

Автоматизация проектирования

УДК 004.896+656:25

**Д. В. Седых,
Д. В. Зуев, канд. техн. наук**

Кафедра «Автоматика и телемеханика на железных дорогах»,
Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I

М. А. Гордон

Институт «Гипротрансигналсвязь» – филиал АО «Росжелдорпроект»

ОТРАСЛЕВОЙ ФОРМАТ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА УСТРОЙСТВА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ. ЧАСТЬ 3: СТРУКТУРА И СОДЕРЖИМОЕ

В данной статье говорится о структуре и основных определениях отраслевого формата технической документации на устройства сигнализации, централизации и блокировки. Подробно рассмотрены структура и составляющие части отраслевого формата. Даются примеры содержимого файлов, подробное описание типов данных, а также специальных атрибутов, таких как атрибуты трансформации и стилизации. Приводится описание системы координат документа; описание корневого элемента документа; описание его слоев, листов, внедренного изображения документа.

Ради упрощения понимания концепции описания структуры многие нюансы сглажены. Полное и общее описание отраслевого формата содержится в официальной технической документации.

системы автоматизированного проектирования; автоматизированное рабочее место; электронный формат технической документации; отраслевой формат технической документации

Введение

С каждым годом в хозяйстве автоматики и телемеханики растет число информационных систем. В настоящее время существуют программные решения, которые позволяют вести все основные процессы, связанные с устройствами автоматики и телемеханики, начиная от процессов проектирования до эксплуатации систем. Но методология построения данных систем не учитывает требований обмена данными между ними. В качестве решения интеграции был разработан отраслевой формат технической документации (ОФ-ТД) на устройства автоматики и телемеханики [1, 2].

Основными целями создания единого формата являлись:

- обеспечение информационного обмена в интегрированной информационной технологической системе хозяйства сигнализации, централизации и блокировки отдельных систем: АСУ-Ш-2, различных САПР проектных организаций [3–6], комплекса задач автоматизированного ведения технической документации (КЗ АРМ-ВТД) [7, 8];
- повышение качества взаимодействия автоматизированных систем хозяйства Ш между собой и с другими автоматизированными системами;
- повышение качества проектирования, ведения и хранения техдокументации [9, 10];
- представление технической документации на устройства СЦБ на этапах ее создания (проектирования), ведения и сопровождения в виде, учитывающем требования всех автоматизированных систем хозяйства Ш;
- обеспечение единства представления техдокументации на устройства СЦБ в ОАО «РЖД»;
- обеспечение взаимодействия проектных организаций с дорогами и со службой сигнализации централизации и блокировки на уровне безбумажной технологии;
- ускорение процессов информационного обмена на всех уровнях проектирования и ведения технической документации;
- повышение показателей качества функционирования и эксплуатации систем железнодорожной автоматики и телемеханики.

В первых статьях цикла [11, 12] мы подробно рассмотрели концепцию создания и основные понятия отраслевого формата технической документации на устройства сигнализации, централизации и блокировки. Была представлена основная задача данного формата – средство интеграции данных различных информационных систем отрасли. Отмечены отличия и общие черты отраслевого формата технической документации на устройства сигнализации, централизации и блокировки и разработанного в Европе формата railML®. Рассмотрим подробнее структуру разработанного формата.

Разработанный ОФ-ТД СЦБ способен представить всю необходимую документацию на устройства ЖАТ. Структура данного формата представлена на рис. 1. ОФ-ТД СЦБ содержит в себе не только информацию об изображении чертежа (в универсальном формате векторной графики – Scalable Vector Graphics (SVG)), но и модель изображенного на ней элемента или схемы с помощью расширяемого языка разметки (XML) [13]. При этом приложение может извлекать необходимую информацию по требованию (только графику, или только модель, или и то и другое). Также чертеж в ОФ-ТД может быть прочитан не только специализированным приложением, но и обычным браузером. В настоящее время в АРМ-ПТД и КЗ АРМ-ВТД ОФ-ТД используется для обмена информацией между соответствующими модулями, а также для обмена данными с другими системами.

