Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Анализ функциональной модели фрагмента оптической транспортной сети

Выполнила: студентка группы ИКТУ-68
Носова Н.В.

Научный руководитель:
доцент кафедры ССиПД, Федорова Е.Л.

Санкт-Петербург
2020

СПб ГУТ)))

Цель и задачи работы

Цель

- Изучение функциональной модели транспортной оптической сети, анализ временных задержек при использовании процедур отображения функций адаптации.

Задачи

- Построить функциональную модель фрагмента оптической транспортной сети с трактами ODU2.
- Рассчитать временные задержки при использовании процедур отображения (AMP, BMP, GMP).

Транспортные сети

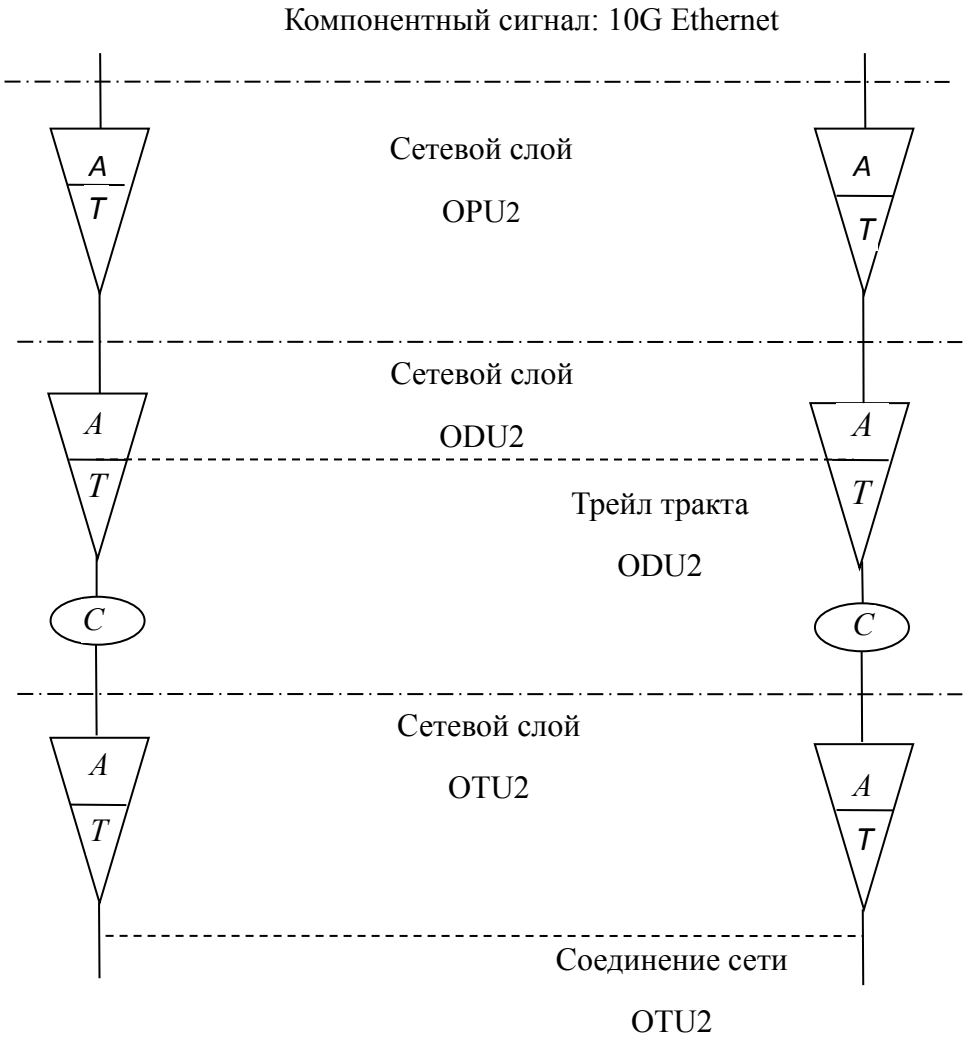
Развитие технологий транспортных сетей:

