

***Положение о технической политике развития сетей GPON.
Проектирование и строительство пассивных оптических сетей доступа
в ОАО «Ростелеком»
(Редакция 2)***

Москва
2012 г.

Содержание

1	Назначение.....	5
2	Общие положения.....	5
2.1	Область применения	5
2.2	Нормативные ссылки.....	5
2.3	Термины, определения и сокращения	7
3	Услуги связи, предоставляемые на базе технологии GPON.....	10
3.1	Перечень услуг связи.....	10
3.2	Характеристики услуг связи.....	11
4	Основные положения для реализации проектов замены технологии предоставления услуг связи (ликвидация медной инфраструктуры, модернизация сети)	13
4.1	Цели модернизации сети.....	13
4.2	Принципы.....	14
4.3	Направления проектирования	15
4.4	Принципы формирования географических зон переключения	16
4.5	Порядок формирования адресной программы по домам зон модернизации сети	16
4.6	Общий порядок разработки проектной документации	17
5	Общие принципы построения пассивных оптических сетей.....	18
5.1	Выбор топологии построения сети и схемы каскадирования разветвителей	18
5.2	Архитектура пассивной оптической сети	20
5.3	Расчет оптического бюджета	22
6	Принципы и организация проектирования линейных сооружений оптических сетей доступа.....	22
6.1	Предпроектные работы.....	22
6.1.1	Подготовка исходных данных.....	22
6.1.2	Проведение обследований в жилых домах.....	23
6.2	Проектные работы	23
6.3	Процент проникновения.....	24
6.4	Коэффициент разветвления	25
6.5	Методы резервирования сети	25
6.6	Способы прокладки кабелей и кабельные вводы в дома	26
6.7	Установка кросса и прокладка кабелей в здании сетевого узла	28
6.8	Построение магистральной сети оптического доступа	29
6.8.1	Топология построения магистральной сети PON	29
6.8.2	Тип и емкость магистральных кабелей и муфт.....	32
6.8.3	Деление ОРШ по типам.....	32
6.9	Построение распределительной сети оптического доступа.....	34
6.9.1	Участки распределительной сети и наименование схем.....	34
6.9.2	Выбор, прокладка и защита распределительного кабеля.....	35
6.9.3	Технологии и варианты распределительной сети в многоквартирном жилом секторе.....	36
6.9.4	Выполнение абонентской проводки.....	38
6.10	Техника безопасности.....	41
6.11	Охрана окружающей среды	41
6.12	Пожарная безопасность	42
7	Принципы нумерации элементов пассивной сети	42
8	Типовые технические решения.....	44
8.1	Объекты жилого и общественно-делового назначения.....	44
8.2	Корпоративный сегмент.....	46
8.3	Принципы построения сетей GPON для предоставления услуг KTV	47

9	Общие укрупненные требования по проектированию и строительству сетей абонентского доступа GPON в многоквартирных жилых домах	48
9.1	Общие положения	48
9.2	Станционные сооружения	51
9.3	Линейные сооружения	52
10	Принципы организации линейно-технического учета	57
11	Требования к пассивному оборудованию оптической сети доступа	57
11.1	Волоконно-оптические кабели	58
11.2	Оптические соединители	59
11.3	Оптические разветвители	60
11.4	Оптические муфты	60
11.5	Оптические станционные кроссы.....	61
11.6	Оптические распределительные шкафы	62
11.7	Оптические распределительные коробки.....	63
11.8	Оптические абонентские розетки или устройства стыка с абонентскими терминалами	65
11.9	Мультиплексоры WDM и аттенюаторы	66
11.10 Общий рекомендуемый перечень элементов сети GPON	66
12	Типовые конструктивные решения размещения элементов пассивной сети.....	67
13	Управление записями	67
14	Хранение и архивирование	67
15	Рассылка и актуализация.....	67
16	Приложение 1 Форма адресного списка жилых домов для охвата сетью PON.....	67
17	Приложение 2 Форма протокола согласования с владельцем дома	67
18	Приложение 3 Форма протокола обследования жилого дома.....	68
19	Приложение 4 Технология оптической распределительной сети с помощью прокладки ВОК к каждой этажной ОРК	68
20	Приложение 5 Технология оптической распределительной сети с помощью прямого доступа к модулям и волокнам Н-РАСе (АСОМЕ)	68
21	Приложение 6.1 Типовые технические решения. Вариант распределительной сети PON: Проникновение: сплиттерная емкость и ЛКС — 100%, ОРК на каждом этаже (Н-РАСе), многоэтажная и многоквартирная застройка	68
22	Приложение 6.2 Типовые технические решения. Вариант распределительной сети PON: Проникновение: сплиттерная емкость — 70%, ЛКС — 100%, ОРК через этаж (классический), 2х1х32 сплиттера в одном ОРК, малоэтажная и многоквартирная застройка	68
23	Приложение 6.3 Типовые технические решения. Вариант распределительной сети PON: многоэтажная и многоквартирная застройка	68
24	Приложение 6.4 Типовые технические решения. Вариант распределительной сети PON: Проникновение: сплиттерная емкость и ЛКС — 100%, ОРК на каждом этаже (Н-РАСе), ОРК-32С в техническом помещении, многоэтажная и многоквартирная застройка	68
25	Приложение 6.5 Типовые технические решения. Вариант распределительной сети PON: малоэтажная и многоквартирная застройка	68
26	Приложение 7 Пример схемы организации взаимодействия МРФ «Северо-Запад» ОАО «Ростелеком» и УВО при ГУВД по СПб и ЛО для организации услуги охранной сигнализации	69
27	Приложение 8 Пример формы технических условий на телефонизацию объектов нового жилья	69
28	Приложение 9 Типовая схема сети доступа к школам, детским садам и к другим объектам СБН по технологии PON	69
29	Приложение 10 Пример типовой схемы реализации построения на внутризоновом уровне сети доступа для предоставления услуг телефонной связи на базе технологии GPON.....	69

30	Приложение 11 Типовая схема доступа к юридическим лицам по технологии PON	69
31	Приложение 12 Пример реализации переключения корпоративных клиентов с применением IAD	69
32	Приложение 13 Пример технического решения организации КТВ в сети доступа по технологии PON	69
33	Приложение 14 Пример учетного файла распределительной сети в доме для ввода информации в систему учета	69
34	Приложение 15 Пример учетного файла станционного кросса и полей OLT (основного поля)	69
35	Приложение 16 Примеры использования кабельной продукции	70
36	Приложение 17 Примеры конструкции и производителей ОРШ	70
37	Приложение 18 Примеры использования ОРК	70
38	Приложение 19.1 Типовые конструктивные решения элементов пассивной сети. Типовое устройство распределительной сети на этажной и межэтажной площадке	70
39	Приложение 19.2 Типовые конструктивные решения элементов пассивной сети. Типовое устройство ОРК в монтажной нише и сплиттерной ОРК рядом с монтажной нишей	70
40	Приложение 19.3 Типовые конструктивные решения элементов пассивной сети. Типовое устройство закладного трубопровода и оптимальной установки ОРК на стене	70
41	Приложение 19.4 Типовые конструктивные решения элементов пассивной сети. Варианты типового размещения и подключения абонентских устройств в квартире абонента	70
42	Приложение 20 Пример инструкции по действиям инсталлятора Инструкция по действиям инсталлятора при подключении пакета услуг Triple play по PON- технологии в ПФ (Ред. 1)	70
43	Приложение 21 Рекомендуемый перечень моделей оборудования различных производителей (распределительная сеть)	71

Настоящее Положение предназначено для единообразного представления в ОАО «Ростелеком» технической политики в области проектирования и строительства пассивных оптических сетей доступа.

Требования настоящего Положения распространяются на все подразделения ОАО «Ростелеком» при разработке решений, связанных с развитием, эксплуатацией сетей связи, развитием функционала и планировании внедрения технологии пассивных оптических сетей доступа.

Положения данной разработки применяются при проектировании новых, расширения и реконструкции действующих сетей абонентского доступа по технологии пассивных оптических сетей (далее — PON) в ОАО «Ростелеком» на территории Российской Федерации.

Применение данного документа в макрорегиональных и региональных филиалах ОАО «Ростелеком» — «Для руководства».

Допускается применение настоящего Положения сторонними организациями по соглашению с ОАО «Ростелеком».

Основной целью разработки Положения является качественная организация и выполнение проектных и строительно-монтажных работ, а также ведение эксплуатации и линейно-технического учета при внедрении пассивных оптических сетей доступа.

Общие положения

Область применения

Настоящее Положение устанавливает:

- требования для построения сетей широкополосного доступа (ШПД) на базе технологии PON для оказания услуг связи физическим лицам, юридическим лицам, относящимся по классификации ОАО «Ростелеком» к малым предприятиям (SOHO) без собственной IT-службы;
- требования по технологии проектирования оптических сетей абонентского доступа и элементов сетевых узлов связи;
- принципы организации проектных и строительно-монтажных работ;
- принципы организации линейно-технического учета.

В качестве технологии реализации сетей PON на сетях связи ОАО «Ростелеком» принята технология GPON (ITU-T G.984.x).

В настоящем документе рассматриваются технологические решения для развития инфраструктуры широкополосного доступа с использованием технологии GPON на основе принципа «волокно в квартиру, офис» (FTTH— Fiber To The Home).

Требования Положения не распространяются на проектирование временных, уникальных и специальных сооружений связи.

Нормативные ссылки

При разработке данного Положения использовались следующие внешние и [внутренние нормативные документы](#):

- [Процедура управления внутренней нормативной документацией ОАО «Ростелеком»](#);
- [Методика по оформлению внутренних нормативных документов ОАО «Ростелеком»](#);
- [Процедура управления записями в ОАО «Ростелеком»](#);
- [Инструкция по делопроизводству в ОАО «Ростелеком»](#);
- [Положение о Центрах компетенций технического блока ОАО «Ростелеком»](#);
- Требования к абонентскому оборудованию GPON для проведения тендеров на поставку (приказ №761 от 02.12.2011г об утверждении технических требований к оборудованию широкополосного доступа на базе технологии xPON);

- Требования к оборудованию OLT сетей GPON для проведения тендеров на поставку (приказ №761 от 02.12.2011г об утверждении технических требований к оборудованию широкополосного доступа на базе технологии xPON);
- Правила применения оптических кабелей связи, пассивных оптических устройств и устройств для сварки оптических волокон» (Утверждено Минсвязи приказом от 19.04.2006 № 47);
- Правила применения муфт для монтажа связи (Утверждено приказом Минсвязи от 10.04.2006 № 40);
- РД 45.120-2000 «Нормы технологического проектирования. Городские и сельские телефонные сети»;
- ПОТ РО-45-009-2003 «Правила по охране труда при работах на линейных сооружениях кабельных линий передачи»;
- ПУЭ «Правила устройства электроустановок» (издание 2003-2007);
- Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей (Энергоатомиздат, 1994);
- ПОТ РО-45-007-96 «Правила по охране труда при работах на телефонных станциях и телеграфах» (Минсвязи РФ, 1997);
- Руководства по герметизации вводов кабелей предприятий связи (Минсвязи СССР, Москва, 1986);
- Правила по охране труда при работах на линейных сооружениях кабельных линий передачи (издание 2003);
- ГОСТ Р 12.4.026-2001 ССБТ «Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний»;
- ГОСТ Р 50723-94 «Лазерная безопасность. Общие требования по безопасности при разработке и эксплуатации лазерных изделий»;
- Положением об оценке воздействия на окружающую среду в Российской Федерации (Приложение №7 «Руководства по экологической экспертизе предпроектной и проектной документации»);
- Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;
- Руководством по техническому учету оборудования и паспортизации сооружений ГТС (Москва, «Связь», 1979);
- Рекомендации ITU-T G.984.x. Гигабитные пассивные оптические сети (GPON):
 - Рекомендация ITU-T G.984.1 «Гигабитные пассивные оптические сети (GPON). Общие характеристики»;
 - Рекомендация ITU-T G.984.2 «Гигабитные пассивные оптические сети (GPON). Описание подуровня физического уровня, зависящего от среды передачи»;
 - Рекомендация ITU-T G.984.3 «Гигабитные пассивные оптические сети (GPON). Спецификация уровня управления передачей в GPON»;
 - Рекомендация ITU-T G.984.4 «Гигабитные пассивные оптические сети (GPON). Спецификация управления и контроля интерфейса ONT»;
 - Рекомендация ITU-T G.984.5 «Гигабитные пассивные оптические сети (GPON). Спецификация определения диапазона длин волн для дополнительных сервисов»;
 - Рекомендация ITU-T G.984.6 «Гигабитные пассивные оптические сети (GPON). Увеличение дальности GPON за счет использования внешних усилителей или регенераторов»;
 - Рекомендация ITU-T G.984.7 «Гигабитные пассивные оптические сети (GPON). GPON интерфейсы большой дальности»;

- Рекомендация ITU-T G.983.1 «Системы широкополосного оптического доступа на основе пассивных оптических сетей (PON)»;
- Рекомендация ITU-T G.652 «Характеристики одномодового оптического волокна и кабеля»;
- Рекомендация ITU-T G.657 «Характеристики одномодового оптического волокна и кабеля, не чувствительного к потерям на макроизгибе, для использования в сетях доступа»;
- Рекомендация ITU-T G.671 «Передаточные характеристики оптических компонентов и подсистем».

Термины, определения и сокращения

В настоящем документе используются следующие определения:

Абонентская проводка — участки абонентской линии от распределительного устройства (ОРК, муфта) в подъезде дома до оптической абонентской розетки (ОРА) или абонентского терминала (ONT, ONU);

Внутридомовая распределительная сеть — участки построения распределительной сети внутри здания (дома) от кабельного ввода в дом до распределительного устройства в подъезде дома или в квартире абонента;

Линейно-кабельные сооружения пассивной оптической сети (ЛКСПОС) — комплекс линейно-кабельных сооружений, содержащий пассивные элементы оптической сети;

Магистральная оптическая сеть PON — участки сети доступа от оборудования OLT до оптического распределительного шкафа (ОРШ) или до магистрального устройства (ОРК, муфты) оптической зоны прямого питания (ОЗПП);

Медная инфраструктура сети — комплекс сооружений абонентского доступа: оборудования, изделий, материалов, технических средств и механизмов, для использования на сети, построенной на кабелях с медными жилами;

Монтированная емкость ЛКСПОС (V_ЛКС) – количество портов оконечных ОРК, предназначенных для подключения ONT (выполнения абонентских установок) и определяет в числовом выражении количество абонентов (квартир), для которых создана техническая возможность подключения в части распределительной сети абонентского доступа;

Монтированная сплиттерная емкость (V_ОРК-С) – количество портов сплиттеров последнего уровня ветвления (1:32 в общем случае), предназначенных для подключения ONT (выполнения абонентских установок), с задействованием ресурсов V_ЛКС и определяет в числовом выражении количество абонентов (квартир), для которых создана техническая возможность подключения по сплиттерной емкости последнего уровня ветвления;

Монтированная емкость станционных портов оборудования OLT (V_OLT) или монтированная емкость GPON – количество логических портов станционного оборудования OLT, предназначенных для подключения абонентов и определяет в числовом выражении количество абонентов, для которых создана техническая возможность подключения в части монтированной станционной емкости. В общем случае вычисляется:

$V_OLT = \text{кол-во GPON линк} * 64;$

Оптический линейный терминал (OLT) — оборудование интерфейса сетевой стороны сети доступа, соединенное с одной или несколькими распределительными сетями;

Оптический сетевой терминал (ONT) — оборудование интерфейса стороны пользователя сети доступа, соединенное с распределительной сетью и используемое одним абонентом;

Оптический сетевой блок, устройство (ONU) — групповое оборудование интерфейса стороны пользователя сети доступа, соединенное с распределительной сетью;

Общество - Открытое Акционерное Общество междугородной и международной электрической связи «Ростелеком»;

Разветвитель оптический (сплиттер) — элемент пассивной линейной сети, обеспечивающий ответвление части энергии оптического сигнала на одно или несколько направлений;

Распределительная оптическая сеть PON — участки внутренней (внутридомовой или внутриквартальной) распределительной сети доступа и абонентской проводки, от ОРШ или от другого магистрального устройства (ОРК, муфты) до оптической абонентской розетки (ОРА) или/и абонентского терминала (ONT, ONU);

Технология GPON (ITU-T G.984.x) — пассивная оптическая сеть, использующая технологию ATM и обеспечивающая гигабитные скорости передачи данных;

Участки оптической сети доступа — комплекс инфраструктуры линейно-кабельных сооружений, включающий в себя оптические кабели, крепежные и стыковочные изделия и распределительные устройства с оптическими компонентами;

Центр компетенции — вспомогательный орган, наделенный полномочиями для решений полного спектра проблем, связанных с эксплуатацией и развитием функционала, находящегося в зоне ответственности центра компетенции, а также для планирования внедрения новых и перспективных технологий;

Элементы пассивной оптической сети — оборудование, изделия, компоненты и материалы линейных сооружений пассивной оптической сети доступа, не подлежащих к прямому подключению к системам электропитания;

Юридическое лицо — корпоративные клиенты различного класса и уровня ведения бизнеса.

По тексту используются следующие сокращения на русском языке:

АД	-	Абонентский доступ
АТС	-	Автоматическая телефонная станция
ВОК	-	Волоконно-оптический кабель
ВОЛС	-	Волоконно-оптическая линия связи
ВЛС	-	Воздушная линия связи
ГЗШ	-	Групповая заземляющая шина
ГС	-	Головная станция
ИБС	-	Информационно-биллинговая система
КТВ	-	Кабельное телевидение
ЛКС	-	Линейно-кабельные сооружения
МРФ	-	4. Макрорегиональный филиал «Волга», Макрорегиональный филиал «Дальний Восток», Макрорегиональный филиал «Северо-Запад», Макрорегиональный филиал «Сибирь», Макрорегиональный филиал «Урал», Макрорегиональный филиал «Центр», Макрорегиональный филиал «Юг», Макрорегиональный филиал «Москва».
МУС	-	Межузловые связи
МСС	-	Межстанционные связи
МС	-	Муфта сплиттерная
МРА	-	Муфта распределительно-абонентская
ОР	-	Оптический разветвитель (сплиттер)
ОВ	-	Оптическое волокно
ОЗПП	-	Оптическая зона прямого питания
ОПТС	-	Опорно-транзитная станция
ОРШ	-	Оптический распределительный шкаф
ОРК	-	Оптическая распределительная коробка
ОРК-С	-	Оптическая распределительная коробка со сплиттером
ОРА	-	Оптическая розетка абонентская

ОСД	-	Оптическая сеть доступа
ПД	-	Передача данных
РКП	-	Разветвительная коробка протяжная
СБН	-	Социально-бытового назначения (объекты)
СКС	-	Структурированная кабельная сеть
СУ	-	Сетевой узел
ТП	-	Техническая политика
ТС	-	Транзитная станция
УИС	-	Узел исходящих сообщений
УВС	-	Узел входящих сообщений
УИВСЭ	-	Узел исходящих/входящих сообщений электронный
УПАТС	-	Учрежденческая автоматическая телефонная станция
ЦС	-	Центральная станция
ШПД	-	Широкополосный доступ
ЮЛ	-	Юридические лица

По тексту используются следующие сокращения на английском языке:

CWDM	-	Coarse Wavelength Division Multiplexing	Грубое спектральное мультиплексирование
CoS	-	Class of service	Класс сервиса (канальный уровень)
DWDM	-	Dense Wavelength Division Multiplexing	Плотное спектральное мультиплексирование
EDFA	-	Erbium Doped Fibre Amplifier	Оптический усилитель легированный эрбием
FTTH	-	Fiber to the Home	Разновидность FTTx, технология построения сети доступа, при которой волоконно-оптический кабель прокладывается до квартиры/офиса
FTTB	-	Fiber to the Building	Разновидность FTTx, технология построения сети доступа, при которой волоконно-оптический кабель прокладывается до здания, в здании устанавливается активное оборудование и распределительная сеть от активного оборудования по зданию выполняется многожильным медным кабелем
FTTC	-	Fiber to the Carb	Волокно до группы домов
GPON	-	Gigabit Passive Optical Network	Гигабитная пассивная оптическая сеть
IAD	-	Integrated Access Devices	Интегрированный узел доступа
IP	-	Internet Protocol	Интернет-протокол
IPTV	-	IP Television	Телевещание с использованием протокола IP
MPLS	-	Multi-Protocol Label Switching	Многопротокольная коммутация на основе меток
MSAN	-	Multi-Service Access Node	Мультисервисный узел доступа
NGN	-	Next Generation Network	Сети следующего поколения
NPC	-	No Polish Connector	Неполируемый коннектор
OLT	-	Optical Line Termination	Оптический линейный терминал
ONT	-	Optical Network Terminal	Оптический сетевой терминал
ONU	-	Optical Network Unit	Оптический сетевой блок, устройство
ODF	-	Optical Distribution Frame	Оптический кросс
PON	-	Passive Optical Network	Пассивная оптическая сеть
P2P	-	Point-to-Point	Топология «точка-точка»

RF	-	Radio Frequency	Радиочастота (интерфейс)
SLA	-	Service Level Agreement	Соглашение между поставщиком ИТ-услуг и заказчиком. Соглашение об уровне услуг описывает ИТ-услугу, документирует целевые показатели уровня услуги, указывает зоны ответственности сторон – поставщика ИТ-услуг и заказчика. Одно соглашение об уровне услуг может распространяться на множество ИТ - услуг или множество Заказчиков.
STB	-	Set-top-box	Приставка декодер для предоставления доступа к услуге телевизионного вещания с использованием протокола IP
SSW/IMS	-	Softswitch /IP Multimedia Subsystem	Программный коммутатор, входящий в состав функциональной архитектуры подсистемы мультимедийных услуг на базе протокола IP
SOHO	-	Small Office / Home Office	Малый офис / домашний офис или (малый и средний бизнес) (клиенты)
TDM	-	Time Division Multiplexing	Временное разделение каналов
TLC	-	Tool Less Connector	Коннектор без инструмента
V-OLT	-	Video Optical Line Termination	Терминал оптической линии видеопередатчика
VPN	-	Virtual private network	Виртуальная частная сеть, организованная с использованием ресурсов сети Общества и других сетей операторов, и защищенная от несанкционированного доступа из сетей третьих лиц
WDW MUX	-	Оптический мультиплексор спектрального разделения по длинам волн	

Услуги связи, предоставляемые на базе технологии GPON

Перечень услуг связи

3.1.1 Абонентам (физическим лицам), относящимся к сегменту массового рынка (население), юридическим лицам, относящимся к категории SOHO, планируется предоставление следующих услуг связи с использованием сетей широкополосного доступа на базе технологии GPON:

- услуги широкополосного доступа в Интернет, включая услуги доступа к локальным ресурсам («локальная сеть») и контент-провайдерам;
- услуги телефонной (местной, зоной, МГ/МН) связи и услуги по передачи данных с целью передачи голосовой информации, включая услугу «Расширенный коммуникационный сервис» (аналог сервиса Skype), основанные на технологии VoIP;
- услуги интерактивного цифрового телевизионного вещания по протоколу IP (режим multicast), включая услугу видео по запросу (режим unicast), в форматах стандартного (SD) и высокого (HD) разрешения, а также в перспективе - в стереоскопическом формате (3D);
- услуги виртуальных частных сетей (ВЧС) – в перспективе.

3.1.2 Услуги ВЧС для физических лиц в настоящее время не предоставляются, однако в применяемых МРФ сервисных моделях существует заложенная возможность их предоставления в перспективе в сетях доступа на базе технологии GPON.

3.1.3 Расширенный коммуникационный сервис может быть реализован в рамках предоставляемой услуги телефонной связи на базе технологии VoIP.

3.1.4 Актуальными услугами для населения являются подключение квартирных охранных сигнализаций («Охранный сигнализация») и организация видеонаблюдения («Видеонаблюдение»).

Характеристики услуг связи

3.2.1. Перспективная (максимальная) трафик модель услуг связи физических лиц на базе технологии GPON представлены в таблице (Таблица 1).

Таблица 1.

№ п/п	Услуга связи	Направление передачи		Тип трафика
		Downstream	Upstream	
1.	Широкополосный доступ в Интернет	до 1000 Мбит/с	до 1000 Мбит/с	вытесняемый
2.	Услуга телефонной связи на базе VoIP	1 Мбит/с	1 Мбит/с	гарантированный
3.	Расширенный коммуникационный сервис (аналог Skype)	до 10 Мбит/с	до 10 Мбит/с	гарантированный
4.	Телевизионное вещание по протоколу IP*	до 75 Мбит/с	-	гарантированный
5.	Видео по запросу по протоколу IP*	до 75 Мбит/с	-	гарантированный
6.	Локальная сеть	до 100 Мбит/с	до 100 Мбит/с	вытесняемый
7.	Доступ к контент провайдером	до 1000 Мбит/с	-	вытесняемый
8.	Услуга «Охранная сигнализация», «Видеонаблюдение»	0,5 Мбит/с	2 Мбит/с	гарантированный
9.	Видеозвонок (видеоконференция)	до 10 Мбит/с	до 10 Мбит/с	гарантированный
* - для трех потоков в формате HD				

Типовая трафик модель в качестве примера представлена в таблице ниже (Таблица 2).

Таблица 2.

№ п/п	Услуга связи	Направление передачи	
		Downstream	Upstream
1.	Широкополосный доступ в Интернет	200 Мбит/с	50 Мбит/с
2.	Услуга телефонной связи на базе VoIP	1 Мбит/с	1 Мбит/с
3.	Телевизионное вещание по протоколу IP	5-15 Мбит/с	-
4.	Видео по запросу по протоколу IP	5-15 Мбит/с	-
5.	Локальная сеть	до 100 Мбит/с	до 100 Мбит/с
6.	Доступ к контент провайдеров	до 100 Мбит/с	-
7.	Услуга «Охранная сигнализация»	0,1 Мбит/с	0,1 Мбит/с

3.2.2. Для каждого абонента на участке между ONT и OLT устанавливаются два скоростных профиля в обоих направлениях передачи (downstream и upstream).

Основные положения для реализации проектов замены технологии предоставления услуг связи (ликвидация медной инфраструктуры, модернизация сети)

Цели модернизации сети

- Создание базовой инфраструктуры информационного общества:
 - Замена технологии предоставления услуг связи проводится в целях выполнения задачи «Развитие базовой инфраструктуры информационного общества», включенной Минэкономразвития и Минкомсвязи в госпрограмму «Информационное общество». Реализация данной программы обеспечит доступ граждан России к современным инфокоммуникационным услугам, позволит модернизировать телекоммуникационную инфраструктуру, что в целом существенно повысит для населения уровень доступности и качество информации;
 - Одним из приоритетов подпрограммы «Базовая инфраструктура информационного общества» на период до 2015 года является создание условий для обеспечения населения современными услугами широкополосного доступа. В соответствии с целевым индикатором госпрограммы «Информационное общество» – «Число домашних хозяйств, имеющих широкополосный доступ в сеть Интернет», в перспективе для 100% домохозяйств в жилых домах требуется обеспечить техническую возможность доступа к различным IT-сервисам на скорости 100Мбит/с и выше, цифровому интерактивному телевидению (в том числе телевизионным программам высокой четкости HDTV), услугам электронного правительства, электронным услугам в области здравоохранения, образования и т.д. Наличие оптической сети в каждом жилом доме создает технологическую базу для развертывания мобильной связи четвертого поколения;
- Сохранение за ОАО «Ростелеком» статуса социально-ориентированной компании массового обслуживания;
- Создание технологической базы для перспективных «умных» домовых сетей, автоматизации коммунально-бытового сегмента обслуживания населения во взаимодействии с городской администрацией и предприятиями обслуживающего сектора;
- Сокращение эксплуатационных затрат за счет:
 - освобождения площадок расположения узлов связи с учетом укрупнения узлов концентрации абонентской емкости;
 - централизации систем управления и контроля качества;
 - демонтажа высвобождаемой медной инфраструктуры сети доступа;

- демонтажа оборудования коммутации аналоговых и цифровых систем;
- демонтажа высвобождаемого оборудования транспортной сети;
- сокращения технологических площадей;
- сокращения затрат на энергоснабжение технологического оборудования;
- оптимизации эксплуатационного персонала;
- сокращения затрат на сервисное обслуживание;
- Создание конкурентоспособной сетевой инфраструктуры, полная автоматизация всех бизнес-процессов на базе новой сети абонентского доступа;
- Цифровизация сети для выполнения требований Приказа Мининформсвязи РФ №142 от 17 ноября 2006 года.

