В диссертации разработан классификатор ошибок технической документации ЖАТ. Система классификации и кодирования ошибок, положенная в основу классификатора, обеспечивает однозначную идентификацию ошибок с целью реализации их обработки, формирования статистических данных и выработки решений по снижению их количества.

На основании предложенной в диссертационной работе структуры классификатора, ошибки технической документации группируются по следующим классификационным признакам: тип документа, класс устройств, устройство, класс атрибутов, атрибут. Кодовое обозначение ошибки кодируется 13-значным цифровым кодом и имеет следующую структуру (рисунок 3):

Уровень кода	1	2	3	4	5	6
Признак	Тип документа	Класс устройств	Устройство	Группа атрибутов	Атрибут	Ошибка
Код	XX	XX	XX	XX	XX	XXX

Рисунок 3 - Структура кода ошибки

Предложенный классификатор ошибок имеет максимальную информационную емкость (при использовании десятичных символов):

$$E_{кл} = N1 \times N2 \times N3 \times N4 \times N5 \times N6 \quad (2)$$

где $N1, \dots, N6$ – число кодовых комбинаций для соответствующего уровня классификатора.

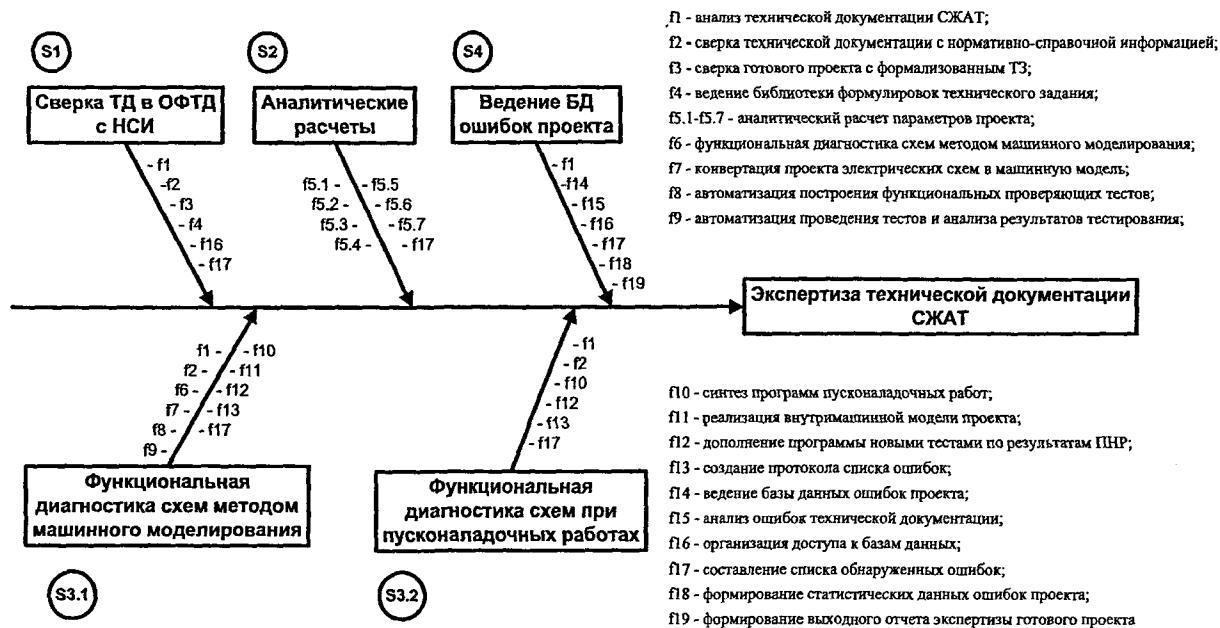


Рисунок 1 - Диаграмма подзадач автоматизированной системы экспертизы технической документации

