

## **Приложение**

к рабочей программе по

специальности 11.02.06 Техническая

эксплуатация транспортного

радиоэлектронного оборудования( по видам  
транспорта)

### **Методические указания**

**по выполнению курсового проекта**

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АТС**

ПМ.02 Техническая эксплуатация, обслуживание и ремонт транспортного  
радиоэлектронного оборудования

МДК 02.03. Основы технического обслуживания и ремонта оборудования и  
устройств оперативно-технологической связи на транспорте

Тема 3.2 Системы телекоммуникаций

**Саратов 2023**

**Рассмотрено** на цикловой комиссии  
Техническая эксплуатация транспортного  
радиоэлектронного оборудования

Протокол № 1

« 31» августа 2023

ПЦМК .Солдатенко Ю.А,

**Одобрено Методическим советом**

21.09.2023

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор филиала СамГУПС в г. Саратове

\_\_\_\_\_ Л.И. Чирикова

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

## Содержание

|                                                   |    |
|---------------------------------------------------|----|
| Введение                                          | 4  |
| 1 Структура курсового проекта                     | 7  |
| 2 Общие требования к оформлению курсового проекта | 9  |
| 2.1 Оформление титульного листа                   | 10 |
| 2.2 Оформление задания                            | 10 |
| 2.3 Оформление содержания                         | 11 |
| 2.4 Оформление введения                           | 11 |
| 2.5 Оформление основной части                     | 11 |
| 2.6 Оформление иллюстраций                        | 13 |
| 2.7 Оформление таблиц                             | 13 |
| 2.8 Оформление формул, уравнений                  | 15 |
| 2.9 Оформление ссылок                             | 17 |
| 2.10 Оформление заключения                        | 18 |
| 2.11 Оформление списка использованных источников  | 18 |
| 2.12 Оформление формата                           | 19 |
| 2.13 Способ изложения материала                   | 19 |
| 3 Задание на проектирование                       | 21 |
| 4 Исходные данные для проектирования              | 22 |
| 5 Этапы выполнения курсового проекта              | 24 |
| 6 Содержание введения курсового проекта           | 25 |
| 7 Технический раздел курсового проекта            | 27 |
| 7.1 Технико-экономическое обоснование проекта     | 27 |
| 7.2 Характеристика эксплуатируемой сети связи     | 27 |
| 7.3 Схема внешних связей проектируемой АТС        | 28 |
| 7.4 Выбор проектируемой АТС                       | 28 |
| 7.5 Характеристика проектируемого оборудования    | 29 |
| 7.6 Технические характеристики проектируемой АТС  | 30 |
| 7.7 Описание блоков проектируемой АТС             | 30 |

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| 8 Эксплуатационный раздел                                             | 32 |
| 8.1 Расчёт межстанционных нагрузок                                    | 32 |
| 8.2 Расчёт количества каналов к встречным станциям                    | 38 |
| 8.3 Расчёт экономии затрат на электроэнергию                          | 38 |
| 8.4 Выбор основных плат проектируемой АТС                             | 39 |
| 9 Мероприятия по технике безопасности и охране труда                  | 41 |
| 10 Содержание заключения курсового проекта                            | 43 |
| Список использованных источников                                      | 44 |
| Приложение А Образец титульного листа курсового проекта               | 46 |
| Приложение Б Образец задания на курсовой проект.                      | 47 |
| Приложение В Образец содержания курсового проекта                     | 49 |
| Приложение Г Образец списка используемых источников курсового проекта | 50 |

## **Введение**

Курсовое проектирование является одним из основных видов учебных занятий и формой контроля учебной работы студентов.

В процессе курсового проектирования студенты систематизируют и закрепляют полученные теоретические знания и практические умения по общепрофессиональным и специальным дисциплинам, углубляют теоретические знания в соответствии с заданной темой; формируют навыки применения теоретических знаний и использования справочной, нормативной и правовой документации; развивают творческую инициативу, самостоятельность и ответственность. Выполнение курсового проекта, как правило, завершает изучение дисциплины.

Задание на курсовую работу (проект) разрабатывается преподавателем, рассматривается на цикловой комиссии, утверждается зав. отделением. В особых случаях, согласуется со службами филиала «Приволжская железная дорога» ОАО «РЖД». Задание выдается студентам перед началом выполнения необходимых работ по курсовому проектированию. При выдаче заданий на курсовой проект руководитель проекта конкретизирует цели, задачи, особенности, последовательность выполнения, объем и правила оформления курсового проекта. При оформлении курсовой работы (проекта) задание подшивается после титульного листа.

Курсовое проектирование выполняется студентами за счет времени отведенного на изучение дисциплины. Курсовой проект является самостоятельной работой студента, который поэтому является его автором. Функции руководителя проекта при этом сводятся к советам по требуемым техническим и организационным вопросам проекта, проверки правильности направления и объема разработки и контроль темпов и сроков проектирования.

Выполнение курсового проекта завершается его защитой. Защита курсового проекта проводится за счет времени отведенного на изучение дисциплины.

Студенты выполняют курсовое проектирование в соответствии с методическими указаниями по выполнению курсовых работ (проектов) с учетом единых требований к содержанию и оформлению курсовых работ и проектов в соответствии с нормативными документами и требованиями ЕСТД и ЕСКД.

Курсовой проект может быть не допущен к защите при невыполнении существенных разделов задания, а также при грубых нарушениях правил оформления работы

Оформленная курсовая работа представляется студентом преподавателю для просмотра в соответствии с учебным планом за 2-3 дня до защиты.

График защиты курсовых работ составляется преподавателем и доводится до сведения студентов.

Во время защиты курсовой работы студент должен кратко сформулировать цель работы, изложить содержание, акцентируя внимание на наиболее важных и интересных с его точки зрения решениях, в первую очередь, принятых студентом самостоятельно.

На защиту курсового проекта студенту отводится 15 минут. За это время он должен ответить на вопросы по курсовому проекту.

При подготовке студент может пользоваться самим курсовым проектом.

Результаты работы оцениваются с учетом качества ее выполнения и ответов на вопросы по четырехбалльной системе (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно).

При неудовлетворительной оценке работы преподаватель устанавливает, может ли студент представить к повторной защите ту же работу с необходимой доработкой или должен разработать новую тему. Студент, не сдавший в установленный срок курсовую работу, не допускается к сессии

Таблица 1.1 - Критерии оценки знаний студента при защите курсового проекта

| Оценка              | Основные показатели оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Отлично             | Студент четко и кратко отвечает на вопросы по курсовому проекту; в полном объеме владеет специальной терминологией, используемой в проекте; применяет теоретические знания при выполнении практических задач. Курсовой проект оформлен в соответствии с требованиями                                                                          |
| Хорошо              | Студент недостаточно четко и кратко отвечает на вопросы по курсовому проекту (студент ответил на все вопросы правильно, но с помощью наводящих вопросов); владеет специальной терминологией, используемой в проекте; применяет теоретические знания при выполнении практических задач. Курсовой проект оформлен в соответствии с требованиями |
| Удовлетворительно   | Студент хорошо представляет этапы проектирования, но не может ответить на вопросы по курсовому проекту; владеет специальной терминологией, используемой в проекте; применяет теоретические знания при выполнении практических задач. Курсовой проект оформлен в соответствии с требованиями, но имеет место небрежное оформление              |
| Неудовлетворительно | Студент не отвечает на вопросы по курсовому проекту; не владеет специальной терминологией, используемой в проекте; плохо представляет этапы проектирования. Курсовой проект оформлен в соответствии с требованиями, но имеет место небрежное оформление                                                                                       |

## 1 Структура курсового проекта

Курсовой проект «Проектирование местной телефонной сети на базе цифровой АТС» носит практический характер и должен выполняться с учетом передовых методов, новейших достижений науки и техники.

По структуре курсовой проект состоит из пояснительной записки и практической (графической) части.