Принципы

- Строительство новой сети абонентского доступа на основе технологии GPON, переключение абонентов на новую сеть доступа;

Примечание: возможно сохранение существующих узлов доступа по медной технологии и части медных ЛКС в случае нецелесообразности строительства сети доступа по технологии PON (промышленные зоны, участки самообслуживания клиентами, местные сети, социальные объекты и др.);

- Создание централизованной системы управления сетями связи, единого центра мониторинга сетей, единой системы контроля качества предоставляемых услуг;
- Интеграция систем управления, систем учета ресурсов, информационно-биллинговых систем для автоматизации процессов предоставления услуг;
- Создание новой системы телефонной нумерации абонентов: телефонная нумерация у абонентов не сохраняется, выделяется новый номер из ресурса SSW/IMS или ресурса ОПТС/ЭАТС для абонентов, переключаемых с применением УПАТС или АД V5.2. При наличии технической возможности и экономической целесообразности, возможно сохранение существующей нумерации при переключении;
- Для взаимодействия с операторами связи, переключения УПАТС, включения узлов АД V5.2 сохраняется транзитный уровень на основе ТС/ОПТС/ЦС (транзитных станций). Распределение нумерации, межузловых связей определяется проектом;
- Создание технической возможности для организации взаимодействия с SSW/IMS других операторов связи;
- Предоставление пользователям на сети PON услуг: телефония, доступ в Интернет, IPTV, каналы для услуги вневедомственной охраны и другие сервисы;
- В домах с коммунальными квартирами предусматривается отдельный порт доступа в ОРК для каждого переключаемого номера;
- При переключении юридических лиц (SOHO-клиенты) по технологии PON предусматривается отдельный порт доступа в ОРК для каждого переключаемого клиента, при необходимости в помещении клиента устанавливаются индивидуальные ОРК;

Примечание: для крупных корпоративных клиентов, клиентов, имеющих услугу VPN, следует применять выделенные сети оптического доступа, на базе технологии P2P, которая предполагает прокладку выделенного ВОК от узла доступа до офиса корпоративного клиента или использование резервных волокон в магистральных сетях PON. В этом случае, для переключения корпоративных клиентов по выделенным ВОК требуется установка на АТС узлов доступа (P2P) с клиентскими оптическими интерфейсами 1GE и/или 10GE и стоек мультиплексорного оборудования для агрегации каналов E1 (при необходимости).

- Концентрация абонентской базы на узловых площадках из расчета допустимого радиуса зоны действия сети доступа по технологии GPON (до 10 км при использовании ветвления 1:64). Для реализации этого принципа необходим анализ существующих ЛКС, сетевых ресурсов, данных по возможности освобождения зданий. В проектной документации определяется план построения магистральной сети PON, анализируется расположение узловых площадок сети, определяются узлы медной инфраструктуры, требующие их сохранения;

Примечание: проектами строительства должна предусматриваться при необходимости реконструкция систем энергоснабжения, электропитания, кондиционирования узловых площадок с учетом необходимости выполнения требований по категоричности энергоснабжения и обеспечения климатических норм. Оборудование сторонних организаций технологически отделить от систем резервирования ОАО «Ростелеком».

- Переключение существующих узлов PON на выбранные узловые площадки оптической сети;
- Расширение/реконструкция уровня агрегации трафика (типа DWDM/Ethernet) в необходимом объеме для обеспечения включения в сеть новых узлов GPON и создания полностью зарезервированной сети от аварий оборудования верхнего уровня и аварий на межстанционных ВОК;
- Создание технической возможности для обеспечения абонентов услугой охранной сигнализации при переключении на сеть доступа по технологии PON;
- Расширение ядра сети IP/MPLS для пропуска трафика переключаемых пользователей и обеспечения возможности предоставления услуги доступа в сеть Интернет. Обеспечение требуемого уровня CoS и SLA для различных услуг;
- Расширение мультимедийного комплекса IPTV и ядра сети IP/MPLS для обеспечения технической возможности предоставления услуги IPTV для переключаемых абонентов;
- Расширение комплекса SSW/IMS для обеспечения переключаемых пользователей телефонной нумерацией;

Направления проектирования

Проектирование линейных сооружений в зонах модернизации сети осуществляется по видам разработки:

- Строительство базовой инфраструктуры PON, включая резервы в магистральных ВОК для включения корпоративных клиентов (P2P);
- Реконструкция медной инфраструктуры сети для переключения абонентов с сохранением «медной» технологии предоставления услуг связи;

Проектирование базовой инфраструктуры PON разделяется на 2 этапа:

- 1) Магистральная сеть – от ODF до ОРШ;
- 2) Распределительная сеть – от ОРШ до ОРК на лестничной площадке. Данными этапами обеспечивается ввод в эксплуатацию базовой сети GPON, готовой к коммерческой эксплуатации;

Примечание: анализируются существующие юридические лица в части типов и объема услуг, закладываются их принципы переключения. Определяются клиенты, переключаемые по PON, по меди и по технологии «точка-точка» (P2P). Проектируется установка необходимого узлового оборудования на сетевом узле. Переключение юридических лиц выполняется по отдельным инвестиционным проектам. В рамках общего проекта PON предусматривается рабочая документация на прокладку ВОК до помещений установки оконечного оборудования сети P2P либо предусматривается запас волокон в ближайшем ОРШ при невозможности согласования с клиентом на этапе разработки общего проекта. Для юридических лиц, переключаемых на PON все проектные решения предусматриваются по общему инвестиционному проекту модернизации сети (в целях проектирования единой магистральной сети PON). В случае невозможности

согласования с юр.лицом проектного решения на этапе разработки общего сетевого проекта, клиент включается в отдельную программу переключения юр.лиц для завершения работ по его переключения по отдельному графику работ.

- Проектирование внутрисетевого сегмента осуществляется отдельными титулами по направлениям:
 - установка оборудования OLT на АТС;
 - строительство уровня агрегации DWDM/Ethernet;
 - расширение ядра сети IP/MPLS;
 - расширение/строительство комплекса SSW/IMS;
 - перераспределение/дооборудование МУС и МСС сети связи общего пользования для обеспечения пропуск трафика между сетями TDM и NGN/IMS, оптимизация транзитного уровня коммутации цифровой сети TDM (для трафика присоединенных операторов связи и УПАТС);
 - строительство сети ПД для корпоративных клиентов (P2P).
- Дополнительные титулы проектирования для замены АТС и освобождения зданий:
 - реконструкция межстанционных, межузловых связей, демонтаж заменяемых АТС;
 - переключение действующих связей на освобождаемых площадках АТС.

Принципы формирования географических зон переключения

- первоочередная замена аналоговых АТС и устаревших цифровых АТС;
- модернизация в одном пусковом комплексе целыми узловыми районами ресурса нумерации для обеспечения возможности использования освобождаемых индексов нумерации для переключения абонентов на последующих этапах;
- привязка географии модернизации линейно-кабельных сооружений (ЛКС) к административным районам городов по годам строительства для обеспечения максимального эффекта замены «медной» технологии (демонтаж медных ЛКС), оптимального взаимодействия с административно-хозяйственными субъектами.

В результате – формируется адресная программа заменяемых АТС, определяются освобождаемые здания.

Порядок формирования адресной программы по домам зон модернизации сети

- на основе адресной программы заменяемых АТС (п.4.4) формируется выборка из ИБС (или системы учета ресурсов и услуг при наличии) домов, содержащих заменяемую нумерацию, услуги от узлов связи в освобождаемых зданиях. В выборку включаются данные по количеству и типу услуг в доме, количеству номеров от разных АТС, количеству физических и юридических лиц. Для сформированного списка домов составляется отдельная выборка из ИБС по юридическим лицам с указанием типа, количества услуг, списка телефонов каждого юридического лица, контактными данными;
- адресные программы должны быть проработаны коммерческим блоком, объемы переключения могут, скорректированы по реальным потребностям в домах зоны модернизации сети;
- сформированные и согласованные коммерческим блоком выборки направляются в проектную организацию. Выборка по юридическим лицам направляется в проектную организацию для анализа и определения списка клиентов, переключаемых по технологии PON, меди и по технологии P2P.

Первоначальные критерии для определения технологии переключения на PON (на этапе оценки объемов работ):

- не менее 10% номеров заменяемых АТС в доме;

- не менее 16 номеров/квартир в доме (общая сумма номеров всех АТС в доме) независимо от планов замены АТС;
- промышленные зоны, социальные объекты переключаются, преимущественно, по меди на цифровые АТС или «медные» MSAN (на GPON или по FTTB в случаях желания клиента по согласованию с коммерческим блоком). Возможно переключение на PON социальных объектов по согласованию. Решение по технологии переключения промышленных зон может уточняться индивидуально.

Технология переключения уточняется на этапе проектирования и определяется технической и экономической целесообразностью с учетом местных условий.

В результате проектной проработки определяется технология переключения каждого адреса, попавшего в программу модернизации сети.

Варианты переключения:

- PON (B2C, SOHO);
- медь от цифровой АТС или абонентского доступа (FTTC - «медные» MSAN);
- УПАТС/FTTB/P2P (крупный корпоративный сегмент, услуги VPN);
- смешанная технология на адресе.

Итоговый критерий: не менее 90% абонентской емкости жилого сектора должна быть переключена на технологию PON.

Примечание — список юридических лиц, переключаемых с установкой УПАТС, согласовывается с коммерческими службами. Проектирование установки УПАТС и строительство СКС (при необходимости) выполняется отдельными проектами.

Общий порядок разработки проектной документации

На первом этапе проектирования необходимо разработать финальную целевую схему построения новой сети связи города, отражающую переключение всех абонентов на новую сеть доступа. Для этого необходимо выполнить проектирование в следующем порядке:

- определить узлы сети абонентского доступа по технологии PON, объемы сети для каждого узла. Для каждой зоны обслуживания определить существующее распределение в зоне абонентов от разных СУ;
- разработать перспективные схемы построения транспортных сетей совместно со схемой ядра сети IP/MPLS.

На втором этапе проектирования необходимо определить последовательность строительства сети на основе следующих критериев:

- необходимо выделить этапы (пусковые комплексы) строительства сети доступа. Основной принцип выделения – географический: в районе переключаются все дома, независимо от принадлежности к типу АТС;
- максимально переключить районы с преимущественным обслуживанием от аналоговых АТС;
- необходимо выделить районы, переключаемые целиком на технологию PON с учетом освобождения 10/100-тысячных узловых районов для создания ресурса нумерации по следующим этапам строительства;
- с учетом необходимости расширения пучков соединительных линий в направлении NGN/IMS сетей от TDM-сегмента, потребуется выполнить проект перераспределения/дооборудования межстанционных (МСС) и межузловых (МУС) связей. В случае отсутствия технической возможности расширения устаревшего оборудования АТС/УИС/УВС/УИВСЭ, потребуется выполнить частичное строительство сети PON в зонах проблемных узлов для сохранения пропускной способности сети в районах (выполнить частичное внеплановое переключение абонентов в зонах обслуживания проблемных АТС для реализации проектов расширения МСС и МУС).

Примечание — для реализации строительства в установленных объемах и сроках, беспрепятственного согласования проводимых работ, необходима поддержка со стороны администрации субъектов РФ, разработка общих планов по госпрограмме «Информационное общество», включение проводимых работ в общий план мероприятий по линии администрации субъектов РФ.

Также необходимо согласовать по линии администрации субъектов РФ (главы городов, районов) технологию переключения объектов социального назначения и госсектора, определить порядок взаимодействия при проведении работ по переключению. В связи со спецификой сетей МРФ, каждый МРФ должен при реализации проектов модернизации сетей разработать внутренние документы, определяющие порядок работ с учетом местных условий (обязательно согласование с КЦ).

Общие принципы построения пассивных оптических сетей

Выбор топологии построения сети и схемы каскадирования разветвителей

Топологии построения пассивных оптических сетей представлены на рис. 1.

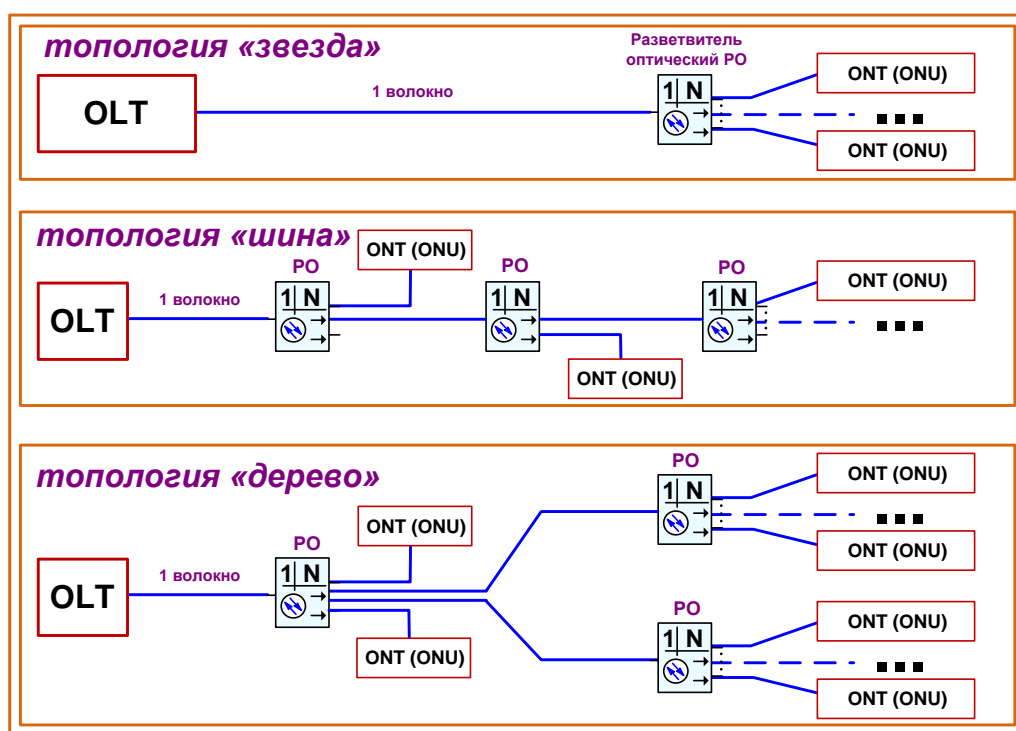


Рис. 1

Топология «звезда» применяется при плотном и/или равномерном расположении абонентов. Топология проста и удобна для эксплуатационных измерений и обнаружения неисправности линии. На сетях ОАО «Ростелеком» должна применяться топология «звезда».

Топология «шина» может потенциально применяется для вытянутой линейной структуры магистральной сети. Требуются точные расчеты неравномерных выходных мощностей разветвителей и подбор соответствующих типов для их применения. Схема неэффективна при большом количестве каскадов. Применение топологии «шина» на сетях ОАО «Ростелеком» нецелесообразно.

Топология «дерево» может потенциально применяется для разветвленной и большой линейной цепи с разнообразным расположением и плотностью жилых застроек. Схема требует расчетов мощности ветвей (равномерных или неравномерных) сети с подбором коэффициентов деления разветвителей. Сложности с эксплуатационными измерениями. Применение топологии «дерево» на сетях ОАО «Ростелеком» нецелесообразно.

Каждая топология имеет свои достоинства и недостатки с точки зрения экономии оптических волокон (ОВ), удобства тестирования, эксплуатации, обслуживания и

возможности развития сети. С учетом масштабности абонентской базы и однотипности применения (на одной сети) соответствующего оборудования, изделий и материалов, для реализации на сетях ОАО «Ростелеком», следует использовать топологию «звезда»*, подходящую как для плотной городской застройки, так и для большего числа районов (поселков) малоэтажного строительства.

* — под топологией «звезда» здесь, в том числе, понимается любая двухкаскадная схема с симметричным (равномерным) распределением мощностей на выходах разветвителей. Варианты схем включения (каскадирования) разветвителей в сети PON представлены на рис. 2.

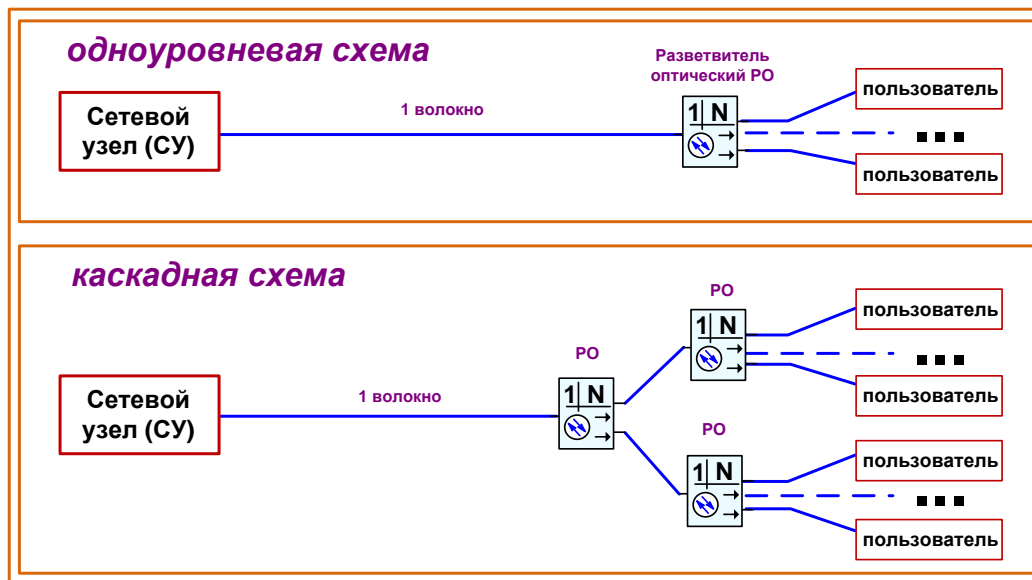


Рис. 2

Одноуровневая схема повышает надежность и живучесть сети.

Каскадная схема обеспечивает оптимальное построение распределительной сети.

При реализации на сети каскадной схемы включения разветвителей следует использовать не более двух каскадов.

Варианты реализации типовой каскадной схемы представлены на рис. 3.

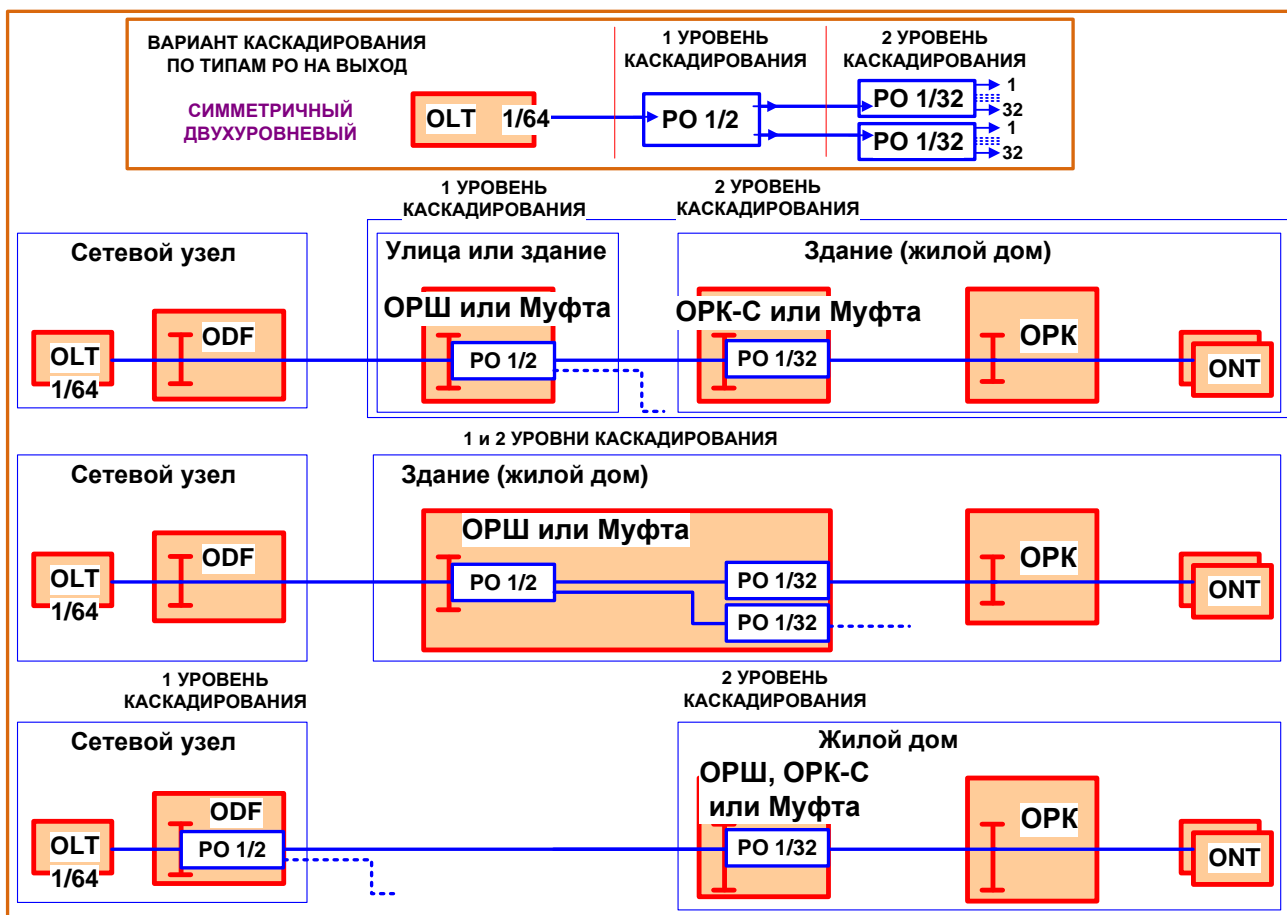


Рис. 3

Варианты реализации сплиттерной схемы с размещением первого уровня каскадирования в ОРШ целесообразно использовать при шкафном способе построения сети.

При построении сети с зонами прямого питания следует применять вариант реализации с размещением первого уровня каскадирования разветвителей на оптическом кроссе сетевого узла в отдельных модулях.

Как типовое решение следует применять вариант с размещением сплиттеров первого уровня каскадирования 1:2 в ОРШ, расположенных в жилых домах. Сплиттеры второго уровня каскадирования 1:32 следует располагать в ОРК-С, максимально приближенных к квартирам зоны обслуживания.

Архитектура пассивной оптической сети

Типовая архитектура построения оптической сети доступа с использованием технологии GPON представлена на рис. 4.

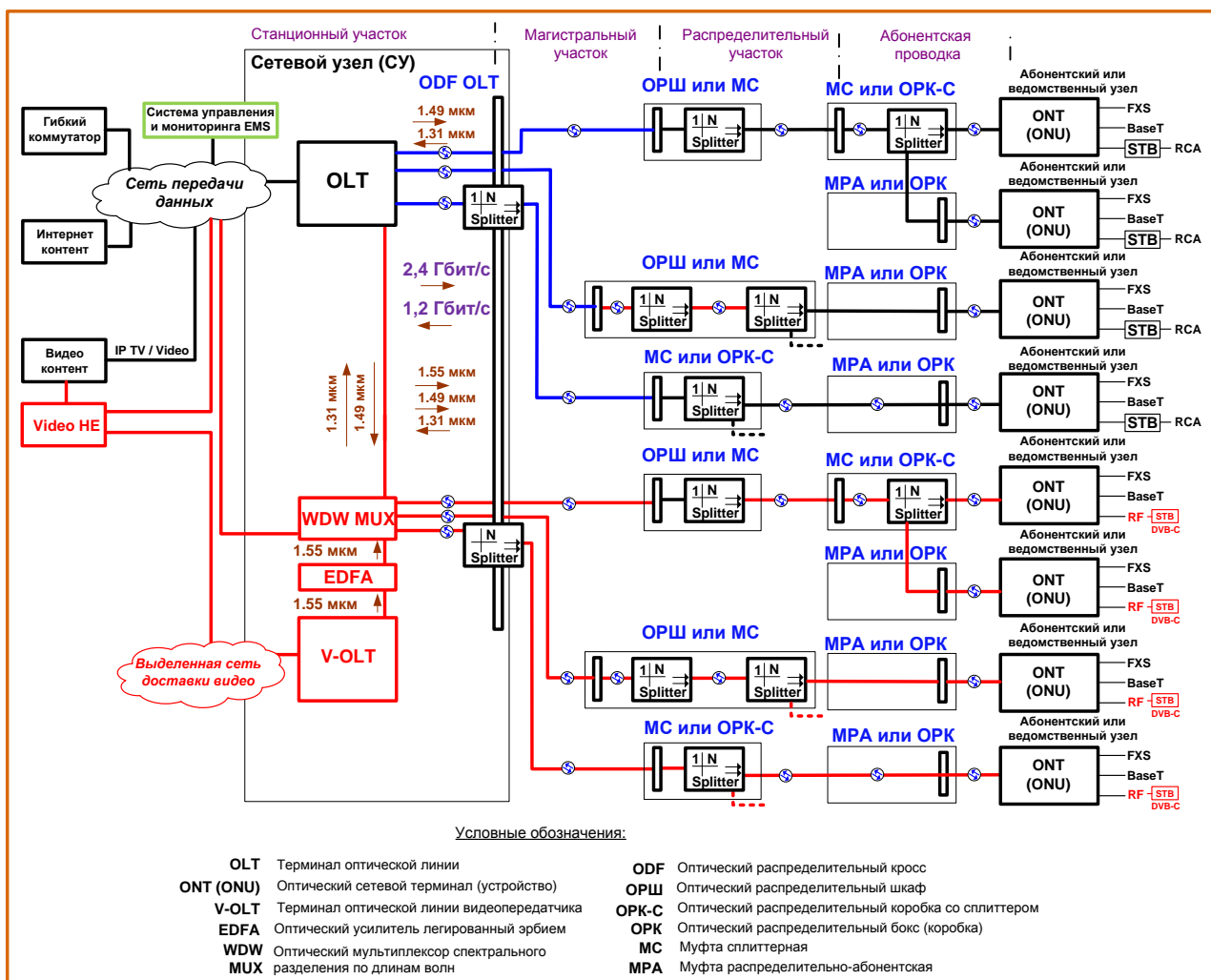


Рис. 4

Станционный участок сети PON – составляет сетевой узел (СУ), на котором размещается оптический распределительный кросс (ODF), оборудование OLT и другое сетевое оборудование, связующее сеть абонентского доступа с сетью передачи данных (на различных технологиях) и оборудованием контент-провайдеров для предоставления контент-услуг.

Магистральная сеть – это участки линейно-кабельных сооружений сети и ВОК на направлении от ODF СУ до оптического распределительного шкафа (ОРШ) – при шкафной системе построения, или до магистральной оптической муфты с разветвителем (сплиттером) MC или оптической распределительной коробки со сплиттером (ОРК-С) – при безшкафной системе построения (оптической зоне прямого питания ОЗПП).

Распределительная сеть состоит из трех участков:

- внешние распределительные участки от ОРШ до кабельных вводов в жилые дома – в городской застройке или до внешних распределительных устройств – в частном секторе;
- распределительные участки внутридомовой разводки – в городской застройке;
- участки абонентской проводки – участки подключения (инсталляции) абонентов от распределительных устройств в подъездах домов до абонентских терминалов в квартирах, офисах (в городской застройке) или от внешних распределительных устройств (муфт, ОРК, оптических кабельных ящиков) до абонентских терминалов в домах – в частном секторе.

Оптическая сеть доступа (ОСД), построенная по технологии GPON может использоваться для предоставления услуг телефонии, доступа в Интернет, цифрового и аналогового

телевидения для объектов как жилого, так и общественно-делового назначения, дополнительных услуг (например, охранный сигнализация, видеонаблюдение).

Расчет оптического бюджета

Расчеты затухания оптического сигнала выполняются для оптической линии от точки подключения волокна на активном оборудовании (на передатчике) до самого удаленного абонента (на приемнике). В пассивной сети PON источниками потерь являются:

- полное затухание в оптическом волокне: зависит от коэффициента затухания волокна на определенной длине волны и его длины;
- полные потери в сростках (сварные соединения): зависят от потерь в каждом сростке и их общего количества;
- полные потери в соединителях (разъёмные соединения): зависят от потерь в каждом соединителе и их общего количества;
- потери в разветвителях волокон: зависят от коэффициента разветвления;
- штрафные потери: потери на изгибах волокна при прокладке;
- эксплуатационные потери: потери на дополнительных сростках и кабельных вставках при проведении ремонтных работ.

Сумму всех потерь, возникающих на участке оптической сети, представляет собой энергетический бюджет затухания.

Расчеты производят для каждого сетевого узла по самой удаленной оптической линии с учетом магистрального, распределительного участков сети, абонентской проводки и внутристанционных соединений со всеми пассивными устройствами в цепи соединения.