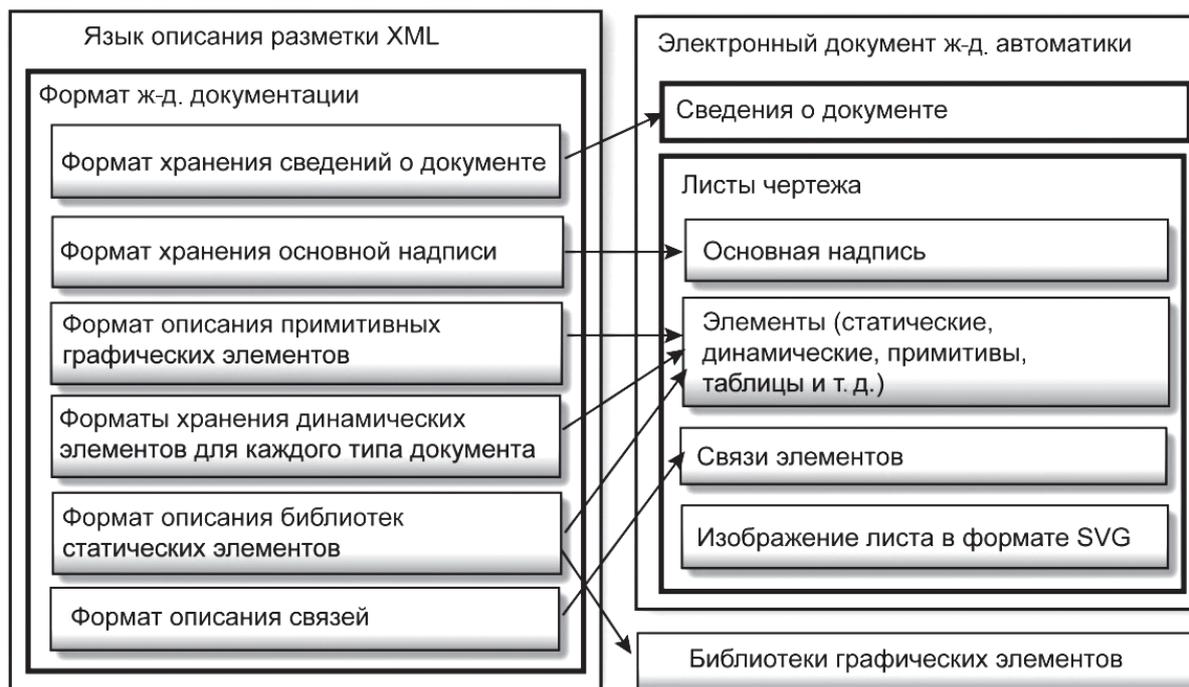


Рис. 1. Структура ОФ-ТД СЦБ

1 Структура документа ОФ-ТД

Документ ОФ-ТД описывается с помощью расширяемого языка разметки (XML) версии 1.0. Для представления графической информации используется подмножество языка структурированной векторной графики SVG. В документе также используется технология каскадных таблиц стилей (Cascading Style Sheets – CSS). Для представления форматированного текста применяются языки XHTML и RTF.

Особенность языка XML состоит в том, что при использовании определенных способов разметки документ остается доступным для понимания. Фактически введение разметки XML не искажает информацию документа. Другой особенностью языка XML является то, что он может представлять иерархическую (вложенную) информацию. Поэтому разметка XML позволяет ввести в документ информацию о его содержании и структуре.

Данный формат может использоваться различными приложениями на различных платформах.

Предполагается, что системы, использующие отраслевой формат, будут иметь возможность экспортировать графические изображения из отраслевого формата в формат векторной графики, чтобы обеспечить их просмотр и печать из любого приложения, поддерживающего XML и SVG. При выбранном способе представления трудности реализации такого экспорта сведены к минимуму.

Предложенный способ представления делает простой обработку документов без использования специальных средств.

Пример структуры XML файла ОФ-ТД в общем виде:

1. Инструкции обработки для XML процессора;
2. Корневой элемент документа;
 - 2.1. Описание свойств документа;
 - 2.2. Описание общих данных по объекту;
 - 2.3. Описание стилей;
 - 2.3.1. Описание пользовательских стилей;
 - 2.3.2. Описание стилей;
 - 2.3.3. Описание маркеров;
 - 2.4. Описание слоев документа;
 - 2.5. Описание листов документа;
 - 2.5.1. Описание элементов;
 - 2.5.2. Описание связей элементов;
 - 2.5.3. Описание изображения листа.