Пояснительная записка должна оформляться в строгом соответствии с требованиями ГОСТ 2.105- 95 и соблюдением последовательности по разделам задания

Структура курсового проекта практического характера:

- титульный лист;
- содержание;
- введение, в котором раскрывается актуальность и значение темы, формулируются цели и задачи работы;
- основная часть, которая обычно состоит из двух разделов. В первом разделе содержится теоретические основы разрабатываемой темы. Вторым разделом является практическая часть, которая представлена расчетами, графиками, таблицами, схемами и т.п.;
- заключение, в котором содержатся выводы и рекомендации относительно возможностей практического применения материалов работы;
- список использованных источников;
- приложения.

Курсовой проект «Проектирование местной телефонной сети на базе цифровой АТС» должен содержать следующие разделы:

Введение

1 Технический раздел

2 Эксплуатационный раздел

3 Мероприятия по технике безопасности и охране труда

Заключение



Графическая часть проекта включает в себя следующие схемы:

- Схема внешних связей проектируемой АТС
- Комплектация блоков проектируемой АТС
- Фасад стативов АТС АЛС

Объем пояснительной записки курсового проекта должен составлять не менее 30 и не более 40 страниц. Объем графической части курсового проекта должен составлять три листа.

Соответствие требованиям разработанной структуры составления курсового проекта является залогом успешной защиты работы. Структура курсового проекта составлена таким образом, что если следовать плану написания, указанному в методичке, то в итоге получится четко структурированная курсовая. Ее легко проверить и понять смысл темы, которую автор попытался раскрыть в проекте.

## 2 Общие требования к оформлению курсового проекта

Изложение и оформление текста работы (проекта) выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95. Пояснительную записку следует оформлять на листах формата А4 (210×297) одним из следующих способов:

- рукописным - чертежным шрифтом по ГОСТ 2.304 с высотой букв и цифр не менее 2,5 мм. Цифры и буквы необходимо писать четко черной тушью, чернилами;
- с применением печатающих и графических устройств вывода ЭВМ (ГОСТ 2.004).

Допускается применение формата А3 при наличии большого количества таблиц и иллюстраций данного формата.

Текст пояснительной записки набирается на компьютере, на одной стороне листа, через полтора интервала, 14 шрифтом «TimesNewRoman». Полужирный шрифт не применяется.

Текст следует писать, соблюдая следующие размеры полей:

- сверху – 20 мм,
- снизу – 20 мм,
- слева – 20 мм,
- справа – 10 мм.

Абзацы в тексте начинаются отступом, равным 15-17 мм.

Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах, формулах, теоремах, применяя шрифты разной гарнитуры. Полужирный шрифт не применяется.

Опечатки, опiski и графические неточности допускается исправлять подчисткой или закрашивать белой краской и нанесением на том же месте исправленного текста (графики) машинописным способом или черными чернилами, пастой или тушью — рукописным способом.

Каждый раздел начинается с нового листа.

Нумерация страниц текста и приложений должна быть сквозная. Номер страницы проставляют арабскими цифрами в центре нижней части листа без точки.

Титульный лист включают в общую нумерацию страниц работы. Номер страницы на титульном листе не проставляют.

Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, включают в общую нумерацию страниц отчета.

Иллюстрации и таблицы на листе формата А3 учитывают как одну страницу.

## **2.1 Оформление титульного листа**

Титульный лист является первой страницей работы и служит источником информации, необходимой для обработки и поиска документа.

Титульный лист печатается одним шрифтом (кегель 14). Название темы курсовой работы (проекта) можно выделить полужирным шрифтом, прописными буквами. Слова «Название темы» не пишется. Все заголовки выравниваются по центру. Переносы слов не допускаются. Нельзя ничего подчеркивать и выделять цветным курсивом.

Подписи и даты подписания должны быть выполнены только черными чернилами или тушью.

Пример оформления титульного листа приведен в приложении А.

## **2.2 Оформление задания**

Задание на курсовую работу (проект) утверждается заместителем директора по учебной работе и выдается каждому студенту преподавателем или руководителем работы (проекта). Образец бланка задания приведен в приложении Б.

Задание вкладывается в работу после титульного листа, но не нумеруется

## 2.3 Оформление содержания

В документе большого объема на первом (заглавном) листе помещают содержание. Содержание включает введение, номера и наименования разделом и подразделов с указанием номеров листов (страниц), заключение, список использованных источников и наименование приложений с указанием номеров страниц.

На листе с содержанием номер страницы ставится.

Слово «Содержание» записывается в виде заголовка (симметрично тексту) с прописной буквы. Наименования, включенные в содержание, записывают строчными буквами, начиная с прописной буквы.

В работе объемом не более 10 страниц содержание допускается не составлять.

Образец содержания приведен в приложении В.

## 2.4 Оформление введения

Слово «**Введение**» выделяется жирно, выравнивается по центру строки, первая буква заглавная, остальные – строчные, размер шрифт 14.

## 2.5 Оформление основной части

Основная часть делится на разделы, подразделы, пункты, подпункты. Разделы, подразделы, пункты и подпункты следует нумеровать арабскими цифрами и записывать с абзацного отступа.

Разделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах всего текста, за исключением приложений.

**Пример** — 1, 2, 3 и т. д.

Номер подраздела или пункта включает номер раздела и порядковый номер подраздела или пункта, разделенные точкой.

**Пример** — 1.1, 1.2, 1.3 и т. д.

Номер подпункта включает номер раздела, подраздела, пункта и порядковый номер подпункта, разделенные точкой.

**Пример** - 1.1.1.1, 1.1.1.2, 1.1.1.3 и т. д.

После номера раздела, подраздела, пункта и подпункта в тексте точку не ставят.

Если раздел состоит из одного подраздела, то подраздел нумеруется.

Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления. Перед каждым элементом перечисления следует ставить дефис. При необходимости ссылки в тексте отчета на один из элементов перечисления вместо дефиса ставятся строчные буквы в порядке русского алфавита, начиная с буквы а (за исключением ё, з, о, г, ь, й, ы, ь), после которой ставится скобка..

Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа, как показано в примере:

**Пример:**

- а) \_\_\_\_\_
- б) \_\_\_\_\_
  - 1) \_\_\_\_\_
  - 2) \_\_\_\_\_
- в) \_\_\_\_\_

Расстояние между заголовком и текстом при выполнении документа машинописным способом должно быть равно 3-4 интервалам (15 мм). Расстояние между заголовками раздела и подраздела - 2 интервала (8 мм).

Не допускается размещать наименование подраздела в нижней части листа, если под ним помещают менее двух строк текста.

Каждый раздел текста рекомендуется выполнять с нового листа (страницы).

## **2.6 Оформление иллюстраций**

Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные. Фотоснимки размером меньше формата А4 должны быть наклеены на стандартные листы белой бумаги.

Иллюстрации, за исключением иллюстрации приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки. Слово «Рисунок» и его наименование помещают после пояснительных данных и записываются следующим образом: Рисунок 1 — Детали прибора

При ссылках на иллюстрации в тексте следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и « ... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

## **2.7 Оформление таблиц**

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Наименование таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким.

Наименование таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

Таблицу следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

Таблица оформляется в соответствии с рисунком 1.

Таблица \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_

(номер)

(наименование таблицы)

Головка

|  |  |  |  |  |   |                                    |
|--|--|--|--|--|---|------------------------------------|
|  |  |  |  |  | } | Заголовки граф                     |
|  |  |  |  |  |   |                                    |
|  |  |  |  |  | } | Подзаголовки граф                  |
|  |  |  |  |  | } | Строки<br>(горизонтальные<br>ряды) |
|  |  |  |  |  |   |                                    |

Боковик (графа для заголовков)      Графа (колонки)

Рисунок 2.1 - Оформление таблицы

При переносе части таблицы на другой лист (страницу) слово «Таблица 1», ее номер и наименование указывают один раз слева над первой частью таблицы, а над другими частями также слева пишут слова «Продолжение таблицы 1» и указывают номер таблицы.

На все таблицы должны быть ссылки в отчете. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

Таблицы слева, справа и снизу, как правило, ограничивают линиями. Допускается применять размер шрифта в таблице меньший, чем в тексте, междустрочный интервал допускается одинарный. Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается.

Графу «Номер по порядку» в таблицу включать не допускается.

Можно располагать таблицу вдоль длинной стороны листа.

Если все показатели в таблице в одной единице, то ее обозначение помещают над таблицей справа.

## Пример:

В миллиметрах

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения.