При расчетах учитываются следующие параметры вносимых в линию потерь:

- коэффициент затухания волокна на длине волны 1310 нм: 0,34 – 0,4 дБ/км;
- неразъёмные соединения (сварные): 0,05 – 0,07 дБ;
- разъёмные соединения (коннекторы): 0,15 – 0,3 дБ;
- оптические разветвители с равномерным распределением мощности по отводам:
 - 1х2: 3,4 – 3,5 дБ;
 - 1х4: 7,0 – 7,2 дБ;
 - 1х8: 10,3 – 10,7 дБ;
 - 1х16: 14,1 – 14,4 дБ;
 - 1х32: 16,9 – 17,5 дБ;
- штрафные потери и эксплуатационный запас: – 1,5 – 3,0 дБ.

Диапазон перекрываемого затухания приёмопередающего оборудования PON (по классу С Рекомендации G.983.1) составляет 15 – 30 дБ. Для выполнения расчетов затухания следует получить от производителя точные данные по параметру бюджета оптической мощности оборудования OLT, ONT (ONU) для конкретных линейных интерфейсов.

По характеристикам оборудования GPON максимальное расстояние обслуживания составляет 18-20 км. Реально, на практике, с учетом затуханий разъёмных и неразъёмных (сварных) соединителей, кабельной линии, разветвителей (общий коэффициент деления 1:64), запаса на штрафные потери и ремонтные работы, а также плотности застройки в городских условиях, расстояние составляет до 10 км.

Принципы и организация проектирования линейных сооружений оптических сетей
доступа

Предпроектные работы

Подготовка исходных данных

Для начала выполнения проектных работ построения оптической сети доступа, в адрес проектной организации подготавливаются следующие решения и исходные данные по линейным сооружениям пассивной сети:

- адресный список жилых домов для охвата сетью по рекомендуемой форме, представленной в [Приложении 1](#);
- предварительные согласования с владельцами домов (по возможности) по рекомендуемой форме протокола, представленного в [Приложении 2](#);
- процент охвата сетью PON абонентов в жилых домах (% проникновения), необходимость и степень охвата сетью офисов, ведомств, предприятий, расположенных в жилых и отдельных зданиях;
- выбор схемы включения разветвителей (одноуровневая или каскадная), общего коэффициента ветвления, выбор типов разветвителей и мест их установки;
- данные по оптическому бюджету затухания, определяемому характеристиками активного оборудования (выбор производителя OLT, ONT);
- основные принципы резервирования сети;
- выбор конкретных производителей – поставщиков активного оборудования и пассивных компонентов и изделий.

Проведение обследований в жилых домах

Подрядной организацией по проектированию совместно со службами эксплуатации линейно-кабельной сети подразделений ОАО «Ростелеком» (при необходимости), на местности проводятся следующие изыскания по обследованию жилых домов:

- уточнение и сверка с существующим паспортом кабельного ввода характеристики дома: номер дома, тип дома (кж, пж, бж, кмж), этажность, количество подъездов и стороны входа в подъезды, количество квартир и служебных помещений.
Примечание: кж - кирпичный жилой, пж - панельный жилой, бж - бетонный жилой, кмж - кирпично-монолитный жилой.
- уточнение распределения квартир по подъездам и этажам. Разработка эскизов этажных и межэтажных планов (с промерами), фотосъёмка;
- определение количества существующих вертикальных трубопроводов (стояков) в одном подъезде. По возможности, обследование существующего состояния монтажных ниш и трубопроводов. Определение варианта решения по вертикальной проводке: по существующим трубопроводам или с помощью закладных пластиковых труб;
- определение места установки оптических распределительных шкафов (ОРШ), оптических распределительных коробок (ОРК) со сплиттерами (N этаж / межэтаж), этажных ОРК в каждом подъезде и места организации закладного трубопровода (при необходимости);
- уточнение способа и возможности ввода в дом: через подвал, по чердаку или с выходом на внешнюю стену. В зависимости от способа ввода, обследование с представителем домовладельца общего состояния подвальных, чердачных помещений, крыш, внешнего ввода на стене. При необходимости, определение мест установки распределительных устройств (ОРШ, ОРК, муфт) в данных помещениях;
- определение необходимости строительства кабельной канализации на вводе (при подземном вводе) или установки устройств на крыше (при воздушном вводе).

Результаты обследования жилых домов в городской застройке должны быть оформлены по рекомендуемой форме протокола, приведённого в [Приложении 3](#).

Проектные работы

При выполнении проектных работ с учетом полученных исходных данных, проведенных изысканий и обследований, подрядной организацией по проектированию подготавливаются решения по следующим вопросам:

- выбор технологических решений: технологий, способов и схем построения магистральной и распределительной сетей;
- выбор топологии сети и расчет количества волокон;
- выбор типов оборудования и компонентов для построения сети;
- выбор способов и вариантов реализации резервирования сети;
- выбор трасс и способов прокладки кабеля на магистральных участках;
- выбор трасс и способов прокладки кабеля на распределительных участках;
- определение мест расположения муфт и распределительных устройств, а также технологии их монтажа;
- разработка требований по выполнению абонентской проводки;
- выполнение расчетов затуханий;
- оформление проекта.

Процент проникновения

Применение разветвителей определенной кратности не позволяет однозначно определить процент проникновения для большинства домов, поэтому под процентом проникновения понимается средняя величина или диапазон. Процент охвата квартир сетью PON в каждом доме связан с выбранной на сети схемой включения разветвителей (каскадностью и коэффициентом ветвления).

Процент проникновения (охвата) технологией PON в каждый дом (от количества квартир) определяется коммерческой целесообразностью с учетом анализа потребности в услуге и существующей конкуренции в конкретном регионе, городе, районе. При решении полной замены существующей технологии сети абонентского доступа с использованием медной инфраструктуры на оптический доступ, процент проникновения определяется в 100%. Также процент проникновения определяется в 100% в дома нового строительства (новостройки).

Процент проникновения для каждого дома разделяется на 2 категории:

- процент проникновения по сплиттерной емкости, или иначе — процент проникновения по портам OLT в доме (% активных портов);
- процент проникновения по кабелю и портам распределительных устройств (порты ОРК, ОРК-С — процент строительства ЛКС (% пассивных портов)).

Чем меньше (оптимально) процент проникновения (установленных разветвителей) в каждом доме, тем больше количество домов будет охвачено технологией. Следовательно, возрастает количество потенциальных клиентов и соответственно эффективность финансовых вложений. Каждый оконечный разветвитель — это часть отдельного преобразования PON интерфейса OLT, что связано со стоимостью оборудования и эффективностью его использования.

В то же время низкий процент проникновения по сплиттерной емкости может привести к частым кабельным переключениям при дооборудовании сети, к перепрограммированию привязки абонентов к портам OLT и смене учетных данных. В общем случае, рекомендуется планировать строительство магистральной, распределительной сети на 100%, сплиттерной емкости и емкости абонентских портов в ОРК на начальном этапе — 50%, что позволит с минимальными затратами выполнять в дальнейшем работы по дооборудованию сетей при необходимости подключения абонентов свыше установленной емкости сплиттеров в домах.

При решении задач по полной замене существующей технологии сети абонентского доступа с использованием «медной» инфраструктуры на оптический доступ, процент проникновения определяется в 100% как по сплиттерной емкости, так и по ЛКС. Также процент проникновения определяется в 100% в дома нового строительства (новостройки). Целесообразно в расчетах емкости магистральной распределительной сетей учитывать офисы, расположенные в домах и предприятия рядом с домами.

Коэффициент разветвления

В современных системах GPON коэффициент разветвления составляет максимально 1:64. Применение одноуровневой схемы для реализации разветвления 1:64 в настоящее время в России невозможно по причине отсутствия пассивных разветвителей 1:64 в нормативном документе «Правила применения оптических кабелей связи, пассивных оптических устройств и устройств для сварки оптических волокон» (Утвержден Минсвязи приказом № 47 от 19.04.2006), по которому осуществляется Декларирование (сертификация) оптических устройств и изделий. Поэтому, разветвление 1:64 выполняется, как минимум в два каскада.

Применение оптических разветвителей в сети PON усложняет проектирование, строительство и эксплуатацию сети абонентского доступа. Поэтому важно, чтобы изначально выбранная схема каскадирования разветвителей и их расстановка на сети было простым и в то же время оптимальным решением.

Вариантов каскадирования разветвителей и вариантов расстановки их на одной сети не должно быть много (не более 1-2). Это упрощает построение сети, последующую эксплуатацию, скорость устранения неисправностей. Для построения городских сетей PON рекомендуется использовать двухкаскадную схему: 1:2 (первый уровень каскадирования) — 1:32 (второй уровень каскадирования). Для малоэтажной коттеджной застройки, объектов большой удаленности от АТС (более 10-11 км в общем случае, на практике должно определяться проектом по результатам расчета затухания и требуемой полосой пропускания на дерево, в зависимости от параметров услуг в дереве) допускается применять дополнительные варианты каскадирования: 1:4 – 1:16, однокаскадной схемы 1:32.

Варианты реализации типового каскадирования 1:2 + 1:32 с учетом топологии сети PON по схеме «звезда» описаны в [разделе 8](#).

В общем случае, с целью минимизации капитальных затрат, необходимо использовать 2-х каскадную схему 1:2 + 1:32, с установкой сплиттеров первого уровня деления 1:2 в ОРШ-64 внутридомового исполнения. Использование однокаскадной схемы 1:32 не рекомендуется, т.к. приводит к увеличению затрат на станционное оборудование (в 2 раза), емкость магистрального кабеля также увеличивается 2 раза, что вызывает увеличение затрат на магистральную сеть.

Разветвители последнего (абонентского) уровня должны быть как можно ближе к абоненту. Разветвители других уровней ветвления должны оптимально распределяться по всей сети.

Концентрация разветвителей различных уровней каскадной схемы в одном месте упрощает эксплуатацию сети, но увеличивает количество и емкость кабелей на отдельных участках, а также типы и разновидности распределительных устройств.

Выбор схемы каскадирования разветвителей и их расстановки на сети должно осуществляться в совокупности с выбором способа построения магистральной сети, технологии и варианта (вариантов) распределительной сети с учетом возможности прокладки кабелей и установки распределительных устройств.

Выбор конструкций разветвителей и мест их установки представлено в составе настоящего документа в [разделе 10.3](#) требований к оборудованию пассивной сети.

Методы резервирования сети

Методы резервирования магистральной сети:

- количество волокон на магистральных участках рассчитывается для всего шкафного района с учетом перспективы развития, эксплуатационного резерва и возможности выполнения межшкафной передачи;
- применение оптической межшкафной передачи на отдельных участках больших магистралей;

- использование маловолоконных кабелей с прокладкой по разнесенным трассам и в разных каналах труб;
- применение модульной загрузки оптических распределительных шкафов (ОРШ) большой емкости;
- подключение в один ОРШ разных магистралей (магистральных кабелей).

Методы резервирования распределительной сети:

- резервирование разветвителей (сплиттеров) по оптическому волокну из расчета одного резервного волокна не более чем на 2-3 сплиттера;
- каблирование одного дома с разных ОРШ;
- резервирование модулей и волокон в кабелях вертикальной проводки;
- резервирование сплиттерной емкости в ОРК-С;
- резервирование разъемов и мест для сварных соединений в ОРК;
- резервирование ОРК по конструкции и типу с учетом возможного развития;
- резервирование волокон кабеля абонентской проводки (при необходимости).

Конкретные методы резервирования магистральной и распределительной сетей определяются на этапе проектирования по требованиям макрорегиональных филиалов, филиала ММТ с учетом местных условий.

Способы прокладки кабелей и кабельные вводы в дома

Вводы в жилые дома могут быть организованы тремя способами:

- подземный ввод через подвальное помещение;
- воздушный ввод через чердачное помещение;
- подземный (воздушный) ввод на внешнюю стену здания.

При проектировании и строительстве оптических сетей доступа необходимо максимально использовать ресурсы существующей кабельной канализации. При необходимости, следует предусматривать докладку и/или прокладку каналов кабельной канализации на отдельных участках.

На этапе замены медной инфраструктуры на оптическую сеть абонентского доступа следует предусматривать постепенный демонтаж отработанных кабелей в кабельной канализации и в жилых домах.

Устройство кабельного ввода через подвальное помещение представлено на рис. 5.

Устройство кабельного ввода в дом с выходом на внешнюю стену здания представлено на рис. 6.

Варианты устройства воздушного ввода в здание представлены на рис. 7.

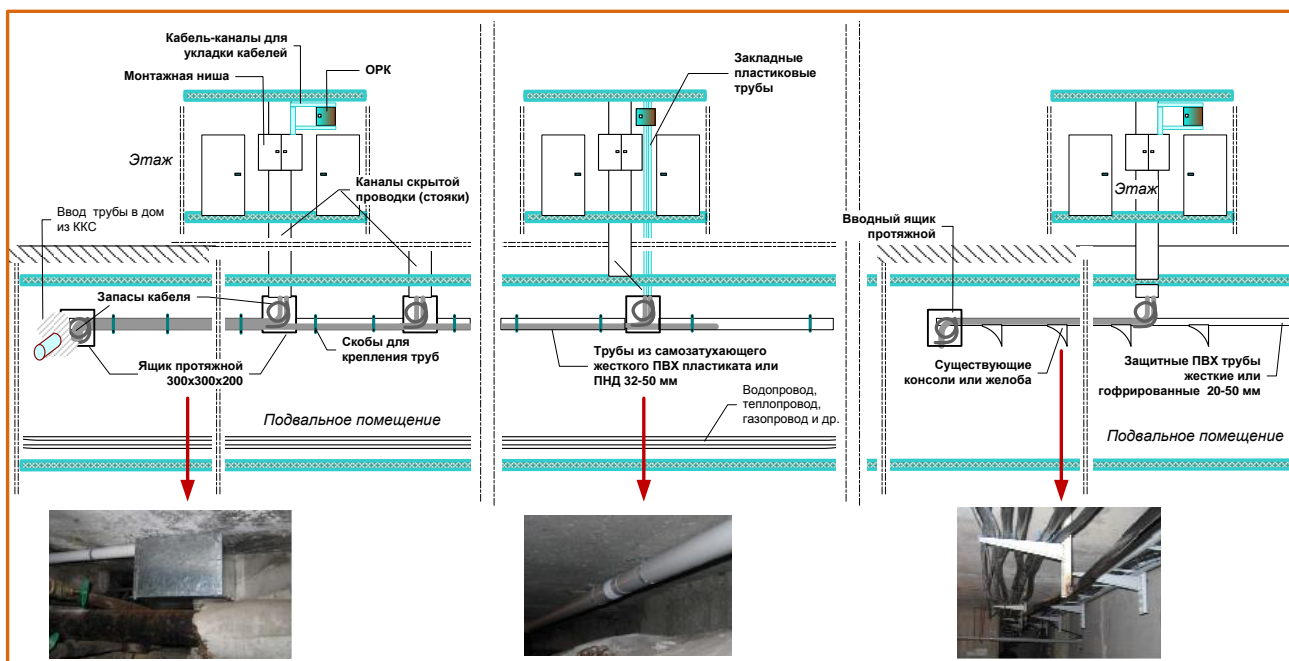


Рис. 5

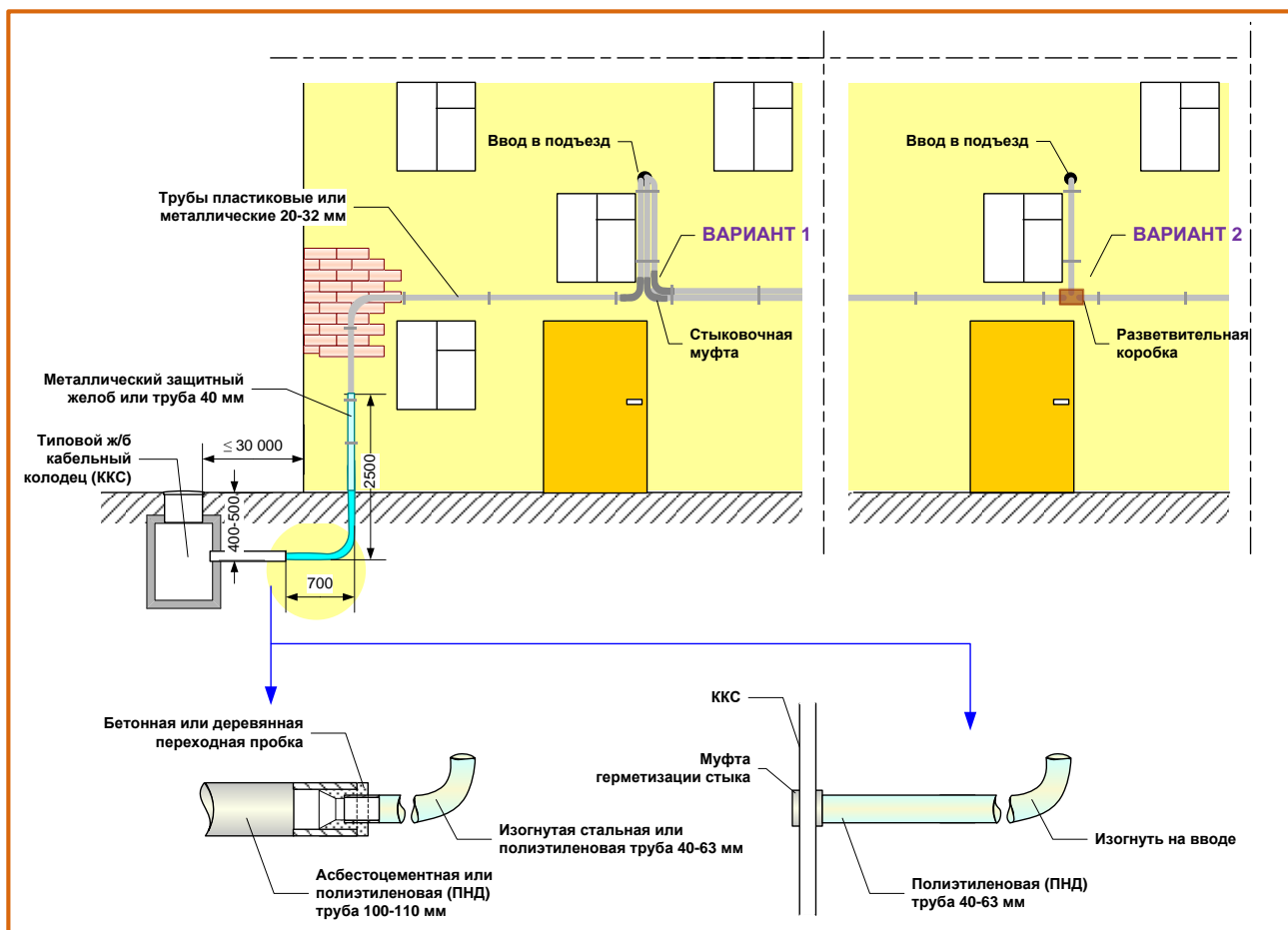


Рис. 6

Примечание:

ПНД труба – изготовленная из полиэтилена низкого давления (ПНД);

ККС - кабельный колодец связи.

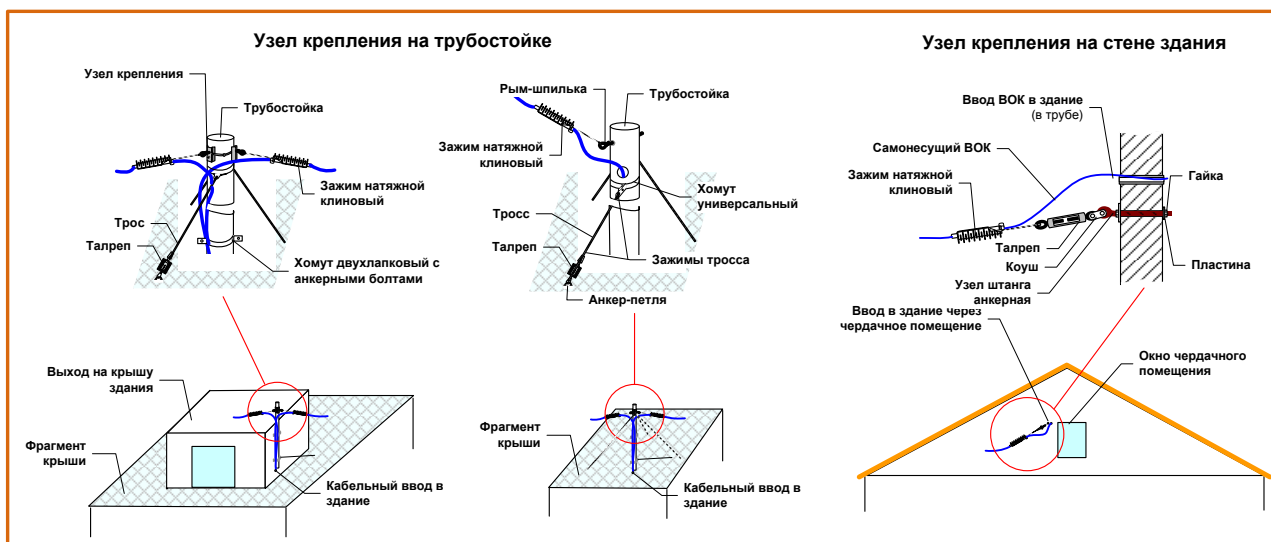


Рис. 7

Установка кросса и прокладка кабелей в здании сетевого узла

Основным способом доставки линейных оптических кабелей магистральной сети PON из помещения ввода кабелей (шахты, перчаточной) до ЛАЦ или кросса (до помещения, где устанавливается ODF OLT) является способ с установкой промежуточных разветвительных муфт (в помещении ввода кабелей, перчаточной) и прокладкой по зданию станционным, полностью диэлектрическим кабелем высокой емкости (96 – 144 волокон), кратной модульности подключаемых к ODF оптических кабелей и в оболочке из материала, не подверженного горению.

В промежуточной разветвительной муфте, устанавливаемой в помещении ввода кабелей, выполняется не только соединение линейных кабелей со станционными, но и присоединение металлических элементов бронепокровов линейных кабелей к системе заземления сетевого узла.

Допускается (в соответствии с РД 45.120-2000. Нормы технологического проектирования. Городские и сельские телефонные сети) доставлять линейные кабели напрямую (без промежуточной муфты) до кросса (в ПВХ трубе) и осуществлять присоединение металлических бронепокровов кабелей к системе заземления СУ через элементы кросса ODF OLT.

Оптический кросс ODF на СУ должен размещаться в непосредственной близости от стоек (шкафов) с оборудованием OLT (вариант 1, рис. 8). Прямое соединение магистральных линий с оптическими интерфейсами оборудования OLT выполняется с помощью оптических шнуров (патч-кордов) без разделения ODF на линейную и станционную стороны.

Для сетевых узлов с высокой концентрацией абонентской базы (более 40 тысяч номеров) целесообразно разделять размещение кроссов от размещения оборудования OLT и выполнять присоединение с помощью промежуточной оптической кроссировки линейная сторона — станционная сторона (вариант 2, рис. 8). Рекомендуемый конструктив таких кроссов – типа RFO NG производства 3M. Емкость абонентской базы следует прогнозировать с учетом охвата объектов нового жилищного строительства, перспективными планами по высвобождению зданий АТС с переключением абонентов на крупные сетевые узлы. ODF устанавливается в одном выделенном ряду помещения с подключением на линейную сторону магистралей PON, на станционную сторону — портов OLT. Для организации соединений от станционной стороны ODF до OLT следует использовать кабельные сборки (предоконцованные кабели) без установки дополнительных кроссов в стойках (шкафах) с оборудованием OLT.

Для прокладки оптических шнуров и кабелей верхним способом (не в фальшполе) следует применять специальные пластиковые короба, позволяющие аккуратно уложить пучки с

соблюдением допустимого радиуса изгиба на поворотах, подъемах и спусках трассы. Допускается использовать кабельные каналы и металлоконструкции, предназначенные, в том числе, для прокладки оптических кабелей и шнуров. Требования к кроссам для построения оптических сетей абонентского доступа, их комплектации и конструктивным особенностям изложены в рамках настоящего документа в разделе 12 требований к оборудованию оптической сети доступа.

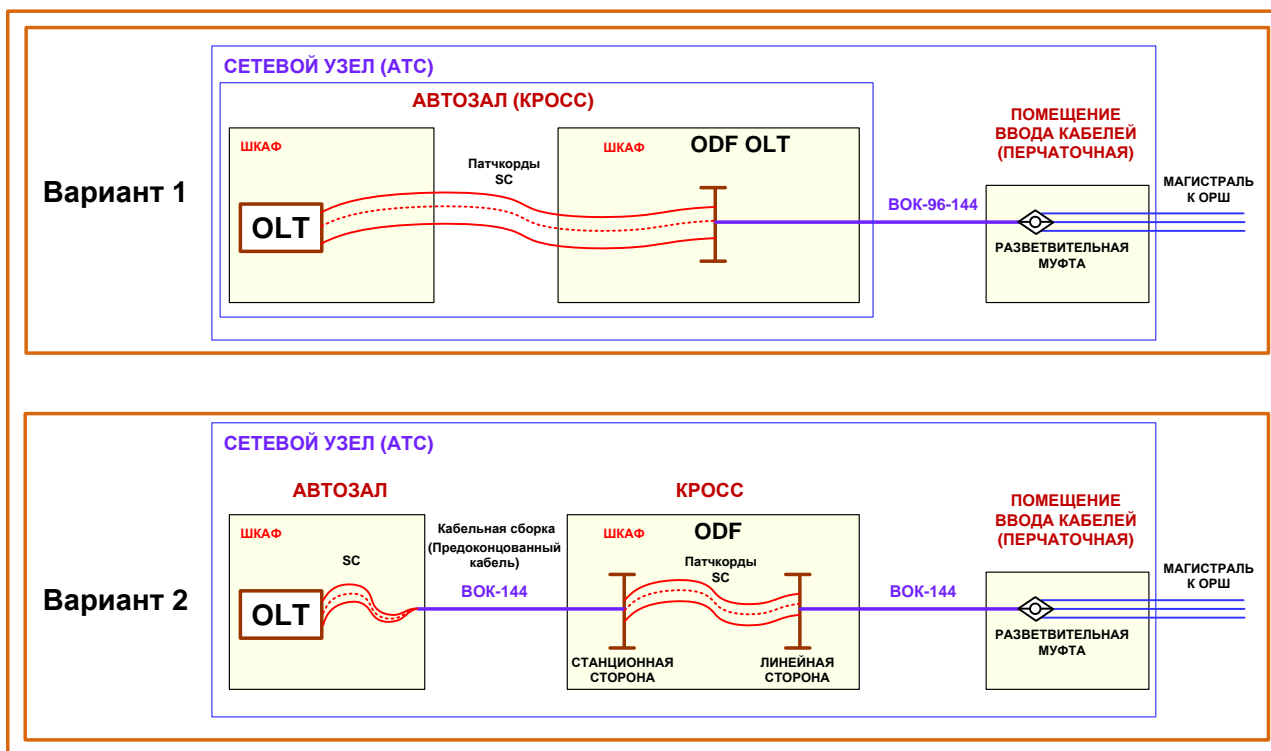


Рис. 8

Построение магистральной сети оптического доступа

Топология построения магистральной сети PON

Правильный выбор системы построения сети и её топологии, определение условий и правил организации доступа, позволит исключить лишние затраты при дальнейшем развитии сети.

Подход к построению магистральных и распределительных участков оптической сети аналогичен построению абонентской сети на кабеле с медными жилами: системно, с учетом концентрации и перспективы жилых кварталов, оптимальной привязки к сетевым узлам, существующих трасс кабельной канализации (или ВЛС), применение различных методов резервирования сети.

Основные варианты построения магистральной сети PON:

- Вариант 1 (рис. 9.1): с использованием больших распределительных шкафов (ОРШ), устанавливаемых на улице или в подъездах домов и прокладкой к ним многоволоконных кабелей (ВОК 48-96);
- Вариант 2 (рис. 9.2): с использованием компактных настенных ОРШ, устанавливаемых в подъездах домов и прокладкой к ним маловолоконных кабелей (ВОК 12-24) – типовое решение для сетей Общества;
- Вариант 3 (рис. 9.3): с использованием оптических PON-муфт и зон прямого питания (ВОК 12-48).

