

Министерство образования и науки Российской Федерации

**ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ  
(ТУСУР)**

Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники  
(СВЧ и КР)

**Оптические цифровые телекоммуникационные системы**

**КОНФИГУРАЦИЯ СЕТИ НА ОСНОВЕ АППАРАТУРЫ  
ЦВОЛТ «ТРАНСПОРТ-8x30»**

Руководство к лабораторной работе для студентов специальности  
210401 - Физика и техника оптической связи

2011

Министерство образования и науки Российской Федерации

**ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ  
(ТУСУР)**

Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники  
(СВЧ и КР)

УТВЕРЖДАЮ  
Зав. каф. СВЧиКР

\_\_\_\_\_ Шарангович С.Н.  
“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2011 г.

**Оптические цифровые телекоммуникационные системы**

**КОНФИГУРАЦИЯ СЕТИ НА ОСНОВЕ АППАРАТУРЫ ЦВОЛТ  
«ТРАНСПОРТ-8x30»**

**РУКОВОДСТВО**

к лабораторной работе для студентов специальности 210401

Разработчики:

Студент группы 154

\_\_\_\_\_ Е.С. Черкашин

проф. каф. СВЧиКР

\_\_\_\_\_ А.П. Коханенко

проф. каф. СВЧиКР

\_\_\_\_\_ С.Н. Шарангович

## СОДЕРЖАНИЕ

Цель работы .....	4
1. Введение .....	4
2. Общие понятия о структуре сети.....	4
3. Аппаратура и программное обеспечение.....	6
3.1 Назначение аппаратуры ЦВОЛТ серии «Транспорт-8х30» .....	6
3.2 Структура комплекта аппаратуры «Транспорт 8х30».....	6
3.3 Схемы организации связи на основе оборудования «Транспорт 8х30»8	
3.4 Программное обеспечение «Центр управления ЦВОЛТ».....	10
4. Порядок выполнения работы .....	11
5. Варианты заданий по конфигурации сети .....	11
6. Содержание отчёта .....	13
7. Контрольные вопросы.....	13
Список литературы.....	14
Приложение А.....	15

## **Цель работы:**

- 1) Изучение основ конфигурации сетей на основе цифровых волоконно-оптических линейных трактов (ЦВОЛТ).
- 2) Настройка сети на основе имеющегося оборудования «Транспорт-8х30» и её тестирование.
- 3) Моделирование настройки сети необходимой конфигурации по заданию руководителя.

## **1. Введение**

В настоящее время широкое распространение получили волоконнооптические системы передачи информации на основе оптических волокон (ОВ). За последние годы, благодаря развитию современных технологий, произошли качественные изменения на рынке телекоммуникаций. Важнейшими тенденциями стали внедрение и развитие волоконнооптических систем связи.

Существующие технологии построения сетей на основе ЦВОЛТ разнообразны – от выделенных удалённых телефонных точек до глобальных магистральных систем передачи данных, а использование данной технологии определяется в объёме потребности населения в услугах телекоммуникации.

Поэтому современному инженеру необходимо понимать основы конфигурации и проектирования топологии сетей на основе ЦВОЛТ.

## **2. Общие понятия о структуре сети**

Сеть передачи данных – выделенная или наложенная система телекоммуникаций, которая через узлы маршрутизации и сеть доступа позволяет абонентам обмениваться различной информацией, передаваемой в цифровой форме в виде последовательного набора фрагментов сообщения (пакетов).

В телекоммуникации выделяют 5 типов построения сети (Рисунок 2.1): «Общая шина», «Звезда», «Кольцо», «Полносвязная сеть», «комбинированная сеть».

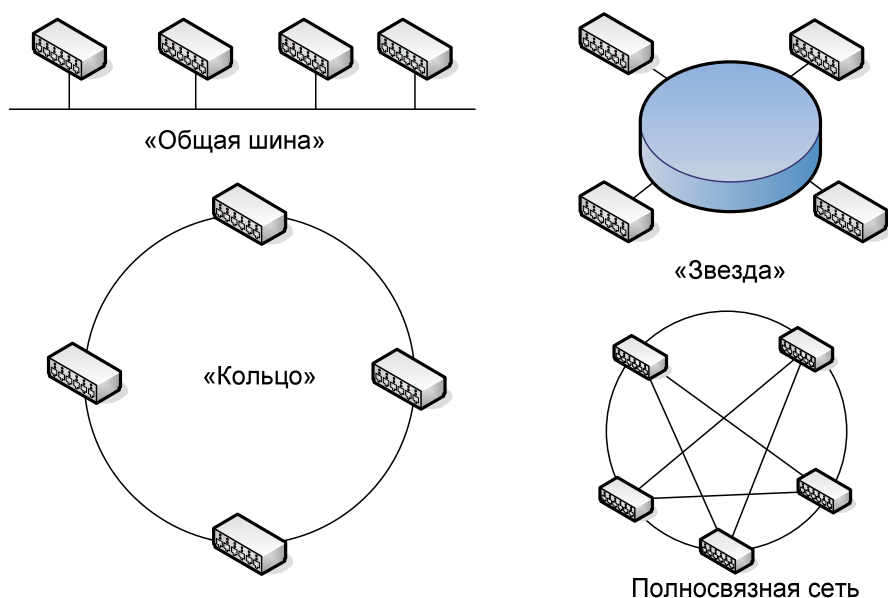


Рисунок 2.1 – Основные топологии сети

Топология **«Общая шина»** - топология в которой к общей линии распространения сигналов на некотором расстоянии друг от друга подключаются пункты связи. Одновременно сигнал может передавать только один пункт связи, а остальные в это время могут только принимать. Такой режим передачи и приёма является полудуплексным и может сопровождаться конфликтами (колизиями).