2 Типы данных

В данном разделе описаны базовые типы данных, применяемые в ОФ-ТД. Используемые типы данных приведены в таблице.

Типы данных

Название типа	Описание
<логический>	Логический тип данных. Возможные значения: «0» или «1»; «нет» или «да».
<целое>	Представляет собой знаковое число, принадлежащее множеству целых чисел.
<вещественное>	Знаковое число, принадлежащее множеству вещественных чисел. В качестве разделителя используется точка.
<длина>	Представляет собой знаковое число, принадлежащее множеству вещественных чисел. Измеряется в миллиметрах.
<строка>	Символьная строка.
<угол>	Знаковое число, принадлежащее множеству вещественных чисел. В качестве разделителя используется точка. Единица измерения – градусы.
<цвет>	Описание цвета в формате, принятом спецификацией каскадных таблиц стилей (CSS).

Окончание таблицы

Название типа	Описание
<идентификатор>	Идентификатор элемента должен удовлетворять требованиям к идентификаторам XML.
<класс>	Представляет собой список идентификаторов, используемый для стилизации атрибутом class с использованием каскадных таблиц стилей (CSS). Также в списке идентификаторов может быть использован идентификатор пользовательского стиля.
<стиль>	Представляет собой список свойств в формате атрибута style в соответствии со спецификацией каскадных таблиц стилей.
<список трансформации>	<p>Список объявлений трансформации для системы координат объекта. Трансформации применяются в порядке, в котором встречаются в списке. Отдельные трансформации разделяются пробелом и (или) запятой.</p> <p>Допустимы следующие типы трансформаций:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. matrix (<a> <c> <d> <e> <f>). Эта запись определяет трансформации в форме матрицы аффинных преобразований [a b c d e f]. 2. translate (<tx> [<ty>]). Эта запись определяет перенос системы координат на величину tx по горизонтали, ty – по вертикали. Если параметр ty не задан, считается, что он равен нулю. 3. scale (<sx> [<sy>]). Эта запись определяет операцию масштабирования системы координат в sx раз по горизонтали и sy по вертикали. Если параметр sy не задан, считается, что sy равен sx. 4. rotate (<rotate-angle> [<cx> <cy>]). Эта запись определяет поворот системы координат на угол <rotate-angle> вокруг заданной точки. Угол задается в градусах. Если необязательные параметры <cx> и <cy> не заданы, вращение выполняется относительно начала текущей пользовательской системы координат и операция эквивалентна применению матрицы аффинных преобразований [cos (a) sin (a) -sin (a) cos (a) 0 0]. Если необязательные параметры <cx> и <cy> заданы, вращение выполняется относительно точки (<cx>, <cy>). Операция эквивалентна применению следующей последовательности трансформаций: translate (<cx>, <cy>), rotate (<rotate-angle>), translate (-<cx>, -<cy>). 5. skewX (<skew-angle>) определяет сдвиговую трансформацию на угол <skew-angle> вдоль оси абсцисс. 6. skewY (<skew-angle>) определяет сдвиговую трансформацию на угол <skew-angle> вдоль оси ординат.
<uri>	Тип <uri> является строкой символов, идентифицирующей некоторый элемент документа. Строка имеет следующий формат: «url («<идентификатор>»», где <идентификатор> – это значение атрибута id некоторого элемента в документе.

3 Атрибуты трансформации

Атрибуты трансформации определяют преобразование локальной системы координат объекта, который содержит данные атрибуты. С помощью трансформации задаются позиция, поворот и размеры изображения элемента на листе. Результирующая матрица аффинных преобразований элемента строится в такой последовательности:

- если задан атрибут `transform`, система координат преобразуется в соответствии со списком преобразования, определяемым значением атрибута `transform`;
- если задан атрибут `x`, система координат переносится на `x` миллиметров вдоль оси абсцисс;
- если задан атрибут `y`, система координат переносится на `y` миллиметров вдоль оси ординат;
- если задан атрибут `angle`, то система координат вращается на угол `angle`;
- если задан атрибут `width`, то система координат масштабируется в `width` раз по оси абсцисс;
- если задан атрибут `height`, то система координат масштабируется в `height` раз по оси ординат.

4 Атрибуты стилизации

Атрибуты стилизации определяют связь элемента, содержащего эти атрибуты, со стилями. Стилями задаются следующие параметры элементов:

- отображение линий;
- способ заливки;
- шрифт текста;
- форматирование текста.

