

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УЧЕТА ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ

Шушин Д.С.¹, Соколова В.В.²

¹ Томский политехнический университет, студент гр. 8K02 ОИТ ИШИТР, e-mail: dss52@tpu.ru

² Томский политехнический университет, к.т.н., доцент ОИТ ИШИТР, e-mail: veronica@tpu.ru

Аннотация

В работе рассматривается процесс автоматизации учёта волоконно-оптических систем передачи посредством разработки соответствующей информационной системы. В статье отмечается важность учета информации о сетевой инфраструктуре для обеспечения её эффективного управления и развития. Приводится описание особенностей оптического волокна, рассматриваются основные функциональные возможности разрабатываемой системы и её преимущества.

Ключевые слова: оптическое волокно, телекоммуникация, сооружение связи, муфта.

Введение

В основе любой телекоммуникационной сети лежит структура волоконно-оптических линий связи, соединяющих сетевые устройства. Без детального учёта информации о линиях связи затрудняется прокладка новых линий связи, а также предоставление новых и поддержка существующих услуг, поскольку характеристики кабельной сети определяют реальную ёмкость сети (максимальную скорость передаваемых данных).

Актуальность тематики также обусловлена развитием в России собственного производства всех типов оптоволокна. Полный цикл производства всех типов оптического волокна планируется создать в России до 2030 года, как следует из «Стратегии развития отрасли связи» до 2035 года [1]. Также в планах до 2030 года – переход на использование в сетях связи российского телекоммуникационного оборудования, включенного в единый реестр российской радиоэлектронной продукции.

Имеющиеся планы развития телекоммуникации свидетельствуют о необходимости создания системы, которая сможет помочь предприятиям проводить анализ имеющейся структуры оптоволоконных сетей для возможности их расширения и обновления путем внедрения новых разработок.

Целью проекта является разработка веб-приложения (далее – система), позволяющего вести учёт физических ресурсов волоконно-кабельной сети. Система должна позволять моделировать физическую топологию ВОСП (волоконно-оптических систем передачи), а также учитывать расположенное в сети сетевое оборудование (кроссы, муфты и так далее).

Основные сведения об оптическом волокне

Оптическое волокно (ОВ) представляет собой нить из прозрачного материала (стекла или пластика), главное свойство которого – возможность переносить свет посредством внутреннего отражения [2].

Количество модулей в кабеле и волокон в одном модуле также может отличаться для разных кабелей. На рисунке 1 показан вариант разной компоновки двух кабелей.

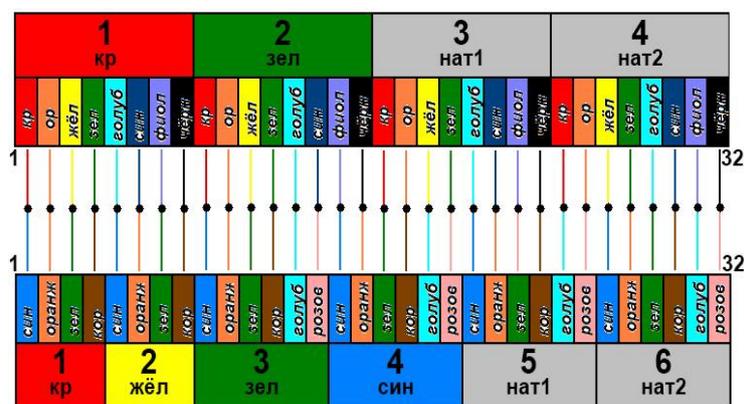


Рис. 1. Схема компоновки двух кабелей с 32-мя волокнами

Неотъемлемым компонентом при прокладке и обслуживании ВОЛС (волоконно-оптических линий связи) являются оптические муфты. *Муфта оптическая* – это устройство, предназначенное для соединения любого типа оптических кабелей при их прокладке. Муфты помогают выводить необходимую часть волокон для дальнейшего подключения специального оборудования.

Часто муфты бывают тройниковыми (отпайными), т.е. на 3 или на большее количество кабелей. На рисунке 2 по 2 волокна с каждого 12-волоконного кабеля развариваются на 4-волоконный кабель. Подобных вариантов может быть много, поэтому разрабатываемая система должна позволять моделировать любое возможное соединение.