Топология **«Звезда»** может быть реализована в двух вариантах: пассивная или активная.

Пассивная звезда в центре имеет многопортовый повторитель, который ретранслирует входящий пакет на все остальные направления. Пассивная звезда ничем не отличается от сети на общей шине с точки зрения сетевых возможностей.

В центре активной звезды стоит коммутатор, который наделён функциями управления: даёт разрешение на передачу, осуществляет адресное соединение и т.д.

В топологии **«кольцо»**, как правило, используют два кабеля между узлами: на приём и на передачу. Все пункты связи равноправны и обладают свойствами регенератора, это позволяет строить довольно протяженные сети.

Кольцевая топология обладает высокой надёжностью и устойчивостью к перегрузкам.

### **3. Аппаратура и программное обеспечение**

#### **3.1 Назначение аппаратуры ЦВОЛТ серии «Транспорт 8х30»**

Аппаратура цифрового волоконно-оптического линейного тракта (ЦВОЛТ) «Транспорт-8х30» относится к классу волоконно-оптических систем передачи, (ВОСП) и предназначена для передачи 8 первичных цифровых потоков 2,048 Мбит/с (E1) между двумя или несколькими (до 16-и) пунктами связи по одному или двум, одномодовым или многомодовым оптическим волокнам.

При работе по обычному одномодовому волокну, максимальная длина участка регенерации составляет 200км. Минимальная длина участка регенерации равна нулю.

Аппаратура предназначена для включения по схеме организации связи «точка-точка», или «кольцо».

Для организации связи можно использовать одно или два, одномодовых или многомодовых оптических волокна.

#### **3.2 Структура комплекта аппаратуры «Транспорт-8х30»**

Для двух комплектов аппаратуры «Транспорт-8х30» можно организовать только топологию сети «точка-точка» в вариантах передачи оптического сигнала по одному или по двум оптическим волокнам. Самая простая и надёжная схема включения по топологии «точка-точка» по двум волокнам (Рисунок 3.1).

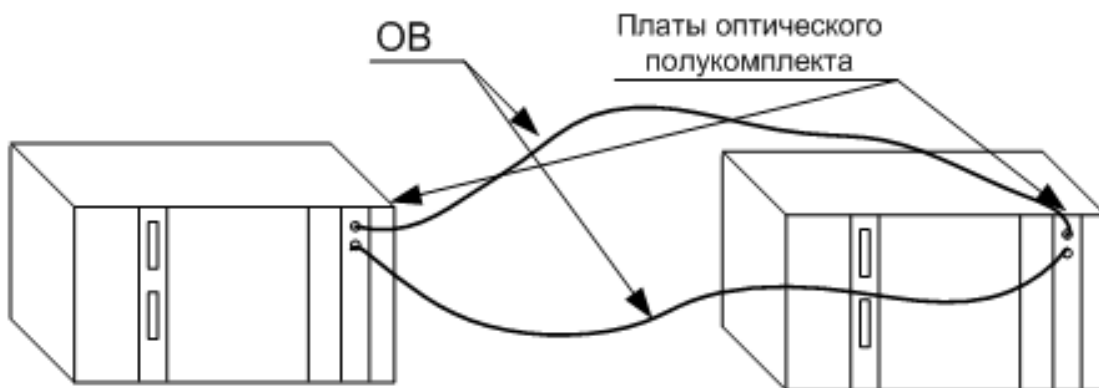


Рисунок 3.1 - Схема включения аппаратуры по топологии «точка-точка» по 2-м волокнам

Работа двух комплектов, при включении по схеме (рисунок 3.1), симметрична и достаточно описать, только работу одного комплекта.

Работа каждой из плат комплекта описана в пункте 2, а в данном пункте рассмотрим взаимодействие плат внутри крейта (рисунок 3.2).