Атрибутов стилизации обычно два: `class` и `style`. Эти атрибуты следуют синтаксису `<класс>` и `<стиль>`. Значение атрибута `class` – список имен стилей, с которыми связан данный элемент. Значение атрибута `style` – список параметров, значения которых отличаются от значений, определяемых стилем. Атрибут `class` может ссылаться на стили, задаваемые каскадной стилевой таблицей, или на пользовательские стили.

В общем случае элемент может содержать несколько наборов атрибутов стилизации. Набор атрибутов стилизации – это пара атрибутов `class` [`-<postfix>`], `style` [`-<postfix>`]. В большинстве случаев используется один набор с пустым постфиксом `<postfix>`. Далее упоминание группы `<атрибуты стилизации>` в списке атрибутов элемента без специальных оговорок предполагает, что элемент имеет один набор атрибутов стилизации.

Некоторые элементы используют более чем один набор атрибутов стилизации. Например, элемент `bsl: text` может иметь непустую заливку фона. Заливка фона текста задается парой атрибутов `class-bk` и `style-bk`, которые следуют синтаксису соответственно `<класс>` и `<стиль>`. Атрибут `class-bk` содержит имя стиля, в котором описаны параметры заливки фона, атрибут `style-bk` содержит список параметров заливки, значения которых отличается от значений, заданных в стиле.

Параметры, которые переносятся элементу с использованием атрибутов стилизации (параметры стилизации), делятся на группы аналогично атрибутам.

Все параметры стилизации имеют значения по умолчанию. Если элемент не содержит атрибутов `class` или `style` или если определённый параметр не задан в описании стиля, то считается, что параметр задан со значением по умолчанию.

5 Система координат документа

Система координат документа определяет способ хранения графической информации в ОФ-ТД. Пользовательские системы координат задаются средствами работы с документом ОФ-ТД и могут отличаться от системы координат документа.

Начало системы координат документа находится в левом верхнем углу листа. Ось координат *X* направлена вправо, ось *Y* – вниз.

Единицы измерения всех расстояний в документе, связанных с изображением, – миллиметры. Размерность явно не указывается.

Углы записываются в градусах. Там, где имеет значение направление отсчета угла, значения увеличиваются по часовой стрелке.

Для всех элементов документа, имеющих изображение, требуется определение «нулевой точки» – точки на изображении элемента, относительно которой будут задаваться позиция и поворот элемента на чертеже.

6 Корневой элемент документа

Корневым элементом данного документа должен быть элемент «Документ». Данный элемент является единственным узлом верхнего уровня. Все другие элементы являются для него подэлементами.

Пример корневого узла документа:

```
<Документ Версия="1.0"  
xmlns="http://www.imsat.spb.ru/OFTD/editor/v1.0"
```

```

xmlns: e=http://www.imsat.spb.ru/OFTD/editor/v1.0
xmlns: CP=" http://www.imsat.spb.
ru/OFTD/DoubleStringsStationPlan/v1.0" xmlns: RC="
http://www.imsat.spb.ru/OFTD/TrackCircuit/v1.0"
xmlns: svg="http://www.w3.org/2000/svg">

```

Элементы документа (Стили, Листы, Слои и т. д.)

```
</Документ>
```

Описание свойств документа находится в элементе «Свойства», он содержит определение документа, которое может быть использовано при организации хранения и поиска. Каждый подэлемент элемента «Свойства» представляет собой элемент без атрибутов и подэлементов с определенным значением в теле элемента. За заполнение данных параметров отвечает приложение, формирующее файл ОФ-ТД.

Описание общих данных объекта расположено в элементе «ОбщиеДанныеОбъекта». Элемент предназначен для описания основных характеристик объекта железнодорожной автоматики и телемеханики (станции, перегона и т. д.). Общие данные могут быть расположены непосредственно в данном разделе или вынесены в отдельный файл, ссылка на который приводится в данном элементе.