АС ЭСР ЖАТ

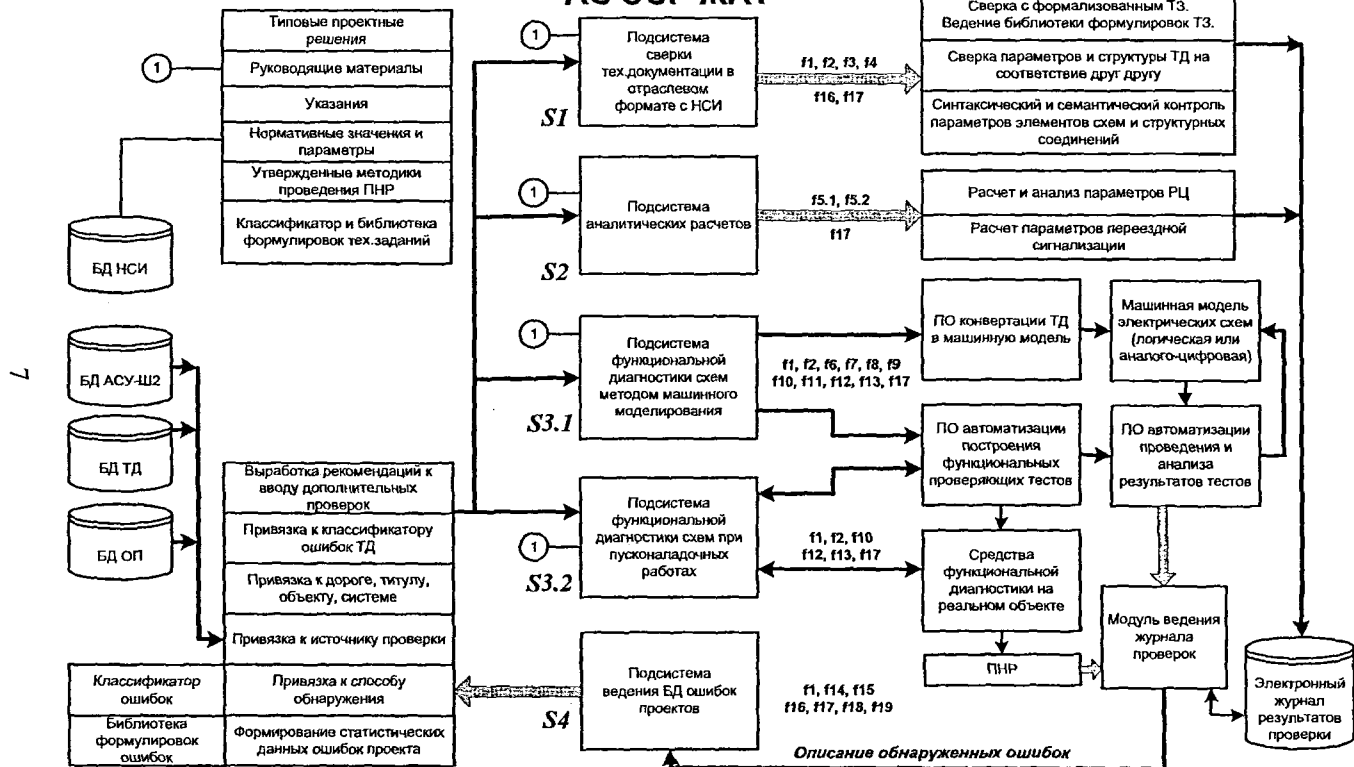


Рисунок 2 - Структура автоматизированной системы экспертизы

Третий раздел диссертационной работы посвящен разработке формализованного языка описания путевых объектов. Начало разработки языка формализованного описания путевых объектов было положено в диссертации М.Н. Василенко, где сформулированы основы построения языка проектирования путевых объектов. Автором настоящей работы преследуется цель дополнения и расширения языка с учетом параметров и индивидуальных свойств объектов.

Формальная грамматика языка задается на множестве:

$$G = \{V_t, V_n, H, R\}, \quad (3)$$

где V_t – терминальный словарь, V_n – нетерминальный словарь, H – начальный символ (аксиома грамматики), R – правила грамматики. Терминальный словарь V_t образуют буквы языка – исходные символы, образующие базу для описания топологии путевых объектов – S (стрелка), F (светофор), L (участок пути), C (изолирующий стык), T (тупик или нецентральная зона), P (переезд). С учетом параметров базовых элементов схематического плана станции, определяющих графическое изображение, предложен подалфавит букв, символы которого характеризуются определенным набором параметров n -местного отношения $BЭ = BЭ (Q_1, Q_2, \dots, Q_n)$. В таблице 1 представлен фрагмент подалфавита элемента «стрелка».