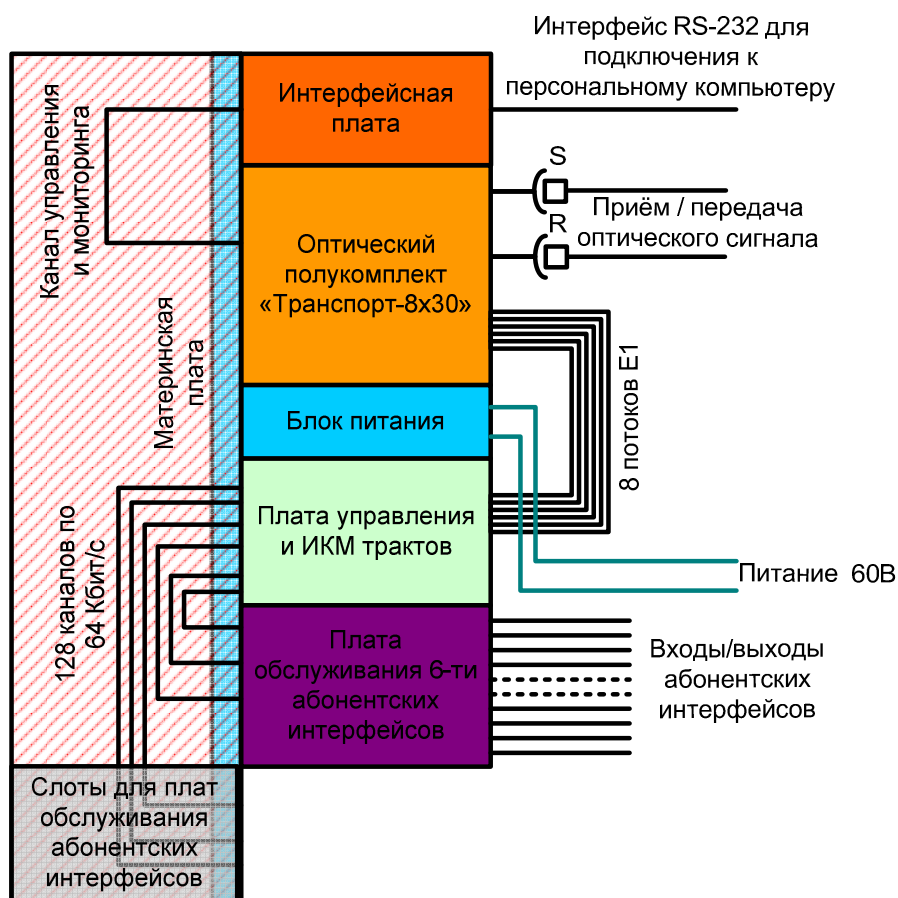


Рисунок 3.2 - Схема включения плат в комплекте

Принимая оптический сигнал, полукомплект демультиплексирует его и выделяет потоки E1 которые подключаются к плате управления и ИКМ трактов. Плата управления и ИКМ трактов может маршрутизировать как целиком потоки E1, так и выделять отдельные основные цифровые каналы (ОЦК) и коммутировать их на платы обслуживания абонентских интерфейсов или в другие потоки E1. Аналогичным образом аппаратура работает на передачу сигнала.

В рамках поставленной задачи далее будет рассматриваться только работа оптического полукомплекта «Транспорт-8x30», настройку и тестирование которого проводится через Интерфейсную плату.

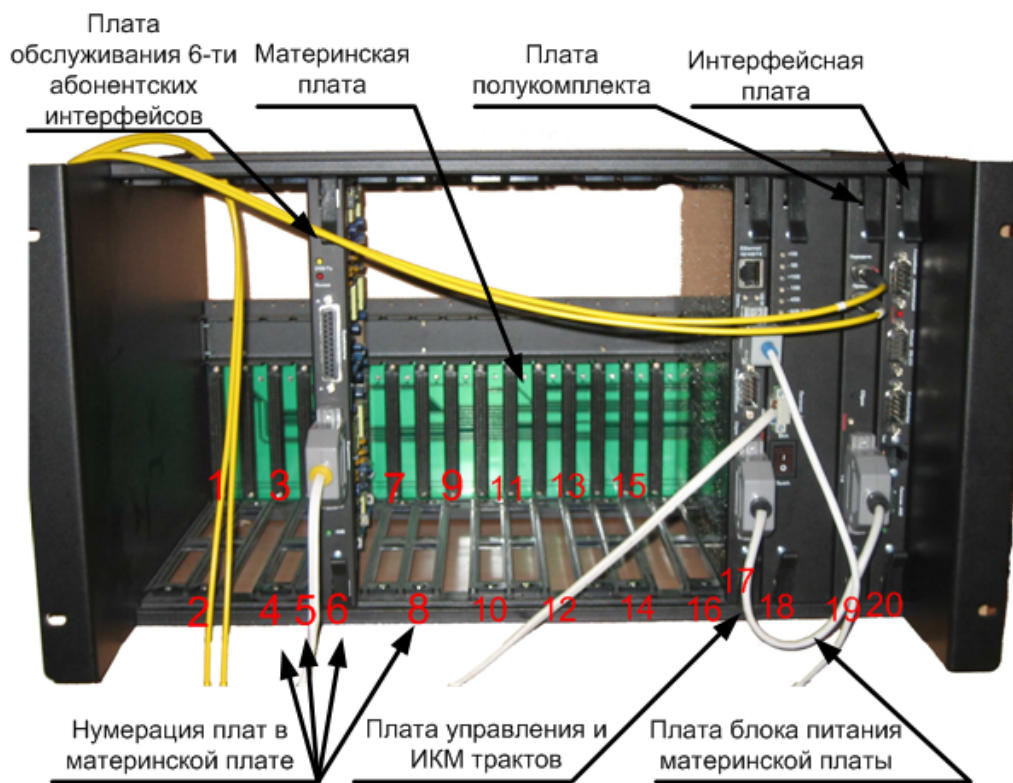


Рисунок 3.3 – Внешний вид комплекта аппаратуры «Транспорт-8x30»

### 3.3 Схемы организации связи на основе оборудования «Транспорт 8x30».

Выше рассмотренная аппаратура - асинхронная. От синхронной аппаратуры отличается тем, что не нужно задавать источник синхронизации и зависеть от него. Самой простой схемой организации связи для всех мультиплексов является «точка-точка». Это стандартная схема включения



по двум оптическим волокнам. Тип разъемов на полукомплектах – FC. При данном включении достигается максимальная длина участка регенерации. По умолчанию на данных полукомплектах устанавливается лазер с длиной волны 1310 нм. По желанию заказчика, могут устанавливаться лазеры на 1550 нм.

Теоретически на основе данной аппаратуры можно организовать, только сеть с топологией «кольцо». Примерами такой топологии может послужить кольцо с большим количеством пунктов связи или вырожденное кольцо (топология «точка-точка») с двумя пунктами связи (Рисунок 3.4).