Пример элемента «ОбщиеДанныеОбъекта» в общем виде:

```
<Документ>
```

```
  <ОбщиеДанныеОбъекта>
```

```
    <РаздельныйПункт> Описание раздельного
      пункта<Парк/> Характеристики парка <ЗонаУправ-
      ленияДСП/> Характеристики зоны управления ДСП
      <Электроснабжение/> Характеристики вида элек-
      троснабжения
```

```
    <ЛинейнаяЦепь/> Характеристики вида линейной
      цепи
```

```
    </РаздельныйПункт>
```

```
    <Перегон> Описание перегона
```

```
      <Путь/> Характеристики пути перегона<Электро-
      снабжение/> Характеристики вида электроснабже-
      ния
```

```
      <ЛинейнаяЦепь/> Характеристики вида линейной
      цепи
```

```
    </Перегон>
```

```
      <Граница/> Описание границы станции <ОсьРаз-
      дельногоПункта/> Описание оси
```

```
    </ОбщиеДанныеОбъекта>
```

```
</Документ>
```

7 Описание слоев документа

Элементы, представленные в документе, могут быть расположены на различных слоях. Слои позволяют объединить элементы в группы и управлять вариантами их отображения. С помощью ввода в документ слоев с именами, имеющими смысл, возможна группировка элементов на этих слоях по необходимым признакам. Кроме того, располагая элементы на одном слое, возможно быстро запретить вывод на печать или отображение этой группы элементов.

В документе должна быть определена структура с описанием слоев документа; если структура отсутствует, то считается, что в документе всего один слой с параметрами по умолчанию.

8 Описание листов документа

Документ может состоять из нескольких листов. Каждый лист документа определяется элементом «Лист», содержащим внутри себя, в виде подэлементов, список элементов документа, расположенных на данном листе. Помимо этого в лист документа входит структура «Связи», уникальная для каждого листа документа, в которой описаны связи между элементами на данном листе. В лист документа также может входить элемент «svg», внутри которого содержится описание данного листа в виде примитивов на языке SVG. Список элементов документа может содержать описания объектов документа, включая примитивные графические объекты, элементы схемы, динамические элементы, таблицы, основную надпись и др. Тип элемента документа определяется тегом элемента XML и его пространством имен. Набор атрибутов элементов и подэлементы, которые могут в них содержаться, определяются отдельно для каждого типа.

9 Внедренное изображение документа

Документ может содержать изображения элементов, находящихся в документе, описанных в виде примитивов на языке SVG. Изображение определено в едином блоке (элементе «svg») и располагается внутри каждого листа документа.

Изображение, описанное на языке SVG, может состоять из блоков, соответствующих элементам на листе документа, в этом случае у них может присутствовать атрибут «id», а элементы листа документа будут иметь атрибут «svg-id», в котором хранится идентификатор элемента или блока svg, соответствующего изображению данного элемента. В случае ссылки узвязки эле-

ментов ОФ-ТД с примитивами или блоками SVG нулевая точка у них должна обязательно совпадать.

Данный подход позволяет просто извлекать изображение необходимого листа целиком или конкретного элемента на листе.

Заключение

Разработанная структура представления документации позволяет использовать ОФ-ТД СЦБ не только для технической документации на устройства железнодорожной автоматики, но и для общих задач создания схемной технической документации практически любых отраслей, в том числе при создании любых чертежей деловой графики общего назначения.

В настоящее время ОФ-ТД СЦБ прошел утверждение и внедрен для применения на российских железных дорогах. Формат используется целым рядом программного обеспечения для описания устройств и представления технической документации на устройства автоматики и телемеханики, а также применяется в модулях отраслевых САПР и системы документооборота технической документации ОАО «РЖД» (КЗ АРМ-ВТД).

Решения, заложенные при разработке отраслевого формата, позволяют использовать его не только для описания элементов устройств СЦБ, что позволяет применять данный формат для широкого спектра задач железнодорожной отрасли, в том числе для решения задач автоматизации процесса проектирования и электронного документооборота, но и для задач моделирования, технической диагностики и непрерывного мониторинга [14–18].

Библиографический список

1. Безродный Б. Ф. Автоматизация проверки проектов на основе АРМ-ТЕСТ / Б. Ф. Безродный, М. Н. Василенко, Б. П. Денисов, Д. В. Седых // Автоматика, связь, информатика. – 2008. – № 9. – С. 22–24.
2. Седых Д. В. Применение отраслевого формата технической документации на устройства железнодорожной автоматики и телемеханики для интеграции приложений / Д. В. Седых, С. А. Суханов // Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2005. – № 3. – С. 74–79.
3. Тележенко Т. А. Применение методов моделирования в системах автоматизированного проектирования / Т. А. Тележенко // Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2006. – № 2. – С. 66–72.
4. Тележенко Т. А. Автоматизированная система экспертизы схемных решений ЖАТ / Т. А. Тележенко // Автоматика, связь, информатика. – 2009. – № 5. – С. 24–26.

