

Санкт Петербургский Государственный университет Телекоммуникаций им.  
Проф. М.А. Бонч-Бруевича

Дипломный проект на тему:

«Проект сети широкополосного доступа в  
«Юго-Западном» районе г. Нальчик»

Выполнил: студент гр. ИКТВ-31  
Напсоков Б.Р.

Руководитель проекта:  
Волчков А.Б.

2018 г.

# Расположение микрорайона на карте города

Население города около 240.000 человек.

Территория города разделена на 9 районов.

Для проектирования сети выбран микрорайон «Юго-Западный».



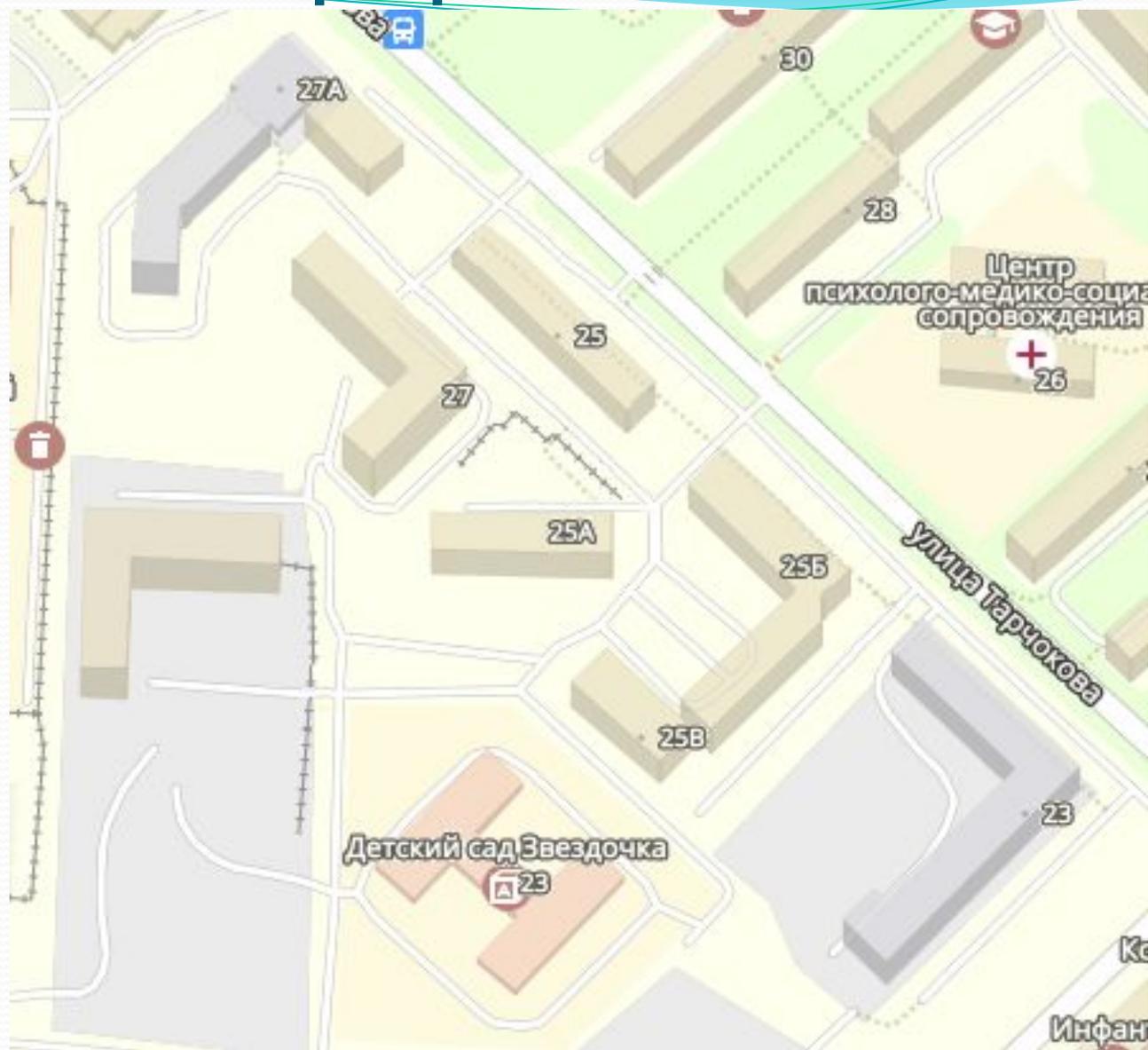
# Карта микрорайона

Участок состоит из 7 строений, расположенных по улице Тарчокова 23, 25А, 25Б, 25В, 27, 27А.