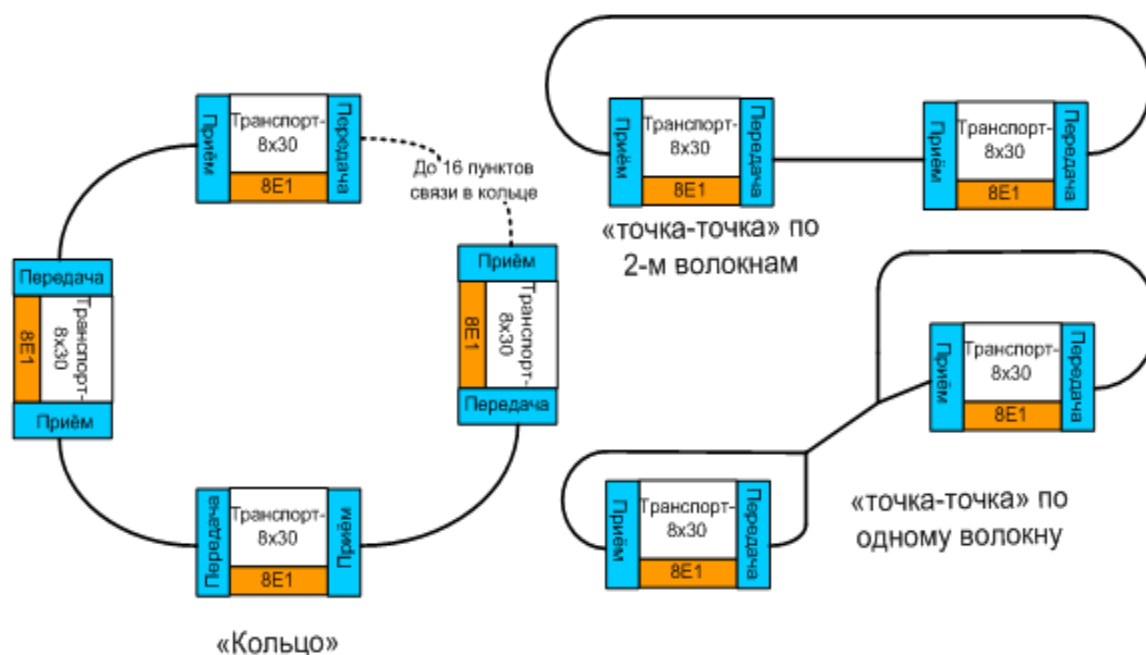


Рисунок 3.4 – Типы основных топологий оборудования «Транспорт-8х30»

Однако комбинируя топологии «точка-точка» и «кольцо» мы можем получить «звезду» (рисунок 3.5 ) с активным центром и комбинированную топологию.

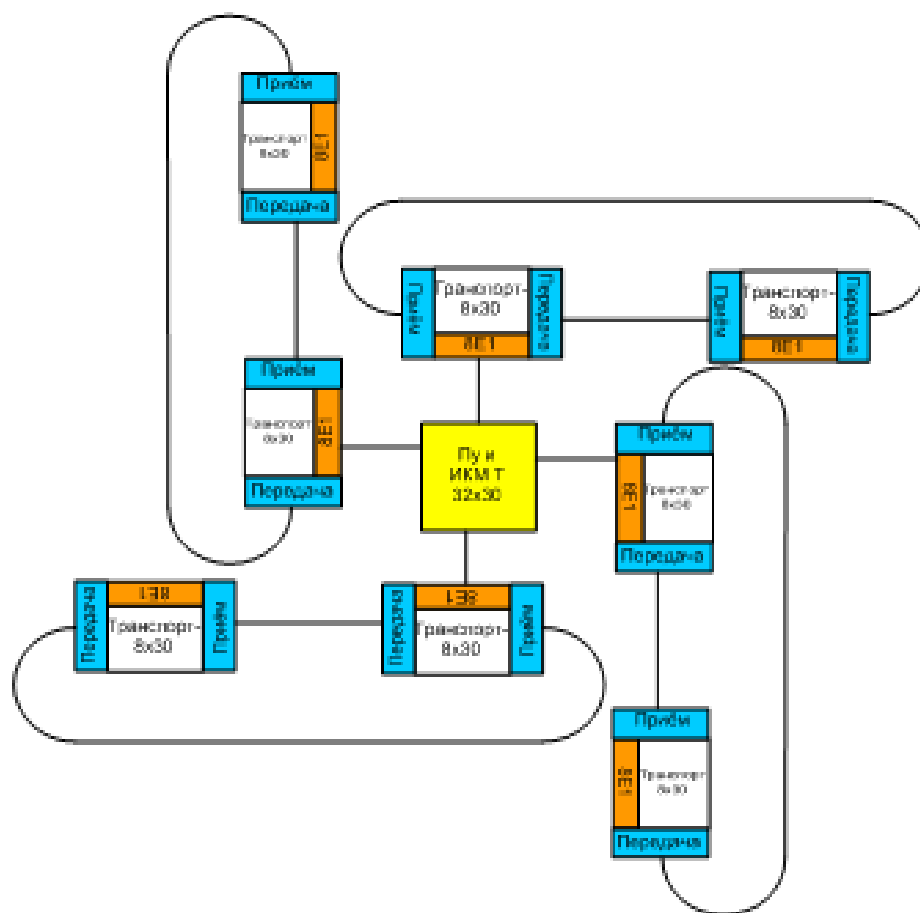


Рисунок 3.5 – Топология «звезда» построенная на базе аппаратуры «Транспорт-8х30»

### 3.4 Программное обеспечение «Центр управления ЦВОЛТ»

Программа «Центр управления ЦВОЛТ», версия 3.3 предназначена для организации трактов E1 на базе аппаратуры ЦВОЛТ ОАО «Русская телефонная компания», включенной в оптические кольца.