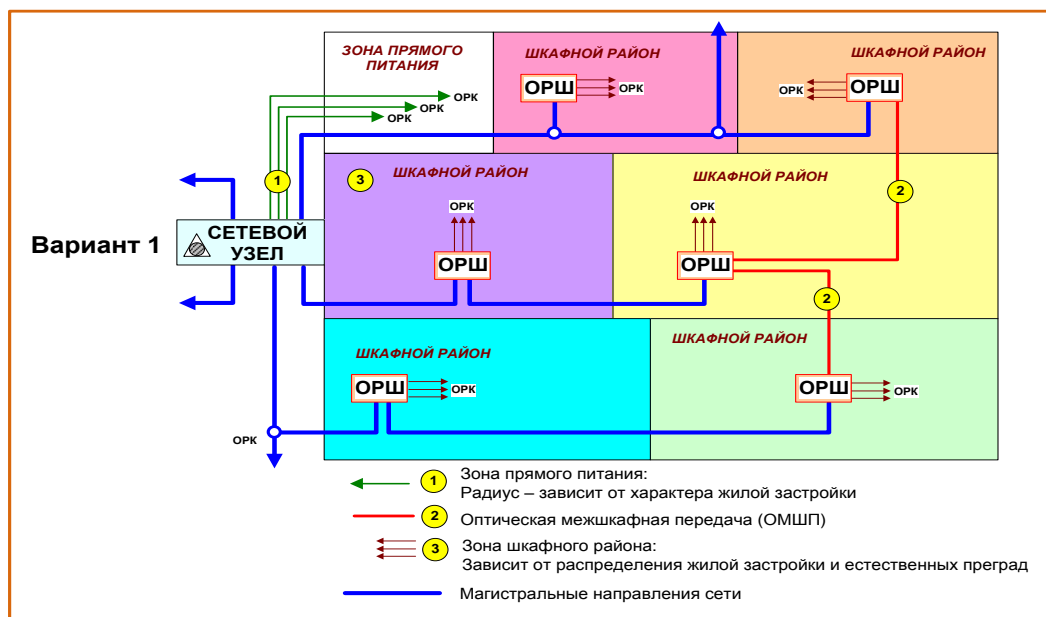


Рис. 9.1

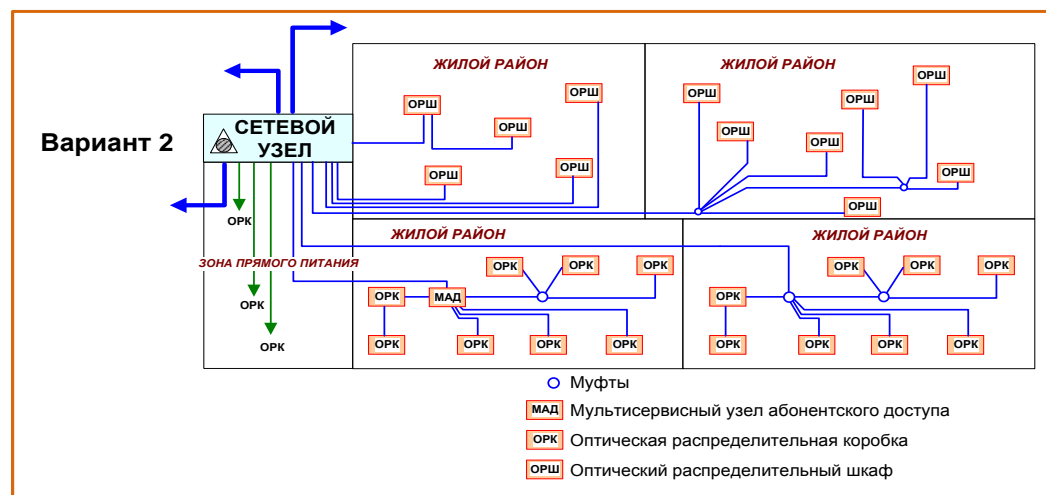


Рис.9.2

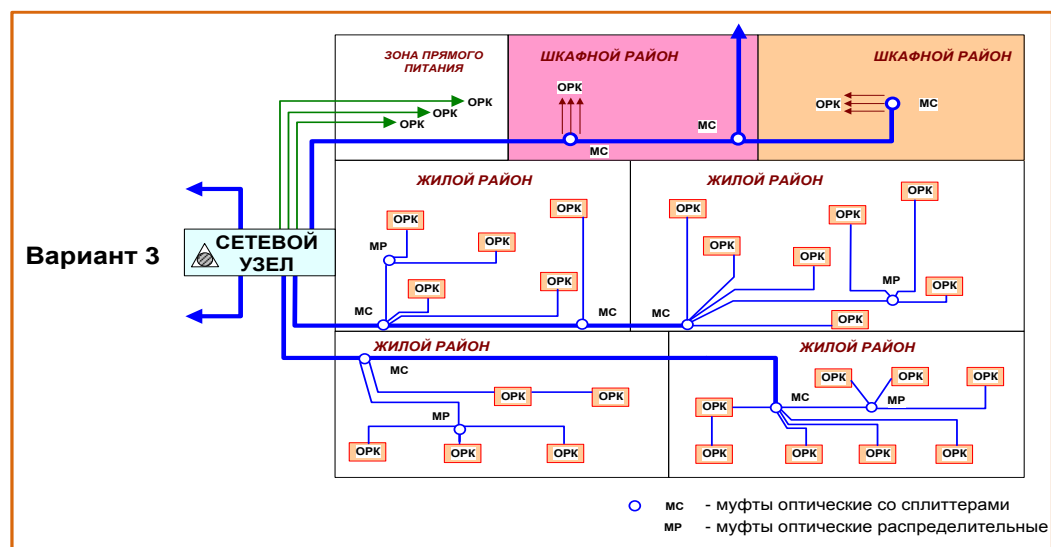


Рис. 9.3

Преимущества и недостатки по варианту 1 заключаются в следующем:

- Преимущества:

- ОРШ внешнего исполнения устанавливаются на кабельной канализации, в основном, рядом с существующими РШ медной инфраструктуры;
- требуется малое количество ОРШ для большого числа абонентов;
- могут постепенно модульно комплектоваться от малых до больших ОРШ;
- позволяют производить транзитное подключение магистральных кабелей (использование вместо муфт);
- удобный доступ для обслуживания в любое время;
- позволяют оптимально определять и строить шкафные районы;
- экономят занятие каналов труб кабельной канализации.
- Недостатки:
 - температурная нестабильность для оптических компонентов;
 - требуются выполнение земляных работ и соответствующие согласования по установке шкафа.

Преимущества и недостатки по варианту 2 заключаются в следующем:

- Преимущества:
 - устанавливаются внутри подъездов или технологических помещениях на стене как обычная ОРК внутреннего исполнения;
 - температурная стабильность для оптических компонентов;
 - удобно использовать в многоквартирном доме: 1 ОРШ = 1-2 дома;
 - позволяют (по сути) строить сеть без определения шкафных районов (по системе прямого питания);
 - не требуется выполнение земляных работ для установки ОРШ;
 - в районах малоквартирной застройки эквивалентно варианту 1 (1 ОРШ — десятки домов).
- Недостатки:
 - требуется большее количество свободных или частично занятых каналов труб кабельной канализации на магистральных участках по сравнению с вариантом 1.

Преимущества и недостатки по варианту 3 заключаются в следующем:

- Преимущества:
 - целесообразно применять при построении сети в сельской местности и в небольших городских районах;
 - не требуется проводить согласования как при установке ОРШ и выполнять земляные работы;
 - позволяют строить сеть без определения шкафных районов (по системе прямого питания).
- Недостатки:
 - Область применения ограничивается близлежащей территорией СУ;
 - значительное ограничение по количеству и емкости вводимых и выводимых кабелей муфты со сплиттером;
 - требуется значительно большее количество муфт, чем при установке ОРШ. Трудности с выбором места установки муфт в кабельной канализации;
 - возникает множество транзитных узлов, что снижает надежность сети;
 - емкость магистральной сети увеличивается в 2 раза по сравнению с вариантами ОРШ, как следствие — увеличение капитальных вложений на магистральную сеть.

Выбор топологии построения магистральной сети PON следует осуществлять в зависимости от условий:

- построения существующей магистральной сети на кабеле с медными жилами и оценки общего состояния существующей инфраструктуры линейных сооружений сети абонентского доступа;
- формирования жилых кварталов географически с учетом типа застройки и её плотности;
- определения существующей конфигурации трасс кабельной канализации;
- состояния кабельной канализации и смотровых устройств (колодцев) на предмет прокладки кабелей и возможности установки и обслуживания PON-муфт;
- климатических зон в районе строительства.

Как правило, для городской застройки, строительство магистральной сети PON следует выполнять по шкафной системе построения согласно варианту 2, как наиболее экономичному по капитальным затратам.

Тип и емкость магистральных кабелей и муфт

Оптический кабель для магистральной сети в зависимости от способа прокладки (в кабельной канализации или для воздушной прокладки) должен быть бронированным стальными проволоками (лентой) или стеклонитями. Конструкция – модульная с центральным силовым элементом.

Применение кабелей с ленточной броней в кабельной канализации допускается только на участках, где имеются свободные каналы или по занятым каналам, но имеющим достаточно места, чтобы проложить кабель без риска его повреждения.

Допускается, для исключения мероприятий по заземлению брони кабелей, использовать при прокладке в кабельной канализации полностью диэлектрические ВОК (бронированные стеклонитями).

По параметрам гибкости (радиусу изгиба) и соответствующего удобства прокладки в кабельной канализации (или подвески по опорам), с учетом необходимости укладки запасов для оптических муфт, уровня аварий в случае обрыва кабеля, максимальную ёмкость магистрального ВОК для городских условий следует выбирать в 48 ОВ.

Допускается применение ВОК максимальной емкостью до 192 ОВ в исключительных случаях, например на участках магистрального кабеля более 5 км.

Минимальное количество ОВ магистральной сети определяется потребностью в районе обслуживания, но не меньше ВОК-8.

Оптические муфты магистральной сети PON используются для сращивания волокон строительных длин магистрального кабеля, для разветвления магистральных направлений и для организации в необходимых случаях уровней оптического разветвления.

Муфты монтируются, в зависимости от потребности и условий: в колодцах кабельной канализации, в городских коллекторах, на опорах ВЛС, технических помещениях зданий, в приспособленных отсеках ОРШ.

Деление ОРШ по типам

На основании анализа возможной оптимальной загрузки шкафов и в соответствии с проработкой вариантов шкафного построения магистральной сети в совокупности со схемами распределительной сети PON, для удобства проведения проектирования, закупок и технического учета, условно по максимальной загрузке ОРШ подразделяются по типам:

- ОРШ малой ёмкости: ОРШ-М, входной ВОК – до 32 ОВ, коммутационная панель на 64-72 разъёма SC/APC;
- ОРШ средней ёмкости: ОРШ-С, входной ВОК – до 48 ОВ, коммутационная панель до 144 SC/APC;
- ОРШ большой ёмкости: ОРШ-Б – входной ВОК – до 96 ОВ, коммутационная панель до 292 SC/APC.

Примечание — с разъемами типа LC плотность ОРШ увеличивается и уменьшаются размеры ОРШ (тип используемого разъема определяется макрорегиональным филиалом). В случае организации транзита магистрали в ОРШ (ОРШ используется как распределительная муфта), в транзитном ОРШ рекомендуется выполнять сварные соединения без вывода на коммутационные панели транзитных волокон. Также следует резервные волокна для подключения корпоративных клиентов не выводить на коммутационную панель. Подключение корпоративных клиентов в сети Р2Р выполнять путем сварных соединений без вывода на коммутационную панель. Конструкция ОРШ может быть единой для любого типа ОРШ с возможностью модульно доукомплектовывать компонентами и соответственно переопределять тип ОРШ. Вариант типового распределения волокон, разъемов и оптических разветвителей 1:2 в ОРШ малой емкости (ОРШ-М) представлен на рис. 10. Варианты типового распределения волокон, разъемов и оптических разветвителей 1:2 в ОРШ средней и большой емкости (ОРШ-С, ОРШ-Б) представлены на рис. 11, 12. Примечание: запрещается использовать варианты безразъемных ОРШ (на сварке или механических соединителях) за исключением ОРШ уличного исполнения, эксплуатируемых в сложных климатических условиях. Сплиттеры 1:2, 1:32 могут быть выполнены как отдельные модули FDP в ОРШ, так и в виде отдельных конструктивных элементов. Выбор типов ОРШ на сети определяется на этапе проектирования по согласованию с макрорегиональным филиалом с учетом местных условий.

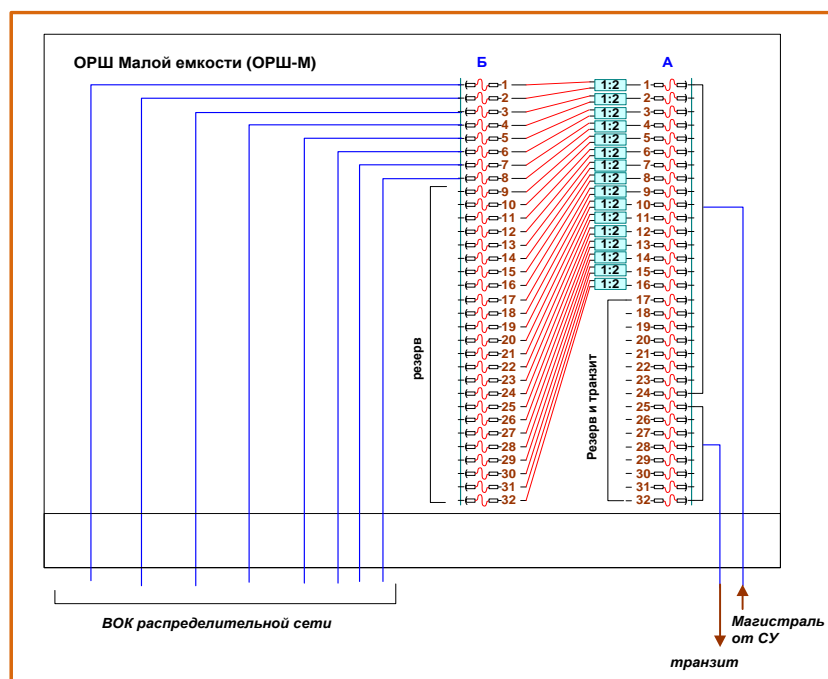
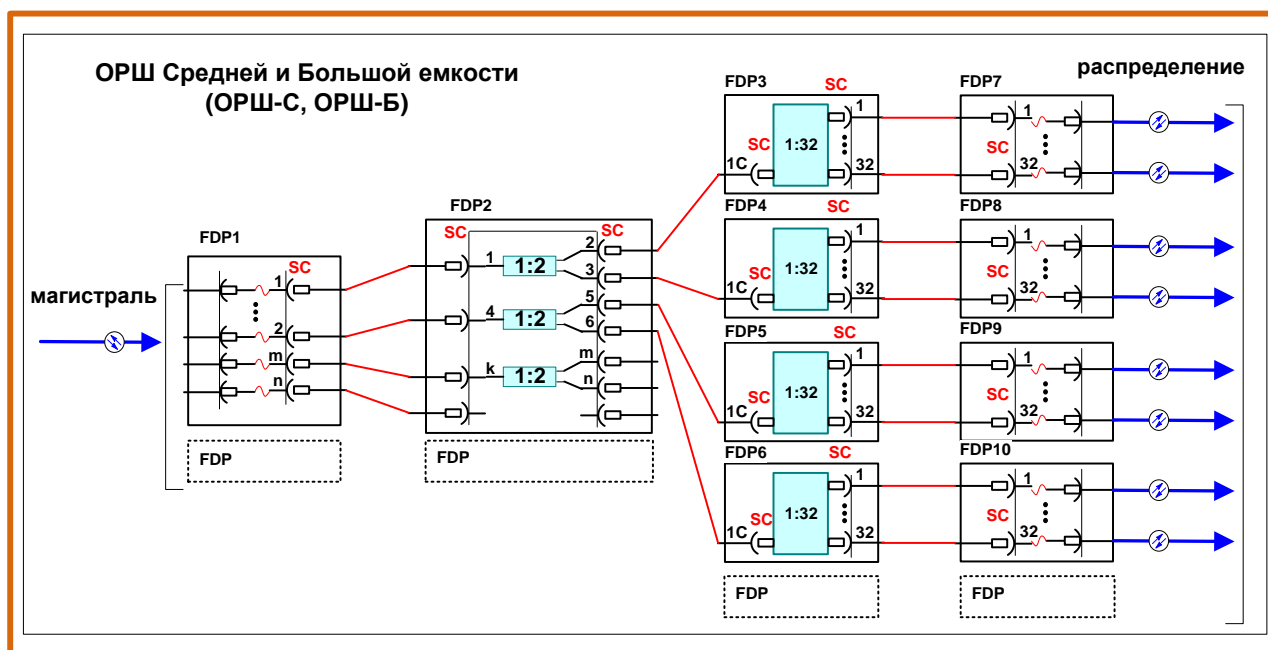
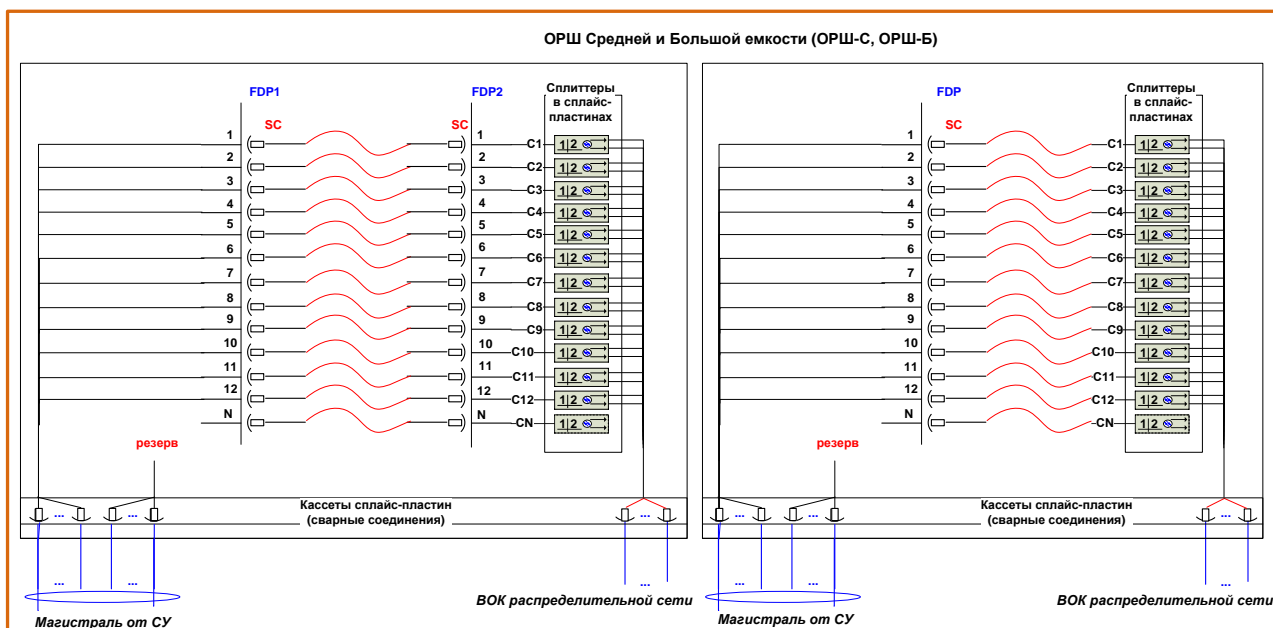


Рис. 10



Построение распределительной сети оптического доступа

Участки распределительной сети и наименование схем

В распределительную сеть PON входят следующие участки с соответствующим наименованием схем в проектной документации:

- участок сети от оптического шкафа до кабельного ввода в жилой дом — схемы расположения распределительных участков сети PON;
- внутридомовая разводка распределительного кабеля и размещение распределительных устройств в жилом доме — схемы кабельных вводов сети PON;
- абонентская проводка — схемы абонентской проводки.

Выбор, прокладка и защита распределительного кабеля

Распределительный ВОК для прокладки в кабельной канализации используется для участков сети от ОРШ до жилых домов, перехода из подъезда в подъезд (в некоторых случаях) и для транзитной прокладки от дома к следующему дому. Аналогичным образом применяется и распределительный кабель воздушной прокладки, когда участки сети формируются по опорам или стойкам домов.

ВОК распределительной сети внутридомовой разводки выбирается исходя из принятой технологии каблирования жилого дома. Технология монтажа кабеля и распределительных устройств в домах зависит от типов домов и местных условий в подъездах. В общем случае, каждая технология ориентирована на быстрый и удобный монтаж кабелей и распределительных устройств, на выполнение качественных подключений абонентов и эксплуатацию сети.

Распределительный кабель для внутренней прокладки в здании должен иметь оболочку, не распространяющую горение.

Количество волокон распределительного кабеля: для внешней прокладки – 4-48, для внутренней горизонтальной проводки – 1-48, внутренней вертикальной проводки – 1-64.

Прокладка распределительного кабеля разделяется на два типа участков:

- прокладка в горизонтальном трубопроводе: обычно, по подвалу и чердаку. Реже на этажном переходе на другую сторону лестничной клетки;
- прокладка в вертикальном трубопроводе: по существующим кабельным каналам (стоякам) слаботочной проводки или по закладным вертикальным трубам.

Выбор типа и марки кабелей должен соответствовать условиям прокладки и иметь соответствующую Декларацию о соответствии.

По подвалу или чердаку кабель прокладывается в пластиковых трубах, как правило, диаметром 50 мм. На выходе к стоякам вертикальной проводки необходимо предусматривать протяжные металлические ящики или короба для удобства укладки кабеля на повороте по радиусу изгиба, размещения запаса кабеля, защите кабеля и стыковки труб.

Прокладка кабеля между этажами рассматривается, в первую очередь, в существующих вертикальных трубопроводах (стояках) слаботочной проводки. Если данные каналы загружены существующими кабелями — предусматривают закладные трубы. Устройство закладных труб осуществляется на этажной площадке рядом с существующими стояками или на межэтажной площадке — если организовать закладной вертикальный трубопровод на этаже нет возможности (стесненные условия). Обычно, в качестве вертикальных закладных труб применяют пластиковые жесткие трубы (ПВХ из негорючего материала) диаметром 25/50 мм.

Для минимизации количества прокладываемых кабелей по стене этажа и для удобства прокладки кабелей абонентской проводки, распределительный кабель в одном подъезде прокладывается по разным кабельным каналам (стоякам), если в подъезде имеются стояки на две (три и более) стороны.

Длина распределительного кабеля от ОРК со сплиттером (ОРК-С) до оконечной ОРК в пределах одного дома рекомендуется не более 150-200 м.

Примеры применения конкретных типов кабелей для распределительной сети представлено в [разделе 10.1](#) требований к оборудованию пассивной сети.

Заземление металлической брони оптического кабеля в жилых зданиях выполняется, как правило, на групповую заземляющую шину (ГЗШ) дома с помощью прокладки к ней провода типа ПВ-3 1х16.

Технологии и варианты распределительной сети в многоквартирном жилом секторе

Построение оптической сети абонентского доступа с применением технологии PON должно рассматриваться в совокупности возможностей построения магистральной и распределительной сетей, зависящих от местных условий инфраструктуры жилых районов (типов домов, географического расположения, плотности застройки) и инфраструктуры линейно-кабельного хозяйства.

Технологии выполнения распределительной сети, в основном, связаны с выполнением вертикальной разводки кабеля и установки распределительных устройств в подъездах домов. При этом, руководствуются следующими принципами:

- простота прокладки распределительного кабеля и его подключения к ОРК;
- максимальная оперативность подключения абонентов;
- минимизации времени и стоимости выполнения работ при сохранении качества монтажа.

В настоящее время определены следующие технологии выполнения оптической распределительной сети в многоквартирных жилых домах городской застройки:

- классическая технология прокладки ВОК к каждой этажной ОРК;
- технология прямого доступа к модулям с волокнами Н-РАСе (предложение производителя «Acome»);
- технология прямого доступа к волокнам Verticasa (предложение — «Prysmian»);
- технология прямого доступа к кабелям (пикоотводам) home-EnLighten (предложение — «TYCO»);
- технология с использованием кабельных сборок EvolantFlexNAP (предложение — «Corning»);
- технология задувки волокон в трубки (например, продукт «Sirocco» производителя «Prysmian» или продукт «Speed-Pipe» производителя «Gabocom»).

На основании практического применения в МРФ «Северо-Запад» ОАО «Ростелеком», как выбранные в ОАО «Ростелеком» технологии для массового использования признаны:

- Классическая технология прокладки ВОК к каждой этажной ОРК — для малоэтажной городской застройки. Преимущества и недостатки данной технологии приведены в [Приложении 4](#);
- Технология прямого доступа к модулям с волокнами типа Н-РАСе (Acome) — для многоэтажной городской застройки. Преимущества и недостатки данной технологии приведены в [Приложении 5](#).

Применение других технологий допускается в исключительных случаях для нетиповых объектов. Основные критерии выбора технологии выполнения внутридомовой распределительной сети определяются:

- по характеристике домов:
 - новый дом или дом существующего жилого фонда;
 - многоэтажный многоквартирный дом (6-26 этажей) или малоэтажный многоквартирный дом (1-5 этажей).
- по технологии:
 - возможности размещения распределительных устройств в доме.

Для возможности выполнения качественных оперативных подключений абонентов, распределительные устройства (ОРК) в подъездах жилых домов следует размещать в соответствии с требованиями, указанными в разделе 9. На этажах, где не предусматривается ОРК, устанавливаются протяжные разветвительные коробки (РКП), обеспечивающие ввод-вывод закладных труб, присоединение кабельного канала и укладку абонентской проводки с допустимым радиусом изгиба.

Структура элементов внутридомовой распределительной сети представлена на рис. 13.

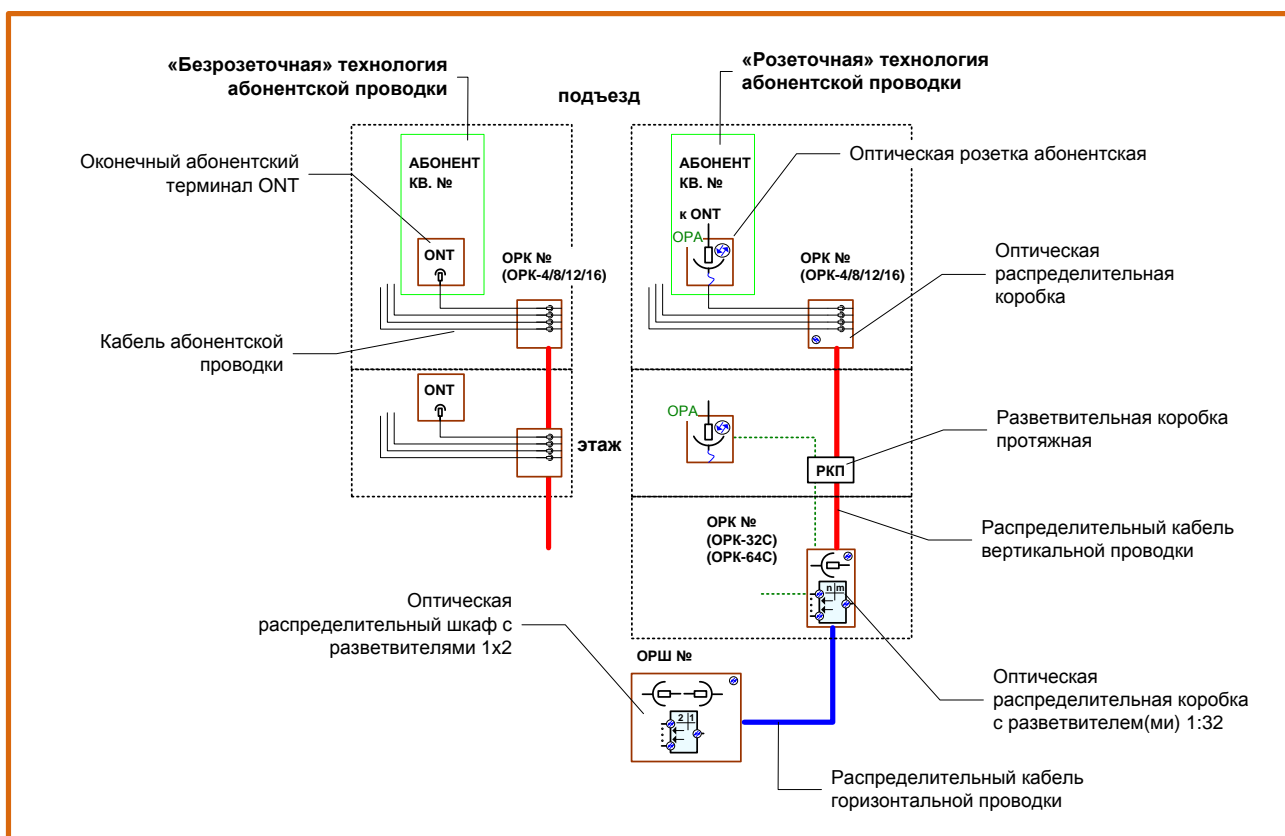


Рис. 13

На сетях ОАО «Ростелеком» следует применять технологию с разъёмными соединениями в этажных ОРК типа SC. Оптические разъёмы на всей сети с наличием моды 1550 нм должны быть SC/APC, за исключением участка от выходов сплиттеров 1:32 (этажные ОРК) и далее, где возможно применение SC/UPC.