Если в отчете одна таблица, то она должна быть обозначена «Таблица 1» или «Таблица В.1», если она приведена, например, в приложении В.

## 2.8 Оформление формул, уравнений

Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Уравнения и формулы должны располагаться в середине строки. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Таким образом, формула или уравнение в тексте легко читаются и выделены абзацами.

Если уравнение не умещается в одну строку, то оно должно быть перенесено после знака равенства (=) или после знаков сложения (+), вычитания (–), умножения ( $\times$ ), деления (:) или других математических знаков, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаках, символизирующих операции умножения и деления, применяют только знаки « $\times$ » и «:» соответственно.



Пояснения (расшифровку) обозначений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они даны в формуле.

Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» без абзацного отступа и без двоеточия после него. При этом после формулы ставят запятую.

Если приводится несколько формул подряд, то между ними ставят точку с запятой. После формулы, завершающей предложение, ставят точку.

Формулы в тексте нумеруют порядковой нумерацией в пределах всего текста арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке. Одну формулу обозначают - (1). Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой, например: (3.1).

Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках. Например, в формуле (1.3) .

Формулы, помещаемые в приложениях, нумеруют отдельной нумерацией арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед каждой цифрой обозначения приложения, например: формула (Б.1).

Единицу измерения физической величины в конце формулы не проставляют, а указывают в тексте перед формулой. Внутри предложения единицу измерения выделяют запятыми, а в конце предложения (фразы) — одной запятой спереди и соответствующим знаком препинания сзади.

При оформлении формул на наборно-печатающих устройствах, допускающих применение различных шрифтов. Буквы латинского алфавита в обозначениях физических величин, включая подстрочные и надстрочные индексы, выделяют курсивом. Вписывание одной буквы в напечатанную формулу не допускается! В этом случае вся формула пишется от руки.

### Пример:

Значения эксплуатационной интенсивности отказов  $\lambda_{\text{э}}$ , ч<sup>-1</sup>, рассчитывают по формуле:

$$\lambda_{\text{э}} = \lambda_{\text{б}} \prod_{i=1}^m K_i, \quad (1)$$

где  $\lambda_{\text{б}}$  - базовая интенсивность отказов элементов данной группы;

$K_i$  — коэффициенты, учитывающие изменения эксплуатационной интенсивности отказов в зависимости от различных факторов;  
 $m$  - число учитываемых факторов.

## 2.9 Оформление ссылок

По месту расположения относительно основного текста курсовой работы (проекта) ссылки бывают:

- внутритекстовые, т.е. являются неразрывной частью основного текста;
- подстрочные, т.е. вынесенные из текста вниз страницы;
- затекстовые, т.е. вынесенные за текст всего произведения или его части.

Все приводимые в тексте работы (проекта) ссылки на документы, книги, журналы, газетные статьи и т.д. обязательно должны иметь указание на источник. Если приведены цифровые или текстовые примеры без соответствующего указания, то это считается плагиатом.

Ссылки оформляются:

- при цитировании документов или авторских работ;
- при изложении содержания документов или авторских работ;

- при использовании оригинальных мыслей или идей других авторов;
- при использовании цифр и фактов из различных источников (анонимных цифр или фактов в работе быть не должно).

Не требуют ссылки на источники примеры или другие данные, полученные автором дипломной работы в результате самостоятельных подсчетов, различных социологических исследований или самостоятельных выводов.

Ссылки в тексте на источники допускается приводить в подстрочном варианте или по тексту, указывая порядковый номер по списку источников, выделенных квадратными скобками, например: "Текст цитаты" [8, с. 156].

Подстрочные ссылки отделяются линией от основного текста. Каждая ссылка в тексте и под страницей помечаются арабскими цифрами. При этом необходимо выдерживать стандартные размеры листа.

Например: "Текст цитаты"<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Бригхем, Ю. Финансовый менеджмент: Полный курс в 2-х т. // Ю. Бригхем, Л. Гапенски / Пер. с англ. – СПб.: Экономическая школа, 1997. – Т. 2. – С. 211.

## **2.10 Оформление заключения**

Слово «**Заключение**» выделяется жирно, выравнивается по центру строки, первая буква заглавная, остальные – строчные, размер шрифт 14.

## **2.11 Оформление списка используемых источников**

Список использованных источников оформляется по ГОСТ 7.1-2003. Библиографическая запись. Библиографическое описание».

Заголовок «Список использованных источников» печатается по центру с заглавной буквы, 14 шрифтом, выделяется жирно, точка не ставится.

Список должен быть оформлен в следующей последовательности:

- законодательные и нормативные акты органов государственной власти и местного самоуправления Российской Федерации;
- международные официальные документы;
- научная и учебная литература. Научная и учебная литература располагается в алфавитном порядке.

Образец оформления листа «Список используемых источников» прилагается в приложении Г.

## 2.12 Оформление формата

Формат пояснительной записки – А4. Если рисунок, или таблица, или диаграмма или схема больше А4, применяют формат А3, А2, А1 и сгибают по формату А4. При проставлении страниц этот лист считается одной страницей. Если необходимо приложить рисунок или схему меньшего размера, его наклеивают на формат А4.

Допускается применение дополнительных форматов, образуемых увеличением коротких сторон основных форматов на величину, кратную их размерам. Обозначение такого формата составляет из обозначения основного формата и его кратности. Например: А4×8; А4×4.

## 2.13 Способ изложения материала

Пояснительная записка курсового проекта должна быть написана правильным литературным языком: стилистические и орфографические ошибки недопустимы. Характерной особенностью языка является логический способ изложения материала, последовательность развития мысли. Если, надо обратить внимание на причинно-следственные отношения, то следует употреблять выражения: «следовательно», «поэтому», «благодаря этому» и т.д.; если требуется подчеркнуть переход от одной мысли к другой, то следует писать: «прежде чем перейти к...», «обратимся к...», «остановимся на...», «необходимо рассмотреть...» и т.д.

В тексте пояснительной записки дипломного проекта необходимо придерживаться однозначной трактовки научных терминов.

Обычно в научных текстах не используется местоимение «я». Вместо него возможно употребление местоимения «мы», изложение от третьего лица или безличный оборот: «по нашему мнению...», «нами проведен анализ...», «можно предложить...». Смысловые повороты и излишнюю детализацию лучше избегать. Главное – как можно точнее изложить суть дела, а это ведет к краткости изложения.

При упоминании в тексте фамилий (ученых-исследователей, практиков) инициалы, как правило, ставятся перед фамилией (В.М. Петров, а не Петров В.М., как это принято в списках литературы).

Текст на иностранных языках может быть целиком напечатан или вписан от руки (примесь частично напечатанных на пишущей машинке отдельных букв и цифр не допускается).

В тексте за исключением формул, таблиц, рисунков, следует писать слово «минус». Также необходимо писать словом «больше», «меньше», «равно», «номер», «процент». Например: от плюс 10 до минус 40.

### 3 Задание на проектирование

Пояснительная записка должна отражать технические решения следующих вопросов:

- выбор и краткое описание волоконно-оптических систем передачи;
- выбор и краткое описание оптического кабеля;
- выбор и краткое описание резервирования канала приема-передачи;
- расчет рабочего затухания регенерационных участков

Графическая часть проекта должна содержать следующие схемы:

- схематический план трассы прокладки ВОК;
- диаграммы уровней для прямого и обратного направления;
- трасса ВОЛС с учетом применения оборудования STM;
- схема коммутации цепей в ЛАЦе.

#### 4 Исходные данные для проектирования

Проектируемая цифровая АТС типа АЛС . Расположение АТС - на станции А

Станция Б - тип АТС «Квант». Ёмкость 200 номеров.

Станция В - тип АТС «СК-30». Ёмкость 100 номеров.

Станция Г - тип АТС «СК-300». Ёмкость 500 номеров.

Станция Д - тип АТС «Квант». Ёмкость 6000 номеров.