Организация трактов состоит из двух этапов:

- а) создание оптического кольца и назначение трактов E1;
- б) запись созданной конфигурации в аппаратуру ЦВОЛТ через COM-порт.

Программа работает резидентно и может запускаться при старте операционной системы. Программа проверяет, подключён ли компьютер к оборудованию или нет, постоянно опрашивает все полукомплекты сети для проверки их текущего состояния всех полукомплектов сети и работе программы записываются в базу данных.

#### **4. Порядок выполнения работы**

- 1) Ознакомиться с представленной теоретической и технической информацией.
- 2) Включить аппаратуру (только в присутствии преподавателя).
- 3) Запустить программное обеспечение (ПО) «Центр управления ЦВОЛТ». Описание ПО «Центр управления ЦВОЛТ» для лабораторной работы приведено в приложении А.
- 4) Сконфигурировать кольцо в ПО.
- 5) Сконфигурировать пункты связи.
- 6) Создать матрицу потоков для сконфигурированного кольца.
- 7) Прописать конфигурацию кольца в аппаратуру макета.
- 8) Протестировать работу сети.
- 9) Получить вариант индивидуального задания от преподавателя.
- 10) Произвести моделирование создания колец, пунктов связи и конфигурации потоков для полученного варианта сети.
- 11) Составить отчёт по лабораторной работе.

#### **5. Варианты заданий по конфигурации сети.**

В таблице 5.1 приведены варианты заданий, которые используются преподавателем для индивидуальных заданий студентам. Студенту в соответствии с текстом задания необходимо нарисовать схему топологии сети и смоделировать настройку сети на ПО «Центру управления ЦВОЛТ» по аналогии с проделанной работой по настройке аппаратуры макета, за исключением пункта прошивки настроек в аппаратуру.

Таблица 5.1 – Варианты заданий для моделирования настройки сети.

Номер вариант	Текст задания по моделированию настройки сети
1	Смоделировать сеть, состоящую из 2-х колец. В первом кольце использовать аппаратуру серии «Транспорт-32х30», установить 8 пунктов связи и распределить потоки. Во втором кольце использовать аппаратуру серии «Транспорт-4х30», установить 3 пункта связи, распределить потоки. Описать организацию связи между кольцами.
2	Смоделировать сеть, состоящую из 1-го кольца. В кольце использовать аппаратуру серии «Транспорт-32х30», установить 16 пунктов связи и распределить потоки.
3	Смоделировать сеть, состоящую из 3-х колец. В первом кольце использовать аппаратуру серии «Транспорт-8х30», установить 3 пункта связи и распределить потоки. Во втором кольце использовать аппаратуру серии «Транспорт-4х30», установить 2 пункта связи, распределить потоки. В третьем кольце использовать аппаратуру серии «Транспорт-4х30», установить 3 пункта связи и распределить потоки. Описать организацию связи между кольцами.
4	Смоделировать сеть, состоящую из 1 кольца. В кольце использовать аппаратуру серии «Транспорт-16х30», установить 15 пунктов связи и распределить потоки.
5	Смоделировать сеть, состоящую из 2-х колец. В первом кольце использовать аппаратуру серии «Транспорт-32х30», установить 4 пунктов связи и распределить потоки. Во втором кольце использовать аппаратуру серии «Транспорт-32х30», установить 3 пункта связи, распределить потоки. Описать организацию связи между кольцами.

6	Смоделировать сеть, состоящую из 4-х колец. В каждом из колец использовать аппаратуру серии «Транспорт-8х30», установить по 8 пунктов связи и распределить потоки. Описать организацию связи между кольцами.
7	Смоделировать сеть, состоящую из 2-х колец. В первом кольце использовать аппаратуру серии «Транспорт-24х30», установить 4 пункта связи и распределить потоки. Во втором кольце использовать аппаратуру серии «Транспорт-8х30», установить 2 пункта связи, распределить потоки. Описать организацию связи между кольцами.

## 6. Содержание отчёта

Состав отчёта по лабораторной работе «Конфигурация и настройка сети на основе аппаратуры серии «Транспорт-8х30»»:

- 1) Краткая теория.
- 2) Схема топологии макета.
- 3) Screenshots основных этапов конфигурации и настройки сети на макете.
- 4) Screenshot окна «Тестирование».
- 5) Вариант задания полученного от преподавателя.
- 6) Схема топологии сети по варианту полученному от преподавателя.
- 6) Screenshots основных этапов моделирования конфигурации и настройки сети по полученному заданию от преподавателя.
- 7) Выводы

## 8. Контрольные вопросы

- 1) Перечислите и опишите основные виды топологии сетей.
- 2) Что такое АОИ и для чего он используется?
- 3) Из каких элементов состоит плата полуконспекта аппаратуры «Транспорт-8х30»?

- 4) Что означает понятие “энергетический бюджет”?
- 5) Перечислите основные характеристики полукомплекта и АОИ.
- 6) Перечислите платы и их назначение в аппаратуре «Транспорт-8х30»
- 7) В чём заключается особенность топологий сетей на основе аппаратуры «Транспорт».