Таблица 1 – Подалфавит элемента «стрелка» (фрагмент)

	Определяющий параметр n -местного отношения			Графическое изображение
	Параметр	Обозначение	Значение	
1	Тип стрелочного перевода	Q3	обыкновенный	
			сбрасывающий	
			перекрестный	

Для описания маршрутизированных передвижений в нетерминальном словаре выделяются следующие виды цепочек терминальных символов: слова, описывающие отдельные элементы маршрутизированных пере-

движений (изолированные секции, стрелочные секции и т.п.); предложения, описывающие различные виды маршрутов (маршрут приема, маршрут отправления и т.п.). Нетерминальный словарь представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Нетерминальный словарь

Обозначение слова	Смысловое значение
<СТ>	Изолирующий стык в створе со светофором и без светофора
<У>	Изолированный участок пути
<С1>	Стрелочная секция с одной стрелкой
<С2>	Стрелочная секция с двумя стрелками
<С3>	Стрелочная секция с тремя стрелками
<УПУ>	Участок приближения/удаления
<ПОП>	Приемо-отправочный путь
<БУП>	Бесстрелочный участок пути
<ТУП>	Тупик или любая другая нецентрализованная зона
<ПЕР>	Участок пути с переездом
<СС>	Стрелочная секция любого типа
<ИСС>	Изолированная по всем ответвлениям стрелочная секция со светофорами и без них
<ПСС>	Любая последовательность изолированных стрелочных секций
<ПСУ>	Последовательность изолированных стрелочных секций и участков пути
<МПР>	Маршрут приема
<МОТ>	Маршрут отправления
<МПЕ>	Маршрут передачи
<ММА>	Маршрут маневровый

В диссертации произведен синтез эталонных конструкций языка, задающих правила грамматики. Правила грамматики представляют собой множество цепочек вида: $\phi \rightarrow \psi$, где ϕ, ψ - слова в словаре $V_t \cup V_n$. Выводом правила грамматики является последовательность строк, состоящая из символов терминального и нетерминального словарей, где первой идет строка из одного стартового нетерминала, а каждая последующая строка получена из предыдущей путем замены некоторой подстроки по одному из правил.

В качестве примера рассмотрим правило вывода для слова <СТ> (изолирующий стык в створе со светофором и без светофора):

$$\langle CT \rangle \rightarrow C/CF/FC/FCF, \quad (4)$$

где CF – изолирующий стык, в створе с которым установлен светофор в направлении маршрута следования; FC – изолирующий стык, в створе с которым установлен светофор навстречу маршруту следования.

Результат синтеза эталонных конструкций языка представляет собой следующее множество формул:

$$\langle Y \rangle \rightarrow \langle CT \rangle L \langle CT \rangle \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \langle ПОП \rangle \rightarrow CLCF / FCLC / CFLCF / FCLCF / FCFLCF / FCLFC / \\ / FCLFCF \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \langle УПУ \rangle \rightarrow CLCF / CLFCF / FCLC / FCFLC / FCLCF / FCFLCF / \\ / FCLFCF / FCLFC / CFLCF \end{aligned} \quad (7)$$

$$\langle ТУП \rangle \rightarrow CT / FCT \quad (8)$$

$$\begin{aligned} \langle ПЕР \rangle \rightarrow CLPC / CFLPCF / CFLPC / CLPCF / FCLPFC / \\ / FCLPC / CLPFC \end{aligned} \quad (9)$$

$$\langle C1 \rangle \rightarrow S \langle Ц \rangle, \langle Ц \rangle \rightarrow 1/2/3/4 \quad (10)$$

$$\langle C2 \rangle \rightarrow S1S \langle Ц \rangle / S2S \langle Ц \rangle / S3S1 / S3S3 / S3S4 / S4S1 / S4S3 / S4S4 \quad (11)$$

$$\begin{aligned} \langle C3 \rangle \rightarrow S1 \langle C2 \rangle / S2 \langle C2 \rangle / S3S1S3 / S3S1S4 / S3S3S3 / S3S3S4 / \\ / S3S4S3 / S3S4S4 / S4S2S3 / S4S2S4 / S4S3S3 / S4S3S4 / \\ / S4S4S3 / S4S4S4 \end{aligned} \quad (12)$$