Таблица 4.1- Исходные данные

| Вариант, в соответствии с номером в журнале | Ёмкость проектируемой АТС, номеров | Аналоговые абоненты, % | Цифровые абоненты, % |
|---------------------------------------------|------------------------------------|------------------------|----------------------|
| 1                                           | 700                                | 90                     | 10                   |
| 2                                           | 600                                | 90                     | 10                   |
| 3                                           | 700                                | 93                     | 7                    |
| 4                                           | 1900                               | 93                     | 7                    |
| 5                                           | 2500                               | 90                     | 10                   |
| 6                                           | 1000                               | 93                     | 7                    |
| 7                                           | 1100                               | 90                     | 10                   |
| 8                                           | 2200                               | 93                     | 7                    |
| 9                                           | 2300                               | 93                     | 7                    |
| 10                                          | 1400                               | 93                     | 7                    |
| 11                                          | 1500                               | 90                     | 10                   |
| 12                                          | 1600                               | 90                     | 10                   |
| 13                                          | 1700                               | 90                     | 10                   |
| 14                                          | 3000                               | 90                     | 10                   |
| 15                                          | 2500                               | 90                     | 10                   |
| 16                                          | 2000                               | 90                     | 10                   |
| 17                                          | 1800                               | 90                     | 10                   |
| 18                                          | 1700                               | 90                     | 10                   |
| 19                                          | 2300                               | 90                     | 10                   |
| 20                                          | 1800                               | 50                     | 50                   |
| 21                                          | 1900                               | 90                     | 10                   |
| 22                                          | 2100                               | 92                     | 8                    |
| 23                                          | 2100                               | 92                     | 8                    |

|    |      |    |    |
|----|------|----|----|
| 24 | 2200 | 89 | 11 |
|----|------|----|----|

Продолжение таблицы 4.1

|    |      |    |    |
|----|------|----|----|
| 25 | 2000 | 92 | 8  |
| 26 | 1400 | 90 | 10 |
| 27 | 1400 | 92 | 8  |
| 28 | 1300 | 89 | 11 |
| 29 | 1600 | 92 | 8  |
| 30 | 1100 | 92 | 8  |
| 31 | 700  | 89 | 11 |
| 32 | 2000 | 89 | 11 |
| 33 | 800  | 89 | 11 |
| 34 | 700  | 89 | 11 |
| 35 | 600  | 89 | 11 |
| 36 | 1300 | 89 | 11 |
| 37 | 1200 | 89 | 11 |
| 38 | 1800 | 89 | 11 |

Для четных вариантов принимаем аналоговые, для нечетных- цифровые соединительные линии.



## **5 Этапы выполнения курсового проекта**

Курсовой проект следует выполнять последовательно, в соответствии с планом:

- Введение
- Технический раздел
- Эксплуатационный раздел
- Мероприятия по технике безопасности и охране труда
- Заключение
- Приложения

Графическая часть проекта включает в себя следующие схемы:

- Схема внешних связей проектируемой АТС
- Комплектация блоков проектируемой АТС
- Фасад стативов АТС АЛС

## **6 Содержание введения курсового проекта**

«Введение» курсового проекта отражает следующие вопросы:

- роль железнодорожного транспорта ;
- достоинства и недостатки цифровых АТС;
- применение цифровых АТС на железнодорожном транспорте.

В конце введения формулируются цели и задачи курсового проекта

Объем «Введения» не должен превышать трех страниц.

**Пример:**

### **Введение**

В экономических отношениях особое место занимает транспорт с его различными видами, взаимосвязанными, взаимозаменяемыми и находящимися между собой в конкурентных отношениях. Транспорт, является важнейшей составляющей производственных сил общества, воздействует на их развитие через свой спрос на транспортные средства, необходимые для них приборы, материалы, комплектующие изделия. Перевозка различных товаров из районов их производства в районы потребления является ее главной функцией. Железнодорожный транспорт является основной транспортной системы Российской Федерации. Без его участия нельзя воспроизвести ни один ресурс, ни один фактор производства.

В настоящее время на ведомственных телефонных сетях ОАО «РЖД» широко внедряются цифровые АТС отечественного производства. Цифровые АТС имеют варьируемую в широких пределах легко наращиваемую емкость, от малых АТС, до 50 номеров, до крупных АТС и УАК, емкостью, свыше 2000 номеров. Современные цифровые АТС имеют сегодня возможность реализации функций ISDN, которые должны найти свое применение на железнодорожном транспорте. Кроме того цифровые АТС отличаются высокой надежностью и меньшими эксплуатационными затратами по сравнению с аналоговыми АТС предыдущих поколений.

Аналоговые АТС же не обладают перечисленными возможностями. Цифровые АТС, в свою очередь позволяют значительно сэкономить на покупке

сопутствующего оборудования (например, плат расширения). По большому счёту, можно долго перечислять преимущества и недостатки цифровых и аналоговых АТС, и так и не прийти к единому мнению, но цифровые АТС имеют ряд дополнительных функций. Например:

- Создание групп операторов и телефонных очередей для оптимального распределения и обработки входящих звонков с целью сокращения их потерь и т.д.
- Прямой доступ извне к нужному абоненту при помощи донабора в тональном режиме его внутреннего номера.
- сервис зачастую предлагают компании, специализирующиеся на реализации мини-АТС.

В России разработкой цифровых АТС занимаются многие компании, например ООО «АЛСиТЕК». Компания ООО «АЛСиТЕК» занимается разработкой АТС АЛС, блоками БАЛ, блоками ИКМ и т.д. Российские цифровые АТС ничем не уступают европейским аналогам, а где-то даже их превосходят. В России сейчас стало жизненно необходимым импортозамещение вот и одной из целей курсового проекта я ставлю проектирование местной телефонной сети на базе не просто цифровой АТС, а на базе российской цифровой АТС.

Цель: спроектировать местную сеть связи на железнодорожной станции на базе АТС типа АЛС

Задачи: рассчитать межстанционные нагрузки, определить количество каналов к встречным станциям, рассчитать экономию затрат на электроэнергию, разработать мероприятия по охране труда и технике безопасности

## **7 Технический раздел курсового проекта**

В техническом разделе выполняется:

- обоснование темы проекта;
- характеристика эксплуатируемой сети связи;
- выбор проектируемой АТС;
- характеристика проектируемого оборудования;
- технические характеристики проектируемой АТС;
- приводится описание блоков проектируемой АТС.

### **7.1 Технико-экономическое обоснование проекта**

В данном пункте необходимо объяснить, почему принимаем к проектированию цифровую АТС

#### **Пример:**

Современные цифровые коммутационные системы обеспечивают высокую надёжность действия всех элементов, улучшение качества разговорного тракта, снижение эксплуатационных расходов, увеличение срока службы устройств, экономию производственных площадей и уменьшение обслуживающего персонала, предоставление дополнительных услуг.

### **7.2 Характеристика эксплуатируемой сети связи**

Данный пункт в разделе должен содержать:

- понятие местной телефонной сети;
- описание эксплуатируемой сети связи

#### **Пример:**

Местная сеть связи должна содержать оборудование коммутации, цифровые либо аналоговые телефонные аппараты, абонентские соединительные линии. В настоящее время на местной телефонной сети работает аналоговая АТС Квант

ёмкостью 1700 (задействована вся ёмкость АТС). Абоненты АТС станции А имеют внутрипроизводственную связь, выход на сеть ТфОП, также выход к направлениям дальней связи. На сеть ТфОП абоненты проектируемой АТС выходят двумя потоками Е1. Используются цифровые системы ИКМ-30. Для внутрипроизводственной связи используется четырёхзначная нумерация типа 2XXX, 3XXX, 4XXX, 5XXX. Выход направления дальней связи абоненты осуществляют набором цифры «0» и трёхзначного кода дальней связи. Индексами 121, 195, 2529 осуществляется выход к внутрипроизводственным справочной и заказной службам. Выход абонентов проектируемой АТС на сеть ТфОП осуществляется набором цифры «9»

### **7.3 Схема внешних связей проектируемой АТС**

Схема внешних связей проектируемой АТС составляется на основе исходных данных и оформляется на листе формата А3

### **7.4 Выбор проектируемой АТС**

В данном пункте необходимо раскрыть вопросы:

- необходимость замены оборудования;
- принцип построения проектируемой АТС;
- преимущества АТС данного типа.

#### **Пример:**

Проектом предусматривается защита устаревшего морально и физически оборудования связи на новое оборудование связи выбираем цифровую АТС типа АЛС. Оборудование АТС АЛС построено по модульному принципу.