Здания по улице Тарчокова 23, 27, 27А являются многоквартирными жилыми домами на стадии строительства.

Многоквартирные жилые дома по адресам Тарчокова 25, 25А, 25Б, 25В сданы и заселены.

Всего на микрорайон приходится 376 абонентов.



# Выбор услуг

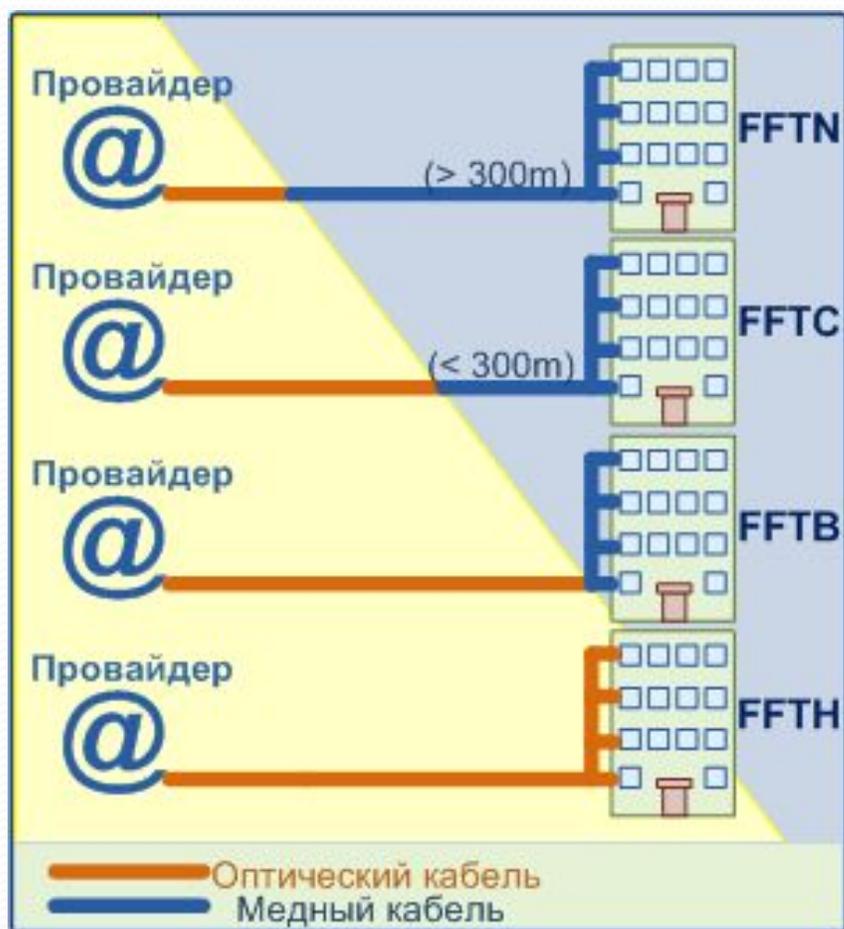
- Высокоскоростной интернет
- IP-телефония
- Цифровое телевидение

Требования к полосе пропускания:

Высокоскоростной интернет	20 Мбит/с
IP-телефония	0,1 Мбит/с
Цифровое телевидение (2 HD-телеканала и 1 обычный канал качества SD)	28 Мбит/с

Требуемая полоса пропускания не менее 50 Мбит/с.

# Варианты построения оптической сети доступа (FTTx)



FTTx:

- FTTN (Fiber to the Node) — волокно до сетевого узла;
- FTTC (Fiber to the Curb) — волокно до микрорайона, квартала или группы домов;
- FTTB (Fiber to the Building) — волокно до здания;
- FTTH (Fiber to the Home) — волокно до квартиры.