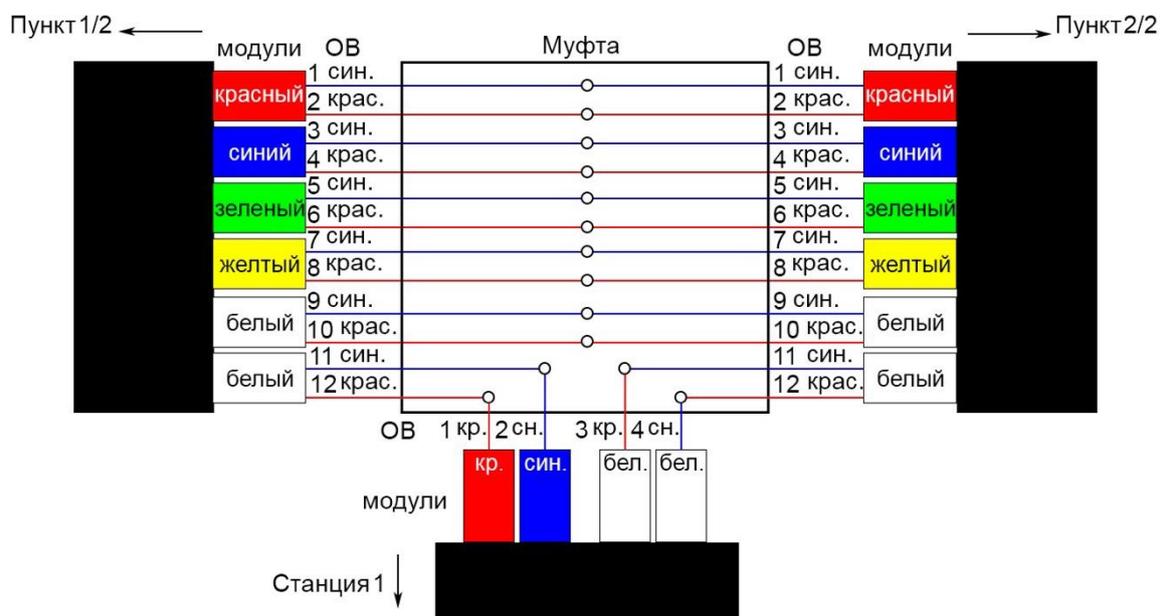


Рис. 2. Схема распределения ОВ на кассете муфты по форме ВОЛС-ПТ-6 с цветной маркировкой модулей и волокон

Для концевой заделки и коммутации оптических кабелей, подключения оптических волокон к аппаратуре оптических систем передачи или к оборудованию пользователя используется оптическое кроссовое оборудование [3]. Условно кросс (коммутационно-распределительное оборудование средств связи) делят на две части – станционную и линейную, которые предназначены для установки соответственно станционных и линейных оконечных кабельных устройств кросса. Станционная часть с помощью оптических шнуров и кабелей подключается к сетевому оборудованию. К линейной стороне подключаются волокна из оптического кабеля, который следует через сооружения связи.

Функциональные возможности системы учета волоконно-оптических систем передачи

Разрабатываемая система предназначена для автоматизации процесса учета и мониторинга волоконно-оптических систем передачи, обеспечивая точный и надежный контроль за сетевой инфраструктурой.

Предполагается её использование следующими категориями пользователей:

1. Неавторизованный пользователь: способен только зарегистрироваться и войти в систему.
2. Пользователь-читатель: способен только просматривать информацию, имеющуюся в системе, и экспортировать её в виде файла.
3. Пользователь-редактор: дополнительно к возможностям читателя может изменять данные и добавлять новые записи в систему, в том числе путем импорта из имеющегося файла.
4. Администратор, сохраняя возможность использования системы как пользователь-читатель и как пользователь-редактор, может редактировать права доступа других пользователей, активировать или деактивировать учетные записи пользователей и назначать пользователям права доступа к данным.

Все четыре категории пользователей разделяются по количеству вариантов использования системы по иерархическому принципу: возможности одной категории в полном объеме наследуются следующей категорией по порядку от неавторизованного пользователя до администратора.

Общая схема функциональной структуры системы

На рисунке 3 представлена UML-диаграмма компонентов системы.