Модульный принцип – особенность построения технических систем, заключается в подчинении их размеров проектному модулю и (или) в обеспечении возможностей компенсирования разнообразных, сложных технических систем с большим различием характеристик из небольшого, экономически обоснованного,

количества типов и типоразмеров одинаковых первичных (типовых или стандартных общих модуль – элементов).

Модульная станция может использоваться без ограничения в любых сельских, городских и ведомственных сетях, например в ведомственных сетях железнодорожного транспорта

Цифровая АТС – это современная телефонная станция, в которой коммутация и управление являются полностью цифровыми, что позволяет бесконечно расширять перечень ее функций и возможностей. Сигнал, идущий от первоисточника, оцифровывается в отделе абонентского комплекта и передается внутри АТС и между автоматическими телефонными станциями в цифровом виде. Это является гарантией отсутствия затухания и минимизирует помехи, независимо от длины пути сигнала. Универсальность цифровых АТС заключается в том, что путем изменения конфигурации программного обеспечения можно создавать системы с большим спектром функций, в зависимости от нужд и требований потребителя.

## **7.5 Характеристика проектируемого оборудования**

Раскрыть следующие вопросы:

- назначение и применение выбранного оборудования;
- возможности доработки (модернизации) оборудования при изменении предъявляемых требований.

### **Пример:**

Производитель позиционирует станцию, как универсальную. На ее основе возможна реализация любых АТС от сельских станций на 30-60 номеров до 100-тысячных городских телефонных узлов. Аппаратура АТС АЛС адаптирована к существующим цифровым и аналоговым, высоко- и низкоскоростным системам передачи, что обеспечивает легкую интеграцию в существующие городские, сельские и корпоративные и ведомственные сети электросвязи с целью их

модернизации и предоставления абонентам на всех уровнях сетевой иерархии полного спектра современных услуг.

Оборудование АТС АЛС представляет собой аппаратно- программный комплекс, имеющий гибкую блочную (модульную) архитектуру, и комплектуется в соответствии с предъявляемыми техническими требованиями.

Состав оборудования, структура построения, план нумерации, число абонентов и соединительных линий, типы и виды сигнализации на соединительных линиях, номенклатура протоколов взаимодействия определяются предъявляемыми техническими требованиями. Пользователь имеет возможность в процессе эксплуатации самостоятельно менять структуру построения, план нумерации, протоколы взаимодействия и т.п. в соответствии с изменяющимися параметрами сети, на которой эксплуатируется АТС

## **7.6 Технические характеристики проектируемой АТС**

В данном пункте необходимо привести технические характеристики проектируемой АТС

## **7.7 Описание блоков проектируемой АТС**

В данном пункте необходимо привести описание блоков проектируемой АТС

### **Пример:**

Блок универсальный БУН-21. БУН -21 является базовым конструктивным элементом оборудования мультисервисного узла доступа (MSAN) АЛС-8200, оборудования доступа по цифровой абонентской линии ( SLAM) АЛС-7200, городской АТС АЛС-16384, сельской АТС АЛС-4096С. Он состоит из пассивной объединительной кросс-платы с разъемами для подключения абонентских кабелей с задней стороны и установки плат с передней стороны, закрепленной на металлоконструкции с направляющими пазами для ввода плат. Блок предназначен для установки в 19-дюймовый конструктив и имеет высоту 6U.

В глубину блок занимает 220 мм и рассчитан на установку плат размером 223 мм \* 160 мм \* 20, имеющих один или два разъема DIN-41612.

Блок универсальный БУН-21 имеет 21 универсальное посадочное место, в состав которого могут входить платы:

- АЛС-24100, АЛС-24200, АЛС-24300,
- VDSL-24,
- АК-32М,
- ADSL- 32, ADSL-16, ADSL-8,
- ISDN-16,
- SHDSL-16 EFM, SHDSL-8,
- МКС-IP,
- МСП-ЦС, МСП-ОС, МСП-УС,
- RING-IPAL, SPI-32.



## 8 Эксплуатационный раздел курсового проекта

В эксплуатационном разделе выполняется:

- расчёт межстанционных нагрузок;
- расчёт количества каналов к встречным станциям;
- расчёт экономии затрат на электроэнергию;
- выбор основных плат проектируемой АТС;
- комплектация блоков проектируемой АТС;
- фасад стативов АТС АЛС

### 8.1 Расчёт межстанционных нагрузок

Расчёт межстанционных нагрузок производится согласно нормам технологического проектирования НТП 112-2000.

В качестве исходных данных для расчёта используются:

- удельная абонентская нагрузка  $Y_a$ , Эрл, приходящаяся на одну абонентскую линию и обслуживаемая коммутационной станцией;
- коэффициенты распределения нагрузки по разным направлениям связи на сети ОБТС  $K_i$ , характеризующие доли нагрузки поступающей по разным направлениям связи относительно удельной абонентской нагрузки
- абонентские ёмкости АТС дорожного узла (ДУ), всех отделенческих узлов (ОУ), входящего отделенческого узла (ВОУ).

Значения коэффициентов для нагрузки:

- по направлению к ДАТС,  $K_m=0,15$
- по направлению к сети общего пользования,  $K_r=0,1$

На практике по результатам измерения удельных абонентских нагрузок  $Y_a$  получают значения от 0,05 до 0,2 Эрл. Примем при проектировании  $Y_a=0,12$  Эрл, так как на цифровой сети можно ожидать значительного увеличения нагрузки за счёт предоставления более широкого спектра услуг. Для цифровых телефонных аппаратов двухсторонняя абонентская нагрузка составляет 0,2 Эрл на одну линию.

Рассчитаем для оконечной станции суммарную нагрузку, поступающую на все прямые пучки исходящей связи ко всем узлам и конечным станциям сети ОБТС. Нагрузка от абонентов  $i$ -ой АТС обозначается  $Y_i$  и определяется по формуле:

$$Y_i = a_i \times N_i, \quad (1)$$

где  $a_i$  – удельные нагрузки от аналоговых и цифровых абонентов соответственно от аналоговых 0,12 Эрл, а от цифровых 0,2 Эрл;

$N_i$  – ёмкость проектируемой станции.

$D_{ц}=0,1$ – доля цифровых абонентов;

$D_a=0,9$ – доля аналоговых абонентов.

$N_i=170$  цифровых абонентов;

$N_i=1530$  аналоговых абонента.

Рассчитаем суммарную нагрузку:

$Y_{i(Dц)}=0,2 \cdot 160=34$ (Эрл) – цифровых;

$Y_{i(Da)}=0,12 \cdot 1440=184$ (Эрл) – аналоговых;

$Y_{i(общ)}=32 + 172,8=218$ (Эрл) – общая.

Нагрузка на выходе коммутационного поля  $Y_{выхi}$ , Эрл определяется по формуле:

$$Y_{выхi} = t \times Y_i, \quad (2)$$

где  $t = \frac{t_{выхi}}{t_{вxi}}=1$ ;

$t_{выхi}$ – время занятия коммутационного поля выхода  $i$ -ой АТС;

$t_{вxi}$ – время занятия коммутационного поля  $i$ -ой АТС.

Расчет нагрузки на выходе коммутационного поля.

$Y_{выхi} = 1 \cdot 34 = 34$ (Эрл)

$Y_{выхi} = 1 \cdot 184 = 184$ (Эрл)

Нагрузка на выходе коммутационного поля проектируемой АТС распределяется по следующим направлениям связи: внутривысостанционная связь, к ДАТС, к ГАТС и исходящим нагрузкам к другим АТС.

Для определения внутривысостанционной нагрузки  $Y_{вн}$ , Эрл необходимо рассчитать общую возникающую нагрузку сети  $Y_{сети}$ , Эрл по формуле:

$$Y_{сети} = \sum Y_i, \quad (3)$$

Расчет внутривысостанционной нагрузки:

$$Y_{сети} = 218 + 10 + 5 + 25 + 10 + 14 = 282(\text{Эрл})$$

Абоненты цифровой АТС не будут иметь потерь при соединении.