$$\langle CC \rangle \rightarrow \langle C1 \rangle / \langle C2 \rangle / \langle C3 \rangle \quad (13)$$

$$\langle ИСС \rangle \rightarrow \langle CT \rangle \langle CC \rangle \langle CT \rangle \quad (14)$$

$$\langle ПСС \rangle \rightarrow \langle ИСС \rangle / \langle CT \rangle \langle CC \rangle \langle ПСС \rangle \quad (15)$$

$$\langle ПСУ \rangle \rightarrow \langle CC \rangle L \langle CC \rangle / \langle CC \rangle L \langle ПСУ \rangle / \langle CT \rangle L \langle ПСУ \rangle \quad (16)$$

$$\langle МПР \rangle \rightarrow \langle УП \rangle \langle ПСУ \rangle \langle ПОП \rangle | \langle УП \rangle \langle ПСС \rangle \langle ПОП \rangle \quad (17)$$

$$\langle МОТ \rangle \rightarrow \langle ПОП \rangle \langle ПСУ \rangle \langle УУ \rangle | \langle ПОП \rangle \langle ПСС \rangle \langle УУ \rangle \quad (18)$$

$$\langle МПЕ \rangle \rightarrow \langle ПОП \rangle \langle ПСУ \rangle \langle ПОП \rangle | \langle ПОП \rangle \langle ПСС \rangle \langle ПОП \rangle \quad (19)$$

$$\begin{aligned} \langle ММА \rangle \rightarrow CF \langle ПСС \rangle FC | CF \langle ПСС \rangle FCLCF | CF \langle ПСС \rangle \langle ПОП \rangle | CF \langle ПСС \rangle \langle ТУП \rangle | \\ / CF \langle ПСС \rangle \langle УУ \rangle \end{aligned} \quad (20)$$

$$\langle M \rangle \rightarrow \langle МПР \rangle | \langle МОТ \rangle | \langle МПЕ \rangle | \langle ММА \rangle \quad (21)$$

Формулы 4-21 составляют множество правил, задающих грамматику языка описания путевых объектов. В диссертации предложено произвести вывод формул, учитывающих параметры элементов, опираясь на формальное представление путевого развития станции ориентированным графом.

Представление путевых объектов железнодорожной автоматики и телемеханики на формализованном языке позволяет применить метод верификации технической документации на основе синтаксического и семантического контроля.

В четвертом разделе диссертационной работы разработаны методы и алгоритмы верификации схематических планов станции на основе синтаксического и семантического контроля.

Синтаксический контроль – контроль правильности построения слов и предложений, описывающих элементы и связи между элементами в символах формализованного языка. Проверка синтаксиса заключается в проверке допустимости конструкций предложений (маршрутов) и слов (элементов маршрутов). Допустимость конструкций устанавливается на основании сравнения текста (полного списка маршрутов по станции) с множеством R_i – множеством правильно построенных формул (шаблонов).

В качестве исходных данных для проверки используется схематический план станции, описанный символами формализованного языка. Задача проверки заключается в последовательном сравнении элементов станции с формализованными шаблонами, представляющими собой допустимые комбинации символов терминального и нетерминального словарей.

На рисунке 4 представлен разработанный в диссертации алгоритм синтаксического контроля схематического плана станции. При построении алгоритма были введены следующие обозначения: A_i – i -ое предложение текста описания станции; i – порядковый номер предложения в тексте; n – число предложений в тексте; M_i – маршрут, описываемый предложением A_i ; K_i – конец маршрута M_i ; Q_i – ядро маршрута M_i .

