

МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ И МАССОВЫХ
КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Ордена Красного Трудового Знамени
Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение
высшего профессионального образования
Московский технический университет связи и информатики

ВЫПУСКНАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА НА ТЕМУ

Мультисервисная сеть доступа с использованием технологии
GPON для коттеджного поселка

Выполнил студент Волков Е.А.
группы УБСС1802:

Научный руководитель, Данилов А.Н.
доцент, к.т.н.



Зав. кафедрой ССиСК , Степанов С.Н.
профессор, д.т.н.

Москва, 2022 г.



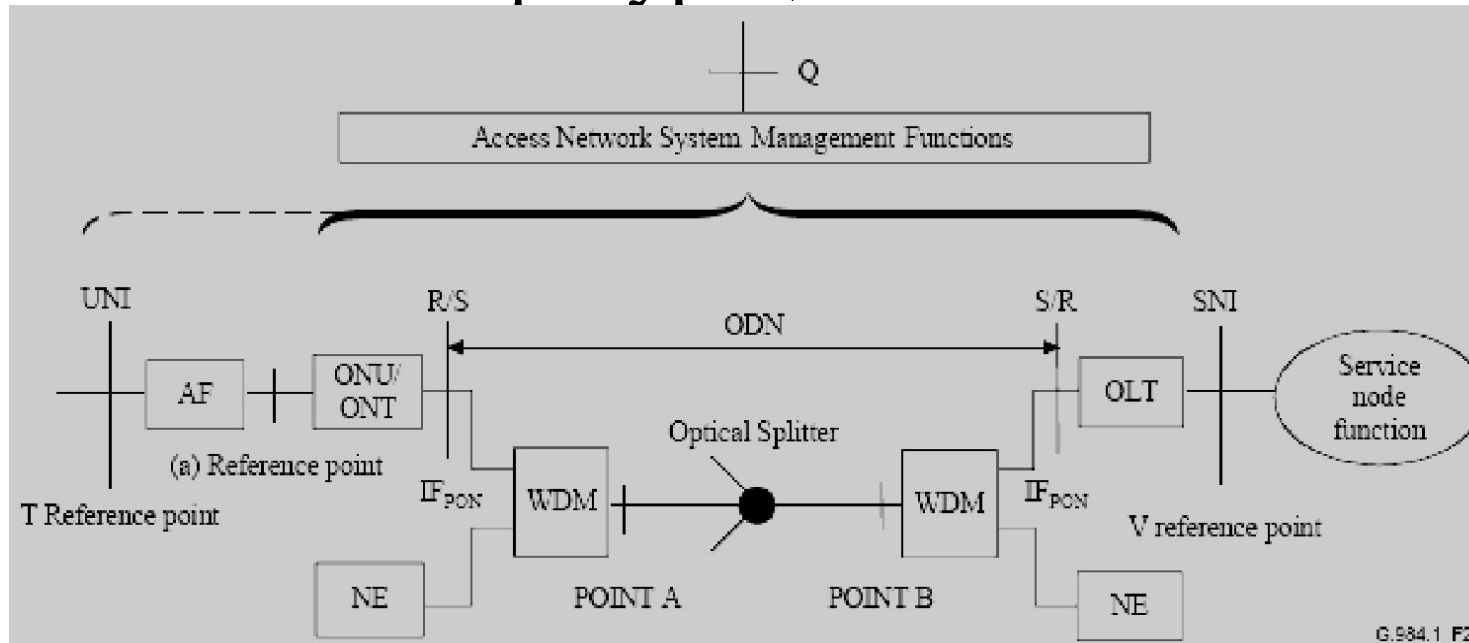
Объектом проектирования является мультисервисная сеть связи на основе концепции GPON.

Цель работы: проектирование мультисервисной сети связи на основе концепции GPON в коттеджном поселке.

Для выполнения данной работы необходимо решить следующие **задачи:**

-
- произвести расчет интенсивности поступающей нагрузки от абонентов;
 - оценить и произвести выбор топологии сети;
 - произвести расчет необходимого оборудования;
 - произвести расчет энергетического бюджета мощности.