5. Денисов Б. П. Автоматизация проектирования систем железнодорожной автоматики и телемеханики на базе АРМ-ПТД версии 6 / Б. П. Денисов, Н. И. Рубинштейн, С. Н. Растегаев, Н. Ю. Воробей // Актуальные вопросы развития систем железнодорожной автоматики и телемеханики : сб. науч. тр. ; под ред. Вл. В. Сапожникова. – СПб. : Петербургский гос. ун-т путей сообщения, 2013. – С. 66–74.
6. Горбачев А. М. Автоматизация анализа, экспертизы и сверки технической документации системы железнодорожной автоматики и телемеханики / А. М. Горбачев // Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2012. – № 4. – С. 73–78.
7. Балугев Н. Н. Проблемы внедрения отраслевого формата / Н. Н. Балугев, М. Н. Василенко, В. Г. Трохов, Д. В. Седых // Автоматика, связь, информатика. – 2010. – № 3. – С. 2–4.
8. Василенко М. Н. Развитие электронного документооборота в хозяйстве АТ / М. Н. Василенко, В. Г. Трохов, Д. В. Зуев, Д. В. Седых // Автоматика связь, информатика. – 2015. – № 1. – С. 14–16.
9. Булавский П. Е. Формализация алгоритмического описания систем обеспечения жизненного цикла железнодорожной автоматики и телемеханики / П. Е. Булавский, Д. С. Марков, В. Б. Соколов, Т. Ю. Константинова // Автоматика на транспорте. – 2015. – Т. 1. – № 4. – С. 418–432.
10. Булавский П. Е. Методика оценки временных характеристик процессов электронного документооборота технической документации / П. Е. Булавский, Д. С. Марков // Автоматика на транспорте. – 2016. – Т. 2. – № 1. – С. 81–94.
11. Седых Д. В. Отраслевой формат технической документации на устройства железнодорожной автоматики и телемеханики. Ч. 1: Концепция создания / Д. В. Седых, Д. В. Зуев, М. А. Гордон // Автоматика на транспорте. – 2017. – Т. 3. – № 1. – С. 112–128.
12. Седых Д. В. Отраслевой формат технической документации на устройства железнодорожной автоматики и телемеханики. Ч. 2: Сравнение с форматом railML® / Д. В. Седых, Д. В. Зуев, М. А. Гордон // Автоматика на транспорте. – 2017. – Т. 3. – № 2. – С. 270–279.
13. Хантер Д. XML. Работа с XML / Д. Хантер, Дж. Рафтер, Д. Фаусетт, Э. ван дер Влиет, Д. Айерс. – М. : Диалектика, 2009. – 1344 с.
14. Седых Д. В. Учет работы приборов с помощью АРМ-УРП / Д. В. Седых // Автоматика, связь, информатика. – 2007. – № 3. – С. 7–8.
15. Лыков А. А. Техническое диагностирование и мониторинг состояния устройств ЖАТ / А. А. Лыков, Д. В. Ефанов, С. В. Власенко // Транспорт Российской Федерации. – 2012. – № 5. – С. 67–72.
16. Ефанов Д. В. Некоторые аспекты развития систем функционального контроля устройств железнодорожной автоматики и телемеханики / Д. В. Ефанов // Транспорт Урала. – 2015. – № 1. – С. 35–40.
17. Ефанов Д. В. Становление и перспективы развития систем функционального контроля и мониторинга устройств железнодорожной автоматики и теле-

- механики / Д. В. Ефанов // Автоматика на транспорте. – 2016. – Т. 2. – № 1. – С. 124–148.
18. Ефанов Д. В. Функциональный контроль и мониторинг устройств железнодорожной автоматики и телемеханики : монография / Д. В. Ефанов. – СПб. : ФГБОУ ВО ПГУПС, 2016. – 171 с.