# Преимущества FTTH



- обеспечивает наибольшую полосу пропускания;
- полностью стандартизированный и наиболее перспективный вариант развития сетей абонентского доступа;
- уменьшенные эксплуатационные расходы за счет уменьшения площади технических помещений, снижения энергопотребления и собственно затрат на техническую поддержку.

# Сравнительная характеристика стандартов PON

	GPON	GPON
Услуги	полный пакет услуг (интернет, телефония, ТВ)	
Структура уровней	ячейки ATM и кадры GEM (включающие кадры Ethernet и TDM)	кадры Ethernet (включающие TDM)
Скорости передачи	DS: 2,5 Гб/с US: 1,2 Гб/с	DS: 1,2 Гб/с US: 1,2 Гб/с
Максимальное число ONT на 1 порт	64 (128)	32 (64)
Несущие для нисходящего (DS) и восходящего (US) потоков	DS: 1480–1500нм US: 1260–1360нм окно 1550 нм резервируется для КТВ	
Коррекция ошибок FEC	Возможна. Позволяет работать на меньшем уровне чувствительности приемника и увеличить число ONT (ONU)	
Шифрование данных	AES-128 шифрование полезной нагрузки GEM-кадра и ATM-ячейки	AES-128 шифрование полезной нагрузки Ethernet-кадра
Загруженность полосы пропускания	не менее 93%,	не более 60%.

# Выбор устройств OLT и ONT

OLT: LTE-4  
X



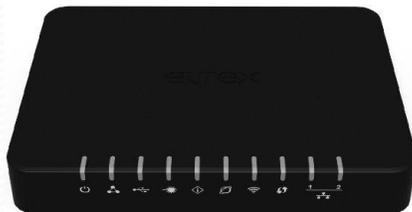
- 2 порта 10GBase (SFP+)/1000 Base-X;
- 4 комбинированных порта 10/100/1000 Base-T /1000 Base-X (SFP);
- 4 порта 10/100/1000Base-T;
- 4 порта 2.5 Гбит/с GPON.

MA5608  
T



- 8 оптических портов GPON;
- 4 оптические порты Ethernet;
- 2 порта VDSL2;
- 2 порта SHDSL и порт ISDN.