Эталонная конфигурация технологии GPON



NE (Network Element) - сетевой элемент использующий длину волны отличную от OLT и ONU;
AF (Adaptation Function) - функция адаптации, иногда может быть включена в ONU, если эта точка включена в ONU то в ней нет необходимости;
SNI (Service Node Interface) – интерфейс узла доступа;
UNI (User Network Interface) – сетевой интерфейс пользователя;
S – точка на оптическом волокне, сразу после точки соединения OLT (Downstream)/ONU (Upstream)(т.е., после оптический соединителя или оптическое сращивания);

Общая схема проектируемой сети

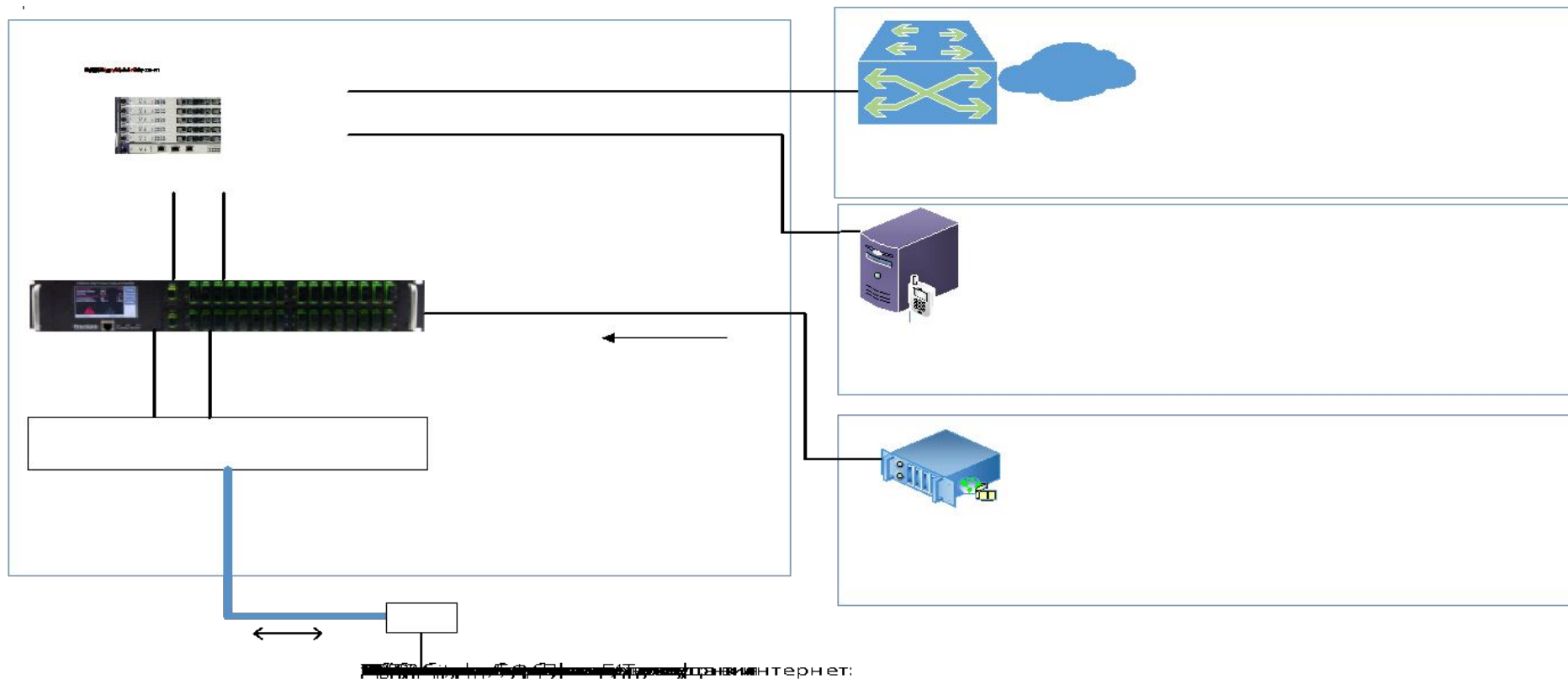
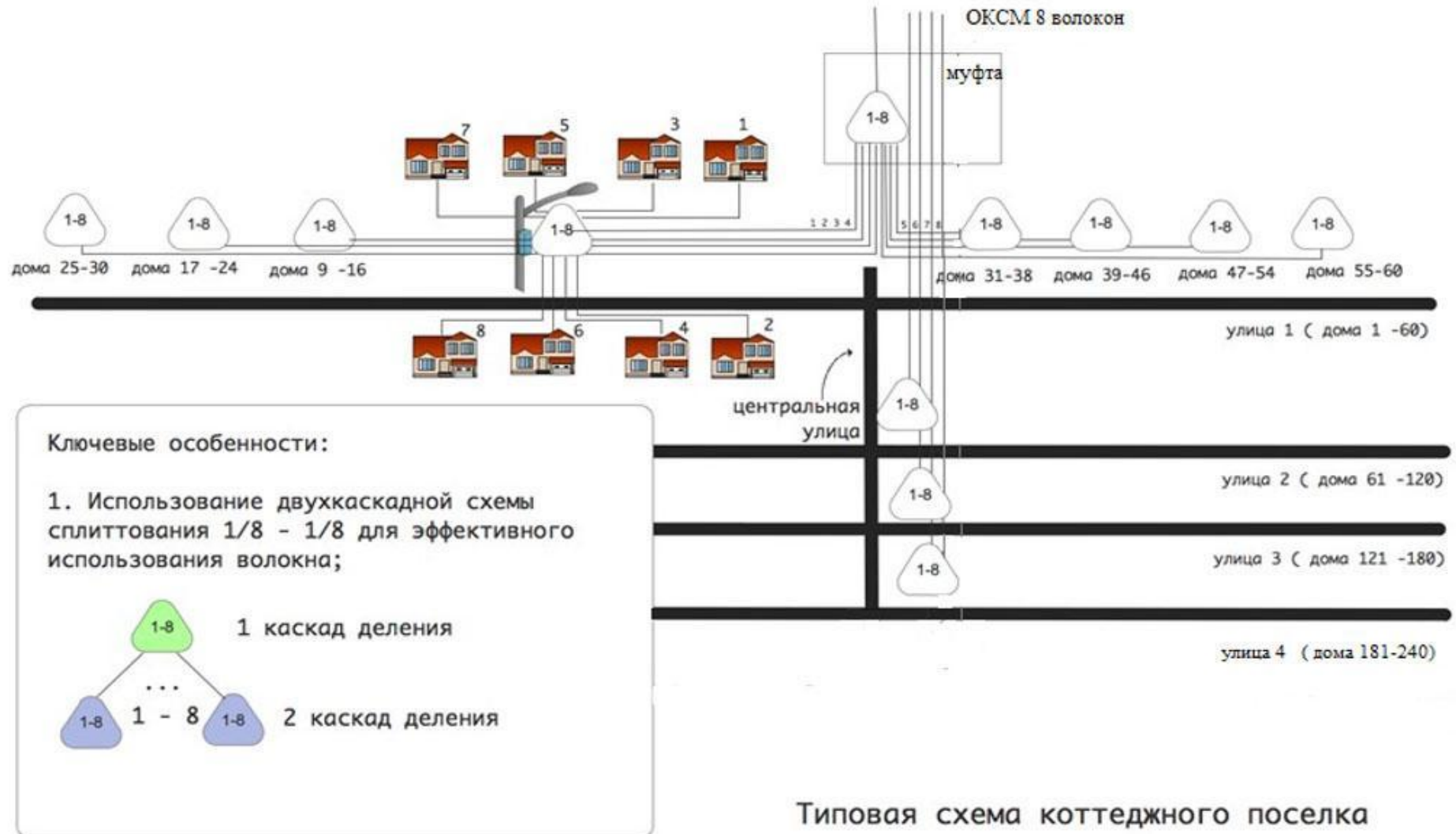