Dmitry V. Sedykh

Denis V. Zuyev

«Automation and remote control on railways» department
Emperor Alexander I St. Petersburg state transport university

Michael A. Gordon

Institute «Giprotranssignalsvyaz» – department of JSC «Roszheldorproject»

Branch format of technical documentation on devices of railway automation and remote control. Part 3: Structure and contents

The structure and basic definitions of the branch format of technical documentation for signaling arrangement was considered in the given article. The branch format structure and its constituents were examined in detail. The examples of the contents of files, a detailed description of data types, as well as special attributes, such as transformation and stylization attributes were given. The description of a document's reference frame was considered. The description of a document's root element, its layers, sheets, as well as an embedded document's image was given.

In order to facilitate the comprehension of the structure's description, some nuances were simplified and not too extended. A full and basic description of technical documentation's branch format may be obtained in official technical documentation.

computer-aided design system; technical workstation – maintenance of technical documentation; electronic format of technical documentation; branch format of technical documentation

References

1. Bezrodnyj B. F., Vasilenko M. N., Denisov B. P., Sedyh D. V. (2008). Automation of projects check based on ARM-TEST [Avtomatizaciya proverki proektov na osnove ARM-TEST], Automation, communication, and informatics [Avtomatika, svyaz', informatika], issue 3. – Pp. 22–24.
2. Sedyh D. V., Suhanov S. A. (2005). Use of technical documentation branch format on railway automation and remote control devices for applications integration [Primene-nie otraslevogo formata tekhnicheskoy dokumentacii na ustrojstva zheleznodorozhnoj

- avtomatiki i telemekhaniki dlya integracii prilozhenij], Proceedings of Petersburg transport university [Izvestiya Peterburgskogo universiteta putej soobshcheniya], issue 3. – Pp. 74–79.
3. Telezhenko T.A. (2006). Use of simulation methods in CAD systems [Primenenie metodov modelirovaniya v sistemah avtomatizirovannogo proektirovaniya], Proceedings of Petersburg transport university [Izvestiya Peterburgskogo universiteta putej soobshcheniya], issue 2. – Pp. 66–72.
 4. Telezhenko T.A. (2009). Automated system of signaling systems technical solutions expertise [Avtomatizirovannaya sistema ehkspertizy skhemnyh reshenij ZHAT], Automation, communication, information science [Avtomatika, svyaz', informatika], issue 5. – Pp. 24–26.
 5. Denisov B. P., Rubinshtejn N. I., Rastegaev S. N., Vorobej N. Yu. (2013). Systems of railway automation and remote control design automation based on ARMPTD version 6 [Avtomatizaciya proektirovaniya sistem zheleznodorozhnoj avtomatiki i telemekhaniki na baze ARM-PTD versii 6], Actual problems of railway automation and remote control systems development: scientific proceedings, edited by Vl. V. Sapozhnikov [Aktual'nye voprosy razvitiya sistem zheleznodorozhnoj avtomatiki i telemekhaniki: sb. nauch. trudov; pod red. Vl. V. Sapozhnikov]. St. Petersburg, Petersburg state transport university [Peterburgskij gos. unstitut putej soobshcheniya], 2013. – Pp. 66–74. – ISBN 978–5–7641–0479–9.
 6. Gorbachev A. M. (2012) Automation of Analysis, Examination and Collation of Railway Automatics and Telemechanics Technical Documentation [Avtomatizaciya analiza, ehkspertizy i sverki tekhnicheskoy dokumentacii sistemy zheleznodorozhnoj avtomatiki i telemekhaniki], Proceedings of Petersburg Transport University [Izvestiya Peterburgskogo universiteta putej soobshcheniya], issue 4. – Pp. 73–78.
 7. Baluev N. N., Vasilenko M. N., Trohov V. G., Sedyh D. V. (2010). Problems of branch format introduction [Problemy vnedreniya otraslevogo formata], Automation, communication, information science [Avtomatika, svyaz', informatika], issue 3. – Pp. 2–4.
 8. Vasilenko M. N., Trohov V. G., Zuev D. V., Sedyh D. V. (2015). Development of electronic document management in signaling department [Razvitie ehlektronnoho dokumentooborota v hozyajstve AT], Automation, communication, information science [Avtomatika svyaz', informatika], issue 1. – Pp. 14–16.
 9. Bulavskij P. E., Markov D. S., Sokolov V. B., Konstantinova T. Yu. (2015). Formalisation of algorithmic description of systems of railway automation and remote control life cycle provision [Formalizaciya algoritmicheskogo opisaniya sistem obespecheniya zhiznennogo cikla zheleznodorozhnoj avtomatiki i telemekhaniki], Automation on transport [Avtomatika na transporte], vol. 1, issue 4. – Pp. 418–432.
 10. Bulavskij P. E., Markov D. S. (2016). The method of estimation of time characteristics of execution of processes of technical documentation electronic management [Metodika ocenki vremennyh harakteristik processov ehlektronnoho dokumentooborota tekhnicheskoy dokumentacii], Automation on transport [Avtomatika na transporte], vol. 2, issue 1. – Pp. 81–94.
 11. Sedyh D. V., Zuev D. V., Gordon M. A. (2017). Industry framework for technical documentation for railway automation and remote control devices. Part 1: Concept