- Первая технология – Аналоговая
- Вторая технология – Плезиохронная цифровая иерархия (PDH)
- Третья технология – Синхронная цифровая иерархия (SDH)
- Четвертая технология – Оптическая транспортная сеть (OTN)

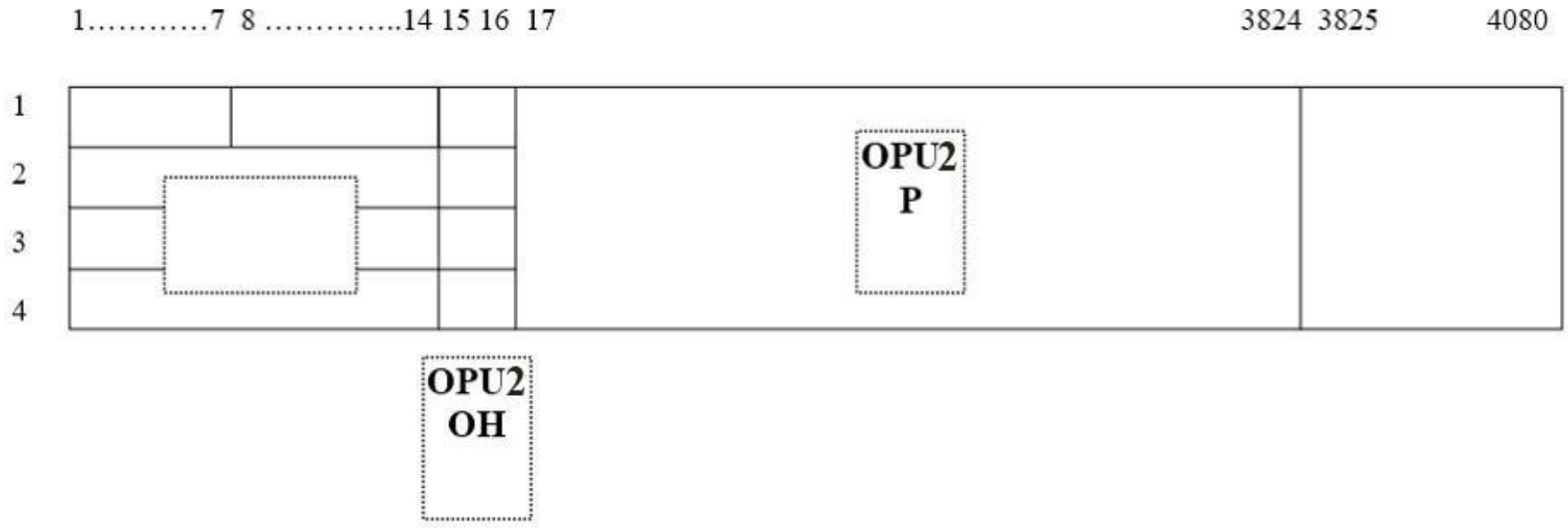
Компоненты архитектуры транспортной сети

- Топологические компоненты: сетевые слои, сети, подсети, линии.
- Функции: адаптации, завершения трейла, соединения.
- Контрольные точки: точки доступа, точки соединения, точки завершения соединения и другие.
- Транспортные объекты: трейлы трактов, секций и соединения сетей, подсетей и линий.