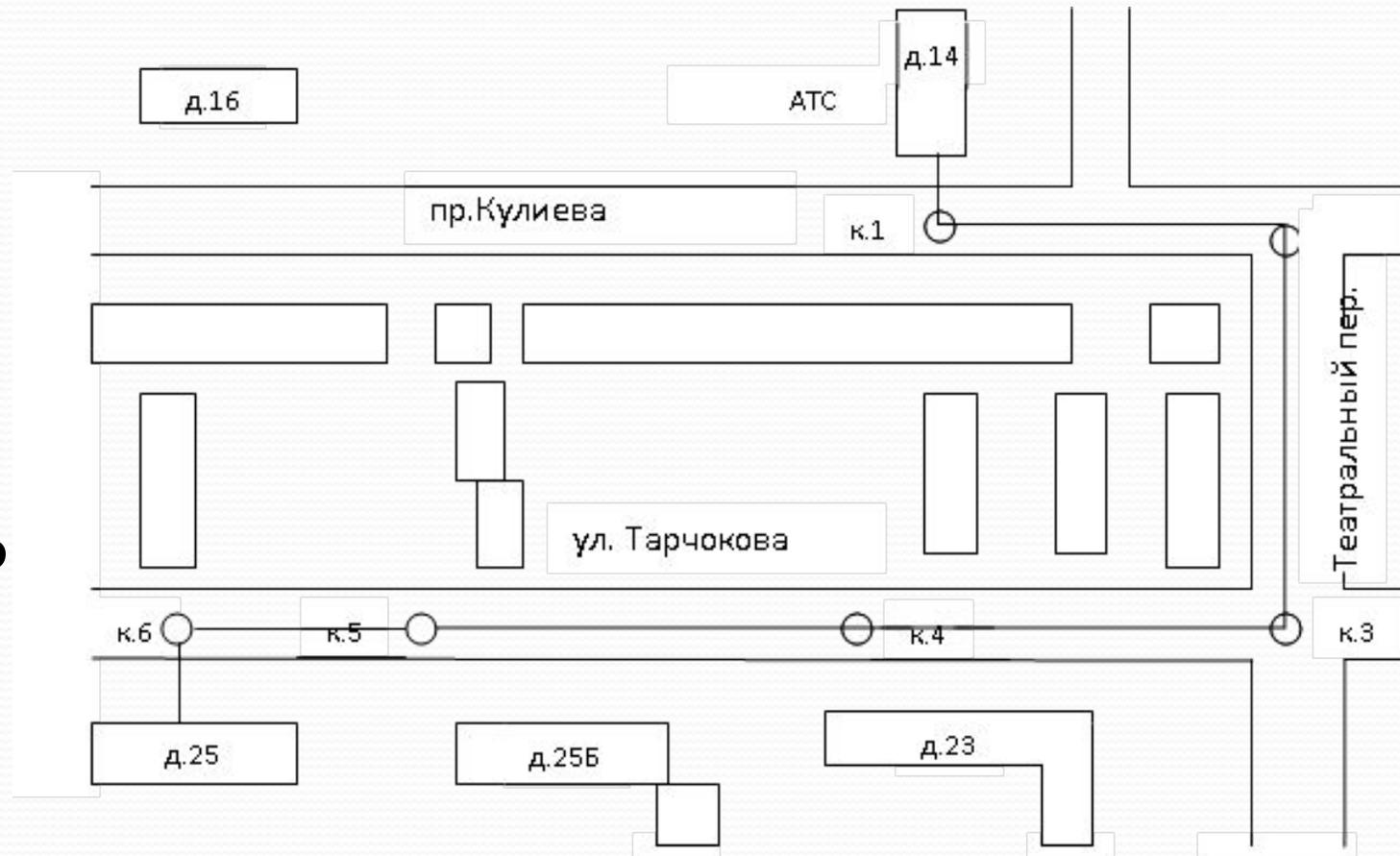
ONT: NTU-2  
W



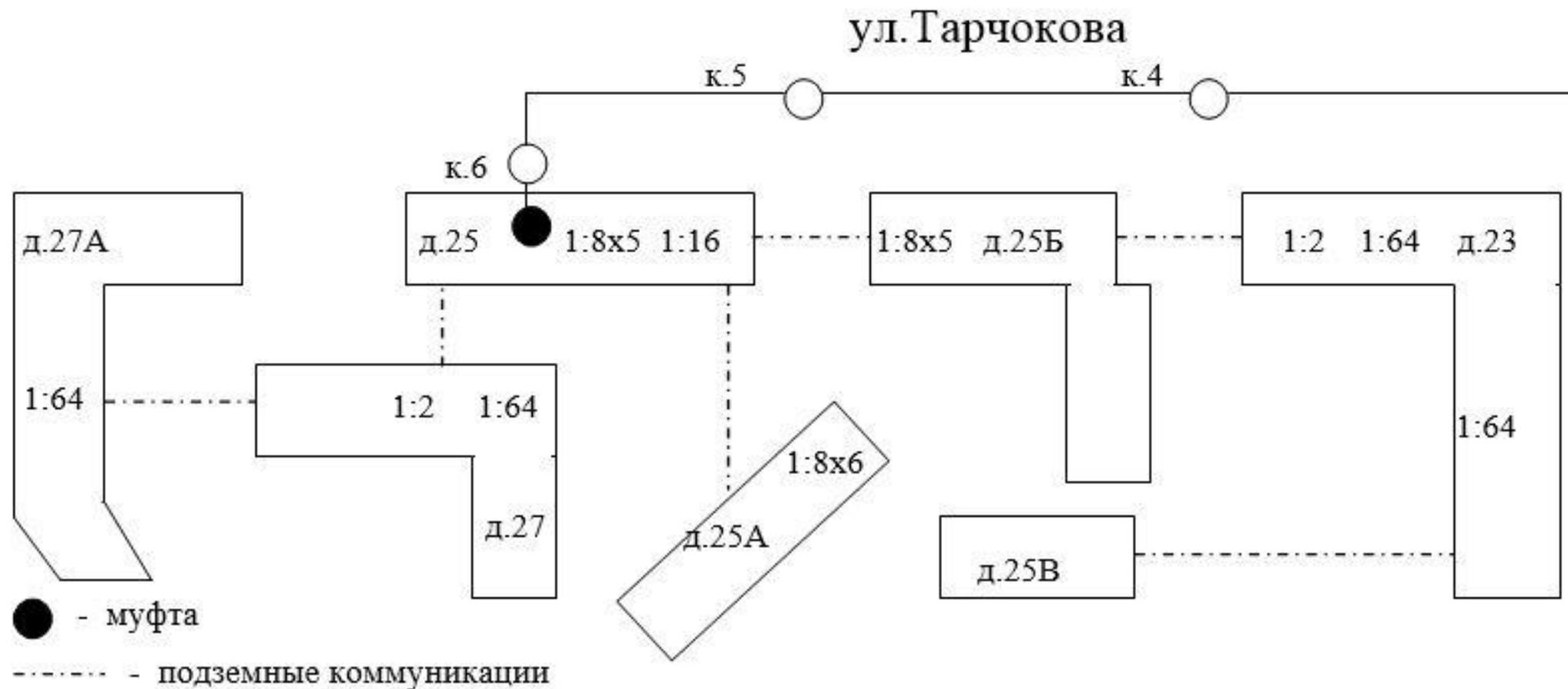
- 1 порт GPON;
- Wi-Fi стандарта 802.11b/g/n 2,4ГГц;
- 2 порта LAN - на 100 и 1000 Мбит/с;
- IP TV;
- средняя выходная мощность на волне: +0,5 + 5 дБм;
- чувствительность приемника: -28 дБм.