### **Список литературы**

1. Скляр О. К. Волоконно-оптические сети и системы связи. Учебное пособие.- С-Пб : Лань, 2010. – 272 с.
2. Фокин В.Г. Оптические системы передачи и транспортные сети. Учебное пособие .- М.: Эко-Трендз, 2008. -288 с.
3. Фриман Р. Волоконно-оптические системы связи (4-е, дополненное издание).- М. : Эко-Тренд. 2007. -512 с..
4. Оптические цифровые телекоммуникационные системы: учебно-методическое пособие по практическим занятиям// Коханенко А.П., Шарангович С.Н. / Под ред. С.Н. Шаранговича – Томск: Изд-во Том. гос. ун-та систем управления и радиоэлектроники, 2007. -78 с.
5. Басалаев С.С. Техническое описание, инструкция по эксплуатации и монтажу. Аппаратура ЦВОЛТ «Транспорт-8х30». Новосибирск: 2004. - 35 с.
6. Коханенко А.П., Шарангович С.Н. Проектирование оптических цифровых телекоммуникационных систем. Учебно-методическое пособие. -Томск, ТУСУР, 2007 г.-120 с.
7. Пуговкин А.В. Сети передачи данных. Учебное пособие. -Томск, ТУСУР, 2005 г.-121 с.

## Приложение А

### Описание программного обеспечения «Центр управления ЦВОЛТ» версия 3.3

#### Руководство пользователя для лабораторной работы «Конфигурация сети на основе аппаратуры «Транспорт-8х30»»

(Редакция от 23.06.2009)

#### 1. Общее описание

Программа «Центр управления ЦВОЛТ», версия 3.3 предназначена для организации трактов Е1 на базе аппаратуры ЦВОЛТ ОАО «Русская телефонная компания», включенной в оптические кольца.

Организация трактов состоит из двух этапов:

- а) создание оптического кольца и назначение трактов Е1;
- б) запись созданной конфигурации в аппаратуру ЦВОЛТ через СОМ-порт;
- в) тестирование работы трактов.

Программа работает резидентно и может запускаться при старте операционной системы. Программа проверяет, подключён ли компьютер к оборудованию или нет, постоянно опрашивает все полукомплекты сети для проверки их текущего состояния всех полукомплектов сети и работе программы записываются в базу данных.

#### 2. Работа с программным обеспечением

Для начала работы необходимо запустить программное обеспечение «Центр управления ЦВОЛТ», версия 3.3 (рисунок 2.1)

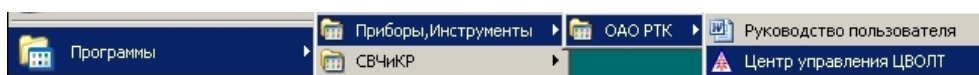


Рисунок 2.1 – Запуск ПО «Центр управления ЦВОЛТ»

Если при запуске появится окошко с информацией о том, что устройство СОМ порта занято другим устройством (рисунок 2.2), то следует переключить в настройках ПО используемый СОМ порт.

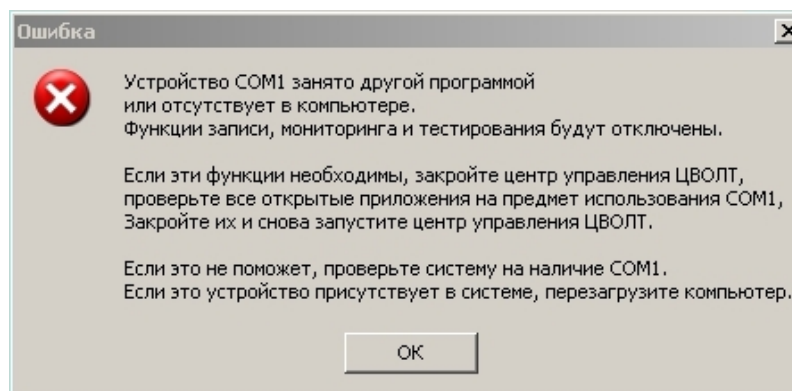


Рисунок 2.2 – Ошибка «Устройство COM порта занято»

Для переключения используемого COM порта в главном меню программы (рисунок 2.3), которое открывается через ярлык в нижнем левом углу экрана, необходимо выбрать пункт «Системные настройки».

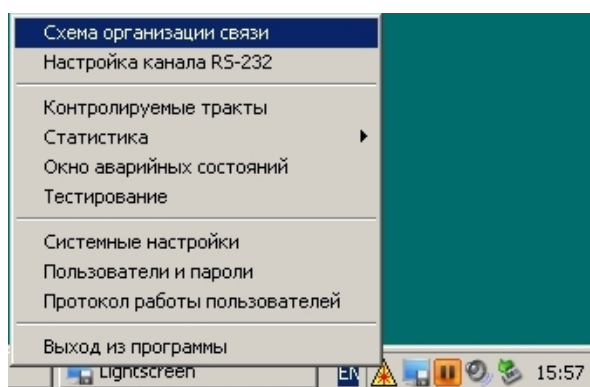


Рисунок 2.3 – Главное меню ПО

В открывшемся окне «Настройки» (рисунок 2.4) измените, используемый COM порт и нажмите кнопку «Закреть».

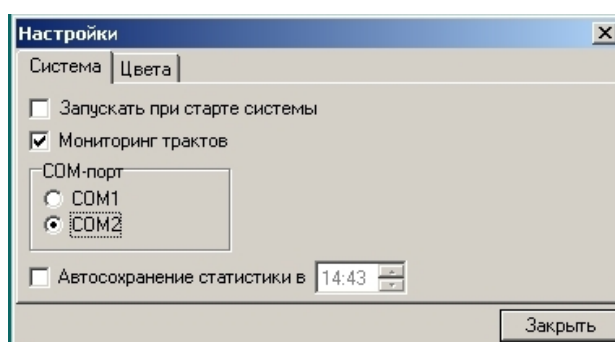


Рисунок 2.4 – Окно «Настройки»

Если появится предупреждение (рисунок 2.5), то значит что ПО готово к настройке сети и прошивки настроек в аппаратуру.