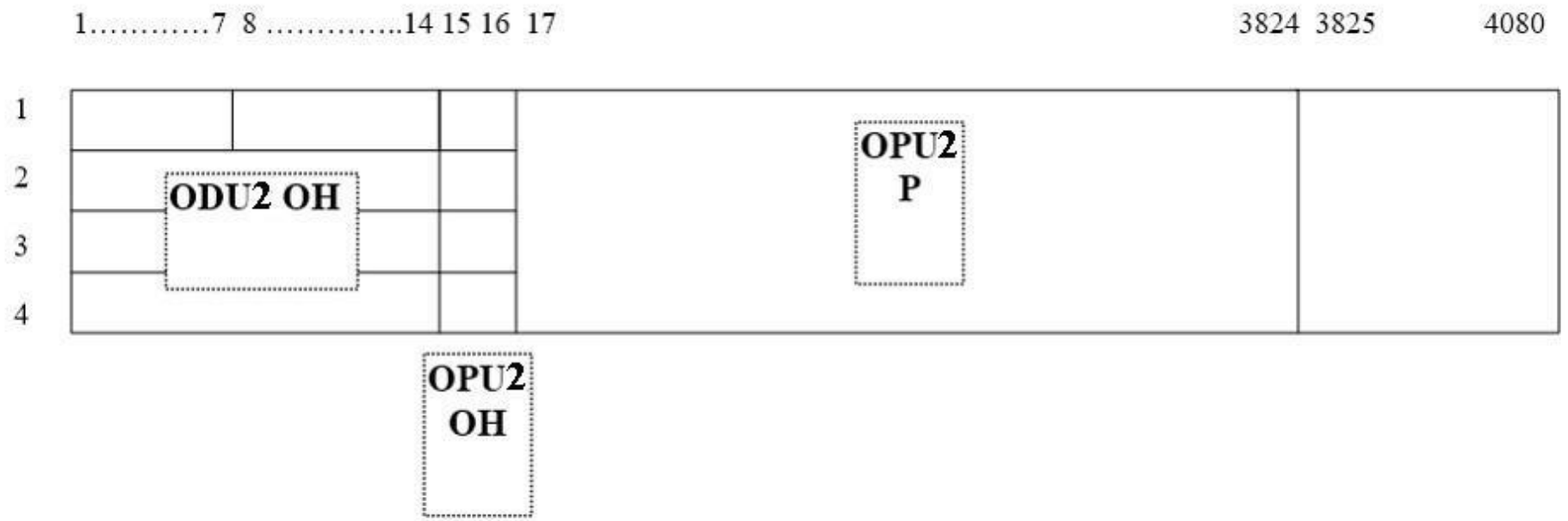
Функциональная модель фрагмента оптической транспортной сети с трактами ODU2



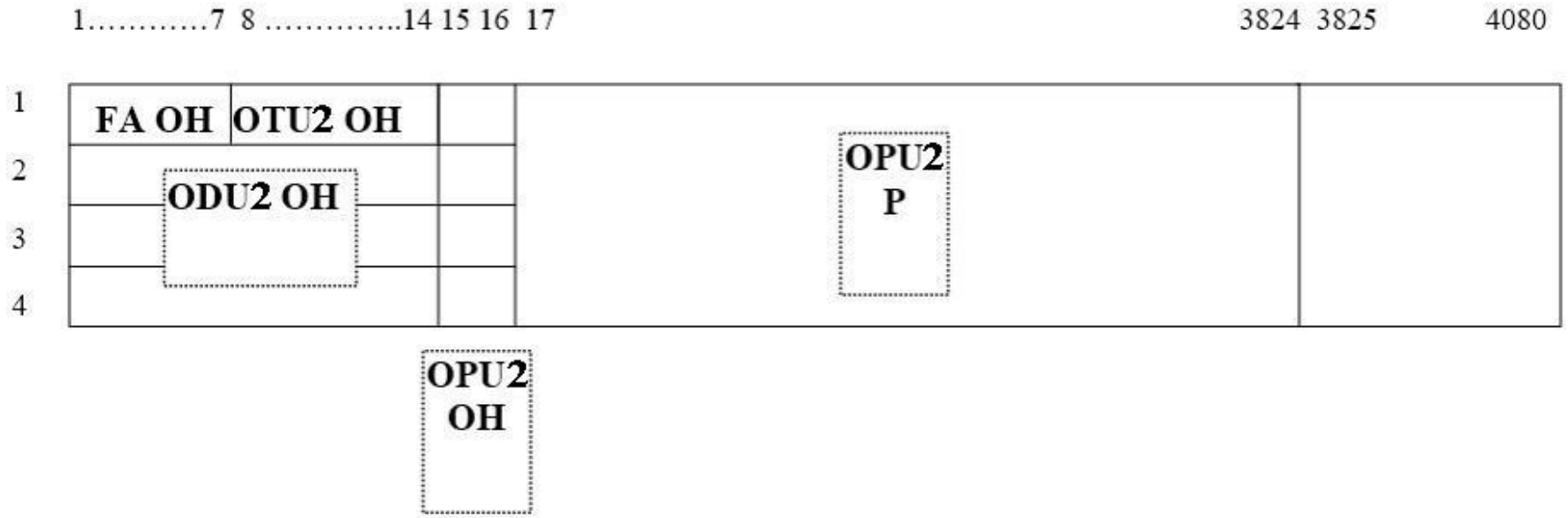
Структура цикла сигнала оптического блока полезной нагрузки OPU2



