

## 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 4: ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ**

Данная статья посвящена способу описания отдельных элементов устройств железнодорожной автоматики в отраслевом формате технической документации на устройства сигнализации, централизации и блокировки. Данный формат разработан как средство интеграции данных различных информационных систем отрасли. Приводятся принципы описания базовых графических элементов документа, графических данных, классификация типов элементов для представления устройств автоматики и телемеханики. Вводятся понятия статического и динамического элемента.

В целях более четкого представления концепции описания структуры многие нюансы опущены. Полное и общее описание формата может быть получено из официальной технической документации.

системы автоматизированного проектирования; 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. С целью интеграции раз-

личных информационных систем был разработан отраслевой формат технической документации (ОФ-ТД) на устройства автоматики и телемеханики [1–3].

В первых статьях цикла мы подробно рассмотрели концепцию создания и основные понятия отраслевого формата технической документации на устройства сигнализации, централизации и блокировки. Была рассмотрена основная задача данного формата – средство интеграции данных различных информационных систем отрасли, а также отличия и общие черты отраслевого формата технической документации на устройства сигнализации, централизации и блокировки и разработанного в Европе формата railML®. Мы приводили описание структуры и частей отраслевого формата. Подробно были описаны типы данных, специальные атрибуты, такие как атрибуты трансформации и стилизации, система координат документа, корневой элемент документа, его слои, листы, а также внедренное изображение документа. Данная статья раскрывает особенности представления элементов в отраслевом формате технической документации.

## 1 Технология описания элемента в ОФ-ТД

В ОФ-ТД [4–7] для описания различных видов чертежей (схематический план станции, двухниточный план станции, кабельный план станции и т. д.) используются определенные XML-элементы. У всех этих элементов есть одинаковые параметры. Для того чтобы не описывать эти параметры для каждого элемента, опишем обобщенный базовый элемент. Описание свойств базового элемента представлено перед описанием элементов, используемых на чертеже. Все элементы содержат данные атрибуты базового элемента, если их значение отличается от значения по умолчанию.

Описание свойств элемента представлено в табличном виде. Порядок описания свойств в таблице:

- описание элемента;
- пространство имен, к которому принадлежит элемент;
- наименование элемента;
- надписи элемента;
- подэлементы элемента;
- атрибуты элемента;
- описание атрибутов элемента.

Другие информационные системы хозяйства автоматики и телемеханики вправе дополнять файлы в ОФ-ТД своими данными с условием, что имена добавляемых данных (узлов, атрибутов) не совпадают с именами ОФ-ТД и зарезервированными именами W3C. Добавляемые данные не должны нарушать структуру документа.

Расширением самого формата по заявкам пользователей управляет главный администратор ОФ-ТД.

## 2 Базовые графические элементы

Базовые графические элементы представляют собой элементы XML, предназначенные для описания простейших изображений (кругов, эллипсов, дуг, кривых Безье и т. д.), текстовых надписей, таблиц, внедренных объектов, рисунков и пр. Элементы находятся в пространстве имен `svg`.

Базовый элемент отражает общие (основные) атрибуты всех элементов, включенных в пространство имен `svg`.

Список базовый атрибутов элементов: `id`, <атрибуты трансформации>, <атрибуты стилизации>, `class`, `style`, `stroke`, `stroke-width`, `stroke-dasharray`, `stroke-dashoffset`, `stroke-opacity`, `stroke-width`, `stroke`, `stroke-width`, `stroke-dasharray`, `stroke-dashoffset`, `stroke-opacity`, `stroke-width`, `stroke`.

ОФ-ТД осуществляет хранение следующих видов базовых элементов:

1. Элемент `text`, предназначенный для хранения текстовых надписей. Данный элемент строится относительно базовой точки, задаваемой координатами элемента.

2. Элемент `text`, который представляет собой надпись элемента. Данный элемент по набору атрибутов представляет собой элемент `text`, но расширен дополнительными атрибутами. Элемент должен являться подэлементом другого элемента, надпись которого он представляет.

3. Элемент `ellipse`, который описывает эллипс, задаваемый двумя радиусами и координатами. Окружность также задается этим элементом, тогда радиусы равны (пример – на рис. 1).