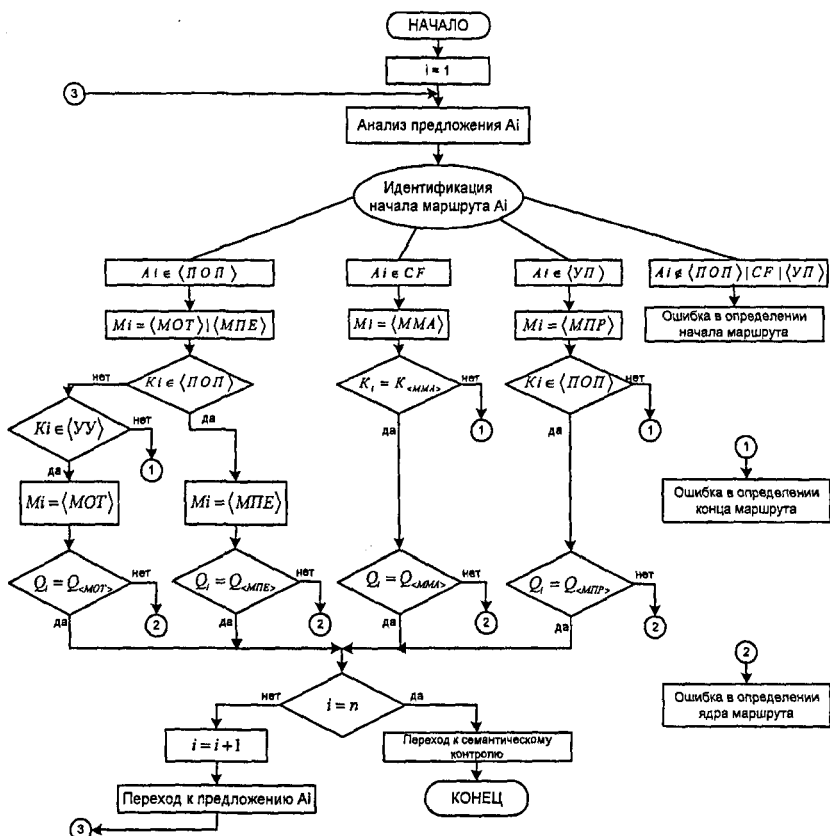


Рисунок 4 - Алгоритм проверки методом синтаксического контроля

Семантический контроль – контроль распознавания связей, в том числе логических, между конструкциями на формализованном языке, описывающими схематический план станции, и соответствующими путевыми объектами, а также технологическими операциями, допустимыми на конкретной станции. Семантика оценивает отношения между выражениями на формализованном языке и их интерпретацией в реальных условиях.

Семантический контроль начинается с анализа предложения, затем следует анализ словосочетаний и анализ слов. Проверка семантики каждого из элементов текста заключается в проверке смыслового значения, свер-

ке маршрутов, элементов, связей между ними с техническим заданием по станции и нормативными документами (НТП, ПТЭ, ИСИ и проч.). Помимо этого, в процессе семантического контроля проверяются все параметры элементов (их правильность, корректность и принадлежность к области возможных значений). При нарушении какого-либо условия формируется сообщение об ошибке (рисунок 5).