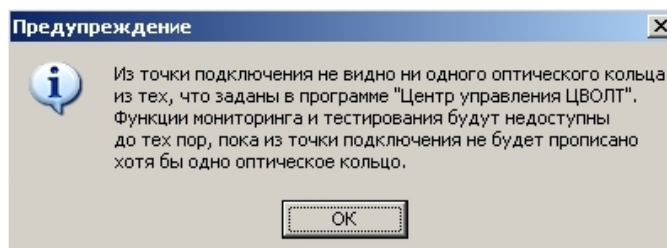


Рисунок 2.4 – Предупреждение

Для начала настройки сети необходимо выбрать пункт «Схема организации связи» в главном меню программы (рисунок 2.3).

В открывшемся окне «Центр управления ЦВОЛТ» (рисунок 2.5), для создания нового кольца необходимо выбрать в меню «Кольцо» пункт меню «Создать».

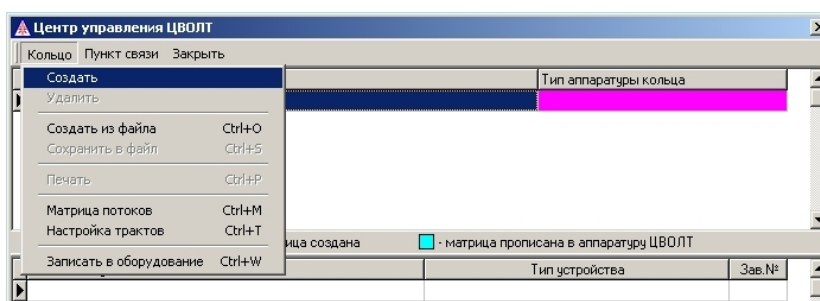


Рисунок 2.5 – Окно «Центр управления ЦВОЛТ», создание кольца

После создания кольца введите имя кольца (например «Кольцо 1») и выберите тип аппаратуры, который используется в данном кольце (рисунок 2.6). Для данного макета выбирается тип аппаратуры «Транспорт-8х30».

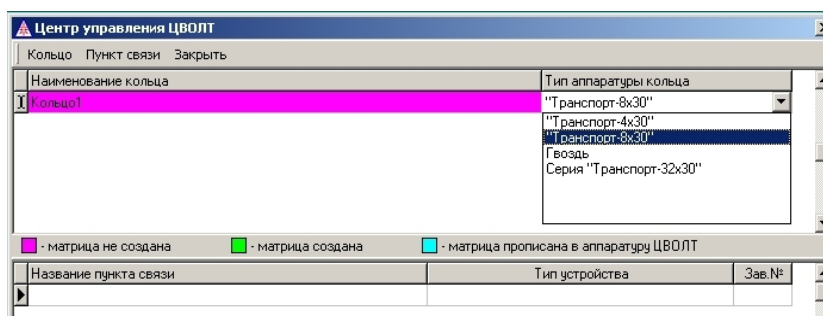


Рисунок 2.6 – Окно «Центр управления ЦВОЛТ», выбор типа аппаратуры в кольце

Для создания пунктов связи внутри кольца, выберите кольцо из списка и с помощью пункта меню «Пункт связи» добавьте необходимое количество пунктов связи (рисунок 2.7). Для данного макета добавляем 2 пункта связи. Количество пунктов связи равно количеству плат полуккомплектов в сети.

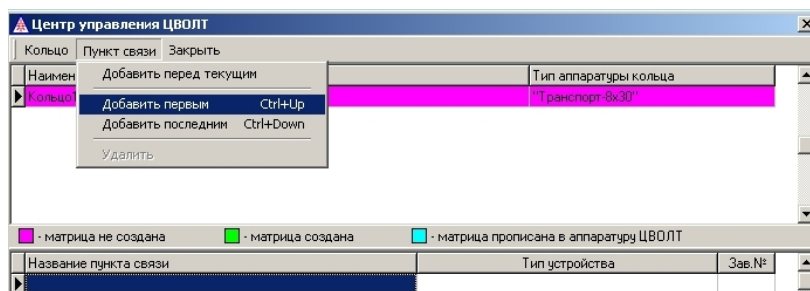


Рисунок 2.7 – Окно «Центр управления ЦВОЛТ», добавление пунктов связи

После добавление необходимого количества пунктов связи назовите их и выберите модификацию плат использующихся в соответствующих комплектах аппаратуры. Для данного макета модификация плат выбирается «Плата полуконспекта «Транспорт-8x30» (новая)» (рисунок 2.7).