### Листинг 1

```
<svg width="12cm" height="4cm"
viewBox="0 0 1200 400">
<g transform="translate (300 200)">
<ellipse rx="250" ry="100" style="fill: red"/>
</g>
<ellipse transform="translate (900 200) rotate
(-30)"
rx="250" ry="100" style="fill: none; stroke: blue;
stroke-width: 20"/>
</svg>
```



Рис. 1. Отрисовка эллипсов

4. Элемент path (путь), предназначенный для описания различных видов полилиний (отрезков, эллиптических дуг, кривых Безье и т. д.). Команды рисования записываются в атрибуте d, который полностью соответствует атрибуту d у элемента path языка SVG (примеры – на рис. 2, 3).

### Листинг 2

```
<svg width="5cm" height="4cm" viewBox="0 0 500 400">
<path d="M100,200 C100,100 250,100 250,200 S400,300 400,200" style="fill: none; stroke: red; stroke-width:5"/>
</svg>
```

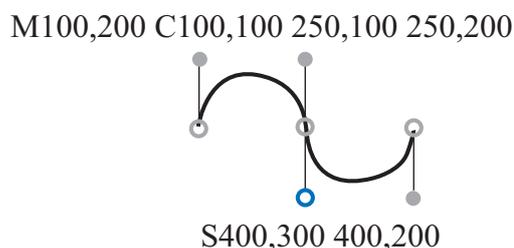


Рис. 2. Кубическая кривая Безье

### Листинг 3

```
<svg width=»12cm» height=»4cm»
viewBox=»0 0 1200 400»>
<path d=»M300,200 h-150 a150,150 0 1,0 150,-150 z»
style=»fill: red; stroke: blue; stroke-width:5»/>
<path d=»M275,175 v-150 a150,150 0 0,-150,150 z»
style=»fill: yellow; stroke: blue; stroke-
width:5»/>
<path d=»M600,350 l 50,-25
a25,25 -300,150,-25 l 50,-25
a25,50 -300,150,-25 l 50,-25
a25,75 -300,150,-25 l 50,-25
a25,100 -300,150,-25 l 50,-25»
style=»fill: none; stroke: red; stroke-width:5»/>
</svg>
```

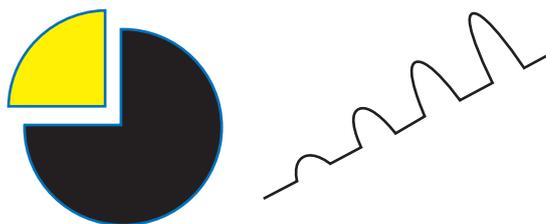


Рис. 3. Эллиптическая дуга

5. Элемент `line` (линия), предназначенный для описания отрезков прямых. В документах вместо элемента `line` рекомендуется использовать элемент `path` с соответствующими параметрами (пример – на рис. 4).

#### Листинг 4

```
<svg width="12cm" height="4cm"
viewBox="0 0 1200 400">
<g style="fill: none; stroke: green">
<line x1="100" y1="300" x2="300" y2="100"
style="stroke-width:5"/>
<line x1="300" y1="300" x2="500" y2="100"
style="stroke-width:10"/>
<line x1="500" y1="300" x2="700" y2="100"
style="stroke-width:15"/>
<!-- То же, style=»stroke-width:20»->
<!-- То же, style=»stroke-width:25»->
</g>
</svg>
```

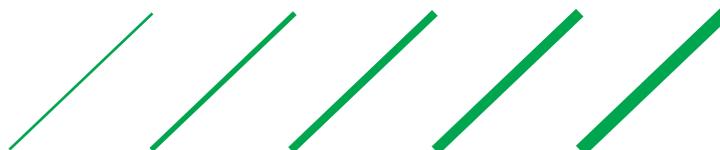


Рис. 4. Отрисовка линий

6. Элемент `rect` (прямоугольник), предназначенный для описания графических элементов, представляющих из себя прямоугольники (пример – на рис. 5).