Основными вариантами выполнения распределительной сети в жилых многоквартирных домах являются (рис. 14):

- Вариант 1 — распределенного размещения разветвителей в доме;
- Вариант 2 — централизованного размещения разветвителей в доме.

Концентрация разветвителей в одном месте (как по варианту 2) упрощает эксплуатацию сети, но увеличивает количество и емкость кабелей на отдельных участках, а также типы и разновидности распределительных устройств в доме, что приводит к увеличению удельных капитальных вложений. Как типовое решение, в многоквартирных, многоэтажных и многоподъездных домах следует применять вариант 1 с распределенным размещением ОРК с разветвителями (сплиттерных ОРК-С) в подъездах жилых домов. Вариант 2 может быть реализован в малоэтажной, малоквартирной (типа коттеджной) застройке.

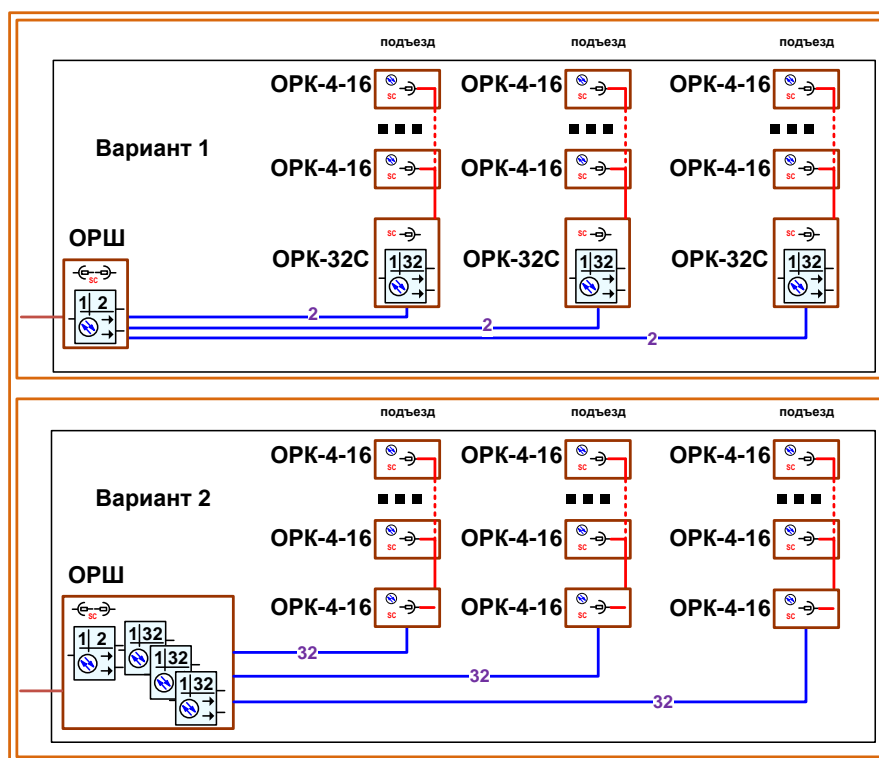


Рис. 14

Выполнение абонентской проводки

Абонентская проводка в оптической сети абонентского доступа – это участок от этажной оптической распределительной коробки до оптической розетки или абонентского терминала в квартире абонента.

Основные способы прокладки кабеля абонентской проводки сводятся к трем основным вариантам:

- с помощью оптических шнуров (или кабелем) с оконцовкой разъёмами непосредственно на месте. В этом случае у монтажника имеются специальные комплекты для разделки кабеля в разъёмы в полевых условиях. Недостатки: не всегда удастся достичь требуемого качества стыка (механического соединения), неудобный монтаж со стороны ОРК;
- с помощью оптических шнуров (или кабелем), подготовленных с двух сторон разъёмами с волокнами (пигтейлами) и выполнением соединения сваркой или механическим соединением волокон. Недостатки: необходимо проводить сварочные работы в полевых условиях, требуется на каждое соединение больше времени, чем при других вариантах, неудобный монтаж со стороны ОРК.
- с помощью предварительно оконцованных с двух сторон разъёмами оптических шнуров (патчкордов). Недостатки: требуется знать точно расстояние от ОРК до абонентской розетки или предусматривать место для укладки излишков длины, протягивание патчкордов в кабельных каналах и отверстиях стены с разъёмами производить затруднительно.

С учетом опыта инсталляции абонентов в МРФ «Северо-Запад» ОАО «Ростелеком», целесообразно использовать следующий способ выполнения абонентской проводки:

- Кабель абонентской проводки, поступающий от производителя в виде оптического шнура (патч-корда), оконцованного с обеих сторон в заводских условиях, разрезается и используется для двух подключений. Конец кабеля с готовым разъемом подключается в ОРК (запас кабеля в ОРК не оставляется). Другая сторона кабеля заводится в квартиру абонента и оконцовывается механическим способом в абонентской розетке или непосредственно для подключения в абонентский терминал ONT. В качестве технологии оконцовки

оптического шнура в разъем в полевых условиях, предлагаются технологии [NPC](#) 3М или/и [TLC](#) 3М. Допускается использовать технологии оконцовки ВОК других производителей, при условии аналогичных характеристик и одинакового количества операций при монтаже.

Основные решения по организации абонентской проводки заключаются в следующем:

- в качестве кабеля абонентской проводки должен использоваться одноволоконный (или двухволоконный) оптический шнур или патч-корд, предназначенный для внутренней прокладки в здании, в негорючей оболочке, с одномодовым волокном типа Corning SMF 28e XB с улучшенными изгибными характеристиками по Рекомендации G.657A или волокно Corning ClearCurve. Волокно в кабеле должно быть уложено в оболочку не более 3 мм, имеющую внутри силовые арамидные нити, или иметь защиту по типу кабеля 3М FRP. Рекомендуется использовать в качестве кабеля абонентской проводки кабель, типа 3М FRP Drop-кабель (оптоволоконный, защищенный, G.657A (чёрный или бежевый), внутреннего или внешнего исполнения) или кабель аналогичного исполнения. Для данного типа кабеля применяется 3М TLC 8802 SC/APC/UPC неполируемый коннектор с угловой состыковкой оптических волокон, с прямым стыком торцов оптических волокон внутри коннектора, для кабеля 1,8-3,0 мм, монтаж без инструмента;
- для прокладки в сложных условиях должен применяться кабель абонентской проводки с пучком силовых арамидных нитей в защитном слое оболочки или кабель армированный стальной гофрированной трубкой;
- для прокладки по внешней стене зданий или в сырых подвальных помещениях, волокно в кабеле абонентской проводки должно содержаться в трубке с гидрофобным заполнением или с покрытием водоблокирующими лентами (нитями);
- на этажах, в квартиры абонентов, кабель абонентской проводки должен прокладываться в скрытых горизонтальных каналах ввода в квартиры. При отсутствии таких каналов или их большой загруженности, должны предусматриваться специальные пластиковые плоские кабельные каналы из ПВХ композиции от ОРК до квартир абонентов, прокладываемые по стене (в отдельных случаях по потолку) этажной площадки. Не следует в подъезде прокладывать кабель в гофрированных или жестких трубках.

При проведении строительно-монтажных работ, выбор трассы прокладки кабельных каналов абонентской проводки осуществляется исходя из следующих принципов:

- прокладываемый в отдельную квартиру кабельный канал должен предусматриваться и для других квартир, расположенных по этой же трассе. Размер и тип кабельных каналов может варьироваться в зависимости от количества квартир на этаже, условий прокладки и с учетом условия соблюдения допустимого радиуса изгиба кабеля;
- кабельные каналы для прокладки в них кабелей абонентской проводки устанавливаются на стене строго по горизонтальным и вертикальным линиям за исключением прокладки по стене лестничного марша. Горизонтальная прокладка кабельных каналов в подъезде дома проводится, как правило, на расстоянии 50-100 мм от балок и на 150 мм от потолка. Вертикально проложенные участки кабельных каналов должны быть удалены от углов, оконных и дверных проемов не менее чем на 10 мм. Прокладка в лестничном проеме осуществляется параллельно лестничному маршу, на высоте не менее 1,8 м от ступеней лестницы. Допускается незначительное отклонение от указанных параметров с учетом сложных местных условий;
- трасса должна иметь как можно меньше изгибов (поворотов);
- кабельные каналы должны прокладываться в удалении от водопроводных и газовых труб (100-250 мм);

- прокладываемые кабельные каналы не должны мешать существующим коммуникациям и устройствам на стенах подъезда;
- перед производством работ стены по намечаемой трассе должны быть проверены на наличие скрытых проводок электросети;
- установленные кабельные каналы должны не портить внешний вид подъездов;
- кабельные каналы должны надежно крепиться к стене и стыковаться с кабельными выводами ОРК, РКП и вводами в квартиры;
- волоконно-оптический кабель абонентской проводки, укладываемый в кабельные каналы, не должен быть натянут: должен лежать свободно. Категорически запрещается перекручивать, бухтовать, завязывать кабель.

При выполнении монтажных работ на стыке с ОРК следует руководствоваться следующими положениями:

- радиус изгиба кабеля абонентской проводки на любом участке прокладки не должен быть менее 20 мм;
- штрафные потери (общие потери на изгибах) при прокладке абонентской проводки не должны превышать 1 (одного) дБ для всего участка от ОРК до ОРА (или абонентского терминала);
- стык кабельного канала и ввод кабеля абонентской проводки в ОРК должен осуществляться строго только через боковые технологические выводы (отверстия) ОРК, специально для этого предназначенные. Не допускается, ввод выполнять через верхние или нижние кабельные вводы ОРК;
- подвод кабельного канала и его стык с корпусом ОРК на вводах должен быть герметичным, не допускающим открыто подвешенных (висячих) кабелей возле ОРК. Допускается использовать для стыка кабельного канала с кабельным технологическим выводом ОРК гибкие трубки ПВХ длиной до 10 см;
- подводимый кабельный канал должен не создавать громоздкое представление сооружения и не портить внешний вид этажной или межэтажной площадки.

При выполнении монтажных работ в квартире абонента следует руководствоваться следующими положениями:

- общее расстояние от ввода в квартиру до установки оптической розетки и/или абонентского терминала ONT не должно превышать 15-20 метров;
- оптическая розетка устанавливается в месте предполагаемой установки абонентского терминала ONT с учетом кратчайшего пути прокладки кабеля, на высоте 50-80 см от уровня пола, на расстоянии не более одного метра от электрической розетки. Место установки оптической розетки и оборудования ONT предварительно согласуется с абонентом;
- абонентский терминал ONT должен быть жестко закреплено на стене (или в шкафу). Свободная установка на столе (подставке и т.д.) не допускается;
- в квартире абонента, до места установки оптической абонентской розетки и/или терминала ONT, кабель прокладывается в пластиковых кабельных каналах. Прокладка внутри существующих нижних или верхних плинтусов может осуществляться только по требованию и согласованию абонента. Крепление с помощью специальных клипс (например, 3М) допускается только как временный вариант, согласованный с абонентом.

Требования к дизайну, форм-фактору, качеству материалов абонентского оборудования ONT указаны в документе «Требования к абонентскому оборудованию GPON для проведения тендеров на поставку». Для варианта «безрозеточного» включения основное положение – наличие органайзера для укладки излишка кабеля абонентской проводки. Пример инструкции по действиям инсталлятора приведен в [Приложении 22](#).

Техника безопасности

При выполнении строительно-монтажных работ необходимо соблюдать правила техники безопасности, руководствуясь ПОТ РО-45-009-2003 (Правилами по охране труда при работах на линейных сооружениях кабельных линий передачи).

При выполнении монтажных работ в помещениях узлов связи и в процессе эксплуатации необходимо соблюдать весь комплекс мероприятий по охране труда и технике безопасности в соответствии с требованиями действующих правил и инструкций, в том числе:

- ПУЭ (Правила устройства электроустановок, издания 2003-2007);
- Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей («Энергоатомиздат», 1994);
- ПОТ РО-45-007-96 (Правила по охране труда при работах на телефонных станциях и телеграфах, Минсвязи РФ 1997).

При выполнении монтажных работ в колодцах кабельной канализации и помещениях ввода кабеля необходимо проверить их на наличие опасных газов. В целях предотвращения проникновения газа в помещения ввода кабелей телефонных станций, при оборудовании кабельных вводов строго придерживаться «Руководства по герметизации вводов кабелей предприятий связи» (Минсвязи СССР, Москва, 1986).

При выполнении строительно-монтажных работ по прокладке кабельной канализации и кабелей связи следует соблюдать «Правила по охране труда при работах на линейных сооружениях кабельных линий передачи» (издание 2003), ПУЭ (2003-2007).

При прокладке и монтаже оптического кабеля необходимо помнить и неукоснительно следовать инструкциям по технике безопасности. Короткие осколки и обрезки волокон, должны быть собраны и помещены в специальную коробку.

Лазерное излучение невидимо, но опасно для глаз. Оно может повредить сетчатку глаза. Неиспользуемые соединители и концы волокон должны быть закрыты. Нельзя смотреть на торцы волокна или соединителя. Рекомендуются также устанавливать на оптических распределительных панелях и в шкафах, содержащих волоконно-оптическое оборудование, знак, предупреждающий о возможном лазерном излучении (форма и цвет знака указаны в ГОСТ Р12.4.026-2001). Общие требования по безопасности при разработке и эксплуатации лазерных изделий изложены в ГОСТ Р 50723-94.

Охрана окружающей среды

При разработке разделов проекта необходимо учитывать экологические требования к предпроектной и проектной документации, изложенные в Законе РФ «Об охране окружающей природной среды».

Сооружения связи являются одними из экологически чистых видов сооружений народного хозяйства. В соответствии с «Положением об оценке воздействия на окружающую среду в Российской Федерации» (Приложение №7 «Руководства по экологической экспертизе предпроектной и проектной документации»), цифровое коммутационное оборудование, оптические системы передачи, ВОЛС и кабели абонентской сети не относятся к экологически опасным объектам хозяйственной деятельности. В период эксплуатации они не производят вредных выделений и промышленных отходов в окружающую среду, и в то же время дают значительный социально-экономический эффект по оказанию услуг связи населению и предприятиям.

Проектируемое оборудование оптических кроссов и распределительных коробок не создает вредных физических воздействий (шум, вибрация и т.д.) и относится к классу оборудования электросвязи, которое не создает вредных условий для окружающей среды и обслуживающего персонала. Следовательно, не требуется специальных мер по охране окружающей среды.

Пожарная безопасность

Основопологающим документом обеспечения пожарной безопасности является Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Главная цель данного Регламента - обеспечение безопасности людей при пожаре и защиты имущества от воздействия опасных факторов пожара. Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты включает в себя систему предотвращения пожара, систему противопожарной защиты, комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности. При проведении строительно-монтажных работ по кабельной распределительной сети в жилых зданиях пожарная безопасность обеспечивается:

- применением изделий и материалов (закладных пластиковых труб, кабель-каналов, разветвительных и распределительных коробок) для размещения в коридорах и помещениях общего пользования с классом пожарной безопасности не более Г1 (горючесть), В1 (трудновоспламеняемость), ДЗ (дымообразование), Т2 (токсичность), РП1 (распространение пламени).
- использованием строительных материалов (смесей) для заделки неплотностей (герметизации) в кабельных проходках и отделки стен с пределом огнестойкости от 45 до 90 мин: в межэтажных перекрытиях — не ниже REI45, в несущих стенах и ограждающих строительных конструкций — не ниже R90.
- размещением закладных устройств и оборудования в местах общего пользования с учетом необходимых проходов для эвакуации людей;
- использованием кабельных изделий для прокладки внутри зданий в негорючих оболочках или оболочках не подверженных горению.

Принципы нумерации элементов пассивной сети

Принцип нумерации элементов оптической пассивной сети абонентского доступа целесообразно максимально привязать к используемым принципам нумерации существующей сети с линейно-кабельной инфраструктурой, построенной на кабелях с медными жилами, которые определялись в соответствии с «Руководством по техническому учету оборудования и паспортизации сооружений ГТС» (М., «Связь», 1979 г.) и с учетом особенностей конкретной сети.

Принцип нумерации распределительных устройств сети PON представлен на рис. 15.

Принцип нумерации кабелей сети PON представлен на рис. 16.

Принцип нумерации муфт сети PON представлен на рис. 17.

Общая структура распределения нумерации пассивных элементов сети PON изображена на рис. 18.

НУМЕРАЦИЯ ОРШ	ОРШ XXX-XXX	ОПТИЧЕСКИЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ ШКАФ НОМЕР ОРШ В ПРЕДЕЛАХ СУ НОМЕР СЕТЕВОГО УЗЛА (АТС)	примеры ОРШ 321-001
НУМЕРАЦИЯ ОРК-С (СО СПЛИТТЕРОМ)	XXX-XXX-XX	НОМЕР СЕТЕВОГО УЗЛА (АТС) НОМЕР СПЛИТТЕРА В ПРЕДЕЛАХ ОРШ НОМЕР ОРШ В ПРЕДЕЛАХ СУ (при ОЗПП СТАВИТЬ «000» ИЛИ «999»)	321-012-01 321-000-01
НУМЕРАЦИЯ ОРК (БЕЗ СПЛИТТЕРА)	XXX-XXX-XX-XX	НОМЕР СЕТЕВОГО УЗЛА (АТС) НОМЕР ОРК БЕЗ СПЛИТТЕРА В ПРЕДЕЛАХ ОРК-С НОМЕР СПЛИТТЕРА В ПРЕДЕЛАХ ОРШ НОМЕР ОРШ В ПРЕДЕЛАХ СУ	321-012-01-01
НУМЕРАЦИЯ ОРК (СО СПЛИТТЕРАМИ) (2 ОР В ОРК-С)	XXX-XXX-XX/XX	НОМЕР СЕТЕВОГО УЗЛА (АТС) НОМЕР СПЛИТТЕРА (+1 ОР) В ПРЕДЕЛАХ ОРШ НОМЕР СПЛИТТЕРА (1 ОР) В ПРЕДЕЛАХ ОРШ НОМЕР ОРШ В ПРЕДЕЛАХ СУ	321-012-01/02
НУМЕРАЦИЯ ОРК (БЕЗ СПЛИТТЕРА) (ОТ РАЗНЫХ ОРК-С) ИЛИ (ОТ ОРК-С С 2 ОР)	XXX-XXX-XX/XX-XX	НОМЕР СЕТЕВОГО УЗЛА (АТС) НОМЕР ОРК БЕЗ СПЛИТТЕРА В ПРЕДЕЛАХ ОРК-С nm НОМЕР СПЛИТТЕРА (+1 ОР) В ПРЕДЕЛАХ ОРШ-m НОМЕР СПЛИТТЕРА (1 ОР) В ПРЕДЕЛАХ ОРШ-n НОМЕР ОРШ В ПРЕДЕЛАХ СУ	321-012-01/02-01
Ящики протяжные (ЯП) Разветвительные коробки протяжные (РКП) — НЕ НУМЕРУЮТСЯ Оптические розетки абонентские (РКП)			

Рис. 15

НУМЕРАЦИЯ ВОК магистральной	PON XXX-XXX ВОК-XX	ПАССИВНАЯ ОПТИЧЕСКАЯ СЕТЬ НОМЕР СЕТЕВОГО УЗЛА (АТС) КОЛИЧЕСТВО ВОЛОКОН В ВОК ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЙ КАБЕЛЬ НОМЕР МАГИСТРАЛИ	примеры PON 321-001 ВОК-48
НУМЕРАЦИЯ ВОК магистральной (муфта на СУ)	PON XXX-XXX/XX ВОК-XX	НОМЕР ОТВЕТВЛЕНИЯ ОТ МАГИСТРАЛИ В МУФТЕ СУ НОМЕР МАГИСТРАЛИ	PON 321-001/01 ВОК-48
НУМЕРАЦИЯ ВОК магистральной (использование ОРШ)	PON XXX-XXX/XX-XX ВОК-XX	НОМЕР ОТВЕТВЛЕНИЯ ОТ МАГИСТРАЛИ ПО ЛИНИИ НОМЕР ОТВЕТВЛЕНИЯ ОТ МАГИСТРАЛИ В МУФТЕ СУ НОМЕР МАГИСТРАЛИ	PON 321-001/01-01 ВОК-48
НУМЕРАЦИЯ ВОК распределения (внешняя) (использование ОЗПП)	PON XXX-XXX/XX-XX ВОК-XX	НОМЕР РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НОМЕР ОТВЕТВЛЕНИЯ ОТ МАГИСТРАЛИ В МУФТЕ СУ НОМЕР МАГИСТРАЛИ	PON 321-001/01-01 ВОК-16
НУМЕРАЦИЯ ВОК распределения (внешняя)	XXX-XXX/XX-XX	НОМЕР СЕТЕВОГО УЗЛА (АТС) КОЛИЧЕСТВО ВОЛОКОН В ВОК НОМЕР ОРК СО СПЛИТТЕРОМ (ОРК-С) НОМЕР ОРШ (ПРИ ОЗПП «000» ИЛИ «999»)	321-001/01:08
НУМЕРАЦИЯ ВОК распределения (внешняя) (между двумя ОРК-С)	XXX-XXX-XX/XX-XX	НОМЕР СЕТЕВОГО УЗЛА (АТС) КОЛИЧЕСТВО ВОЛОКОН В ВОК НОМЕР ОРК СО СПЛИТТЕРОМ m (ОРК-С m) НОМЕР ОРК СО СПЛИТТЕРОМ n (ОРК-С n) НОМЕР ОРШ	321-001-01/02:16
НУМЕРАЦИЯ ВОК распределения (внутренняя)	1.....n	НОМЕР РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО ВОК С «1» ДЛЯ КАЖДОГО ДОМА	1
МЕЖШКАФНАЯ ПЕРЕДАЧА (ОМШП) (отдельный кабель)	ОМШП XXX-XXX/XXX-XXX-XX	НОМЕР СЕТЕВОГО УЗЛА m (АТСm) НОМЕР ОРШ m КОЛИЧЕСТВО ВОЛОКОН В ВОК НОМЕР ОРШ n НОМЕР СЕТЕВОГО УЗЛА n (АТСn)	ОМШП 321-001/322-001:12

Рис. 16

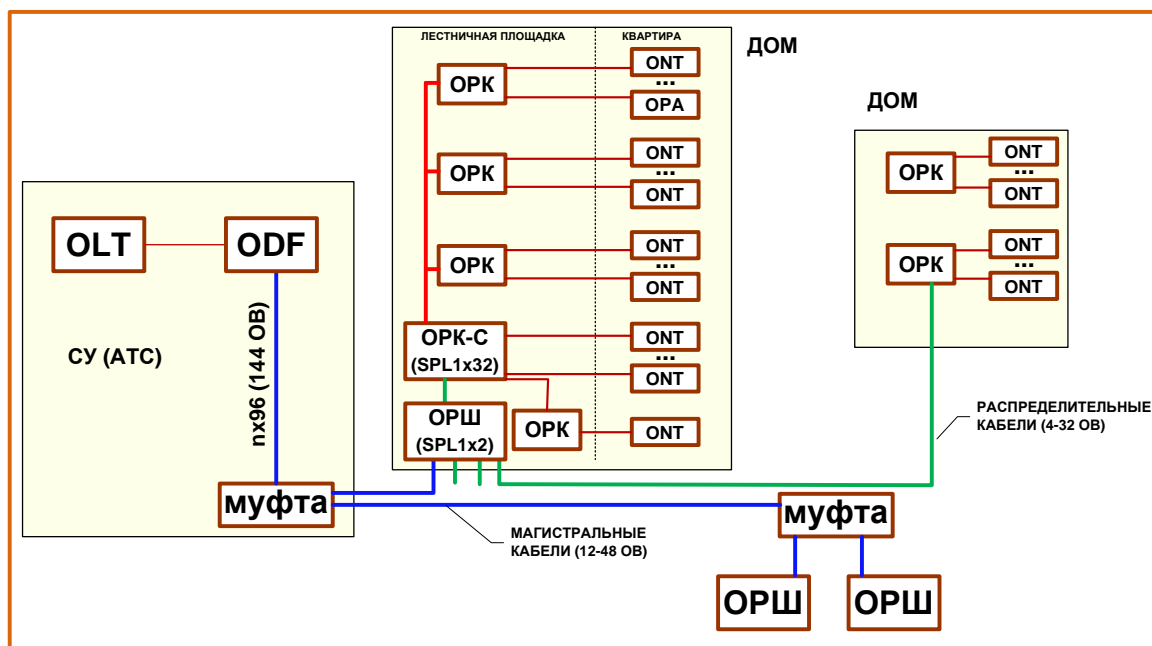


Рис. 19

Основные варианты схем выполнения распределительной сети в доме представлены в [Приложении 6](#).

Выбор вариантов определяется исходя из коммерческой и экономической целесообразности и в соответствии с основными принципами и организации проектирования оптических сетей доступа, приведенными в [разделе 9](#) настоящего документа.

Варианты выполнения распределительной сети в доме значительно зависят от определенного процента проникновения (описано в разделе 9).

Следует помнить, что при начальном проникновении в дом по сплиттерной емкости менее 100%, вместе с положительным эффектом распределения сплиттерной емкости на сети, дальнейшее дооборудование в доме будет связано с необходимостью активации абонентов в одной ОРК от разных линейных интерфейсов PON (должна предусматриваться возможность такого перепрограммирования), изменением нумерации ОРК, переключением абонентов с перерывом связи.

Для минимизации выполнения работ по дооборудованию, следует изначально выбирать оптимальный вариант построения распределительной сети в доме, в том числе, предусмотрительно устанавливая в подъездах отдельные ОРК большей емкости (чем требуется) для возможности их дальнейшей доукомплектации сплиттерами второго уровня (показано в вариантах схем [Приложения 6](#)). В общем случае, следует руководствоваться положениями раздела 11.

В сети GPON сохраняется возможность использования услуг охранной сигнализации как для квартирного сектора, так и для офисных помещений. Пример типовой схемы взаимодействия между узлами сети «Ростелеком» и вневедомственной охраны (УВО), а также аппаратного подключения к данной услуге приведен в [Приложении 7](#).

Для объектов социально-бытового назначения (СБН) нового строительства рекомендуется строить распределительную сеть до ОРА или терминалов ONT в помещениях. При этом данное условие необходимо указывать в соответствующих технических условиях (ТУ). При строительстве оптической сети на действующих объектах СБН, распределительная сеть доводится до абонентских терминалов ONT, либо до ONT с IAD (интегрированными устройствами абонентского доступа), которые размещаются в специальных помещениях (например, серверных) в отдельном шкафу. От ONT (ONT+IAD) организуется прокладка кабеля передачи на существующую местную распределительную сеть, выполненную на кабелях с медными жилами.

Типовая схема доступа к школам, детским садам и другим объектам СБН по технологии PON приведена в [Приложении 9](#).

Для объектов нового жилищного строительства в общем случае рекомендуется следовать требованиями раздела №11 настоящего Положения. В случаях строительства объектов нового жилищного строительства социального назначения (например – расселение «ветхого» фонда, социальные гос. программы) – следует строить сети абонентского доступа в таких домах из расчета 100% обеспечения квартир по магистральной и распределительной сети и 100% обеспечения по емкости сплитеров последнего уровня деления (1:32) и емкости портов OLT. В технических условиях на телефонизацию следует прописывать требования к организации сети GPON. Пример формы ТУ представлен в [Приложении 8](#).

Пример типовой схемы реализации построения на внутризоновом уровне сети доступа для предоставления услуг телефонной связи на базе технологии GPON представлен в [Приложении 10](#).

Корпоративный сегмент

Для корпоративного сегмента рекомендуется определять оптимальное техническое решение исходя из потребностей клиента, объема услуг, результата проведения переговоров.

Для SOHO-клиентов рекомендуется применять стандартные варианты с подключением от сплиттерных ОРК-С, установленных в жилом секторе и установкой отдельных ОРК у каждого клиента.

Типовая схема доступа к юридическим лицам по технологии PON приведена в [Приложении 11](#).

Для корпоративных клиентов, с количеством номеров более 4-х, в первую очередь рассматривается решение с установкой IAD (устройств интегрированного доступа) через сеть PON. Пример реализации переключения корпоративных клиентов с применением IAD представлен в [Приложении 12](#).