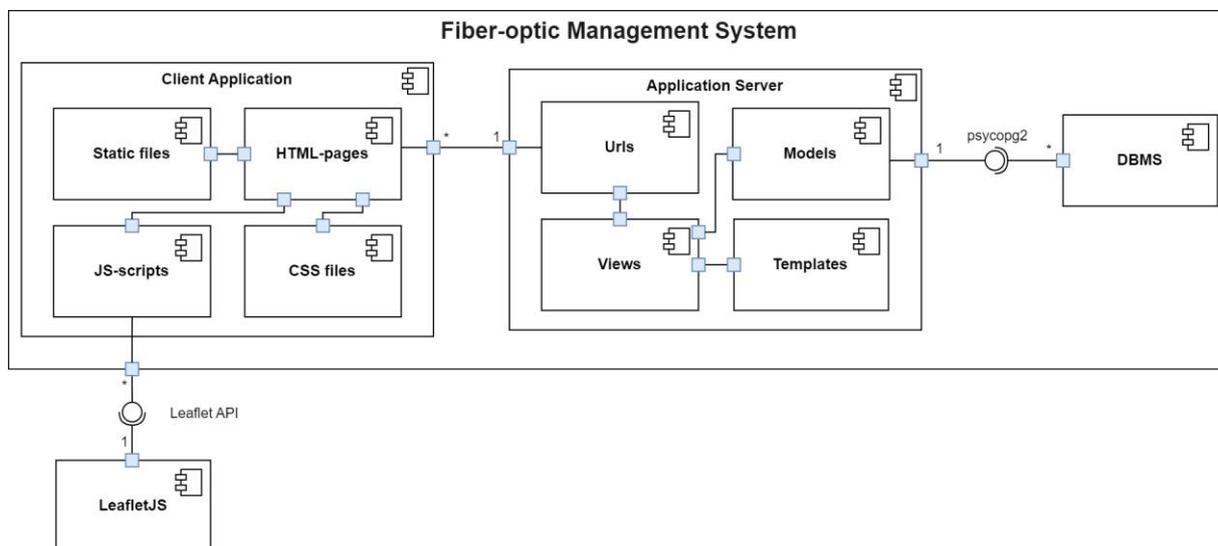


Рис. 3. Диаграмма компонентов системы

На диаграмме представлены следующие компоненты:

1. Client Application: клиентское приложение представляет интерфейс пользователя, с которым взаимодействует конечный пользователь. Это веб-браузер, в котором отображаются веб-страницы. Клиентское приложение отправляет запросы на Application Server для получения данных или выполнения операций.

Клиентское приложение имеет подкомпоненты:

- HTML-pages: компонент представляет структуру и содержимое, которое будет отображаться в веб-браузере. Страницы содержат разметку и различные элементы, такие как текст, ссылки и изображения.
- Static files: компонент включает изображения, которые не подвержены динамической обработке на сервере. Они используются для визуального оформления клиентского приложения.
- JS-scripts: компонент предоставляет клиентскому приложению программную логику и взаимодействие с пользователем.
- CSS-files: компонент определяет отображение и оформление элементов HTML-страниц.

2. Application Server: серверное приложение представляет собой часть веб-приложения, которая работает на сервере. Оно принимает запросы от клиентского приложения. Application Server обрабатывает запросы, маршрутизирует их на соответствующие представления (views), взаимодействует с базой данных и формирует ответы, отправляющиеся обратно клиенту.

Сервер имеет свои подкомпоненты:

- Views: компонент отвечает за обработку запросов от клиентского приложения и формирование соответствующих ответов.
- Models: компонент определяет структуру данных и бизнес-логику приложения. Они могут использоваться для определения моделей, которые отображают сущности и отношения в базе данных.
- Templates: компонент используется для отображения данных на веб-страницах. Шаблоны могут использоваться для отображения форм и другого контента на страницах приложения.
- URLs: компонент URL-маршрутизации необходим для определения соответствия между URL-адресами и представлениями. Он определяет, какие views должны быть вызваны для обработки конкретных URL-запросов.

3. DBMS (СУБД): компонент, отвечающий за хранение информации о волоконно-оптических системах передачи, оборудовании, сооружениях и других сущностях. Он также предоставляет доступ к данным, необходимым для работы системы учета.