Структура цикла сигнала оптического блока данных ODU2



Структура цикла сигнала оптического транспортного блока OTU2



Параметры циклов

Длительность циклов для блоков OTU2/ODU2/OPU2 равна:

12,191 мкс

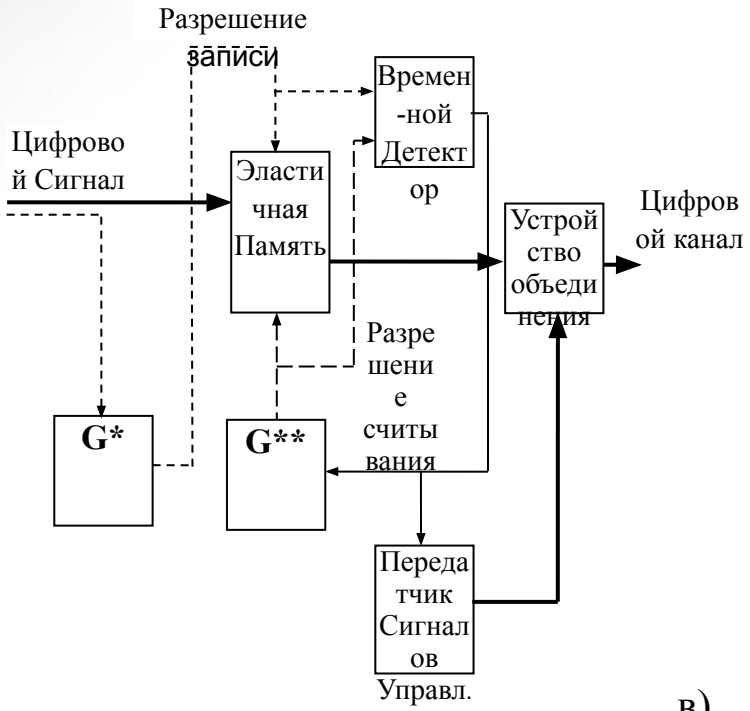
Аппроксимации номинальных скоростей равны:

OPU2: 9 995 276,962 кбит/с = 9,995 Гбит/с
ODU2: 10 037 273,924 кбит/с = 10,037 Гбит/с
OTU2: 10 709 225,316 кбит/с = 10,709 Гбит/с