#### Листинг 5

```
<svg width="12cm" height="4cm">
<rect x="4cm" y="1cm" width="4cm" height="2cm"
style="fill: yellow; stroke: navy; stroke-
width:0.1cm"/>
</svg>
```



Рис. 5. Отрисовка прямоугольника

7. Элемент *table*, предназначенный для описания данных, которые могут быть представлены в виде таблицы. Таблица представляет собой отдельный элемент, состоящий из набора ячеек. Ширина и высота таблицы определяется координатами и размерами ячеек. Структура таблицы определяется только по размерам и координатам ее ячеек, ячейки считаются соседними, если у них совпадают по координатам соответствующие границы. Таким образом, можно задать любой вид таблицы с прямоугольными ячейками.

8. Элемент *cell*, который представляет собой описание ячейки таблицы. Описание ячейки включает элементы форматирования, а также ее содержимое различных типов.

9. Элемент *static*, описывающий характеристики и расположение на листе библиотечного элемента.

Мы рассмотрели основные элементы, полный список элементов несколько шире.

### 3 Классификация элементов

Существует около 100 базовых условных обозначений элементов, отображаемых на чертежах железнодорожной автоматики. Некоторые типы элементов (например, светофор) содержат в себе множество модификаций изображений (у светофора их около 500). Кроме того, некоторые типы элементов по-разному отображаются на различных чертежах железнодорожной автоматики. Имеются элементы, изображение которых составляется из конечного числа повторяющихся изображений «единичного» элемента (например, трасса кабелей сигнализации, централизации и блокировки), а также элементы, непропорционально изменяющиеся по осям  $X$  и  $Y$  (например, пассажирская платформа). Есть целый ряд объектов, графическое изображение которых постоянно (например, маневровая колонка).

Таким образом, все изображения элементов, отображаемых на чертежах, можно разделить на две большие группы – динамические и статические. Динамическими будем называть элементы, изображение которых зависит и однозначно определяется набором свойств элемента. Статическими будем называть элементы, изображение которых постоянно и не зависит от набора свойств элемента.

В документе ОФ-ТД для статического элемента указываются ссылка на элемент библиотеки (см. *bsl: static*) и необходимая информация о размещении элемента на чертеже (координаты, угол поворота и т. д.). Примеры статических элементов представлены на рис. 6.

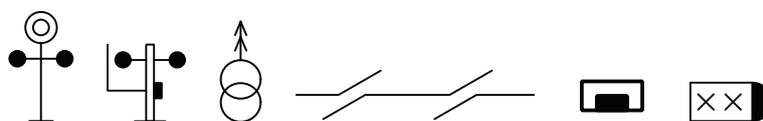


Рис. 6. Статические элементы

Описание любого статического элемента содержит:

- идентификатор элемента в библиотеке;
- флаг отображения на схематическом плане;
- флаг отображения на двухниточном плане;
- флаг отображения на кабельном плане (кабельной сети);
- флаг отображения на схеме канализации тягового тока;
- изображение элемента;
- название элемента;
- атрибуты элемента и их типы.

Все динамические элементы можно подразделить:

- на элементы путевого развития (участки пути, стрелки, стыки, глухие пересечения);
  - элементы, привязываемые к элементам путевого развития (светофоры, трансформаторные ящики, приводы);
  - здания;
  - элементы, в основе которых лежит прямоугольник (платформа, пешеходный переход, мост);
  - элементы, в основе которых лежит линия (различные трассы кабелей);
  - элементы, являющиеся частью других.

Динамические элементы описываются набором атрибутов, который непосредственно определяет их изображение.

Пример описания динамического элемента «Светофор» для двухниточного плана станции представлен в следующем листинге.

### Листинг 6

```
<DSP: Светофор id=»16» x=»107.66» y=»129.62»  
Ордината=»1101» ТипСветофора=»линзовый»  
Питание=»местное» Назначение=»входной»  
ТипМачты=»железобетонная» Марка=»Св4-НГ-  
Б-П» Лестница=»наклонная» Двухсторонний=»нет»  
ТрансфЯщик=»нет» УказатТорм=»нет»  
УказатСкор=»нет» МаршрутУказат=»нет» Габарит=»0»  
УстрНаМачте=»нет» Сигнализация=»четырёхзначная»  
МестоУстановки=»слева» ИзРастДоПути=»2.09»>  
  <bsl: etext id=»17» e: Имя=»Наименование»  
  x=»-6.27» y=»-8.71»  
  class=»fnt1 fmt1»>Чд</bsl: etext>  
  <bsl: etext id="18" visible="нет"  
  e: Имя="Ордината" x="-107.66" y="-129.62"  
  class="fnt1 fmt1"></bsl: etext>  
  <bsl: etext id="19" e: Имя="Пикет" x="-5.40"
```

```

y="-43.21" angle="270.00"
class="fnt1 fmt1"></bsl: etext>
<Показание Номер="0" Показ="белый"/>
<Показание Номер="10" Показ="желтый"/>
<Показание Номер="11" Показ="красный"/>
<Показание Номер="12" Показ="заглушка"/>
<Показание Номер="13" Показ="желтый"/>
</DSP: Светофор>