## Схема магистрального участка

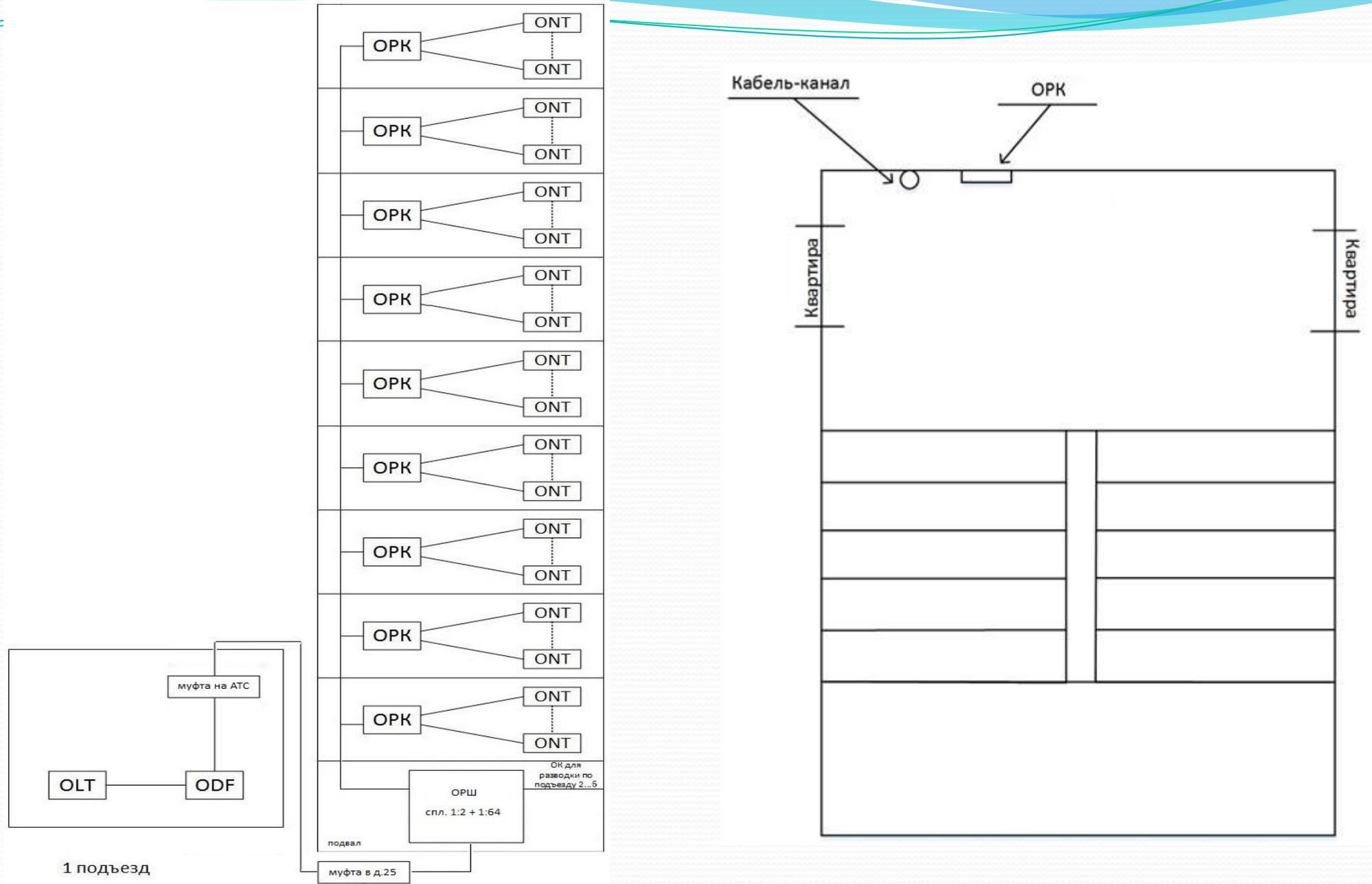
Сплошной линией обозначен оптический кабель для канализационной прокладки. Дом с пометкой АТС - место стыковки магистрального кабеля, расположения оборудования PON.