В случае отсутствия технической возможности применения IAD (на 4-8 FXS портов), целесообразно ставить УПАТС с использованием отдельных волокон магистральной сети PON и включением по потокам E1. В этом случае критериями установки УПАТС можно считать наличие у ЮЛ в отдельно стоящем здании более 6 номеров. Для юридических лиц в жилых домах критерием установки УПАТС можно принимать значение в 12 и более номеров. В каждом конкретном случае необходимо руководствоваться комплексной оценкой технической (экономической) и коммерческой целесообразностью установки УПАТС.

В случае наличия у клиента услуг выделенных каналов передачи данных (уровня L2/L3), следует применять технологии на базе использования выделенных отдельных волокон в магистральной и распределительной сети (P2P).

При проектировании подключения корпоративных клиентов через сеть PON, следует закладывать дополнительные запасы магистрального кабеля. Это позволит, при необходимости, в любой момент перейти от PON на модель для бизнес-клиентов по прямой оптике от СУ (P2P).

Для подключения IAD и УПАТС в помещении клиента, как правило, предусматривается установка шкафа (настенного или напольного) с оптическим кроссом и организацией заземления.

При наличии у ЮЛ собственной офисной мини-АТС, для ее подключения предусматривается сплиттерная емкость в объеме, достаточном для установки необходимого количества ONT или IAD, либо, по согласованию с клиентом, предусматривается переключение на поток E1 или установка новой УПАТС.

Для подключения ЮЛ, расположенных в жилых домах, используется сплиттерная емкость этажных ОРК-С, ОРК. В отдельных случаях, предусматривается установка дополнительных ОРК-С или ОРК в помещениях ЮЛ.

Для отдельно стоящего здания установка ОРК предусматривается на территории ЮЛ. ОРК устанавливаются с учетом технической возможности установки ONT для переключения мини-АТС с медных линий от АТС на линии от ONT.

Принципы построения сетей GPON для предоставления услуг КТВ

Типовая схема для предоставления услуги кабельного телевидения (КТВ) в сетях GPON приведена на рис. 20.

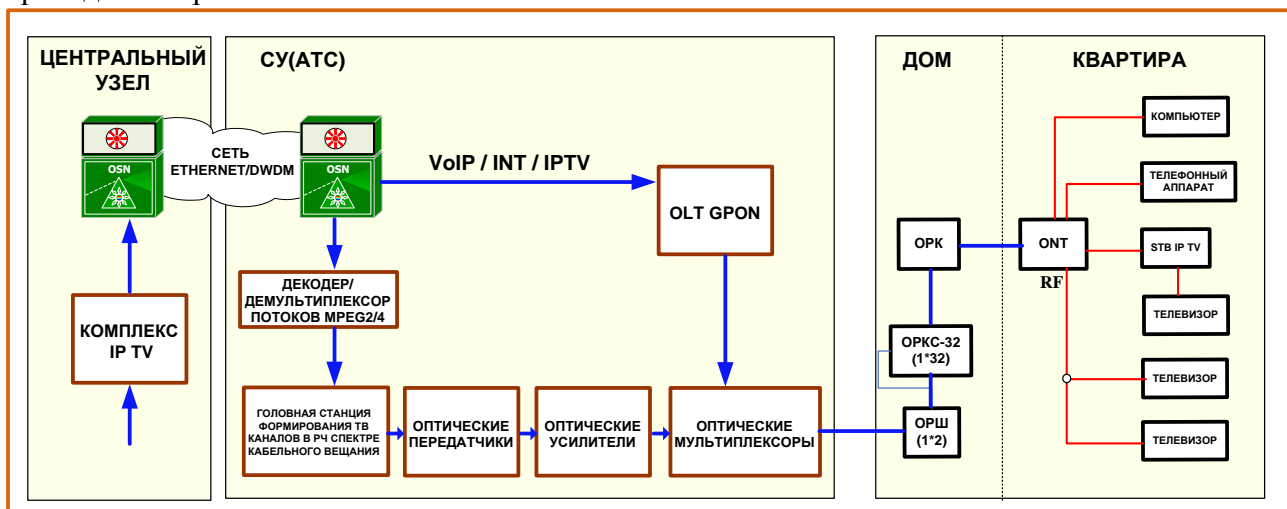


Рис. 20

Пример технического решения организации КТВ приведен в [Приложении 13](#).
Описание технического решения, приведенного в [Приложении 13](#):

- Для реализации введения аналогового телевизионного сигнала в сеть GPON на СУ зоны обслуживания PON организуется головная станция (ГС) с целью получения IP трафика с ТВ программами и формирования телевизионных программ в аналоговой форме радиочастотного диапазона с последующей их оптической модуляцией и трансляцией на клиентский модуль GPON через существующую пассивную оптическую сеть (PON);
- ТВ каналы формируются с помощью платформы многоканальной обработки MPEG-2 ProStream™ 1000 №1 в узле 1. Сформированные ТВ каналы в виде однопрограммных (SPTS) потоков транслируются через сеть передачи данных на узел 3;
- Из принятых однопрограммных (SPTS) потоков в узле 3 с помощью платформы многоканальной обработки MPEG-2 ProStream™ 1000 №2 формируются многопрограммные (MPTS) потоки и транслируются по существующей сети на ГС узла 4;
- На узле 4 принимаемые многопрограммные потоки подаются на приемники-декодеры (одновременный прием и декодирование до 12 программ) и приемники-декодеры (одновременный прием, декодирование и дескремблирование до 2 программ) для декодирования ТВ сигналов до аналогового формата (A/V);
- ТВ сигналы (A/V) с приемников-декодеров подаются на модуляторы головной станции, где происходит модулирование телевизионных каналов по RF частотному плану;
- Модулированные RF ТВ программы далее подаются на оптический передатчик HLT7806R-F7-AS-AC, где происходит преобразование электрического сигнала в оптический;

- Для распространения сигнала на оборудование комплекса и компенсации оптических потерь по PON, оптический сигнал с каждого выхода передатчиков делится оптическими делителями 1х3 и усиливается с помощью оптических усилителей. С восьми выходов этих усилителей оптическая мощность подается на оптический сумматор. На этот же сумматор подаются и сигналы с OLT. На оптическом сумматоре суммируются моды на длине 1490 и 1550 нм. (Down Stream GPON + RF TV) и мода обратного канала 1310 нм (Up-Link GPON);
- Далее оптический сигнал транслируется по GPON в соответствии с рассчитанным оптическим бюджетом и топологии построения: в оптическую магистраль соответствующего линка; затем в оптический делитель 1:2 в ОРШ; далее в оптический делитель 1:32; в этажные оптические распределительные коробки (ОРК);
- Оптические разъемы на всей сети с наличием моды 1550 нм должны быть SC/APC, за исключением участка от выходов сплиттеров 1:32 (этажные ОРК) и далее, где возможно применение UPC;
- На оборудовании клиентского модуля GPON (ONT) телевизионный оптический сигнал преобразуется в электрический (RF) и подключается к телевизионному приемнику с помощью простого радиочастотного кабеля;
- Все оборудование, устанавливаемое на узлах, монтируется в 19'' стойки;
- Оборудование клиентского модуля GPON и STB устанавливается непосредственно в квартире абонента. Количество телевизионных приемников работающих с аналоговыми сигналами практически неограниченно.

При организации КТВ в сети GPON должны быть проведены соответствующие расчеты бюджета оптической мощности по методике, приведенной в разделе 7.3 настоящего документа. При расчетах, дополнительно, должны учитываться параметры затухания, усиления или допустимого оптического бюджета от мультиплексора WDM, усилителя, приемопередатчика видеосигнала.

Решение об организации услуги КТВ в сети GPON принимается коммерческим блоком макрорегиональных филиалов.

Общие укрупненные требования по проектированию и строительству сетей абонентского доступа GPON в многоквартирных жилых домах

С учетом необходимости создания базовой инфраструктуры информационного общества для реализации государственной программы «Информационное общество», перспективами по замене «медной» технологии последней мили, необходимостью достижения максимальной эффективности инвестиционных проектов с финансовой отдачей, при планировании и реализации инвестиционных проектов с необходимо руководствоваться следующими положениями:

Общие положения

- Конфигурация сети: двухкаскадная схема с ветвлением по сплиттерам: 1:2 (в ОРШ) — 1:32 (в ОРК-С) = 64. Распределенное размещение разветвителей 1:32 в доме, максимальное их приближение к квартирам зон обслуживания. Примечание – для коттеджных поселков, районов с малоквартирной застройкой допускается централизованное размещение сплиттеров в одном ОРШ большой емкости, либо в муфтах, а также размещение сплиттеров 1:2 в ODF на АТС. Однокаскадная схема 1:32 используется для удаленных объектов (определяется расчетом затухания линии);
- Емкость ВОК магистральной, распределительной сети должна обеспечивать подключение 100% квартир, также требуется закладывать резервы для подключения корпоративных клиентов при их наличии в зоне питания ОРШ (в общем случае не менее 6 волокон под развитие сети P2P в зоне питания ОРШ);

- Значение $V_{\text{ЛКС}}$ в каждом доме определяется коммерческим блоком регионального филиала, за исключением целевых проектов модернизации сетей доступа, где значение $V_{\text{ЛКС}}=100\%$. Требуемое значение $V_{\text{ЛКС}}$ достигается путем разварки на SC-коннекторы необходимого количества волокон в оконечных ОРК (предназначенных для подключения абонентов). Не задействованные волокна резервируются и вводятся в эксплуатацию в дальнейшем по необходимости. В общем случае, необходимо планировать значение $V_{\text{ОРК-С}}$ на первом этапе строительства не менее 50% от количества квартир в доме, а емкость $V_{\text{ЛКС}}$ не менее 30% от количества квартир в доме с учетом обеспечения целевых значений удельных капитальных вложений на 1 порт ЛКС;
- Проектное превышение значения $V_{\text{ЛКС}}$, $V_{\text{ОРК-С}}$ в доме над количеством квартир должно быть не более 10%, за исключением объектов типа «коммуналки» (для таких объектов значения этих параметров определяются коммерческими блоками региональных филиалов);
- Для инвестиционных проектов с $V_{\text{ЛКС}}$ в жилом доме менее 100% на первом этапе строительства:
 - Емкость ВОК и размещение ОРШ, ОРК, ОРК-С должно быть выполнено из расчета $V_{\text{ЛКС}} = 100\%$ квартир в доме;
 - Требуемое значение $V_{\text{ЛКС}}$ достигается путем разварки на SC-коннекторы необходимого количества волокон в оконечных ОРК (предназначенных для подключения абонентов).
 - Использовать, как правило, сплиттерные коробки ОРК-64С с возможностью установки 2-х сплиттеров 1:32, с максимальным приближением к квартирам зон обслуживания. Рекомендуется на первом этапе строительства проектом предусматривать установку одного сплиттера 1:32 в ОРК-64С (определяется заданным значением $V_{\text{ЛКС}}$ в доме от количества квартир). Допускается установка ОРК-32С при нецелесообразности установки ОРК-64С;
 - Рекомендуется оконечные (этажные) ОРК устанавливать на каждом этаже с числом квартир 5 и более. При установке ОРК на несколько этажей рекомендуется зону питания ОРК планировать максимум на 3 этажа (1 этаж вверх, 1 этаж вниз от ОРК);
 - V_{OLT} – для обеспечения проектируемой $V_{\text{ОРК-С}}$ из расчета:
 Кол-во GPON линк на 1 ОРШ = количество ОР 1:32 / 2 с округлением в большую сторону. ($V_{\text{OLT}} = \text{Кол-во GPON линк} * 64$);
 - Второй сплиттер 1:32 устанавливается в ОРК-64С на последующих этапах строительства при необходимости дооборудования сети после задействования емкости установленных сплиттеров 1:32. Дооборудование OLT на последующих этапах проводитсякратно числу вновь устанавливаемых сплиттеров из расчета:
 Кол-во новых GPON линк на 1 ОРШ = общее кол. ОР 1:32 / 2 с округлением в большую сторону, минус количество существующих GPON линк;
 - Примеры схемы выполнения распределительной сети представлены в [Приложении 6.2](#), [Приложении 6.3](#), [Приложении 6.5](#).
- Для инвестиционных проектов с $V_{\text{ОРК-С}}$, V_{OLT} в жилом доме $\geq 100\%$ (например, проекты модернизации сетей доступа, новое жилищное строительство):
 - Использовать, как правило, сплиттерные коробки ОРК-32С, устанавливаемые в подъездах зон обслуживания и максимальным приближением к квартирам (разнесение по этажам в случаях установки в подъезде 2-х и более ОРК-32С). Применять ОРК-64С с установкой в подъездах зданий с количеством квартир на этаже более 4-х и числом этажей более 9-ти;

- Оконечные (этажные) ОРК устанавливать на каждом этаже с числом квартир 3 и более (в целях сокращения времени на переключение абонентов и затрат на выполнение инсталляций). В случае установки ОРК с зоной питания на несколько этажей, рекомендуется планировать зону питания ОРК максимум на 3 этажа (1 этаж вверх, 1 этаж вниз от ОРК).
 - Примеры схем выполнения распределительной сети представлены в [Приложении 6.1](#), [Приложении 6.4](#).
 - Все типы ODF, ОРШ, ОРК, ОРК-С должны устанавливаться с оптическими соединителями (коннекторами) типа SC. Типы коннекторов:
 - ODF, ОРШ, входы сплиттеров 1:32: только SC/APC;
 - выходы сплиттеров 1:32, оконечные ОРК, ОРА – SC/UPC или SC/APC (на сети одного муниципального образования (областной центр с пригородами, город, поселок городского типа) должен применяться только один тип: либо SC/UPC, либо SC/APC).
- Примечание:
1. На длине волны 1550нм для услуги КТВ на выходах сплиттеров 1:32, в оконечных ОРК, ОРА могут применяться оптические соединители типа SC/UPC;
 2. Использование безразъемных соединений в ОРШ, ОРК в общем случае недопустимо, т.к. не позволяет эффективно проводить приемку магистральной/распределительной сети и не позволяет проводить измерения по участкам при эксплуатации сети.
- Качественный волоконно-оптический разъемный соединитель должен обеспечивать:
 - малые вносимые потери (не более 0,3 дБ);
 - высокие возвратные потери (не менее 50 дБ для сети PON).
 - Волокна магистральных кабелей для сети PON должны быть одномодовыми по Рекомендации G.652D — с низким водяным пиком (расширенным диапазоном длин волн). Волокна распределительных кабелей - G.657A или G.652D;
 - Для кабеля абонентской проводки, соединительных оптических шнуров (пигтейлов, патч-кордов) в ОРШ, ОРК, ОРА, должно использоваться волокно с улучшенными изгибными характеристиками по Рекомендации G.657A (допускается G.652D для пигтейлов при соблюдении норм по радиусу изгиба);
 - Требования к параметрам оптических разветвителей:

ПАРАМЕТРЫ	ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ	ХАРАКТЕРИСТИКА	
Технология изготовления	-	ПЛАНАРНЫЕ PLC	
Тип волокна	-	G.657A	
Рабочая полоса пропускания	нм	1260 – 1650	
Конструкция и способ монтажа	-	Безкорпусные или корпусные оконцованные	
Тип оптического разветвителя (коэффициент разветвления)	-	1x2	1x32
Типичные вносимые потери (затухание, ослабление)	дБ	3,8	16,5
Максимальные вносимые потери (затухание, ослабление)	дБ	4,2	17,2
Неравномерность (разброс вносимых потерь) не более	дБ	0,4	1,5
Избыточные потери	дБ	0,1	0,2
Коэффициент направленности	дБ	55	55
Оптические потери на отражение (обратные потери, возвратные потери, коэффициент отражения)	дБ	55	55
Поляризационно-зависимые потери (PDL)	дБ	0,15	0,3
Зависимость потерь от длины волны, не более	дБ	0,2	0,3
Температурная нестабильность в диапазоне -40 -- +75 °C	дБ	0,3	0,4
Рабочая температура и температура хранения	°C	-40 -- +75	
Относительная влажность	%	5 – 95	

Станционные сооружения

- Оптический кросс (ODF) на АТС при наличии технической возможности размещается в непосредственной близости от стоек с оборудованием OLT. Выполняется прямое соединение магистральных линий с оптическими интерфейсами оборудования OLT с помощью оконцованных с двух сторон оптических шнуров (патч-кордов) без разделения ODF на линейную и станционную стороны;
- Рекомендуемая глубина кроссов – 300 мм, с возможностью установки шкафов «спина к спине». Рекомендуется применять конструктивные решения ODF, аналогичные ODF ВОКС-ФП-93 Связьстройдеталь, FIST GR TYCO или RFO NG (в стойечном варианте или Wallmount) производства ЗМ;
- Оборудование OLT должно устанавливаться на технологических площадях, удовлетворяющих требованиям производителя оборудования по климатике, с соблюдением действующих отраслевых норм на проектирование объектов связи;
- Между стойками OLT и ODF должны быть предусмотрены кабель-каналы для прокладки патч-кордов. Допускается использование кабельных сборок (предоконцованных кабелей). Крепление оптического патч-корда в вилке (адаптере), монтаж и соединения должны обеспечивать требуемый радиус изгиба (без увеличения затухания на изгибе) при проведении коммутации на оборудовании. В общем случае рекомендуется использовать волокно G.657A, при соблюдении норм по радиусу изгиба – G.652D. Допускается организация отдельных модулей станционной стороны OLT на ODF при технической невозможности/нецелесообразности организации выделенных кабель-каналов между стойками OLT и ODF (в этом случае рекомендуется использование предоконцованного кабеля на стороне OLT);
- На участках ODF – перчаточная (помещение ввода кабелей) АТС предусматривать ВОК высокой ёмкости (в негорючей оболочке) кратно модульности ODF, с установкой разветвительных/промежуточных муфт в перчаточной (помещении ввода кабелей) АТС;
- Оптический кросс ODF для использования на сетях GPON должен обеспечивать возможность его комплектации оптическими разветвителями с коэффициентами деления от 1x2 до 1x32;

- При количестве абонентской базы на одном узле более 40 тысяч номеров, рекомендуется для удобства эксплуатации и развития устанавливать специальные кроссы, аналогичные по конструктивным решениям RFO NG (3M). Емкость абонентской базы следует прогнозировать с учетом телефонизации объектов нового жилищного строительства, перспективными планами по освобождению зданий АТС с переключением абонентов на крупные сетевые узлы. ODF устанавливается в одном выделенном ряду помещения с линейной стороной (магистральной PON) и станционной стороной (порты OLT). Соединения линейных и станционных портов осуществляются по горизонтальным и вертикальным направляющим. Для организации соединений OLT – станционная сторона ODF рекомендуется использование кабельных сборок (предоконцованных кабелей на стороне OLT), без организации дополнительных ODF в стойках OLT;
- Заземление металлической брони линейных оптических кабелей в здании АТС выполняется на шину заземления помещения ввода кабелей.

Линейные сооружения ***Магистральная сеть***

- шкафовое построение с помощью оптических распределительных шкафов (ОРШ), как правило, с размещением на стене в подъездах или технических этажах жилых домов. Допускается (только в случае невозможности согласования установки в доме), размещение ОРШ возле колодцев кабельной канализации на фундаменте вне зданий. Место установки ОРШ определить при проектировании;
- в случае организации зон прямого питания ОРК-С от АТС, сплиттеры 1:2 должны устанавливаться на станционном кроссе АТС в отдельном модуле. Нумерация ОРК-С в таком случае должна содержать виртуальный номер ОРШ «000» либо «999». Например: 224-000-01, где 224 – индекс АТС.
- по параметрам гибкости (радиусу изгиба) и соответствующего удобства прокладки в кабельной канализации (или подвески по опорам), с учетом необходимости укладки запасов для оптических муфт, максимальную ёмкость магистрального ВОК для городских условий следует выбирать в 48 ОВ. На длинных трассах допускается применение ВОК максимальной ёмкостью до 96 ОВ.
- минимальное количество ОВ магистральной сети определяется потребностью в районе обслуживания, но не меньше ВОК-8.
- на каждом магистральном направлении связи от ODF до ОРШ не менее 4-х волокон под развитие сети и 2-х волокон под эксплуатационный резерв;
- при наличии в зоне питания ОРШ отдельных зданий, имеющих клиентов типа 2К, 3К по классификации клиентов в сегменте В2В, резерв под развитие не менее 6-ти волокон и двух волокон - эксплуатационный резерв на один ОРШ;
- максимальное использование ресурсов существующей кабельной канализации, при необходимости предусмотреть докладку или/и прокладку каналов кабельной канализации;
- в необходимых случаях установку разветвительных муфт в колодцах;
- использование в случаях совпадения трасс магистрального кабеля к разным ОРШ (более ~ 400-500м), на общих участках единого кабеля;
- заземление металлической брони оптического кабеля в жилых зданиях, как правило, на групповую заземляющую шину (ГЗШ) дома с помощью прокладки к ней провода типа ПВ-3 1х16.
- конструкцию оптического кабеля, которая должна сочетаться с методами прокладки и условиями окружающей среды;
- требования к основным характеристикам магистрального кабеля:

ПАРАМЕТРЫ	УСЛОВИЯ ПРОКЛАДКИ		
	В КАБЕЛЬНОЙ КАНАЛИЗАЦИИ	В ГРУНТЕ	ПОДВЕСКА ПО ОПОРАМ И СТОЙКАМ (КРЫШАМ)
ТИП ВОЛОКНА	G.652D	G.652D	G.652D
ТИП БРОНИ	СТАЛЬНЫЕ ПРОВОЛОКИ СТЕКЛОПРУТКИ	СТАЛЬНЫЕ ПРОВОЛОКИ СТЕКЛОПРУТКИ	СТЕКЛОПРУТКИ АРАМИДНЫЕ КЕВЛАРОВЫЕ ПРЯДИ
ТИП ОБОЛОЧКИ	ПОЛИЭТИЛЕН	ПОЛИЭТИЛЕН	ДВА СЛОЯ ПОЛИЭТИЛЕНА
КОНСТРУКЦИЯ КАБЕЛЬНОГО СЕРДЕЧНИКА	ПОВИВНЫЙ МОДУЛЬНЫЙ	ПОВИВНЫЙ МОДУЛЬНЫЙ	ПОВИВНЫЙ МОДУЛЬНЫЙ
ТИП СИЛОВОГО ЭЛЕМЕНТА	СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫЙ ПРУТОК	СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫЙ ПРУТОК	СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫЙ ПРУТОК
СПОСОБ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ ВОЛОКОН И КАБЕЛЯ	ГИДРОФОБНОЕ ЗАПОЛНЕНИЕ ВОДОБЛОКИРУЮЩАЯ ЛЕНТА	ГИДРОФОБНОЕ ЗАПОЛНЕНИЕ ВОДОБЛОКИРУЮЩАЯ ЛЕНТА	ГИДРОФОБНОЕ ЗАПОЛНЕНИЕ ВОДОБЛОКИРУЮЩАЯ ЛЕНТА
РАСТЯГИВАЮЩЕЕ УСИЛИЕ, Н	1500-5000	3000-10000	3000-7000
СДАВЛИВАЮЩЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ, Кн/см	0,4-2	0,4-2	0,4-2
ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТЬ	НЕ ПРЕДЪЯВЛЯЕТСЯ	НЕ ПРЕДЪЯВЛЯЕТСЯ	НЕ ПРЕДЪЯВЛЯЕТСЯ
ТЕМПЕРАТУРА ЭКСПЛУАТАЦИИ, °С	-40 - +50	-40 - +50	-40 - +50 (-60 - +70)
ЕМКОСТЬ КАБЕЛЕЙ, ОВ	12-192	12-192	12-192
ПРИМЕРЫ ТИПОВ КАБЕЛЕЙ	ДПС, ДПЛ, ОКБ, ОГД, ДКП, ДОЛ, ДПМ	ДПС, ДПЛ, ОКБ, ОГД, ДКП, ДОЛ, ДПМ	ДПТ, ДПМ, ОКК, ОСД, ДС

Примечание: применение кабелей с ленточной броней в кабельной канализации допускается только на участках, где имеются свободные каналы или по занятым каналам, но имеющим достаточно места, чтобы проложить кабель без риска его повреждения.

- После завершения работ для организации приемки подрядчик предоставляет следующий комплект документов:
 - Комплект рабочей документации на строительство предъявляемого к приемке объекта, разработанного проектной организацией и скорректированной строительно-монтажной организацией в соответствии с фактическим выполнением работ и изменениями, согласованными с заказчиком и ТСЖ или эксплуатирующей организацией;
 - Паспорта на кабель;
 - Протоколы входного контроля;
 - Протокол измерения затухания ОВ строительной длины кабеля после прокладки;
 - Протоколы монтажа оптических кроссов;
 - Протоколы монтажа муфт;
 - Протоколы измерения затухания ОВ смонтированного кабеля оптическими тестерами;
 - Рефлектограммы двухсторонних измерений затухания ОВ смонтированного кабеля;
 - Протокол измерения сопротивления изоляции оболочки бронированного кабеля;
 - Схема размещения строительных длин кабеля и смонтированных муфт на участке;
 - Схемы монтажа волокон в оконечных пунктах;
 - Схемы монтажа муфт;
 - Схема прокладки ВОК;
 - Схемы прохождения кабеля по зданию;
 - План размещения оконечного оборудования;
 - Фасады ODF, ОРШ;
 - Сертификаты, технические паспорта или другие документы, удостоверяющие качество материалов, изделий, конструкций, применяемых при производстве строительно-монтажных работ;

- Измерения производятся оптическими тестерами в направлении от ОРШ к стационанному оптическому кроссу на длине волны 1,31 мкм, а в направлении от стационарного оптического кросса к ОРШ на длине волны 1,49 мкм. Рефлектограммы измеряются на длине волны 1,49 мкм.