Схема подключения коттеджного поселка



Расчет необходимого оборудования

$N_{\text{плат}} =] 240 / (60 * 8) [= 1$	– необходимое количество плат в OLT
$N_{\text{OLT}} =] 240 / 240 [= 1$	– Количество оптический линейных терминалов
$N_{\text{ВОЛ.ОКСМ}} =] 240 / 60 [= 4$	– количество оптических кабелей ВОК-8.
$N_{\text{СПЛ.}} =] 240 / 8 [= 30$	–Количество оптических сплиттеров для коттеджного поселка
$N_{\text{рез. вол.}} = 1 \text{ раб.} + 1 \text{ рез.}$	–Резерв оптоволокна на участке магистральной сети определяется по схеме 1+1, т. е. на каждое оптоволокно (ОВ) в нагрузке требуется резервное.
$N_{\text{рез. вол. б. н}} = 2 \text{ раб.} + 1 \text{ рез.}$	–При большой емкости оптических волокон в нагрузке (от 8 ОВ), заводимых в оптический распределительный шкаф, допускается уменьшение резервных волокон из расчета: на 2 ОВ в нагрузке - 1 резервное ОВ
$N_{\text{плат}} =] 240 / (60 * 8) [= 1$	– необходимое количество плат в OLT

Полный состав оборудования на проектируемую сеть

Наименование	Единица измерения	Количество единиц
Шасси Huawei MA5603T-10G-DC	шт.	1
Карта Huawei H802SCUN	шт.	2
Линейная карта GPBD от Huawei	шт.	1
Система для организации ТВ Huawei SmartAX MA5633	шт.	1
Кабель ОКСМ-32	км	6
Кабель ОКСМ-8	км	10
Оптический сплиттер 1*8	шт.	30
Кросс оптический	шт.	1
Кабель оптический абонентский	км	15
Муфта	шт.	30
Абонентское устройство ZNID 2427 – EU	шт.	240
ИБП APC Smart-UPS C SMC3000RM12U	шт	1

Показатели надёжности и резервирования сети

Использование резервирования	Коэффициент готовности	Среднее время простоя
Классическое дерево PON без резервирования	0,999	350 минут в год
Резервирование в рамках рекомендации G.983.1.B на участках между узлом доступа OLT и сплиттерными блоками	0,9999	90 минут в год
Полное дублирование сети	0,99999	53 минут за год

$$T_{OL} = T_{OM} * \frac{L_M}{L} = 7000 * \frac{200}{13} = 107692 \text{ ч}$$

– Среднее время между отказами, где
 T_{OM} - среднее время между отказами для оптической линии связи L_M длиной 200 км,
 L – длина проектируемого участка сети.

$$K_{rL} = \left[1 + \frac{L(1-K_{rM})}{L_M * K_{rM}} \right]^{-1} = \left[1 + \frac{13(1-0,9994)}{200 * 0,9994} \right]^{-1} = 0,99996$$

– Коэффициент готовности,
 где K_{rM} – коэффициент готовности для оптической линии связи L_M длиной 200 км.

Расчёт оптического бюджета мощности

$ОБМ_{1490нм} = A_d - A_l = 28 - 22,03 = 5,97$ дБ , где

$A_l = A_k + A_c + A_p = 1,83 + 0,6 + 19,6 = 22,03$ дБ,

$A_k = a_k * L = 0,22 * 8,3 = 1,83$ дБ,

$A_c = 0,1 * 2 + 0,2 * 2 = 0,6$ дБ.

$A_p = A_p + A_{wdm} = 0,4 + 19,2 = 19,6$ дБ.

$A_d = 28$ дБ

- Затухание на линии

- Затухание кабеля, где a_k -значения затухания кабеля на км; L – длина кабеля.

- Затухание в местах срачивания

- Затухание на пассивных оптических элементах (N - коэффициент разветвления)

- Допустимое затухание для лазеров В+

	Коттеджный поселок
$ОБМ_{1490нм}$	5,97 дБм
$ОБМ_{1550нм}$	6,14 дБм
$ОБМ_{1310нм}$	4,98 дБм

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- Рассмотрены теоретические аспекты создания сети городского масштаба.
- Произведено топологическое исследование и технический анализ территории проектируемого объекта.
- Осуществлен выбор топологии, сред передачи данных, метода управления доступом и сетевого коммуникационного оборудования.
- Описаны принципы построения кабельной системы для сети провайдера.
- Была разработана мультисервисная сеть связи на основе технологии GPON и произведен расчет оптического бюджета мощности.

Спасибо за
внимание!