# Распределительная сеть



# Схема распределительной сети дома №23



# Типы кабелей

ДОЛ-П-о8У(1х8) 2,7 кН



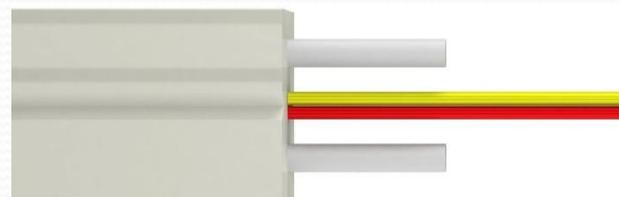
ТОЛ-П-4У-2,7кН



ОК-НРС 24х1



ОК-СМС-Л 1



# Оптический бюджет

№ п/п	Параметр	Единицы измерен ия	Длина волны, нм	
			1310	1490
1	Коэффициент затухания волокна	дБ/км	0,35	0,24
2	Длина линии	км	0,9	
3	Средние потери в сварном соединении	дБ	0,1	0,05
4	Количество сварных соединений	шт	7	
5	Суммарные потери в сварном соединении	дБ	0,7	0,35
6	Средние потери в соединителях	дБ	0,3	0,3
7	Количество соединителей	шт	14	
8	Суммарные потери в разъемных соединителях	дБ	4,2	
9	Потери разветвления (спл. 1:2)	дБ	4	
10	Потери разветвления (спл. 1:64)	дБ	20,5	
11	Общие потери в линии связи	дБ	29,72	29,27

При использовании стационарного оборудования класса С+ общая величина потерь не превышает динамический диапазон системы, что подтверждает расчёт:  $P = P_{\text{ВЫХ}_{min}} - P_{\text{ВХ}} \geq A_{\Sigma}$ ,

1310 нм:  $P = 0,5 + 32 \geq 29,72$ .

1490 нм:  $P = 7 + 28 \geq 29,72$ .

Запас по мощности составляет 2,8 дБм, то есть данный проект технически может быть реализуем на практике.

# Технико-экономические показатели

Показатель	Значение
Длина магистрального участка, м	737
Расстояние до самого дальнего абонента, м	900
Количество абонентов	376
Подключаемых на первом этапе	188
Максимально возможная скорость передачи к абоненту/от абонента, Гбит/с	2,5/1,248
Гарантированная скорость передачи к абоненту, Мбит/с	60
Ожидаемые капитальные затраты, тыс. руб.	2386,3
Ожидаемые годовые экономические расходы, тыс. руб.	1354,2
Ожидаемая чистая прибыль, тыс. руб.	1174,4
Ожидаемый срок окупаемости, лет	2,03