Нагрузка на проектируемую АТС от встречных станций Б, В, Г рассчитывается по формуле:

$$Y_i = Y_a \times D_a \times N_i, \quad (4)$$

где  $Y_a$ — удельная нагрузка от абонентов;

$D_a$  — доля аналоговых абонентов,  $D_a = 1$ ;

$N_i$ —ёмкость станции.

Рассчитаем нагрузку на проектируемую АТС от встречных станций:

$$Y_{иБ} = 0,05 \cdot 1 \cdot 200 = 10(\text{Эрл});$$

$$Y_{иВ} = 0,05 \cdot 1 \cdot 100 = 5(\text{Эрл});$$

$$Y_{иГ} = 0,05 \cdot 1 \cdot 500 = 25(\text{Эрл});$$

Нагрузка на соединительные линии с ГАТС определяется по формуле:

$$Y_{ГАТС} = Y_a \times N \times D_a \times K_r + Y_{ц} \times N \times D_{ц} \times K_r, \quad (5)$$

где  $Y_a = 0,5$ ;

$Y_{ц} = 0,1$ .

$$Y_{ГАСТ}=0,05 \cdot 1700 \cdot 0,9 \cdot 0,1 + 0,1 \cdot 1700 \cdot 0,1 \cdot 0,1=9.35 \approx 10(\text{Эрл}).$$

Нагрузка на сеть дальней связи (станция Д) определяется по формуле 5, но коэффициент  $K_m$  принимает значение 0,15:

$$Y_D = Y_a \times N \times D_a \times K_m + Y_{\text{ц}} \times N \times D_{\text{ц}} \times K_m, \quad (6)$$

Расчет:

$$Y_{\text{ДАТС}}=0,05 \cdot 1700 \cdot 0,9 \cdot 0,15 + 0,1 \cdot 1700 \cdot 0,1 \cdot 0,15=14(\text{Эрл}).$$

Входящая нагрузка на станцию А определяется по формуле:

$$Y_{\text{вх}} = Y_{iБ} + Y_{iВ} + Y_{iГ} + Y_{\text{ГАСТ}} + Y_{\text{ДАТС}} \quad (7)$$

$$Y_{\text{вх}}=10+5+25+10+14=64(\text{Эрл}).$$

Суммарная нагрузка сети, рассчитанная по формуле (3) составит:

$$Y_{\text{сети}}=218+10+5+25+10+14=282(\text{Эрл}).$$

Расчёт внутристанционных нагрузок  $Y_{\text{вн}}$ , Эрл для каждой АТС выполняется по формуле:

$$Y_{\text{вн}} = \frac{K_{\text{вн}} \cdot Y_{\text{вх}}}{100\%}, \quad (8)$$

где  $K_{\text{вн}}=100\%$ .

$$Y_{\text{вн}} = \frac{100\% \cdot 282}{100\%} = 282(\text{Эрл}).$$

Исходящая нагрузка  $Y_{\text{исх}}$ , Эрл от проектируемой АТС определяется по формуле:

$$Y_{\text{исх}} = Y_{\text{вн}} - Y_{\text{вн}} \times (1 - K_m - K_r - K_y), \quad (9)$$

где  $K_y=1$

Выполним расчет:

$$Y_{исх} = 218 - 218(1 - 0,15 - 0,1 - 1) = 272,5 (\text{Эрл}).$$

Расчёт исходящей нагрузки на соединительную линию между станциями находится по формуле:

$$Y_{исх i - j} = \frac{Y_{исх i} \cdot Y_{исх j}}{Y_{сети} - Y_{исх i}}, \quad (10)$$

Расчёт исходящей нагрузки на соединительную линию:

$$Y_{исх А-Б} = \frac{218 \cdot 10}{282 - 218} = 34 (\text{Эрл});$$

$$Y_{исх А-В} = \frac{218 \cdot 5}{282 - 218} = 17 (\text{Эрл});$$

$$Y_{исх А-Г} = \frac{218 \cdot 25}{282 - 218} = 85 (\text{Эрл}).$$

Расчёт нагрузок входящей связи от АТС производится аналогично:

$$Y_{исх Б-А} = \frac{218 \cdot 10}{282 - 10} = 8 (\text{Эрл});$$

$$Y_{исх В-А} = \frac{218 \cdot 5}{282 - 5} = 4 (\text{Эрл});$$

$$Y_{исх Г-А} = \frac{218 \cdot 25}{282 - 25} = 21 (\text{Эрл}).$$

Расчёт нагрузок для отдельных пучков производится по формуле:

$$Y_d = Y_{AB} + Y_{BA}, \quad (11)$$

Расчёт нагрузок для отдельных пучков:

$$Y_d = 34 + 8 = 42 (\text{Эрл});$$

$$Y_d = 17 + 4 = 21 (\text{Эрл});$$

$$Y_d = 85 + 21 = 86 (\text{Эрл}).$$

Для учёта колебаний нагрузки (сезонных, по дням недели и часам суток) производится переход к расчётной нагрузке  $Y_p$ , Эрл по формуле:

$$Y_p = Y + 0,674\sqrt{Y}, \quad (12)$$

Выполним расчёт

$$Y_{p(\text{исх})} = 218 + 0,674\sqrt{218} = 228(\text{Эрл});$$

$$Y_{p(\text{вх})} = 64 + 0,674\sqrt{64} = 70(\text{Эрл});$$

$$Y_p = 34 + 0,674\sqrt{34} = 38(\text{Эрл});$$

$$Y_p = 8 + 0,674\sqrt{8} = 10(\text{Эрл});$$

$$Y_p = 17 + 0,674\sqrt{17} = 20(\text{Эрл});$$

$$Y_p = 4 + 0,674\sqrt{4} = 6(\text{Эрл});$$

$$Y_p = 85 + 0,674\sqrt{85} = 92(\text{Эрл});$$

$$Y_p = 21 + 0,674\sqrt{21} = 25(\text{Эрл});$$

Долю станционной нагрузки на выходе проектируемой станции определяют по формуле:

$$\eta = \frac{Y_{\text{общ}}}{Y_{\text{сети}}} \cdot 100\%, \quad (13)$$

Таблица 8.1– Результаты расчёта нагрузок

| Наименование | $Y_{\text{исх}i-j}$ | $Y_{\text{вх}i-j}$ | $Y_{p \text{ исх}}$ | $Y_{p \text{ вх}}$ |
|--------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| Станция А    | 218                 | 64                 | 228                 | 70                 |
| Станция Б    | 34                  | 8                  | 38                  | 10                 |
| Станция В    | 17                  | 4                  | 20                  | 6                  |
| Станция Г    | 85                  | 21                 | 92                  | 25                 |

Для проектируемой станции доля внутростанционной нагрузки составляет 77%. Общая нагрузка сети составит 282 Эрл.

## 8.2 Расчёт количества каналов к встречным станциям

Определим количество исходящих и входящих соединительных линий с учётом условия: на одну соединительную линию приходится 0,8 Эрл

Выполним расчёт:

$$N_{\text{сл исх А}} = \frac{228}{0,8} = 285 \text{ с. л.}$$

$$N_{\text{сл исх Б}} = \frac{38}{0,8} = 47,5 \approx 48 \text{ с. л.}$$

$$N_{\text{сл исх В}} = \frac{20}{0,8} = 25 \text{ с. л.}$$

$$N_{\text{сл исх Г}} = \frac{92}{0,8} = 115 \text{ с. л.}$$

$$N_{\text{сл вх А}} = \frac{70}{0,8} = 87,5 \approx 88 \text{ с. л.}$$

$$N_{\text{сл вх Б}} = \frac{10}{0,8} = 12,5 \approx 13 \text{ с. л.}$$

$$N_{\text{сл вх В}} = \frac{6}{0,8} = 7,5 \approx 8 \text{ с. л.}$$

$$N_{\text{сл вх Г}} = \frac{2,5}{0,8} = 31,25 \approx 32 \text{ с. л.}$$

## 8.3 Расчёт экономии затрат на электроэнергию

Экономия затрат на электроэнергию определяется как разница затрат на электроэнергию, потребляемую аналоговым оборудованием и цифровым оборудованием. Расчёт экономии затрат на электроэнергию производится исходя из

данных о потреблении электроэнергии различными видами оборудования, в количестве единиц оборудования каждого вида и стоимости одного кВт электроэнергии.