4. LeafletJS: компонент, который предоставляет функциональность интерактивных карт и геолокации в приложении [4].

Разработка системы

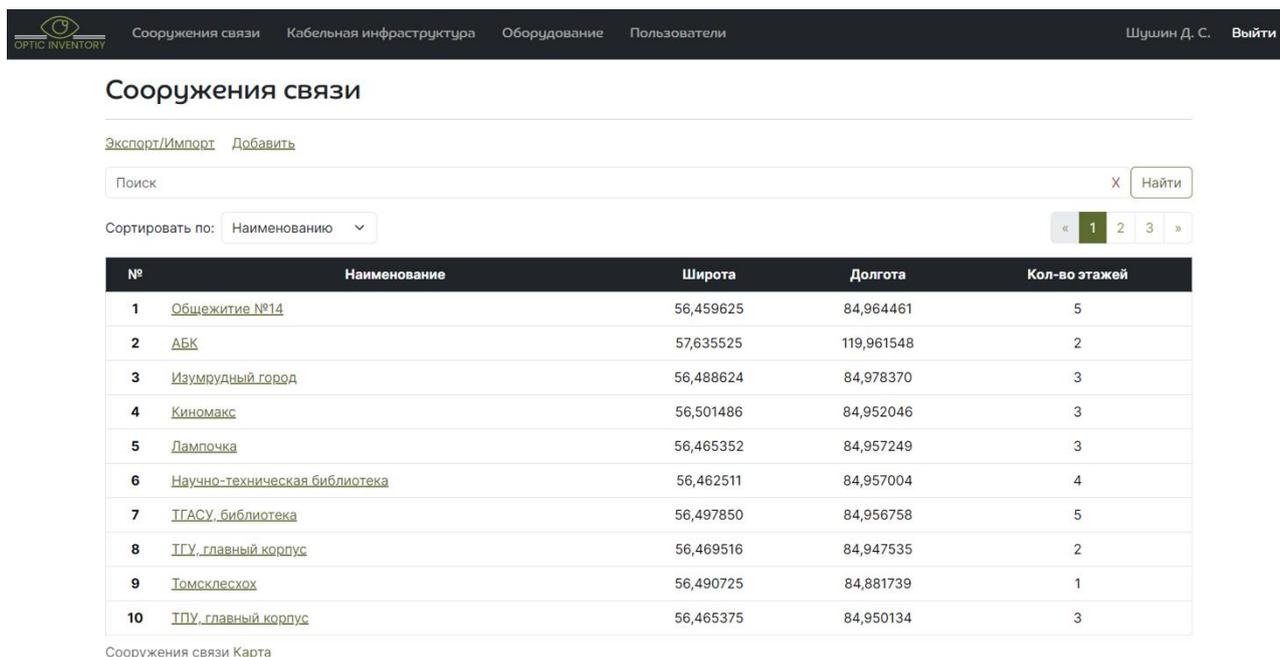
Для разработки был выбран веб-фреймворк для Python – Django [5]. Для хранения данных было решено использовать реляционную СУБД «PostgreSQL».

Были разработаны страницы системы, учитывающие функциональные требования.

После входа в систему на всех её страницах сверху отображается панель навигации, которая позволяет перейти на любую страницу приложения, а также завершить работу в системе с помощью кнопки выхода. Содержимое панели меняет вид в зависимости от того, зашел ли в систему простой пользователь или администратор.

Одной из разработанных страниц является страница с множеством объектов, отображающая информацию о них в виде таблицы.

На странице сверху располагается текст, демонстрирующий категорию текущей страницы. Далее располагаются кнопки «Экспорт/Импорт» и «Добавить», с помощью которых можно сохранить информацию о текущей странице в файл или извлечь её из файла для пополнения базы данных системы. Также на страницах с информацией о множествах объектов системы предусмотрена строка поиска для ускорения нахождения требуемых записей. Представление объектов выполнено в виде таблицы, столбцы которой отличаются в зависимости от типов объектов в ней. Наполнение таблицы разделено на страницы, переход на которые осуществляется с помощью специального блока, также наполнение может быть отсортировано различными способами по выбору пользователь. Страница отображена на рисунке 4.



№	Наименование	Широта	Долгота	Кол-во этажей
1	Общежитие №14	56,459625	84,964461	5
2	ДБК	57,635525	119,961548	2
3	Изумрудный город	56,488624	84,978370	3
4	Киномакс	56,501486	84,952046	3
5	Лампочка	56,465352	84,957249	3
6	Научно-техническая библиотека	56,462511	84,957004	4
7	ТГАСУ, библиотека	56,497850	84,956758	5
8	ТГУ, главный корпус	56,469516	84,947535	2
9	Томсклесхоз	56,490725	84,881739	1
10	ТПУ, главный корпус	56,465375	84,950134	3

Рис. 4. Страница с множеством объектов

Также в системе есть страница с отображением сооружений связи на географической карте. Отображение расположения на карте имеющихся сооружений связи возможно благодаря присвоению объектам географических координат при их создании. Каждому типу объекта (муфта и сооружение связи) на карте соответствует собственный знак, представляющий собой географический маркер определенного цвета. Карта является интерактивной, т.е. система позволяет пользователю изменять масштабирование и перемещаться по отображению при просмотре с помощью мыши или элементов интерфейса. Страница отображена на рисунке 5.