```

Варианты изображения элемента «Светофор» представлены на рис. 7.

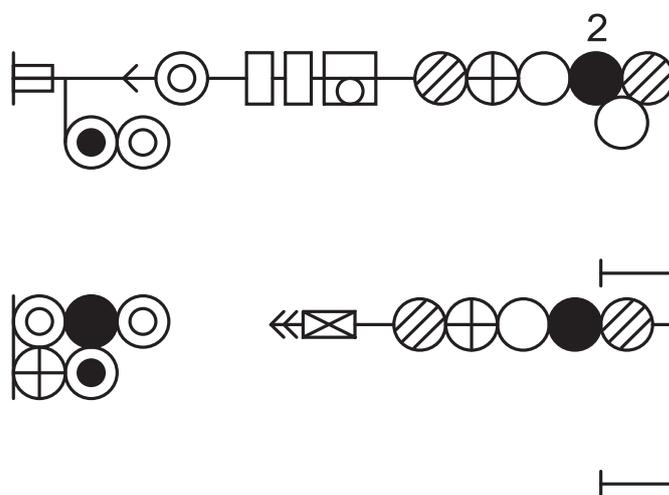


Рис. 7. Варианты изображения элемента «Светофор»

#### 4 Описание связей между элементами

Связи используются как для более удобного графического представления и редактирования документа, так и для автоматического анализа.

Пример структуры связей в общем виде приведен ниже.

##### Листинг 7

```

<Документ>
<Лист>
<Связи>
  <Связь т1="id (Идентификатор_i)/Атрибут_p"
    т2="id (Идентификатор_j)/Атрибут_r"/>
</Связи>
</Лист>
</Документ>

```

«Атрибут\_r» и «Атрибут\_g» являются именами точек привязки и определяют аспект, в котором элементы с идентификаторами «Идентификатор\_i» и «Идентификатор\_j» связаны. К такому описанию часто прибегают для обозначения отношений «соседствует», «включает в себя».

Понятие связи, которое вводится в формат хранения и применяется в специализированных средствах рисования, обеспечивает связанность элементов между собой и совместно с атрибутами элементов позволяет построить единую модель описания устройства. Это позволяет автоматически, на основе технической документации выполнять множество действий, которые раньше делались только вручную. Имея такую модель, можно автоматизировать: ведение технической документации [8–10], проектирование устройств ЖАТ [11, 12], автоматизированную экспертизу технической документации [13–17], распознавание технической документации [18–20], а также создание технической документации на устройства технического диагностирования и непрерывного мониторинга [21–24].

## Заключение

Предлагаемый подход к описанию элементов железнодорожной автоматики позволяет использовать ОФ-ТД железнодорожной автоматики для представления всех видов технической документации, в том числе любых чертежей деловой графики общего назначения. При разработке необходимых библиотек элементов возможно создание любых других отраслевых технических документов.

В настоящее время ОФ-ТД железнодорожной автоматики 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).