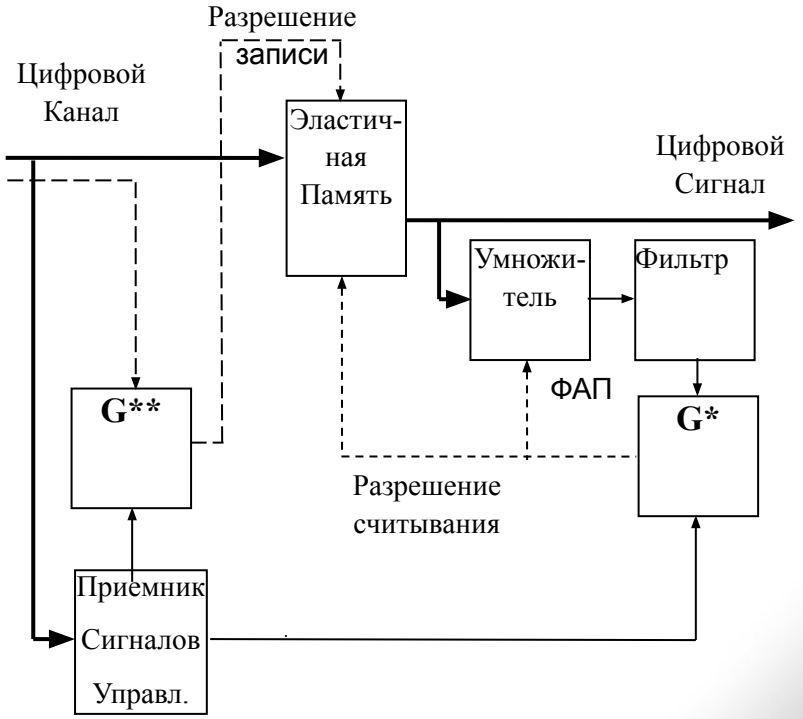
Функции адаптации в сетевом слое ODU2

- **AMP** (Asynchronous Mapping Procedure) − асинхронная процедура отображения,
- **BMP** (Bit-synchronous Mapping Procedure) – битсинхронная процедура отображения,
- **GMP** (Generic Mapping Procedure) – основная процедура отображения.

Асинхронная процедура отображения

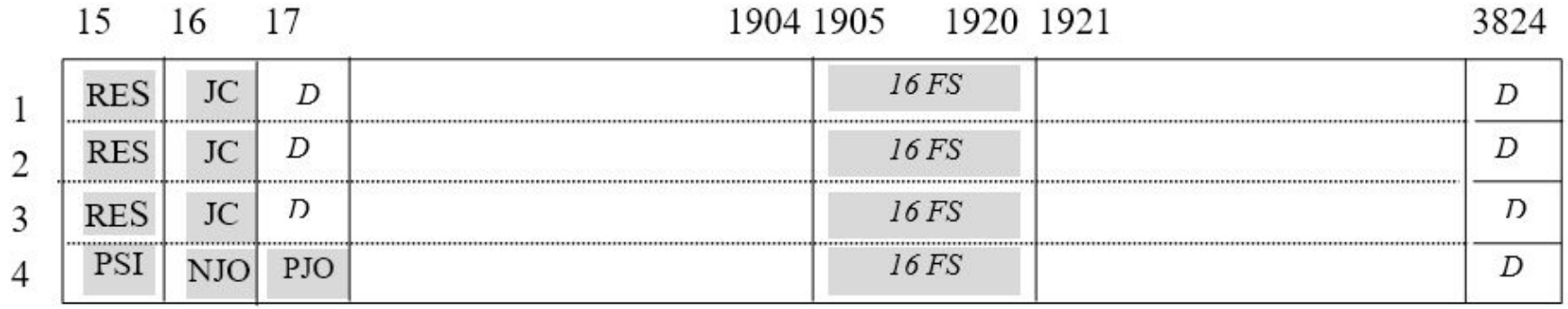


а)



в)

Асинхронная процедура отображения



Структура цикла сигнала оптического блока полезной нагрузки OPU2

для отображения сигналов клиента с постоянной битовой скоростью CBR10G

Расчет минимальной задержки для АМР

- Максимальное количество байтов для неинформационных сигналов равно 256 + 17 =273,

тогда размер эластичной памяти выбирается не меньше 273 байтовых ячеек.