Выполним расчёты и их результаты занесём в таблицу 5- расчёт затрат на электроснабжение АТС.

Таблица 8.2– Расчёт затрат на электроснабжение АТС

| Показатель                                                   | АТС“Квант” | АТС АЛС  |
|--------------------------------------------------------------|------------|----------|
| Коммутационные порты/номера, количество, шт                  | 1700       | 100      |
| Потребление электроэнергии на 1 порт, кВт/ч                  | 0,0003     | 0,00025  |
| Расход электроэнергии на 1 порт в год, кВт                   | 2,628      | 2,19     |
| Расход электроэнергии на все коммутационные порты в год, кВт | 4467,6     | 3723     |
| Цена за 1 кВт на 2016г, руб                                  | 3,19       | 3,19     |
| Расход на электроэнергию в год, руб                          | 14251,644  | 11876,37 |

Согласно нашим расчётам при замене аналогового оборудования на цифровое при одинаковой эксплуатируемой ёмкости в 1700 номеров даёт экономию в оплате электроэнергии 2375,27.

Таким образом применение цифрового оборудования позволяет значительно сократить затраты на электроэнергию.

#### 8.4 Выбор основных плат проектируемой АТС

Определим необходимое количество плат абонентских комплектов АК-32М по формуле:

$$K = \frac{N}{32}, \quad (14)$$

где К – количество плат, (шт.);

N– добавляемое число абонентов, (шт.);



32 – количество абонентов подключаемое к одной плате, (шт.).

Выполним расчёт по формуле, округлив результат до целого числа:

$$K = \frac{1700}{32} = 54 \text{ (шт.)}$$

Потребуется 54 плат АК-32М, значит потребуется 4 БУН-21. Таким образом, будет задействовано 54 плат на 1700 абонентов, остаётся резерве на 10 плат на 864 абонентов. В блоке универсальном БУН-21 имеется 20 посадочных мест для установки модулей и плат. В первые два посадочных места устанавливаются модули МКС-IP, следующие 16 мест – платы АК-32М, 19 и 20 места предназначены для установки коммутатора АЛС-24200, 21 место предназначено для установки источников питания блока. Исходя из технических описаний оборудования, описаний применения оборудования [2],[3],[4],[5],[10], выбираем комплектацию, полностью удовлетворяющую поставленным задачам

- модуль МКС-IP – 7 шт.;
- плата АК-32М – 54 шт.;
- корзина БУН-21 – 4 шт.;
- корзина БЭП – 4 шт.;
- коммутатор АЛС24200 – 8 шт.;
- плата VDSL-24порта -1шт.;
- плата SFP-8 – 1 шт.;
- КНС48/5 – 2шт.;
- микроконтроллер (БЭП) – 4 шт.

Расположение и количество блоков показано на листе 2 графической части

Фасад стативов АТС АЛС показан на листе 3 графической части

## 9 Мероприятия по технике безопасности и охране труда

Раздел выполняется в соответствии с заданием, определяемым по таблице 4

Таблица 9.1- Задания для выполнения раздела «Мероприятия по технике безопасности и охране труда»

| Вариант, в соответствии с номером в журнале | Мероприятия по технике безопасности и охране труда                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1, 20                                       | Общие требования охраны труда при обслуживании и ремонте устройств электропитания аппаратуры связи                                                                                                        |
| 2, 21                                       | Требования охраны труда перед началом работ при обслуживании и ремонте устройств электропитания аппаратуры связи                                                                                          |
| 3, 22                                       | Требования охраны труда при обслуживании и ремонте источников бесперебойного питания (ИБП), выпрямителей и стабилизаторов напряжения при обслуживании и ремонте устройств электропитания аппаратуры связи |
| 4, 23                                       | Требования охраны труда при обслуживании и ремонте автономных источников электропитания аппаратуры связи                                                                                                  |
| 5, 24                                       | Требования охраны труда при эксплуатации герметизированных (не обслуживаемых) аккумуляторных батарей электропитания аппаратуры связи                                                                      |
| 6, 25                                       | Требования охраны труда во время работы при обслуживании и ремонте устройств электропитания аппаратуры связи                                                                                              |
| 7, 26                                       | Требования пожарной безопасности для пассажирских и служебно-технических зданий сигнализации, централизации, блокировки и связи (СЦБ и связи)                                                             |

|        |                                                                                                                         |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8, 27  | Общие требования безопасности при работах по обслуживанию систем передач городских телефонных сетей                     |
| 9, 28  | Требования безопасности перед началом работы и во время работ по обслуживанию систем передач городских телефонных сетей |
| 10, 29 | Требования безопасности в аварийных ситуациях по обслуживанию систем передач городских телефонных сетей                 |
| 11, 30 | Требования безопасности при работах на ВЛС                                                                              |
| 12, 31 | Требования охраны труда при работе с ПЭВМ                                                                               |
| 13, 32 | Требования охраны труда при выполнении работ на высоте                                                                  |

Продолжение таблицы 9.1

|        |                                                                                                                            |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 14, 33 | Требования охраны труда в аварийных ситуациях. При пожаре в доме связи                                                     |
| 15, 34 | Требования охраны труда при выполнении работ на и вблизи железнодорожных путей                                             |
| 16, 35 | Требования охраны труда при обслуживании телефонных и телеграфных станций, линейно-аппаратных залов и усилительных пунктов |
| 17, 36 | Требования охраны труда при использовании слесарного, электрического и пневматического инструмента                         |
| 18, 37 | Требования охраны труда при обслуживании магистральной и дорожной радиосвязи, радиоузлов и радиорелейных линий             |
| 19, 38 | Требования безопасности при обслуживании парковой связи и напольных устройств громкоговорящего оповещения (ПСГО)           |

## **10 Содержание заключения курсового проекта**

В заключении подводятся итоги работы в целом, формулируются выводы, отражающие степень достижения поставленных целей. Содержание заключения последовательно и логически стройно представляет результаты всего курсового проекта. В нем перечисляются сделанные ранее выводы, из которых следует один - основной. Ключевой вывод соответствует названию исследования и поставленной на его начальном этапе цели. Примерный объем заключения 1-2 страницы.

### **Пример:**

#### **Заключение**

Для выполнения проекта была выбрана АТС типа АЛС ёмкостью 1700 абонентов, 90% которых составляют аналоговые абоненты, а 10% - цифровые. Я изучил особенности выбранной АТС и её технические характеристики.

Для построения проектируемой схемы связи я произвел расчёт требуемого числа каналов между проектируемой АТС и встречными АТС, определил телефонную нагрузку от проектируемой АТС и других АТС сети, рассчитал межстанционные нагрузки.

Исходя из технических описаний оборудования, я выбрал следующую комплектацию, которая полностью удовлетворяет поставленным задачам.

В данной работе я сравнил затраты на электроэнергию при использовании аналоговых и цифровых АТС. Согласно расчётам, при замене аналогового

оборудования на цифровое, при одинаковой эксплуатационной ёмкости в 1700 номеров даёт экономию в оплате электроэнергии 2375,27 руб. Таким образом, применение цифрового оборудования позволяет сократить затраты на электроэнергию.

Таким образом, я спроектировал местную телефонную сеть на базе цифровой АТС. Цель достигнута. Задачи выполнены.