## Библиографический список

1. 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.
2. 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.
3. Седых Д. В. Отраслевой формат технической документации на устройства железнодорожной автоматике и телемеханики. Ч. 3 : Структура и содержимое / Д. В. Седых, Д. В. Зуев, М. А. Гордон // Автоматика на транспорте. – 2017. – Т. 3. – № 3. – С. 393–413.
  4. Седых Д. В. Применение отраслевого формата технической документации на устройства железнодорожной автоматике и телемеханики для интеграции приложений / Д. В. Седых, С. А. Суханов // Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2005. – № 3. – С. 74–79.
  5. Балуюев Н. Н. Проблемы внедрения отраслевого формата / Н. Н. Балуюев, М. Н. Василенко, В. Г. Трохов, Д. В. Седых // Автоматика, связь, информатика. – 2010. – № 3. – С. 2.
  6. Булавский П. Е. Принципы построения ядра интеграции АСУ – ТП на железнодорожном транспорте / П. Е. Булавский, Д. В. Седых // IX Санкт-Петербургская конференция «Региональная информатика – 2004», 22–24 июня 2004, Санкт-Петербург. – СПб. : СПОИСУ, 2004. – С. 127–129.
  7. Седых Д. В. Методы интеграции в АСУ-Ш / Д. В. Седых, М. Н. Василенко // Шестидесят пятая научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Неделя науки – 2005». – СПб. : Петербургский гос. ун-т путей сообщения, 2005. – С. 152.
  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 автоматике 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. Денисов Б. П. Автоматизация проектирования систем железнодорожной автоматике 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 автоматике и телемеханики : сб. науч. тр. ; под ред. Вл. В. Сапожникова. – СПб. : Петербургский гос. ун-т путей сообщения, 2013. – С. 66–74.
  12. Седых Д. В. Автоматический синтез рельсовых цепей по двухниточному плану станции / Д. В. Седых, Д. С. Родионов, Б. П. Денисов // Шестидесят шестая научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Неделя науки – 2006». – СПб. : Петербургский гос. ун-т путей сообщения, 2006. – С. 194.
  13. 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.
  14. Тележенко Т. А. Применение методов моделирования в системах автоматизированного проектирования / Т. А. Тележенко // Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2006. – № 2. – С. 66–72.

15. Тележенко Т. А. Автоматизированная система экспертизы схемных решений ЖАТ / Т. А. Тележенко // Автоматика, связь, информатика. – 2009. – № 5. – С. 24–26.
16. 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.
17. Седых Д. В. Учет работы приборов с помощью АРМ-УРП / Д. В. Седых // Автоматика, связь, информатика. – 2007. – № 3. – С. 7–8.
18. Матушев А. А. Программный комплекс для распознавания монтажной технической документации / А. А. Матушев // Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2015. – № 1. – С. 105–109.
19. Матушев А. А. Распознавание структуры монтажных схем ЖАТ / А. А. Матушев, Д. В. Седых // Автоматика, связь, информатика. – 2015. – № 10. – С. 4–7.
20. Седых Д. В. Методы распознавания структуры монтажных схем железнодорожной автоматики и телемеханики / Д. В. Седых, А. А. Матушев // Автоматика на транспорте. – 2016. – Т. 2. – № 4. – С. 552–563.
21. 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.
22. Ефанов Д. В. Некоторые аспекты развития систем функционального контроля устройств железнодорожной автоматики и телемеханики / Д. В. Ефанов // Транспорт Урала. – 2015. – № 1. – С. 35–40.
23. Ефанов Д. В. Становление и перспективы развития систем функционального контроля и мониторинга устройств железнодорожной автоматики и телемеханики / Д. В. Ефанов // Автоматика на транспорте. – 2016. – Т. 2. – № 1. – С. 124–148.
24. 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 4: Presentation of elements**

The method of description of some elements of railway automatics devices in a branch format of technical documentation on signaling devices was stated in the

given article. The format in question was developed as a means of data integration of different branch information systems. The description principles of graphics primitive of a document were described in the given study. The basic description principles of graphical data were described in the article. The classification of types of elements for the presentation of automatics and telemechanics devices was given. The notions of a static element and a dynamic element were introduced. The notion of description of connections between elements was presented separately, the latter makes the format in question compare favorably with other types of data presenting.

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 systems; electronic format of technical documentation; branch format of technical documentation

## References

1. 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.
2. 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.
3. Sedyh D. V., Zuev D. V., Gordon M. A. (2017). Branch format of technical documentation on devices of railway automatics and telemechanics. Part 3: Structure and contents [Otraslevoj format tekhnicheskoy dokumentacii na ustrojstva zheleznodorozhnoj avtomatiki i telemekhaniki. Chast' 3: Struktura i sodержimoe]. Automation on Transport [Avtomatika na transporte], vol. 3, issue 3. – Pp. 399–413.
4. 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.
5. 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.