Распределительная сеть

- На этажах, где не предусмотрена установка ОРК, предусмотреть установку РКП и организацию межэтажного канала от ОРК зоны обслуживания. РКП должна обеспечивать ввод/вывод трубы, присоединение кабельного канала и укладку кабелей абонентской проводки с допустимым радиусом изгиба;
- Прокладка кабеля между этажами рассматривается, в первую очередь, в существующих вертикальных трубопроводах (стояках) слаботочной проводки. Если данные каналы загружены существующими кабелями — предусматривают закладные трубы. Устройство закладных труб осуществляется на этажной площадке рядом с существующими стояками или на межэтажной площадке — если организовать закладной вертикальный трубопровод на этаже нет возможности (стесненные условия). Обычно, в качестве вертикальных закладных труб применяют пластиковые жесткие трубы (ПВХ из негорючего материала) диаметром 25/50 мм;
- Для минимизации количества прокладываемых кабелей по стене этажа и для удобства прокладки кабелей абонентской проводки, распределительный кабель в одном подъезде прокладывается по разным кабельным каналам (стоякам), если в подъезде имеются стояки на две (три и более) стороны;
- Максимально ограничить транзитные соединения кабеля через ОРК в жилом здании на участке от ОРШ до сплиттерных ОРК-С (не более 3-х транзитов). Транзит осуществлять при задействовании более 5-ти кабельных каналов для труб в ОРШ и при прокладке по подвалу (техническому помещению) более трех кабелей на одном участке длиной более 40-50м;
- Длина распределительного кабеля от ОРК со сплиттером (ОРК-С) до оконечной ОРК в пределах одного дома рекомендуется не более 150-200 м;
- Емкость кабеля к ОРК-32С: два волокна к ОРК-32С (одно волокно — рабочее, другое — резервное). При использовании транзитов, расчет ёмкости на количество сплиттеров определяется с условием одного резервного волокна на 2-3 сплиттера;
- Емкость кабеля к ОРК-64С: три волокна к ОРК-64С (два волокна — рабочие, третье волокно — резервное). При использовании транзитов расчет ёмкости на количество сплиттеров определяется с условием одного резервного волокна на 3-4 сплиттера;
- На участках внутридомовой прокладки между подъездами, для «питания» сплиттеров ОРК-С и оконечных ОРК возможно использование волокон единого ВОК;
- По подвалу или чердаку кабель прокладывается в пластиковых трубах, как правило, диаметром 50 мм. На вводе в здание, стыках в стояки и поворотах необходимо предусматривать протяжные металлические ящики или короба для удобства укладки кабеля на повороте по радиусу изгиба, размещения запаса кабеля, защите кабеля и стыковки труб;
- Использовать при проектировании распределительной сети волоконно-оптические кабели стандартных емкостей: 2, 4, 6, 8, 12, 16, 32, 48, модульный кабель (для внутренней прокладки с прямым доступом к модулям с волокнами) необходимой емкости и ОРК (с возможностью транзита кабеля) типоразмерами: ОРК-8,12,16,32,64 (с разъемами SC в количестве по потребности). Соединения оптических волокон в ОРК должны быть выполнены сварными соединителями;
- Требования к основным характеристикам распределительного кабеля:

ПАРАМЕТРЫ	УСЛОВИЯ ПРОКЛАДКИ					
	ВНЕШНЯЯ В КАБЕЛЬНОЙ КАНАЛИЗАЦИИ ИЛИ ГРУНТЕ	ВНЕШНЯЯ ПОДВЕСКА ПО ОПОРАМ И СТОЙКАМ (КРЫШАМ)	ВНЕШНЯЯ ПО СТЕНАМ ЗДАНИЯ	ВНУТРЕННЯЯ В ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДАХ	ВНУТРЕННЯЯ В ВЕРТИКАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДАХ	ВНУТРЕННЯЯ АБОНЕНТСКАЯ
ТИП ВОЛОКНА	G.652D	G.652D	G.652D, G.657A	G.652D, G.657A	G.652D, G.657A	G.657A, CLEARCURVE
ТИП БРОНИ	СТАЛЬНЫЕ ПРОВОЛОКИ СТЕКЛОПРУТКИ	СТЕКЛОПРУТКИ АРАМИДНЫЕ КЕВЛАРОВЫЕ ПРЯДИ	АРАМИДНЫЕ НИТИ	АРАМИДНЫЕ КЕВЛАРОВЫЕ ПРЯДИ АРАМИДНЫЕ НИТИ	БЕЗ БРОНИ	БЕЗ БРОНИ
ТИП ОБОЛОЧКИ	ПОЛИЭТИЛЕН	ДВА СЛОЯ ПОЛИЭТИЛЕНА	ПОЛИЭТИЛЕН	ПОЛИЭТИЛЕН	ПОЛИЭТИЛЕН	ПОЛИЭТИЛЕН
КОНСТРУКЦИЯ КАБЕЛЬНОГО СЕРДЦЕЧНИКА	ОДИНОЧНАЯ ТРУБКА МОДУЛЬНЫЙ	ОДИНОЧНАЯ ТРУБКА МОДУЛЬНЫЙ	ОДИНОЧНАЯ ТРУБКА МОДУЛЬНЫЙ	ОДИНОЧНАЯ ТРУБКА	ОДИНОЧНАЯ ТРУБКА МОДУЛЬНЫЙ	ОДИНОЧНАЯ ТРУБКА
ТИП СИЛОВОГО ЭЛЕМЕНТА	СТЕКЛОПРУТОК	СТЕКЛОПРУТОК	АРАМИДНЫЕ НИТИ	АРАМИДНЫЕ ПРЯДИ (НИТИ)	АРАМИДНЫЕ НИТИ	АРАМИДНЫЕ НИТИ
СПОСОБ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ ВОЛОКОН И КАБЕЛЯ	ГИДРОФОБНОЕ ЗАПОЛНЕНИЕ ВОДОБЛОКИРУЮЩАЯ ЛЕНТА	ГИДРОФОБНОЕ ЗАПОЛНЕНИЕ ВОДОБЛОКИРУЮЩАЯ ЛЕНТА	ГИДРОФОБНОЕ ЗАПОЛНЕНИЕ ВОДОБЛОКИРУЮЩАЯ ЛЕНТА	ГИДРОФОБНОЕ ЗАПОЛНЕНИЕ ВОДОБЛОКИРУЮЩАЯ ЛЕНТА	НЕТ	НЕТ
РАСТЯГИВАЮЩЕЕ УСИЛИЕ, Н	1500-5000	3000-7000	500-1000	500-1500	400-900	200-400
СДАВЛИВАЮЩЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ, Кн/см	0,4-2	0,4-2	0,2-1	0,2-2	0,2-1	0,1-0,5
ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТЬ	НЕ ПРЕДЪЯВЛЯЕТСЯ	НЕ ПРЕДЪЯВЛЯЕТСЯ	НЕ ПРЕДЪЯВЛЯЕТСЯ	В ОБОЛОЧКЕ ИЗ САМОЗАТУХАЮЩЕГО МАТЕРИАЛА ИЛИ МАТЕРИАЛА НЕ ПОДВЕРЖЕННОГО ГОРЕНИЮ И НЕ СОДЕРЖАЩЕГО ГАЛОГЕНЫ		
ТЕМПЕРАТУРА ЭКСПЛУАТАЦИИ, °С	-40 - +50	-40 - +50 (-60 - +70)	-40 - +50	-10 - +50	-10 - +50	-10 - +50
ЕМКОСТЬ КАБЕЛЕЙ, ОВ	4-48	4-48	1-48	1-48	1-64	1-2
ПРИМЕРЫ ТИПОВ КАБЕЛЕЙ	ДПС, ДПЛ, ДКП, ДПМ, ОПС, ТОС, ДКП, ОГЦ	ДПТ, ДПМ, ОКК, ОСД, ДС	ДПО, ОПТ, ДП, ОКТ, ОТД	ОБН(Г), ДПО, ОПТ, ДП, ОКТ, ОТД	ОБН(Г), ОПТ, UNC1626	FMS, FRP, COR1621

- Оптические разветвители 1:32 поставляются оконцованными оптическими разъемами в блочном исполнении в составе сплиттерных оптических распределительных коробок (ОРК-С);
- Каждый сплиттер 1:32 в составе ОРК-32С должен иметь уникальный сетевой идентификатор. Например: 224-015-01, где
«224» - индекс АТС в городе;
«015» - номер ОРШ в зоне АТС-224;
«01» – идентификатор сплиттера 1:32 в зоне ОРШ-224-015.
- Каждый сплиттер 1:32 в составе ОРК-64С должен иметь уникальный сетевой идентификатор. Например: 224-015-01\02, где
«224» - индекс АТС в городе;
«015» - номер ОРШ в зоне АТС-224;
«01\02» – идентификаторы сплиттеров 1:32 в зоне ОРШ-224-015 и установленных в ОРК-224-015-01\02.

При этом, изначально в ОРК-64С устанавливается только один сплиттер 1:32, за вторым сплиттером, устанавливаемым по будущим проектам будет закрепляться порядковый номер, определенный на начальном этапе проектирования.

Пример нумерации оконечных ОРК:

224-015-01\02-01 – ОРК, подключенной к ОРК-64С № 224-015-01\02.

Важно: на оконечной ОРК запрещается «оконечивать» волокна от разных ОРК-64С, волокна от разных ОРК-64С могут проходить через одну оконечную ОРК только в транзите. В отдельных случаях, при технической целесообразности, допускается питание от разных ОРК-64С, но с применением «двойной» нумерации оконечных ОРК.

В системах учета порты на оконечных ОРК:

224-015-01\02-01 - порты на ОРК, подключенные к сплиттеру 01;

224-015-02\01-01 - порты на ОРК, подключенные к сплиттеру 02.

Номера сплиттеров в системах учета:

224-015-01\02 – номер сплиттера 01;

224-015-02\01 – номер сплиттера 02.

При этом, в системы учета вводятся только реально установленные сплиттеры 1:32.

Примечание: При вводе сетевых элементов в информационные базы допускается вводить ОРК-С и оконечные ОРК как отдельные сетевые элементы по одному идентификатору сплиттера 1:32. Например, для вышеуказанной оконечной ОРК, запитанной от двух сплиттеров, будет: 224-015-01-01, 224-015-02-01 с теми же зонами обслуживания квартир.

- Распределительный кабель для внутренней прокладки в здании должен иметь оболочку, не подверженную горению;
- Кабельных выводов в ОРШ, ОРК-С должно быть достаточно для ввода/вывода не менее 12 кабелей;
- При использовании модульного кабеля с прямым доступом к модулям (типа Н-РАСе производства АСОМЕ), конструкция этажных ОРК должна предусматривать возможность монтажа данного типа кабеля (без разрыва оболочки);
- Основные требования к ОРК различных типов для установки в домах:

Параметры	Требования к характеристикам ОРК по типам				
	ОРК-8	ОРК-12	ОРК-16	ОРК-32, ОРК-32С	ОРК-64С
Количество вводимых кабелей, шт (не менее)	2	4	6	12	12
Количество сварных соединений, шт (не менее)	16	32	32	64	96
Количество разъёмов SC, шт	1-8	1-12	1-16	1-32 + 2 на входе сплиттера	1-64 + 3 на входе сплиттера
Антивандальное исполнение, замок	Да, один ключ на все ОРК в филиале или городе				
Защита от внешних воздействий по IP54	Да				
Материал корпуса	Металл, не менее 1 мм				
Габариты (высота), см (не более)	29	29	29	39	49
Габариты (ширина), см (не более)	12,5	17,5	22,5	36	36
Габариты (глубина), см (не более)	7	7	9	10	12

- При выборе типов ОРК для использования на сети, предпочтение должно отдаваться типам ОРК с наименьшими габаритами при прочих одинаковых характеристиках;
- Каждая ОРК должна поставляться в укомплектованном виде и сопровождаться соответствующим паспортом и сертификатом. Сплиттерные ОРК-С дополнительно должны иметь протоколы измерений установленных в них сплиттеров и сертификаты на них. Каждая ОРК внутри должна иметь наклейку знака лазерного излучения;
- После завершения работ для организации приемки подрядчик предоставляет следующий комплект документов:
 - Комплект рабочей документации на строительство предъявляемого к приемке объекта, разработанного проектной организацией и скорректированной строительно-монтажной организацией в соответствии с фактическим выполнением работ и изменениями, согласованными с заказчиком и ТСЖ или эксплуатирующей организацией;

- Сертификаты, технические паспорта или другие документы, удостоверяющие качество материалов, изделий, конструкций, применяемых при производстве строительно-монтажных работ;
 - Паспорта на кабель;
 - Протоколы входного контроля кабеля;
 - Протоколы входного контроля сплиттеров;
 - Протоколы измерения затухания ОВ смонтированной распределительной сети на участке от ОРШ до ОРК оптическими тестерами;
 - Схема прокладки ВОК;
 - Схема кабельного ввода распределительной сети;
 - Ведомость проложенных строительных длин;
 - Схема распределения оптических волокон и разъемов;
 - Объем выполненных работ;
 - Квартирограммы;
 - Акт, подписанный между подрядной организацией и ТСЖ (УК, ЖСК и т.п.) об отсутствии претензий к качеству работ.
- Измерения проводятся оптическими тестерами в направлении от ОРК к ОРШ на длине волны 1,31 мкм, а в направлении от ОРШ к ОРК на длине волны 1,49 мкм;
- Технические задания на проектирование должны быть согласованы филиалами ОАО «Ростелеком».
- Конкретные типы, марки и производителей ODF, кабельных изделий и распределительных устройств определить при проектировании и согласовать с техническими блоками филиалов ОАО «Ростелеком».
- Рабочие чертежи должны согласовываться с техническими блоками филиалов ОАО «Ростелеком» на стадии проектирования, до получения сброшюрованных папок.

Принципы организации линейно-технического учета

Для оптимизации процессов интеграции информационных систем рекомендуется линейно-технический учет сетей GPON изначально вести в автоматизированных системах учета.

Основные начальные формы линейно-технического учета представлены в [Приложении 14](#) и [Приложении 15](#). Данные формы таблиц учета позволяют создавать предварительные данные для ввода во внутренние базы информационных систем управления услугами и заказами и автоматизируют процесс определения технической возможности и управления услугами.

Требования к пассивному оборудованию оптической сети доступа

К основным изделиям и компонентам пассивной оптической сети относятся:

- оптические кабели магистральной, распределительной сетей и абонентской проводки;
- оптические соединители;
- оптические разветвители (сплиттеры);
- оптические муфты для сети PON;
- оптический кросс высокой плотности (ODF OLT);
- оптические распределительные шкафы (ОРШ);
- оптические распределительные коробки (ОРК);
- оптические абонентские розетки (ОРА);
- Мультиплексоры WDM и аттенюаторы.

Требования к изделиям и пассивным компонентам оптической сети изложены в действующем нормативном документе «Правила применения оптических кабелей связи, пассивных оптических устройств и устройств для сварки оптических волокон»

(Утверждено Минсвязи приказом № 47 от 19.04.2006). Все изделия и компоненты должны иметь действующие Декларации о соответствии.

Волоконно-оптические кабели

Волокна кабелей для сети PON должны быть одномодовыми по Рекомендации ITU-T G.652D — с низким водяным пиком (расширенным диапазоном длин волн). Обычно, это волокно производства «Corning»: SMF-28e.

Одномодовое волокно G.652D поддерживает большую пропускную способность для сети доступа в диапазоне 1270...1610 нм с интервалом 20 нм и технологию CWDM (грубое спектральное мультиплексирование), используемую в сети PON.

Для кабеля абонентской проводки, соединительных оптических шнуров (пигтейлов, патчкордов) в составе ODF, ОРШ, ОРК, ОРА, муфт должно использоваться волокно с улучшенными изгибными характеристиками по Рекомендации ITU-T G.657A (допускается G.652D для пигтейлов при соблюдении норм по радиусу изгиба).

Допустимый радиус изгиба по типам волокон составляет:

- волокно G.652D (SMF-28e) — 30 мм;
- волокно G.657A (SMF-28e XB) — 10 мм;
- волокно G.657B (SMF-28e ULL) — 7,5 мм;
- волокно Corning ClearCurve — менее 5 мм.

Конструкция оптического кабеля должна сочетаться с методами прокладки и условиями окружающей среды.

Требования к основным характеристикам магистрального кабеля представлены в таблице 3.

Таблица 3

ПАРАМЕТРЫ	УСЛОВИЯ ПРОКЛАДКИ		
	В КАБЕЛЬНОЙ КАНАЛИЗАЦИИ	В ГРУНТЕ	ПОДВЕСКА ПО ОПОРАМ И СТОЙКАМ (КРЫШАМ)
ТИП ВОЛОКНА	G.652D	G.652D	G.652D
ТИП БРОНИ	СТАЛЬНЫЕ ПРОВОЛОКИ СТЕКЛОПРУТКИ	СТАЛЬНЫЕ ПРОВОЛОКИ СТЕКЛОПРУТКИ	СТЕКЛОПРУТКИ АРАМИДНЫЕ КЕВЛАРОВЫЕ ПРЯДИ
ТИП ОБОЛОЧКИ	ПОЛИЭТИЛЕН	ПОЛИЭТИЛЕН	ДВА СЛОЯ ПОЛИЭТИЛЕНА
КОНСТРУКЦИЯ КАБЕЛЬНОГО СЕРДЕЧНИКА	ПОВИВНЫЙ МОДУЛЬНЫЙ	ПОВИВНЫЙ МОДУЛЬНЫЙ	ПОВИВНЫЙ МОДУЛЬНЫЙ
ТИП СИЛОВОГО ЭЛЕМЕНТА	СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫЙ ПРУТОК	СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫЙ ПРУТОК	СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫЙ ПРУТОК
СПОСОБ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ ВОЛОКОН И КАБЕЛЯ	ГИДРОФОБНОЕ ЗАПОЛНЕНИЕ ВОДОБЛОКИРУЮЩАЯ ЛЕНТА	ГИДРОФОБНОЕ ЗАПОЛНЕНИЕ ВОДОБЛОКИРУЮЩАЯ ЛЕНТА	ГИДРОФОБНОЕ ЗАПОЛНЕНИЕ ВОДОБЛОКИРУЮЩАЯ ЛЕНТА
РАСТЯГИВАЮЩЕЕ УСИЛИЕ, Н	1500-5000	3000-10000	3000-7000
СДАВЛИВАЮЩЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ, Кн/см	0,4-2	0,4-2	0,4-2
ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТЬ	НЕ ПРЕДЪЯВЛЯЕТСЯ	НЕ ПРЕДЪЯВЛЯЕТСЯ	НЕ ПРЕДЪЯВЛЯЕТСЯ
ТЕМПЕРАТУРА ЭКСПЛУАТАЦИИ, °С	-40 - +50	-40 - +50	-40 - +50 (-60 - +70)
ЕМКОСТЬ КАБЕЛЕЙ, ОВ	12-192	12-192	12-192
ПРИМЕРЫ ТИПОВ КАБЕЛЕЙ	ДПС, ДПЛ, ОКБ, ОГД, ДКП, ДОЛ, ДПМ	ДПС, ДПЛ, ОКБ, ОГД, ДКП, ДОЛ, ДПМ	ДПТ, ДПМ, ОКБ, ОСД, ДС

Примечание – применение кабелей с ленточной броней в кабельной канализации допускается на участках наличия свободных или частично-занятых каналов с прокладкой без риска повреждения кабеля.

Требования к основным характеристикам распределительного кабеля и кабелям абонентской проводки представлены в таблице 4.

Таблица 4

ПАРАМЕТРЫ	УСЛОВИЯ ПРОКЛАДКИ					
	ВНЕШНЯЯ В КАБЕЛЬНОЙ КАНАЛИЗАЦИИ ИЛИ ГРУНТЕ	ВНЕШНЯЯ ПОДВЕСКА ПО ОПОРАМ И СТОЙКАМ (КРЫШАМ)	ВНЕШНЯЯ ПО СТЕНАМ ЗДАНИЯ	ВНУТРЕННЯЯ В ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДАХ	ВНУТРЕННЯЯ В ВЕРТИКАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДАХ	ВНУТРЕННЯЯ АБОНЕНТСКАЯ
ТИП ВОЛОКНА	G.652D	G.652D	G.652D, G.657A	G.652D, G.657A	G.652D, G.657A	G.657A, CLEARCURVE
ТИП БРОНИ	СТАЛЬНЫЕ ПРОВОЛОКИ СТЕКЛОПРУТКИ	СТЕКЛОПРУТКИ АРАМИДНЫЕ КЕВЛАРОВЫЕ ПРЯДИ	АРАМИДНЫЕ НИТИ	АРАМИДНЫЕ КЕВЛАРОВЫЕ ПРЯДИ АРАМИДНЫЕ НИТИ	БЕЗ БРОНИ	БЕЗ БРОНИ
ТИП ОБОЛОЧКИ	ПОЛИЭТИЛЕН	ДВА СЛОЯ ПОЛИЭТИЛЕНА	ПОЛИЭТИЛЕН	ПОЛИЭТИЛЕН	ПОЛИЭТИЛЕН	ПОЛИЭТИЛЕН
КОНСТРУКЦИЯ КАБЕЛЬНОГО СЕРДЦНИКА	ОДИНОЧНАЯ ТРУБКА МОДУЛЬНЫЙ	ОДИНОЧНАЯ ТРУБКА МОДУЛЬНЫЙ	ОДИНОЧНАЯ ТРУБКА МОДУЛЬНЫЙ	ОДИНОЧНАЯ ТРУБКА	ОДИНОЧНАЯ ТРУБКА МОДУЛЬНЫЙ	ОДИНОЧНАЯ ТРУБКА
ТИП СИЛОВОГО ЭЛЕМЕНТА	СТЕКЛОПРУТОК	СТЕКЛОПРУТОК	АРАМИДНЫЕ НИТИ	АРАМИДНЫЕ ПРЯДИ (НИТИ)	АРАМИДНЫЕ НИТИ	АРАМИДНЫЕ НИТИ
СПОСОБ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ ВОЛОКОН И КАБЕЛЯ	ГИДРОФОБНОЕ ЗАПОЛНЕНИЕ ВОДОБЛОКИРУЮЩАЯ ЛЕНТА	ГИДРОФОБНОЕ ЗАПОЛНЕНИЕ ВОДОБЛОКИРУЮЩАЯ ЛЕНТА	ГИДРОФОБНОЕ ЗАПОЛНЕНИЕ ВОДОБЛОКИРУЮЩАЯ ЛЕНТА	ГИДРОФОБНОЕ ЗАПОЛНЕНИЕ ВОДОБЛОКИРУЮЩАЯ ЛЕНТА	НЕТ	НЕТ
РАСТЯГИВАЮЩЕЕ УСИЛИЕ, Н	1500-5000	3000-7000	500-1000	500-1500	400-900	200-400
СДАВЛИВАЮЩЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ, Кн/см	0,4-2	0,4-2	0,2-1	0,2-2	0,2-1	0,1-0,5
ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТЬ	НЕ ПРЕДЪЯВЛЯЕТСЯ	НЕ ПРЕДЪЯВЛЯЕТСЯ	НЕ ПРЕДЪЯВЛЯЕТСЯ	В ОБОЛОЧКЕ ИЗ САМОЗАТУХАЮЩЕГО МАТЕРИАЛА ИЛИ МАТЕРИАЛА НЕ ПОДВЕРЖЕННОГО ГОРЕНИЮ И НЕ СОДЕРЖАЩЕГО ГАЛОГЕНЫ		
ТЕМПЕРАТУРА ЭКСПЛУАТАЦИИ, °С	-40 - +50	-40 - +50 (-60 - +70)	-40 - +50	-10 - +50	-10 - +50	-10 - +50
ЕМКОСТЬ КАБЕЛЕЙ, ОВ	4-32	4-32	1-32	2-32	2-48	1-2
ПРИМЕРЫ ТИПОВ КАБЕЛЕЙ	ДПС, ДПЛ, ДКП, ДПМ, ОПС, ТОС, ДКП, ОГЦ	ДПТ, ДПМ, ОКК, ОСД, ДС	ДПО, ОПТ, ДП, ОКГ, ОТД	ОБН(Г), ДПО, ОПТ, ДП, ОКГ, ОТД	ОБН(Г), ОПТ, UNC1626	FMS, FRP, COR1621

Примечание — применение кабелей с ленточной броней в кабельной канализации допускается на участках наличия свободных или частично-занятых каналов с прокладкой без риска повреждения кабеля.

Пример состава кабельной продукции, практически используемого на сетях PON в МРФ «Северо-Запад» ОАО «Ростелеком» представлен в [Приложении 17](#).

Оптические соединители

Качественный волоконно-оптический разъёмный соединитель должен обеспечивать:

- малые вносимые потери (не более 0,3 дБ);
- высокие возвратные потери (не менее 50 дБ для сети PON);
- высокую стабильность параметров соединения (изменение вносимых потерь менее 0,2 дБ);
- хорошую повторяемость параметров соединения (порядка 500 раз).

Оптические характеристики соединителя определяются полировкой торцов наконечников: PC, SPC, UPC, APC. Для достижения возвратных потерь не менее 50 дБ, следует использовать соединители с полировкой UPC (≥50 дБ) или APC (≥60 дБ).

Примечание. При использовании на сети услуги доставки контента кабельного телевидения (КТВ) с аналоговой (цифровой) составляющей на участках с наличием сигнала КТВ должны использоваться только соединители с угловой полировкой APC. На выходах сплиттеров 1*32, в оконечных ОРК допустимо использование полировки UPC. Основными типами разъёмных соединителей являются: SC, LC, FC. Для реализации на сетях широкополосного абонентского доступа следует использовать разъёмные соединители SC. Допускается применение других типов разъёмов с учетом конструктивных особенностей применения оборудования или изделий.

Разъёмные соединители поставляются в составе изделий и устройств оптической сети: ODF, ОРШ, ОРК, ОРА и муфт (в отдельных случаях) с учетом их монтажа и проверки в заводских условиях.

Оптические разветвители

Требования к параметрам оптических разветвителей изложены в Рекомендации ITU-T G.671 и в «Правилах применения оптических кабелей связи, пассивных оптических устройств и устройств для сварки оптических волокон» (Утверждено Минсвязи приказом № 47 от 19.04.2006). Основные из них приведены в таблице 5.

Таблица 5

ПАРАМЕТРЫ	ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ	ХАРАКТЕРИСТИКА				
Технология изготовления	-	ПЛАНАРНЫЕ PLC				
Тип волокна	-	G.657A				
Рабочая полоса пропускания	нм	1260 – 1650				
Конструкция и способ монтажа	-	Безкорпусные или корпусные оконцованные или неоконцованные				
Тип оптического разветвителя (коэффициент разветвления)	-	1x2	1x4	1x8	1x16	1x32
Типичные вносимые потери (затухание, ослабление)	дБ	3,8	7,0	10,2	13,5	16,5
Максимальные вносимые потери (затухание, ослабление)	дБ	4,2	7,4	10,7	13,9	17,2
Коэффициент деления (соотношение деления мощности)	%	50	25	12,5	6,3	1,6
Неравномерность (разброс вносимых потерь) не более	дБ	0,4	0,4	0,8	1,2	1,5
Избыточные потери	дБ	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
Коэффициент направленности	дБ	55	55	55	55	55
Оптические потери на отражение (обратные потери, возвратные потери, коэффициент отражения)	дБ	55	55	55	55	55
Поляризационно-зависимые потери (PDL)	дБ	0,15	0,2	0,3	0,3	0,3
Зависимость потерь от длины волны, не более	дБ	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
Температурная нестабильность в диапазоне -40 -- +75 °С	дБ	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4
Рабочая температура и температура хранения	°С	-40 -- +75				
Относительная влажность	%	5 – 95				

Оптические разветвители (ОР) в сети PON, устанавливаемые на первом уровне каскадной схемы реализации (в основном, с коэффициентом 1x2, 1x4) в ОРШ конструктивно поставляются в компактном или блочном исполнении, оконцованные или неоконцованные разъёмными соединителями, в зависимости от типа ОРШ: в настенном ОРШ малой емкости — компактные на модуле оконцованные, в напольном ОРШ большой емкости — компактные неоконцованные или блочные оконцованные.

Если ОР первого уровня каскадирования устанавливается непосредственно на оптическом кроссе ODF, то обычно такой ОР выполняется в блочном или стоечном исполнении для установки на месте сплайс-пластин или коммутационных панелей.

Оптические разветвители, устанавливаемые на втором (или третьем) абонентских уровнях реализации каскадной схемы (1x8, 1x16, 1x32) поставляются оконцованными оптическими разъёмами в блочном исполнении в составе сплиттерных оптических распределительных коробок (ОРК-С).

Оптические разветвители, применяемые на сетях ОАО «Ростелеком» должны в обязательном порядке проходить сертификацию в специализированных испытательных центрах и подтверждаться соответствующей Декларацией.

С учетом уязвимости такого важнейшего элемента сети PON, каким является оптический разветвитель, рекомендуется применять качественные оптические разветвители ведущих производителей пассивных компонентов «ЗМ», «TYCO», «Corning» или отечественные модели с аналогичными характеристиками.

Оптические муфты

Современные муфты для магистральных и распределительных оптических сетей абонентского доступа должны иметь множество (6, 8, 12) кабельных патрубков для ввода/вывода кабелей различных внешних диаметров, герметичный и прочный

пластиковый корпус механической конструкции (плоский или круглый), удобные сплайс-кассеты для сварных соединений с возможностью установки в них сплиттеров и/или коммутационных разъемов (для абонентских муфт).

Муфты, используемые на открытом воздухе (при воздушной прокладке) должны иметь возможность работать в жестких температурных условиях, иметь минимальные габариты (абонентские муфты) и конструкцию в виде боксов (шкафов).

Кабельные вводы в муфты должны быть герметизированы надежно, независимо от перепадов температур, доступа влаги и других внешних воздействий. В качестве основного способа герметизации вводов муфт следует применять термоусадку.

Допускается, в зависимости от условий эксплуатации, использование способа герметизации вводов с помощью водоблокирующих гелей или лент.

Муфты для сращивания кабелей с протяженными металлическими элементами в бронепокрове должны иметь внутри себя заземляющие шины с винтовым креплением для соединения силовых металлических элементов кабелей между собой.

Основные требования к муфтам изложены в «Правилах применения муфт для монтажа связи» (утв. Приказом Минсвязи № 40 от 10.04.2006).

Муфты должны иметь необходимые Декларации о соответствии.

С учетом опыта применения, рекомендуется использовать на различных участках сети абонентского доступа муфты, аналогичные по характеристикам муфтам ведущих производителей:

- типа МТОК, МОГ ЗАО «Связьстройдеталь»;
- типа FOSC, OFDC «TYCO» (Raychem);
- типа ВРЕО «ЗМ».

Оптические станционные кроссы

Для выполнения большого объема абонентских соединений сети широкополосного доступа с применением оптической технологии, на больших сетевых узлах устанавливаются, как правило, оптические кроссы нового поколения, созданные специально для таких сетей: кроссы высокой плотности.

Оптические кроссы высокой плотности ODF OLT в сети PON предназначены для коммутации линейных направлений волоконно-оптических кабелей, приходящих от абонентов, на станционную сторону подключения к активному оборудованию OLT.

Конструктивно кроссы высокой плотности различных производителей могут быть выполнены в виде закрытого шкафа, открытой стойки или специфической конструкции. Целесообразно использовать кроссы глубиной не более 300 мм с возможностью их установки «спина к спине». Рекомендуется применять конструктивные решения ODF, аналогичные ODF БОКС-ФП-93 Связьстройдеталь, FIST GR производства TYCO или RFO NG (в стойечном варианте или Wallmount) производства ЗМ.