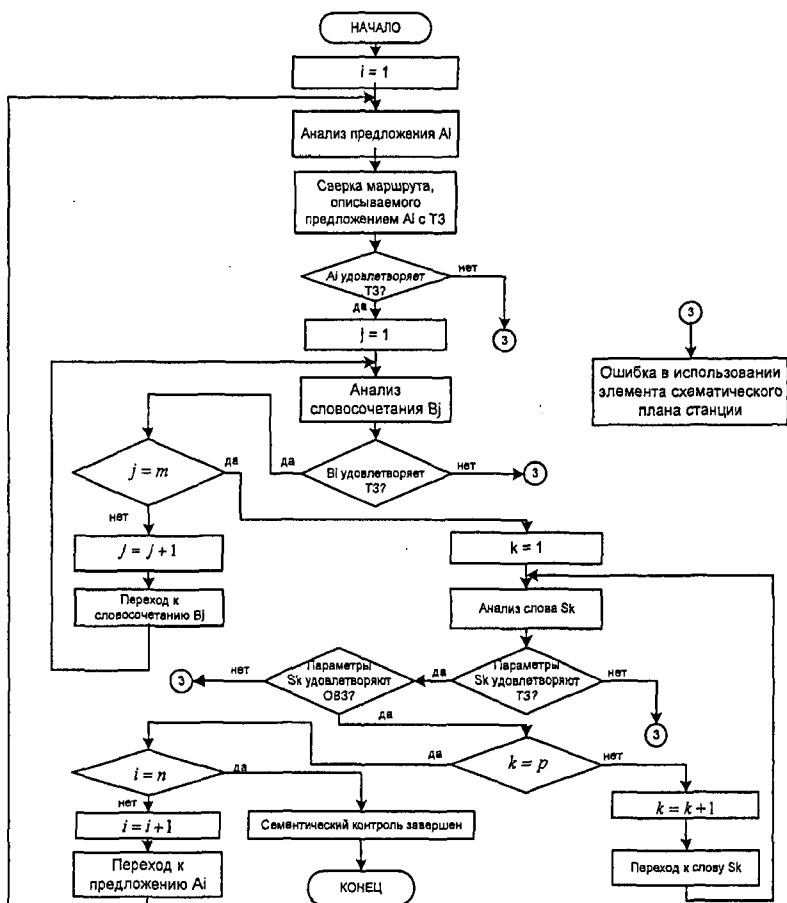


Рисунок 5 - Алгоритм проверки методом семантического контроля

Пятый раздел посвящен разработке методики оценки и анализа экономической эффективности экспертизы схемных решений в составе комплексной системы электронного документооборота. В соответствии с предложенной методикой для определения экономической эффективности внедрения электронной технологии работы с технической документацией, включая внедрение АС ЭСР ЖАТ, необходимо: определить величину капитальных затрат на создание комплексной системы; оценить экономию эксплуатационных расходов, связанных с внедрением новой технологии; оценить общий экономический эффект.

В диссертации выведена формула, в соответствии с которой эффект от внедрения электронного документооборота определяется как сумма составляющих экономии эксплуатационных расходов, включающая экономию расходов за счет сокращения затрат на создание и обработку документации $\Delta\mathcal{E}_{об}$; за счет сокращения времени обнаружения и сокращения неисправностей и числа отказов устройств ЖАТ $\Delta\mathcal{E}_{отк}$; за счет совершенствования технологии и организационно-технического управления обслуживания устройств $\Delta\mathcal{E}_{орг}$; в связи с уменьшением количества задержек поездов и времени из-за простоя в результате сокращения поиска и устранения отказов СЦБ $\Delta\mathcal{E}_з$; за счет сокращения количества командировок с целью утверждения и сверки технической документации $\Delta\mathcal{E}_{ком}$.

$$\Delta\mathcal{E} = f(\Delta\mathcal{E}_{об}, \Delta\mathcal{E}_{отк}, \Delta\mathcal{E}_{орг}, \Delta\mathcal{E}_з, \Delta\mathcal{E}_{ком}) \quad (22)$$

Анализ каждого из параметров формулы (22) позволяет дать предварительную оценку экономического эффекта от внедрения подсистем автоматизированной системы экспертизы схемных решений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполненная диссертационная работа представляет собой научное исследование, направленное на достижение актуальной цели – сокращение ошибок технической документации ЖАТ. Достижение цели обеспечивается решением поставленных задач,

при выполнении которых получены следующие результаты:

1. На основании анализа статистики ошибок, допускаемых в технической документации ЖАТ, предложено повысить качество проектов путем создания автоматизированной системы экспертизы схемных решений проектной документации, представленной в электронном виде. В качестве основной задачи системы определена автоматизация проверки проектной документации в процессе ее создания, внесения изменений и обновления.

2. На основании выделенных подзадач и функций в диссертации синтезирована структура автоматизированной системы экспертизы проектных решений. В составе АС ЭСР выделены функциональные связи подсистем: сверки технической документации с нормативно-справочной информацией, аналитических расчетов, функциональной диагностики схем методом машинного моделирования, функциональной диагностики схем при пусконаладочных работах и ведения баз данных ошибок проектов.

3. Предложены методы систематизации ошибок и построения классификатора. Разработанный классификатор обладает свойствами универсальности и расширяемости, которые позволяют представить в классификаторе все допустимые виды ошибок в технической документации железнодорожной автоматики и включать новые типы ошибок без нарушения его структуры.

4. Разработана теория построения формализованного языка описания путевых объектов схематических планов станции, создающая основу для описания двухпутных планов, кабельных сетей и других видов схем ЖАТ. Грамматика языка задана на множестве терминального, нетерминального словарей и правил грамматики. Терминальный словарь включает символы, описывающие базовые элементы путевого развития станции. Отдельные элементы маршрутизированных передвижений по станции и маршруты описываются посредством символов нетерминального словаря.