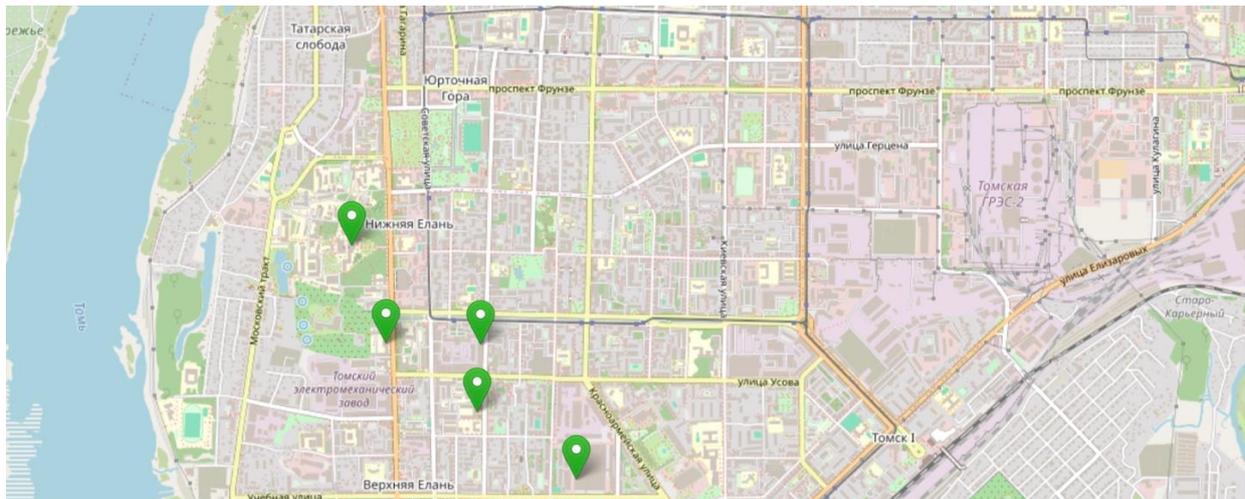


Рис. 5. Карта расположения сооружений связи

Заключение

В процессе выполнения работы была проанализирована предметная область и определена актуальность темы, составлена структура системы, созданы концептуальная и физическая модели базы данных, а также эскизы страниц системы.

Были определены методы разработки системы, созданы таблицы баз данных, а также разработана веб-ориентированная система, предоставляющая пользователям возможности, которые были заявлены при обзоре вариантов использования системы.

Разработанная система позволит добиться следующих преимуществ:

- Улучшение прозрачности и доступности данных о физической топологии ВОЛС для технических специалистов.
- Эффективное моделирование и планирование линий связи, ускоряющее процесс прокладки новых сетевых соединений.
- Оптимизация использования ресурсов для повышения емкости сети и общей производительности.
- Упрощение администрирования и учета, сокращение времени на рутинные операции.
- Улучшение координации между отделами, ответственными за управление физическими ресурсами и обслуживание сети.

Дополнительным преимуществом разработанной системы является её реализация в виде веб-приложения, что позволяет:

- Начать работу в информационной системе без установки и сразу получать все обновления, происходящие на сервере.
- Получать доступ к данным из системы из любой точки мира, чтобы использовать пользовательские файлы.
- Работать на любом устройстве: стационарном компьютере, ноутбуке, планшете или смартфоне, имеющем подходящий браузер.

Список использованных источников

1. В России до 2030 года планируют создать полный цикл производства всех типов оптоволокна // Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации: Сайт. – URL: <https://digital.gov.ru/ru/events/48502/> (дата обращения 20.03.2024)
2. Волокно, оптическое // Предметный указатель – Роснано: Сайт. – URL: <https://thesaurus.rusnano.com/wiki/article23826> (дата обращения 20.03.2024)
3. Кроссовое оборудование в оптических сетях передачи // TSSonline – портал для профессионалов отрасли связи и телекоммуникаций: Сайт. – URL: http://lib.tssonline.ru/articles2/techobzor/krossov_oborud_opti4_setyah_pereda4i (дата обращения 22.03.2024).
4. Leaflet: JavaScript library for mobile-friendly interactive maps // GitHub: Сайт. – URL: <https://github.com/Leaflet/Leaflet> (дата обращения 24.03.2024)
5. Django overview // Django: Сайт. – URL: djangoproject.com/start/overview/ (дата обращения 24.03.2024)