### **Список используемых источников**

- 1 ГОСТ 2.105-95. Межгосударственный стандарт. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам. Введ. 01.07.96. – М: Издательство стандартов, 1996. – 40с.
- 2 ДРНК.425700.002ТО М Техническое описание. Цифровые электронные АТС семейства АЛС.- Саратов:[б.и.] , 2001.- 86с.
- 3 ДРНК.529511.026 И5 Инструкция по техническому обслуживанию Шкаф распределительный оптический ШРО-600М .- Саратов:[б.и.] , 2011.- 32с.
- 4 ДРНК.423741.022 ТО Техническое описание Универсальный блок «БУН-21» .- Саратов:[б.и.] , 2011.- 31с.
- 5 ДРНК.529513.004-01 РЭ Руководство по эксплуатации. Блок аналоговых линий.- Саратов:[б.и.] , 2001.- 75с.
- 6 Кудряшов, В.А. Транспортная связь. [Электронный ресурс] / В.А. Кудряшов, А.Д. Моченов. — Электрон.дан. — М. : УМЦ ЖДТ, 2005. — 294 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/6072> — Загл. с экрана.
- 7 Лебединский, А.К. Системы телефонной коммутации. [Электронный ресурс] / А.К. Лебединский, А.А. Павловский, Ю.В. Юркин. — Электрон.дан. — М. : УМЦ ЖДТ, 2003. — 496 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/60011> — Загл. с экрана.
- 8 Научно-техническая библиотека ПГУТИ Статьи из журналов ПГУТИ Салимов, И. И. Построение сетей FTTX на основе оборудования компании "АЛС и

ТЕК" [Текст] / Салимов, И. И. // Фотон-Экспресс. - 2009. - N 4. - С. 20-24. - С. 2009[Электронный ресурс] URL: <http://eclib.psuti.ru/> (дата обращения 18.08.2016г.)

9 Правила по охране труда при техническом обслуживании и ремонте устройств связи ОАО "РЖД" ПОТ РЖД-4100612-ЦСС-028-2013. Утверждены распоряжением ОАО "РЖД" 16.01.2014 N 48р

10 РТМ 2.03 Руководящий технический материал по проектированию сетей связи на основе оборудования семейства АЛС.- Саратов:[б.н.] , 1999.- 28с.

11 Типовая инструкция по охране труда для электромеханика и электромонтера хозяйства связи ОАО "РЖД". Утверждена распоряжением ОАО "РЖД" от 12 ноября 2009 г. N 2319р

12 Официальный сайт ООО «Компания «АЛС и ТЕК» URL: [www.alstec.ru](http://www.alstec.ru) (дата обращения 28.08.2016г.)

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Самарский государственный университет путей сообщения» в г.Саратове  
Филиал СамГУПС в г. Саратове

Техническая эксплуатация транспортного радиоэлектронного оборудования

ПМ.02 Техническая эксплуатация, обслуживание и ремонт транспортного  
радиоэлектронного оборудования

МДК 02.03. Основы технического обслуживания и ремонта оборудования и  
устройств оперативно-технологической связи на транспорте

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕСТНОЙ ТЕЛЕФОННОЙ СЕТИ НА БАЗЕ  
ЦИФРОВОЙ АТС**

Пояснительная записка к курсовому проекту  
Филиал СамГУПС в г. Саратове 11.02.06 ХХХПЗ

Разработал:

студент гр. Р-41 И.И.Иванов

Руководитель проекта:

Преподаватель Т.В. Дмитриева

Саратов 2017

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Самарский государственный университет путей сообщения» в г.Саратове  
Филиал СамГУПС в г. Саратове  
Техническая эксплуатация транспортного радиоэлектронного оборудования

Одобрено  
цикловой комиссией ТЭТРО  
Протокол № \_\_\_\_\_  
от \_\_\_\_\_ 2016г.  
Председатель  
\_\_\_\_\_ Ю.А.Глухих

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора  
по учебной работе  
\_\_\_\_\_ Т.В. Моисеева  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_г.

**З А Д А Н И Е**

на курсовой проект студенту, специальности

Техническая эксплуатация транспортного радиоэлектронного оборудования  
(по видам транспорта) (на железнодорожном транспорте)

11.02.06. XXX

Иванову Ивану Ивановичу

Руководитель: Дмитриева Татьяна Вячеславовна

Тема:

Проектирование местной телефонной сети на базе цифровой АТС

Дата выдачи : 26 декабря 2016 г.

Дата окончания: 24 января 2017 г.

Исходные данные:

Проектируемая цифровая АТС типа АЛС емкостью 700 номеров

Цифровых абонентов 7%

Аналоговых 93%

Тип соединительных линий цифровые

Станция Б. Тип АТС Квант Ёмкость 200 номеров

Станция В. Тип АТС СК-300 Ёмкость 100 номеров

Станция Г. Тип АТС СК-300 Ёмкость 500 номеров

Станция Д. Тип АТС Квант Ёмкость 6000 номеров



## Образец задания на курсовой проект.

### Обратная сторона

#### **1 Содержание пояснительной записки курсового проекта**

##### Введение

- 1 Технический раздел
  - 1.1 Технико-экономическое обоснование проекта
  - 1.2 Характеристика эксплуатируемой сети связи
  - 1.3 Выбор проектируемой АТС
  - 1.4 Характеристика проектируемого оборудования
  - 1.5 Технические характеристики проектируемой АТС
  - 1.6 Описание блоков проектируемой АТС
- 2 Эксплуатационный раздел
  - 2.1 Расчет межстанционных нагрузок
  - 2.2 Расчет количества каналов к встречным станциям
  - 2.3 Расчет экономии затрат на электроэнергию
  - 2.4 Выбор основных плат проектируемой АТС
- 3 Мероприятия по технике безопасности и охране труда

##### Заключение

##### Список используемых источников

#### **2 Содержание и объем графической части**

Лист 1 Схема внешних связей проектируемой АТС;

Лист 2 Комплектация блоков проектируемой АТС;

Лист 3 Фасад стативов АТС АЛС.

#### **3 Список рекомендованных источников для поиска информации**

- 1 Методические указания по выполнению курсового проекта
- 2 Лебединский А.К., Павловский А.А, Юркин Ю.В. Системы телефонной коммутации, — М. : УМЦ ЖДТ, 2003. — 496 с.

Руководитель \_\_\_\_\_ Т.В.Дмитриева

## ПриложениеВ

### Образец содержания курсового проекта

#### Содержание

|                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Введение                                                                                        | 3  |
| 1 Технический раздел                                                                            | 5  |
| 1.1 Техничко-экономическое обоснование проекта                                                  | 5  |
| 1.2 Характеристика эксплуатируемой сети связи                                                   | 6  |
| 1.3 Выбор проектируемой АТС                                                                     | 7  |
| 1.4 Характеристика проектируемого оборудования                                                  | 8  |
| 1.5 Технические характеристики проектируемой АТС                                                | 10 |
| 1.6 Описание блоков проектируемой АТС                                                           | 12 |
| 2 Эксплуатационный раздел                                                                       | 23 |
| 2.1 Расчет межстанционных нагрузок                                                              | 23 |
| 2.2 Расчет экономии затрат на электроэнергию                                                    | 28 |
| 2.3 Определение необходимого числа блоков                                                       | 29 |
| 2.4 Выбор основных плат проектируемой АТС                                                       | 30 |
| 3 Мероприятия по технике безопасности и охране труда                                            | 32 |
| 3.1 Требование пожарной безопасности для пассажирских и служебно-технических зданий СЦБ и связи | 32 |

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| Заключение                     | 36 |
| Список используемых источников | 37 |

## Приложение Г

### Образец списка используемых источников курсового проекта

#### Список используемых источников

- 1 ГОСТ 3.1102-81 Единая система технологической документации. Стадии разработки и виды документов. Москва: Изд-во стандартов, 1982.-19 с.
- 2 ДРНК.425700.002ТО М Техническое описание. Цифровые электронные АТС семейства АЛС.- Саратов:[б.н.] , 2001.- 86с.
- 3 ДРНК.529511.026 И5 Инструкция по техническому обслуживанию Шкаф распределительный оптический ШРО-600М .- Саратов:[б.н.] , 2011.- 32с.
- 4 ДРНК.423741.022 ТО Техническое описание Универсальный блок «БУН-21» .- Саратов:[б.н.] , 2011.- 31с.
- 5 ДРНК.529513.004-01 РЭ Руководство по эксплуатации. Блок аналоговых линий.- Саратов:[б.н.] , 2001.- 75с.
- 6 Нормы технологического проектирования. Городские и сельские телефонные сети (взамен ВНТП 112-92).РД 45.120-2019. Министерство Российской Федерации по связи и информатизации 2019.- 19с.
- 7 РТМ 2.03 Руководящий технический материал по проектированию сетей связи на основе оборудования семейства АЛС.- Саратов:[б.н.] , 1999.- 28с.
- 8 Официальный сайт ООО «Компания «АЛС и ТЕК» URL: [www.alstec.ru](http://www.alstec.ru)