- of design [Otraslevoj format tekhnicheskoy dokumentacii na ustrojstva zheleznodorozhnoj avtomatiki i telemekhaniki. Chast' 1. Konceptiya sozdaniya], Automation of transport [Avtomatika na transporte], vol. 3, issue 1. – Pp. 112–128.
12. Sedyh D. V., Zuev D. V., Gordon M. A. (2017). Industry framework for technical documentation for railway automation and remote control devices. Part 2. Comparison with railML® FORMAT [Otraslevoj format tekhnicheskoy dokumentacii na ustrojstva zheleznodorozhnoj avtomatiki i telemekhaniki. Chast' 2. Sravnenie s formatom railML®], Automation on transport [Avtomatika na transporte], vol. 3, issue 2. – Pp. 270–279.
 13. Hanter D., Rafter Dzh., Fausett D., van der Vlist E.H., Ajers D. (2009). XML. Work with XML [XML. Rabota s XML]. Moscow, «Dialektika» [«Dialektika»]. – 1344 p.
 14. Sedyh D. V. (2007). Accounting of devices operation using ARM-URP [Uchet raboty priborov s pomoshch'yu ARM-URP], Automation, communication, information science [Avtomatika, svyaz', informatika], issue 3. – Pp. 7–8.
 15. Lykov A. A., Efanov D. V., Vlasenko S. V. (2012). Technical diagnostics and monitoring of rat units [Tekhnicheskoe diagnostirovanie i monitoring sostoyaniya ustrojstv ZHAT], Transport of Russian Federation [Transport Rossijskoj Federacii], issue 5. – Pp. 67–72.
 16. Efanov D. V. (2015). Development aspects of functional control systems of railway automation and telemechanics devices [Nekotorye aspekty razvitiya sistem funkcional'nogo kontrolya ustrojstv zheleznodorozhnoj avtomatiki i telemekhaniki], Transport of Urals [Transport Urala], issue 1. – Pp. 35–40.
 17. Efanov D. V. (2016). Becoming and development prospects of concurrent error detection and monitoring systems of railway automation and remote control devices [Stanovlenie i perspektivy razvitiya sistem funkcional'nogo kontrolya i monitoringa ustrojstv zheleznodorozhnoj avtomatiki i telemekhaniki], Automation on transport [Avtomatika na transporte], vol. 2, issue 1. – Pp. 124–148.
 18. Efanov D. V. (2016). Concurrent checking and monitoring of railway automation and remote control devices: Monograph [Funkcional'nyj kontrol' i monitoring ustrojstv zheleznodorozhnoj avtomatiki i telemekhaniki: Monografiya]. St. Petersburg, Petersburg State Transport University [Izdatel'stvo Peterburgskogo gos. universiteta putej soobshcheniya]. – 171 p.

*Статья представлена к публикации членом редколлегии М. Н. Василенко
Поступила в редакцию 05.05.2016, принята к публикации 01.11.2016*

СЕДЫХ Дмитрий Владимирович – инженер кафедры «Автоматика и телемеханика на железных дорогах» Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I.
e-mail: sedyhdmitriy@gmail.com

ЗУЕВ Денис Владимирович – руководитель НТЦ-САПР кафедры «Автоматика и телемеханика на железных дорогах» Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I.
e-mail: zuevdv@gmail.com

ГОРДОН Михаил Аркадьевич – главный специалист отдела АТ института «Гипротрансигнальсвязь» – филиала АО «Росжелдорпроект».
e-mail: gordon_ma@mail.ru

© Седых Д. В., Зуев Д. В., Гордон М. А., 2017