Кроссы должны иметь модульные блоки для сварных соединений и коммутационные оптические панели, которые могут составлять единую конструкцию со сплайс-пластинами или выполняться отдельно. Конструкции коммутационных панелей и сплайс-пластин для сварок должны обеспечивать присоединения оптических волокон или шнуров с соблюдением допустимого радиуса изгиба, определенного для используемого волокна.

Оптический кросс ODF для использования на сетях PON должен обеспечивать возможность его комплектации оптическими разветвителями с коэффициентами деления от 1х2 до 1х32 в блочном и безкорпусном исполнении.

Обычно, на СУ оптический кросс ODF OLT размещается в непосредственной близости от стоек с оборудованием OLT. Функционально, на кроссе выполняется с помощью оконцованных с двух сторон оптических шнуров (патч-кордов) прямое соединение магистральных линий с оптическими интерфейсами оборудования OLT без разделения на линейную и станционную стороны. Допускается организация отдельных модулей станционной стороны OLT на ODF при технической невозможности/нецелесообразности

организации выделенных кабель-каналов между стойками OLT и ODF (в этом случае рекомендуется использование предоконцованных кабелей при условии технической возможности их прокладки).

При количестве абонентской базы на одном узле более 40 тысяч абонентов, следует организовывать разделительный кросс (панели на кроссе) для подключения линейных кабелей и кроссировки их со станционной стороной. Пример кросса – кросс RFO NG 3M. Емкость абонентской базы следует прогнозировать с учетом телефонизации объектов нового жилищного строительства, перспективными планами по освобождению зданий АТС с переключением абонентов на крупные сетевые узлы. ODF устанавливается в одном выделенном ряду помещения с организацией линейной стороны (магистралей PON) и станционной стороны (порты OLT). Соединения линейных и станционных портов осуществляются по горизонтальным и вертикальным направляющим. Для организации соединений OLT – станционная сторона ODF рекомендуется использование кабельных сборок (предоконцованных кабелей), без организации дополнительных ODF в стойках OLT.

Варианты схем устройства кросса высокой плотности представлены на рис. 21.

По опыту эксплуатации кроссов на сети МРФ «Северо-Запад» рекомендуется использование кроссов, аналогичных конструктивно ВОКС-ФП-93 Связьстройдеталь, FIST GR TYCO или RFO NG (в стоечном варианте или Wallmount) производства 3M.

На небольших узлах с малой абонентской базой возможно использовать обычные компактные кроссы стоечного или настенного исполнения модульной конструкции. Также, для небольших СУ (контейнерного исполнения) допускается, устанавливать компактные оптические кроссы в шкафу с оборудованием OLT малой емкости.

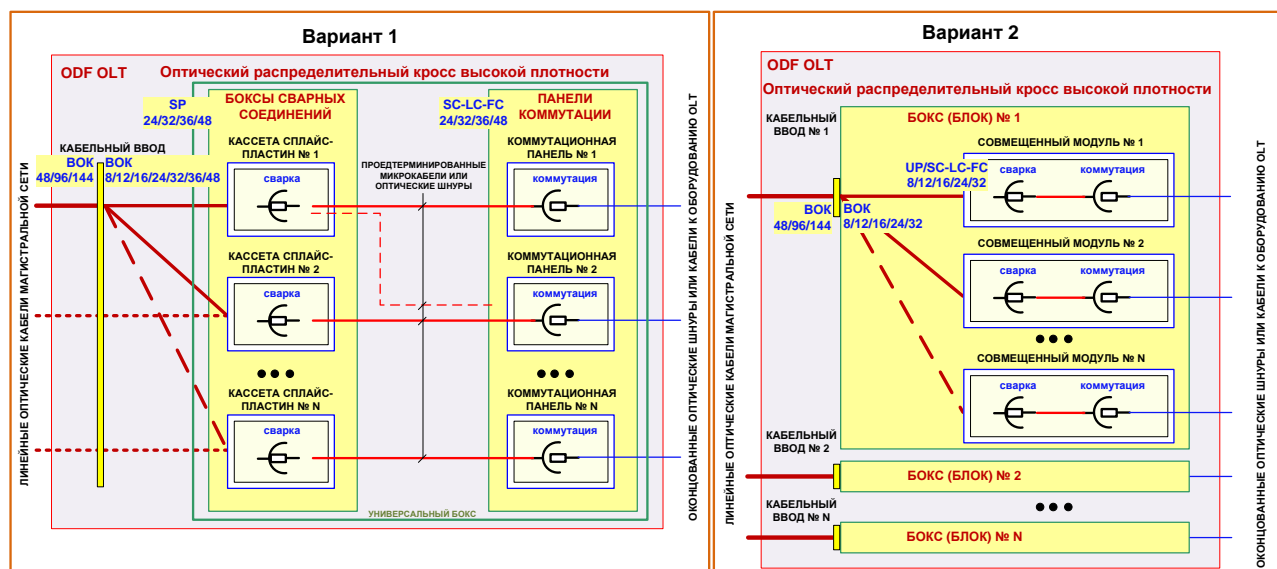


Рис. 21

Оптические распределительные шкафы

Оптические распределительные шкафы (ОРШ) являются оконечными устройствами магистральной сети PON, в которых производится ввод магистральных ВОК, разделка в кассетах сварных соединений, кроссировка кабелей распределительной сети. При необходимости в ОРШ устанавливаются оптические разветвители (сплиттеры).

Конструкция и исполнение ОРШ может быть двух типов: настенный ОРШ (внутриподъездный) и ОРШ с установкой на фундаменте (уличный или внутриподъездный).

Основные требования к ОРШ заключаются в следующем:

- сплайс-пластины для сварных соединений и коммутационные панели должны иметь возможность модульно размещаться в корпусе с изъятием (отсоединением) для проведения монтажных работ. Целесообразно, чтобы сплайс-пластины были размещены в ОРШ отдельно от коммутационных панелей (модулей);
- разъемные соединители (коннекторы) на коммутационных панелях должны быть смонтированы в предоконцованном виде или с пигтейлами в заводских условиях;
- оптические шнуры (пигтейлы, патчкорды) должны быть выполнены из волокна по Рекомендации G.657A.
- оптические шнуры (пигтейлы, патчкорды) в ОРШ уличного исполнения должны иметь оболочку 900 мкм. При необходимости, должны предусматриваться оптические шнуры с гидрофобным заполнением;
- кабельных выводов должно быть достаточно для ввода/вывода не менее 12 кабелей. В общем случае количество кабельных патрубков (верх/низ): в компактных ОРШ (ОРШ-М) — не менее 7/7, в больших ОРШ (ОРШ-С, ОРШ-Б) — не менее 12;
- в ОРШ должны предусматриваться специальные места для размещения оптических разветвителей (ОР) любого уровня и коэффициента ветвления. Количество ОР определяется типом ОРШ и максимальной емкости коммутации. ОР в ОРШ уличного исполнения должны использоваться во влагозащитном корпусе и с более жесткими параметрами температурной стабильности;
- в ОРШ должны предусматриваться дополнительные конструктивные элементы для укладки оптических кабелей и шнуров с допустимым радиусом изгиба;
- в ОРШ должна быть предусмотрена шина заземления;
- в ОРШ должен быть наклеен знак лазерного излучения.

Варианты схем типового устройства ОРШ представлены на рис. 22.

Примеры номенклатуры ОРШ представлены в [Приложении 19](#).

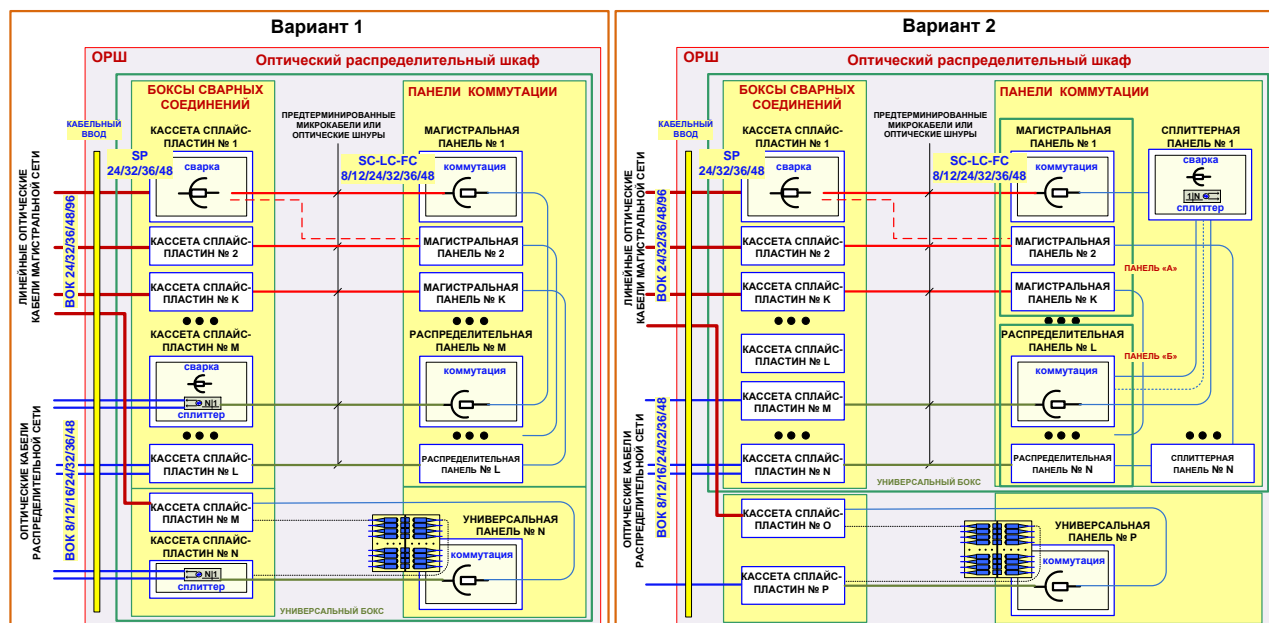


Рис. 22

Оптические распределительные коробки

Оптические распределительные коробки, боксы (ОРК) входят в состав устройств распределительной сети PON и являются коммутационными узлами между абонентскими подключениями и ОРШ магистральной сети. ОРК предусматриваются к установке на стенах в подъездах жилых домов или в монтажных нишах и разделяются на оконечные, проходные и с возможности внутренней установки оптических разветвителей

(сплиттеров). Основные требования к ОРК различных типов для установки внутри помещений представлены в таблице 6.

Таблица 6

Параметры	Требования к характеристикам ОРК по типам				
	ОРК-8	ОРК-12	ОРК-16	ОРК-32, ОРК-32С	ОРК-64С
Количество вводимых кабелей, шт (не менее)	2	4	6	12	12
Количество сварных соединений, шт (не менее)	16	32	32	64	96
Количество разъёмов SC, шт	1-8	1-12	1-16	1-32 + 2 на входе сплиттера	1-64 + 3 на входе сплиттера
Антивандальное исполнение, замок	Да, один ключ на все ОРК в филиале или городе				
Защита от внешних воздействий по IP54	Да				
Материал корпуса	Металл, не менее 1 мм				
Габариты (высота), см (не более)	29	29	29	39	49
Габариты (ширина), см (не более)	12,5	17,5	22,5	36	36
Габариты (глубина), см (не более)	7	7	9	10	12

Дополнительные требования к конструктивным особенностям ОРК заключаются в следующем:

- крышка ОРК целесообразно чтобы была съемной;
- ОРК должна иметь технологические отверстия для ввода кабелей абонентской проводки. Технологические отверстия должны быть выполнены с двух боковых сторон ОРК;
- сплайс-пластина в ОРК должна иметь съемную конструкцию для выполнения монтажа. Целесообразно, чтобы и коммутационные панели в ОРК возможно было снимать;
- размещение коммутационных панелей в ОРК должно обеспечивать качественные подключения к разъемам кабелей абонентской проводки с допустимым радиусом изгиба.

Дополнительные требования к ОРК наружной установки на стене заключаются в обеспечении повышенной герметичности корпуса (IP65) и кабельных выводов.

Каждая ОРК должна поставляться в укомплектованном виде и сопровождаться соответствующим паспортом и сертификатом. Сплиттерные ОРК-С дополнительно должны иметь протоколы измерений устанавливаемых в них сплиттеров и сертификаты на них. Каждая ОРК должна иметь внутри наклейку знака лазерного излучения. Оптические шнуры (пигтейлы, патчкорды) в ОРК должны быть выполнены из волокна по Рекомендации ITU-T G.657A (допускается G.652D для пигтейлов при соблюдении норм по радиусу изгиба).

Схема типового устройства ОРК с разветвителем представлена на рис. 23.

Схема типового устройства промежуточных и оконечных ОРК представлена на рис.24.

Примеры номенклатуры ОРК и ОРК-С представлены в [Приложении 20](#).

Модели ОРК-64С производятся Лентелефонстрой-ОЗ, Связьстройдеталь, Интеркросс, ООО «Телеком Комплект Северо-Запад», ООО «СТПТ».

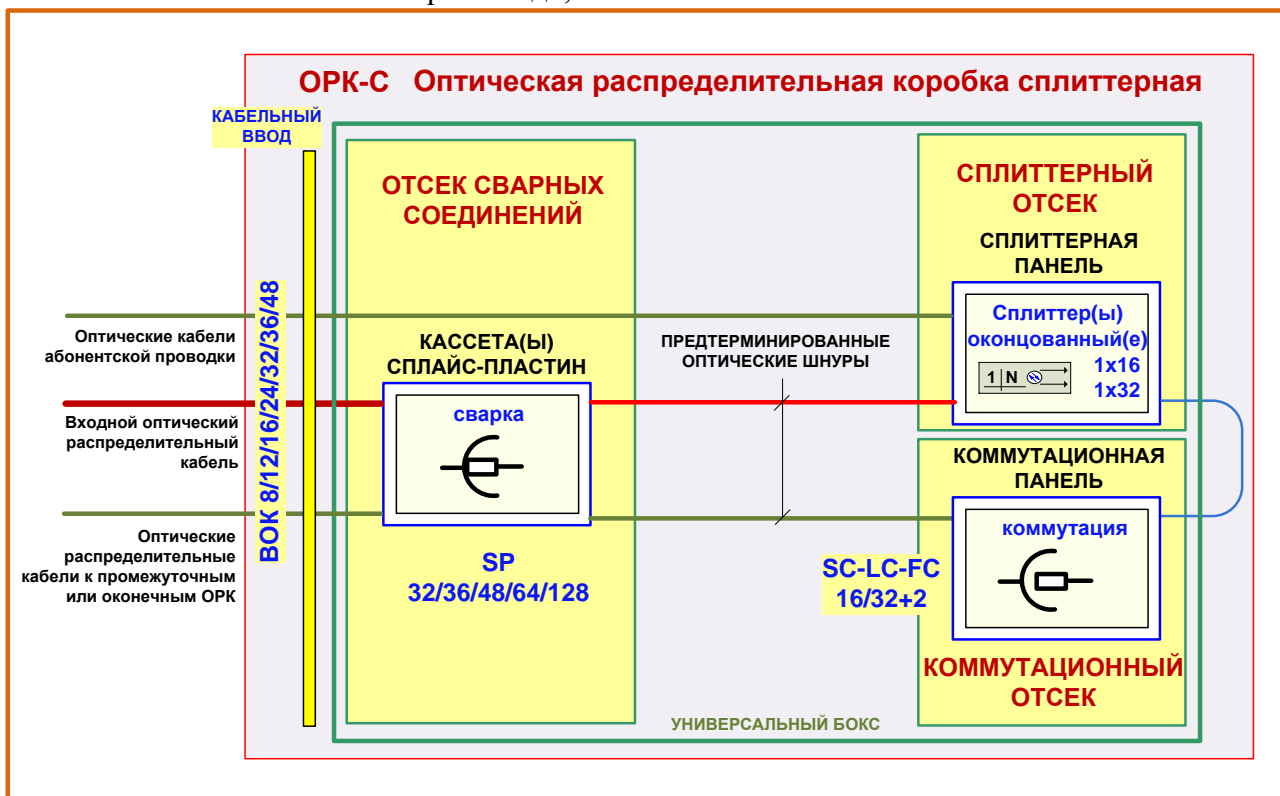


Рис. 23

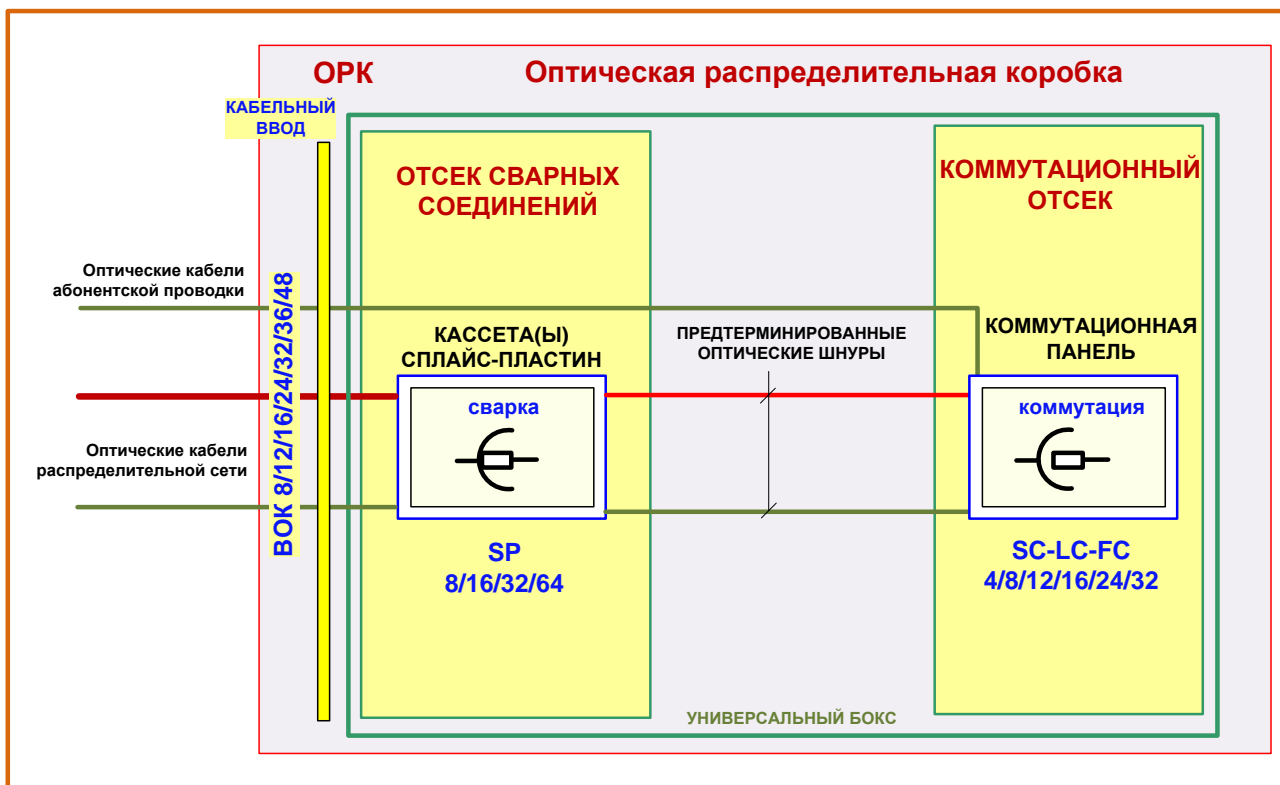


Рис. 24

Оптические абонентские розетки или устройства стыка с абонентскими терминалами

Оптические абонентские розетки (ОРА) предусматриваются к установке в квартире или в офисе у абонента непосредственно вблизи установки абонентского терминала ONT.

Для построения сетей PON в коттеджных поселках, возможны решения, где оптические розетки устанавливаются вне помещений. В этом случае, ОРА должны быть герметичными, специально предназначены для таких условий эксплуатации. С учетом практического применения, для установки внутри помещений, рекомендуется использовать ОРА, аналогичные моделям ведущих производителей пассивных компонентов и устройств:

- ОРА типа 8686 (ЗМ);
- ОРА типа CPWO (ТУСО);
- ОРА типа FTB-M (ЗМ) — внутренней и наружной установки.

Возможны решения, зависящие от поставщика активного оборудования и линейки терминалов ONT: комплектация абонентских устройств PON без промежуточных оптических розеток с помощью устройств стыка с абонентскими терминалами. В качестве такого устройства предлагается использовать форм-фактор модели ONT применяемой по безрозеточной технологии прокладки волокна в квартиру.

Дополнительные конструктивные требования к ONT для применения по безрозеточной технологии абонентской проводки заключаются в следующем:

- Габаритные размеры: 200 мм — ширина, 30 мм — высота, 160 мм — глубина. Оптический приемопередатчик с адаптером должен располагаться внутри устройства. Во внутренней части терминала должно быть предусмотрено две бобины с диаметром не менее 40 мм для возможности укладки волокна восьмеркой диаметром 3 мм (0,9 мм) и длиной не менее одного метра.
- При вводе волокна в терминал, для исключения срыва патчкорда из терминала, должно быть предусмотрено устройство фиксации патчкорда с диаметром 3 мм.
- В нижней части терминала должны быть предусмотрены отверстия для настенного размещения устройства в разных положениях, а также четыре прорезиненные ножки для горизонтального размещения ONT.
- Ввод для протяжки оптики внутри терминала должен быть разомкнутый и иметь прорезиненную прокладку для исключения повреждения (залома) оптического патчкорда при открывании крышки терминала.

В качестве примера ONT для применения по безрозеточной технологии абонентской проводки можно рассматривать модернизированный ONT RFT630 ЗАО «РОН-Телеком».

Мультиплексоры WDM и аттенюаторы

Пассивные мультиплексоры WDM в сети PON применяются как компоненты для подключения внешних сигналов видеоинформации при подмешивании их в общий линейный поток PON. Реализация выделенной сети видео возможна после установки на сетевых узлах вместе с мультиплексорами WDM оборудования V-OLT и организации необходимых контентов.

Оптические аттенюаторы относятся к пассивным компонентам сети и используются для уменьшения уровня оптической мощности в волокне при построении небольших сетей. У приемного детектора кроме минимальной чувствительности существует и верхняя граница динамического диапазона, которая называется порог перегрузки (minimum overload). При более мощном сигнале детектор уже не может принимать сигнал с требуемым для рабочего режима уровнем ошибок, и требуется ослабление оптического сигнала. В сети PON аттенюаторы устанавливаются, если затухание в линии менее 15 дБ. Аттенюаторы выпускаются с оптическими коннекторами или с пигтейлами.

Общий рекомендуемый перечень элементов сети GPON

Центром компетенции «Развитие сети PON» рекомендуется использовать модели оборудования производителей, приведенных в [Приложении 21](#) в соответствии с указанными в приложении типами инвестиционных проектов.

Типовые конструктивные решения размещения элементов пассивной сети

Типовые конструктивные решения элементов пассивной сети для реализации в городской застройке представлены в [Приложении 19](#).

Управление записями

Управление записями осуществляется в соответствии с общим порядком управления Записями, определенном во внутреннем нормативном документе «Процедура управления записями в ОАО «Ростелеком»».

Хранение и архивирование

Подлинник данного документа во время срока действия хранится в Отделе развития систем коммутаций и сетей доступа Департамента развития сетей связи МРФ «Северо-Запад» ОАО «Ростелеком».

После окончания срока действия или аннулирования данного документа подлинник может быть передан в архив или уничтожен в соответствии с требованиями Инструкции по делопроизводству в ОАО «Ростелеком».

Рассылка и актуализация

Периодическая проверка Положения осуществляется директором Департамента развития сетей связи МРФ «Северо-Запад» ОАО «Ростелеком» по мере необходимости, но не реже 1-го раза в 12 месяцев.

Решение об инициации процесса внесения изменений в Положение принимает Директор департамента развития сетей связи МРФ «Северо-Запад» ОАО «Ростелеком» на основании предложений других подразделений, результатов применения документа в Обществе, анализа зарегистрированных и устраненных несоответствий, а также рекомендаций внутренних или внешних аудитов.

Порядок периодической проверки и внесения изменений в Положение определен в Процедуре управления внутренней нормативной документацией ОАО «Ростелеком». Актуальная версия утвержденного Положения размещена на Интранет-портале в Реестре ВНД Общества на странице Департамента развития сетей связи МРФ «Северо-Запад» с указанием принадлежности к бизнес-процессу БП.ПП.05 «Планирование и развитие сети связи». Ответственность за размещение, поддержание в актуальном состоянии Положения на Интранет-портале и доведение информации до всех заинтересованных подразделений о месте размещения актуальной версии утвержденной Положения несет Отдел развития транспортных сетей Департамента развития сетей связи МРФ «Северо-Запад».

Приложение 1 Форма адресного списка жилых домов для охвата сетью PON



1.docx

Приложение 2 Форма протокола согласования с владельцем дома



2.docx

Приложение 3 Форма протокола обследования жилого дома



3.docx

Приложение 4 Технология оптической распределительной сети с помощью прокладки ВОК к каждой этажной ОРК



4.docx

Приложение 5 Технология оптической распределительной сети с помощью прямого доступа к модулям и волокнам Н-РАСе (АСОМЕ)



5.docx

Приложение 6.1 Типовые технические решения. Вариант распределительной сети PON: Проникновение: сплиттерная емкость и ЛКС — 100%, ОРК на каждом этаже (Н-РАСе), многоэтажная и многоквартирная застройка



6_1.docx

Приложение 6.2 Типовые технические решения. Вариант распределительной сети PON: Проникновение: сплиттерная емкость — 70%, ЛКС — 100%, ОРК через этаж (классический), 2х1х32 сплиттера в одном ОРК, малоэтажная и многоквартирная застройка



6_2.docx

Приложение 6.3 Типовые технические решения. Вариант распределительной сети PON: многоэтажная и многоквартирная застройка



6_3.docx

Приложение 6.4 Типовые технические решения. Вариант распределительной сети PON: Проникновение: сплиттерная емкость и ЛКС — 100%, ОРК на каждом этаже (Н-РАСе), ОРК-32С в техническом помещении, многоэтажная и многоквартирная застройка



6_4.docx

Приложение 6.5 Типовые технические решения. Вариант распределительной сети PON: малоэтажная и многоквартирная застройка



6_5.docx

Приложение 7 Пример схемы организации взаимодействия МРФ «Северо-Запад»
ОАО «Ростелеком» и УВО при ГУВД по СПб и ЛО для организации услуги
охранной сигнализации



7.docx

Приложение 8 Пример формы технических условий на телефонизацию объектов
нового жилья



8 Типовое ТУ ТНЖ
PON.docx

Приложение 9 Типовая схема сети доступа к школам, детским садам и к другим
объектам СБН по технологии PON



9.docx

Приложение 10 Пример типовой схемы реализации построения на внутризональном
уровне сети доступа для предоставления услуг телефонной связи на базе
технологии GPON



10.docx

Приложение 11 Типовая схема доступа к юридическим лицам по технологии PON



11.docx

Приложение 12 Пример реализации переключения корпоративных клиентов с
применением IAD



12.docx

Приложение 13 Пример технического решения организации КТВ в сети доступа по
технологии PON



13.docx

Приложение 14 Пример учетного файла распределительной сети в доме для ввода
информации в систему учета



14.docx

Приложение 15 Пример учетного файла станционного кросса и полей OLT (основного
поля)



15.docx

Приложение 16 Примеры использования кабельной продукции



16.docx

Приложение 17 Примеры конструкции и производителей ОРШ



18.docx

Приложение 18 Примеры использования ОРК



19.docx

Приложение 19.1 Типовые конструктивные решения элементов пассивной сети. Типовое устройство распределительной сети на этажной и межэтажной площадке



20_1.docx

Приложение 19.2 Типовые конструктивные решения элементов пассивной сети. Типовое устройство ОРК в монтажной нише и сплиттерной ОРК рядом с монтажной нишей



20_2.docx

Приложение 19.3 Типовые конструктивные решения элементов пассивной сети. Типовое устройство закладного трубопровода и оптимальной установки ОРК на стене



20_3.docx

Приложение 19.4 Типовые конструктивные решения элементов пассивной сети. Варианты типового размещения и подключения абонентских устройств в квартире абонента



20_4.docx

Приложение 20 Пример инструкции по действиям инсталлятора Инструкция по действиям инсталлятора при подключении пакета услуг Triple play по PON- технологии в ПФ (Ред. 1)



Инструкция к
Приказу 376-прПФ.д

Приложение 21 Рекомендуемый перечень моделей оборудования различных производителей (распределительная сеть)



приложение
21.docx