6. Bulavskij P. E., Sedyh D. V. (2004). Principles of building the core of the ASU-TP integration in railway transport [Principy postroeniya yadra integracii ASU – TP na zheleznodorozhnom transporte]. IX St. Petersburg Conference «Regional Informatics – 2004», 22–24 June 2004. St. Petersburg [IX Sankt-Peterburgskaya konferenciya «Regional'naya informatika – 2004», SPOISU, 22–24 iyunya 2004, St. Peterburg]. – Pp. 127–129.
7. Sedyh D. V., Vasilenko M. N. (2005). Methods of integration in the Automated Control System. 65th scientific and technical conference of students, graduate students and young scientists «Week of Science – 2005» [Metody integracii v ASU-SH. Shest'desyat pyataya nauchno-tehnicheskaya konferenciya studentov, aspirantov i molodyh uchenyh «Nedelya nauki»]. – P. 152.
8. Vasilenko M. N., Trohov V. G., Zuev D. V., Sedyh D. V. (2015). Development of electronic document management in signaling department [Razvitie ehlektronnogo 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 ehlektronnogo dokumentooborota tekhnicheskoy dokumentacii]. Automation on transport [Avtomatika na transporte], vol. 2, issue 1. – Pp. 81–94.
11. 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 V. I. Sapozhnikov [Aktual'nye voprosy razvitiya sistem zheleznodorozhnoj avtomatiki i telemekhaniki, sb. nauch. trudov, pod red. V. I. Sapozhnikova]. St. Petersburg, Petersburg state transport university [Peterburgskij gos. un-t putej soobshcheniya]. – Pp. 66–74.
12. Sedyh D. V., Rodionov D. S., Denisov B. P. (2006), Automatic synthesis of track circuits on a two-line station plan [Avtomaticheskij sintez rel'sovyh cepej po dvuhnitochnomu planu stancii]. 66th scientific and technical conference of students, graduate students and young scientists «Week of Science – 2006» [Shest'desyat shestaya nauchno-tehnicheskaya konferenciya studentov, aspirantov i molodyh uchenyh «Nedelya nauki – 2006»]. – P. 194.
13. Bezrodnyj B. F., Vasilenko M. N., Denisov B. P., Sedyh D. V. (2008). Automation of project verification based on AWP-TEST [Avtomatizaciya proverki proektov na osnove ARM-TEST]. Automation, communication, information science [Avtomatika, svyaz', informatika], issue 9. – Pp. 22–24.

14. 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.
15. 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.
16. Gorbachev A.M. (2012). Automation of analysis, examination and collation of railway automatics and telemechanics technical documentation [Avtomatizatsiya 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.
17. 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.
18. Matushev A.A. (2015). Software package for recognition of assembling technical documentation [Programmnyj kompleks dlya raspoznavaniya montazhnoj tekhnicheskoy dokumentacii]. Proceedings of Petersburg transport university [Izvestiya Peterburgskogo universiteta putej soobshcheniya], issue 1. – Pp. 105–109.
19. Matushev A.A., Sedyh D. V. (2015). Recognition of patterns of wiring diagrams RATM [Raspoznavanie struktury montazhnyh skhem ZHAT]. Automation, communication, information science [Avtomatika, svyaz', informatika], issue 10. – Pp. 4–7.
20. Sedyh D. V., Matushev A.A. (2016). Methods of assembly diagrams structure recognition of railway automation and remote control [Metody raspoznavaniya struktury montazhnyh skhem zheleznodorozhnoj avtomatiki i telemekhaniki]. Automation on transport [Avtomatika na transporte], vol. 2, issue 4. – Pp. 552–563.
21. 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 the Russian Federation [Transport Rossijskoj Federacii], issue 5. – Pp. 67–72.
22. 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 the Urals [Transport Urala], issue 1. – Pp. 35–40.
23. 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.
24. 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, Emperor Alexander I St. Petersburg state transport university [St. Petersburg, Izdatel'stvo Peterburgskogo gos. un-ta 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* – ведущий инженер Института «Гипротранс-сигналсвязь» – филиала АО «Росжелдорпроект».  
e-mail: gordon\_ma@mail.ru

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