5. Система правил грамматики языка задана набором формул, определяющих синтаксис конструкций нетерминального словаря. Для детализации формул с учетом индивидуальных параметров элементов предложено использование ориентированного графа. Порождаемые графом формулы позволяют производить такие проверки как назначение участков пути, светофоров, габаритности стрелочно-путевых секций и пр.

6. Для верификации технических документов устройств железнодорожной автоматики и телемеханики разработан метод и алгоритмы синтаксического и семантического контроля на базе формализованного языка описания путевых объектов.

7. Результаты исследований диссертации положены в основу разработки автоматизированной системы экспертизы схемных решений ЖАТ, опытная эксплуатация которой производится на Октябрьской железной дороге.

8. Разработана методика оценки экономической эффективности, в соответствии с которой произведен расчет экономического эффекта от внедрения интегрированной системы проектирования и ведения технической документации, включающей автоматизированную систему экспертизы схемных решений ЖАТ, на Октябрьской ж.д. Экономический эффект составил 100 млн. рублей в год со сроком окупаемости менее 0,5 года.

ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации, входящие в перечень, рекомендованный ВАК Минобразования Российской Федерации:

1. Тележенко Т.А. Разработка классификатора ошибок технической документации на устройства СЦБ // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения, №2. – Ростов-на-Дону, РГУПС, 2009. – С. 50-55.

2. Тележенко Т.А. Автоматизированная система экспертизы схемных решений ЖАТ // Автоматика, связь, информатика, №5. – Москва, 2009. – С. 24-26.
3. Тележенко Т.А. Особенности расчета параметров станционных переездов // Автоматика, связь, информатика, №6. – Москва, 2006. – С. 27-29.
4. Тележенко Т.А. Особенности расчета параметров станционных переездов // Автоматика, связь, информатика, №8. – Москва, 2006. – С. 20-23.

Публикации, не входящие в перечень, рекомендованный ВАК Минобразования Российской Федерации:

5. Тележенко Т.А. Автоматизированный программный модуль ведения журнала проверки устройств службы «Сигнализация, централизация и блокировка» // XI Санкт-Петербургская Международная Конференция «Региональная информатика-2008», Санкт-Петербург, 22-24 октября 2008 года. Тезисы докладов. – Санкт-Петербург, 2008.
6. Тележенко Т.А. Устюжанин В.А. Разработка механизма электронного утверждения технических документов службы «Сигнализация, централизация и блокировка» // XI Санкт-Петербургская Международная Конференция «Региональная информатика-2008», Санкт-Петербург, 22-24 октября 2008 года. Тезисы докладов. – Санкт-Петербург, 2008.
7. Тележенко Т.А. Применение методов моделирования в системах автоматизированного проектирования // Известия Петербургского университета путей сообщения. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2006. – Вып. 2. – С. 66-71.
8. Василенко М.Н., Кононов В.А., Тележенко Т.А. Алгоритм интерактивного проектирования схем электрической централизации ЭЦ-МПК // Разработка и эксплуатация новых устройств и систем железнодорожной автоматики и телемеханики / Сборник научных трудов. ПГУПС, 2004. – С. 85-88.
9. Денисов Б.П., Тележенко Т.А. Применение методов распознавания монтажных карточек в задачах автоматизации проектирования // IX Санкт-Петербургская Международная Конференция «Региональная информатика-2004», Санкт-Петербург, 22-24 июня 2004 года. Тезисы докладов. – Санкт-Петербург, 2004.
10. Тележенко Т.А., Седых Д.В. Принципы построения АРМов для автоматизации режимов модернизации и реконструкции // Неделя науки – 2004. Программа и тезисы докладов. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2004.
11. Малич Ю.Г., Тележенко Т.А. Автоматизация синтеза схем электрической централизации // Неделя науки – 2002. Программа и тезисы докладов. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2002.

Подписано к печати 07.10.09 г.

Печ.л. – 1,0

Печать – ризография. Бумага для множит. апп. Формат 60х84 1/16

Тираж 100 экз. Заказ № 822

Тип. ПГУПС

190031, С-Петербург, Московский пр. 9