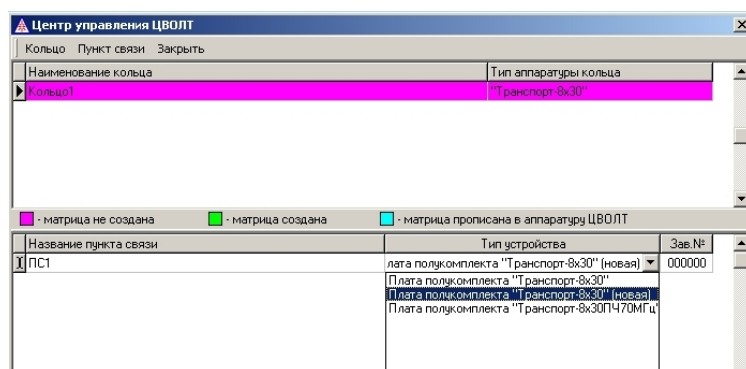


Рисунок 2.7 – Окно «Центр управления ЦВОЛТ», выбор модификации платы полуконспекта в пункте связи

Для создания матрицы потоков необходимо в меню «Кольцо» выбрать пункт меню «Матрица потоков» (рисунок 2.5). И в появившемся окне распределить потоки E1 от каждого к каждому пункту связи заполнив таблицу (рисунок 2.8).

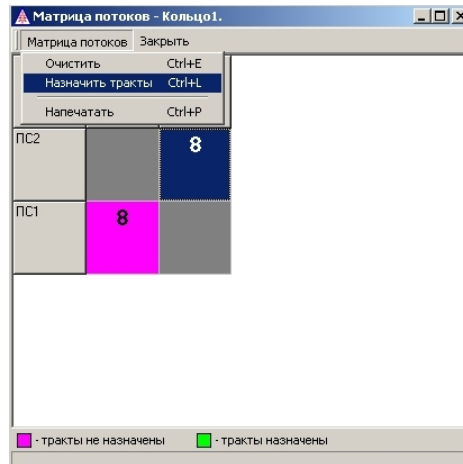


Рисунок 2.8 – Окно «Матрица потоков», настройка матрицы потоков для Кольца1

Для завершения назначения трактов после заполнения таблицы в меню «Матрица потоков» выберите пункт меню «Назначить тракты» (рисунок 2.8). Если потоки были распределены корректно, то программа автоматически назначит коммутацию потоков Е1 (рисунок 2.9). Для аппаратуры серии «Транспорт-32х30» это нужно делать в ручную для каждой клетки таблицы.

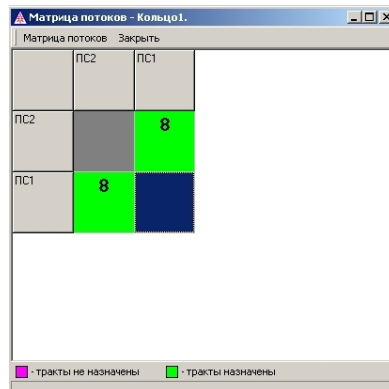


Рисунок 2.9 – Окно «Матрица потоков», потоки назначены верно

После создания колец, пунктов связи и распределения потоков между ними необходимо прописать настройки в аппаратуру, для этого в меню «Кольцо» выберите пункт меню «Записать в оборудование» (рисунок 2.5). Если настройка была выполнена верно, то появится сообщение об успешной прошивке и в строчках пунктов связи появятся серийные заводские номера плат (рисунок 2.10).

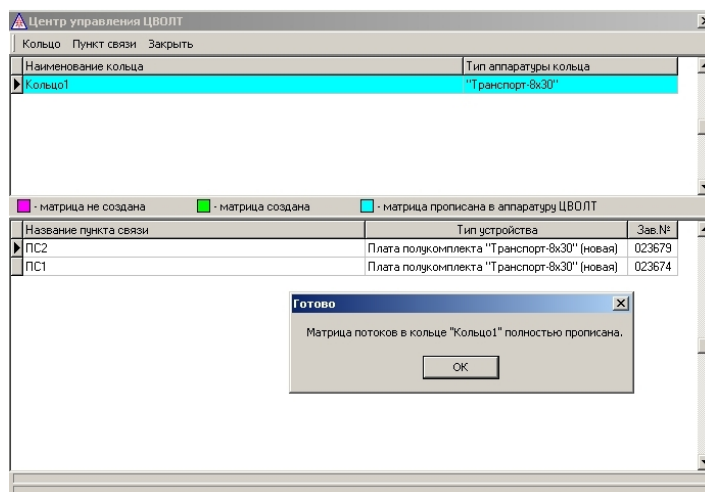


Рисунок 2.10 – Окно «Центр управления ЦВОЛТ», настройки прописаны в аппаратуру верно

Для тестирования работы волоконно-оптического тракта откройте в главном меню программы (рисунок 2.3) пункт меню «Тестирование». В появившемся окне вы увидите процесс тестирования потоков и тракта (рисунок 2.11).

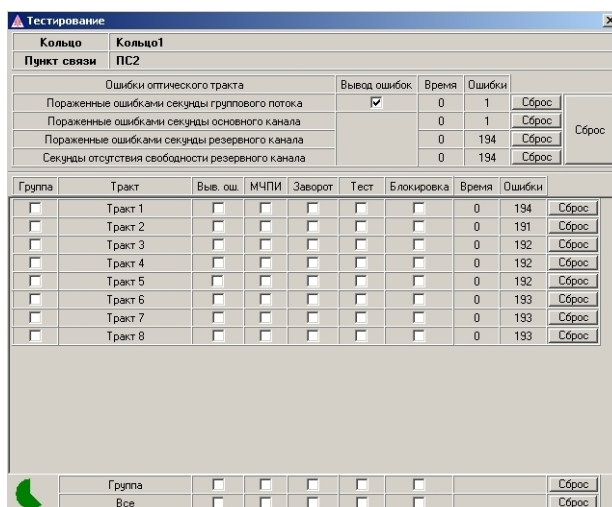


Рисунок 2.11 – Окно «Тестирование»