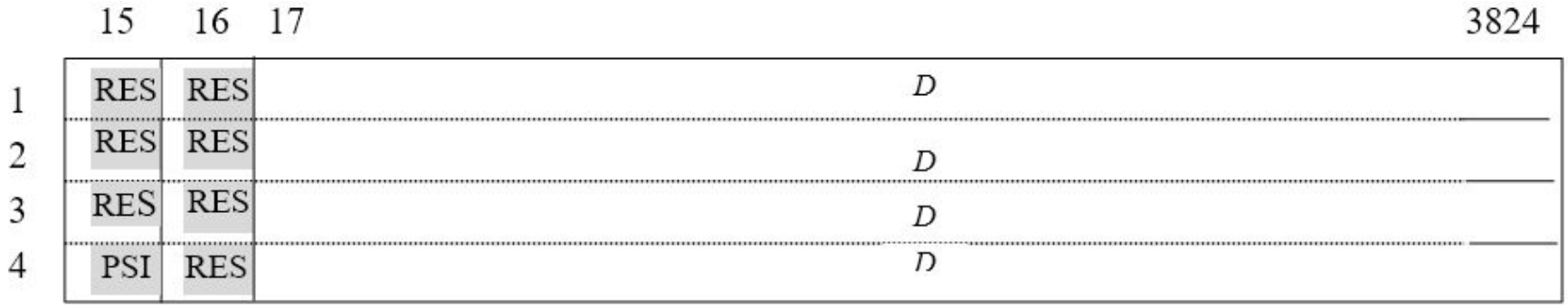
- Длительность задержки при вводе компонентных сигналов может быть примерно определена следующим образом:

$$(273/4080) * 12,191/4= 0,204 \text{ мкс}$$

- Данное время характерно для передачи сигнала, при приеме выполняется аналогичная процедура, поэтому полное время задержки определяется как

$$0,204+0,204 = 0,408 \text{ мкс}.$$

Бит-синхронная процедура отображения



Структура цикла сигнала оптического блока полезной нагрузки OPUk для отображения пакетов сигналов клиента с GFP

Расчет минимальной задержки для BMP

- Для BMP максимальное количество последовательных байтов для неинформационных сигналов равно

$$256 + 16 = 272,$$

- Длительность задержки при записи сигнала равна

$$(272/4080) * 12{,}191/4 = 0{,}203 \text{ мкс.}$$

- Получим общую задержку:

$$0{,}203 + 0{,}203 = 0{,}406 \text{ мкс.}$$

Основная процедура отображения

	15	16	17		24	25		32		3817		3824
1	JC4	JC1	*1*		*1*	*2*		*2*		*476*		*476*
2	JC5	JC2	*477*		*477*	*478*		*478*		*952*		*952*
3	JC6	JC3	*953*		*953*	*954*		*954*		*1428*		*1428*
4	PSI	RES	*1429*		*1429*	*1430*		*1430*		*1904*		*1904*

Структура цикла сигнала оптического блока полезной нагрузки OPU2 для отображения сигналов клиента с постоянной битовой скоростью

Алгоритм для основной процедуры отображения

- на передаче сигнал клиента записывается в буфер;

– на интервале длительности цикла сервера определяется целое количество n битовых объектов клиента *Cn(t);*

– затем сигнал клиента записывается в поле полезной нагрузки сервера;

– значение *Cn(t)* кодируется двоичным кодом и передается в заголовке сигнала сервера в байтах сигнала управления цифровой коррекцией. В управлении цифровой коррекцией предусмотрен алгоритм изменения значения *Cn(t);*

– на приеме сигнал сервера на интервале длительности цикла записывается в буфер, записываются только информационные символы;

– затем сигнал клиента считывается в соответствии со значением *Cn(t).*

Расчет минимальной задержки для GMP

- Для GMP в соответствии с алгоритмом длительность временной задержки не меньше длительности цикла, т.е.

$$12{,}191 \text{ мкс.}$$

- Общая задержка для основной процедуры отображения составит не менее 2х циклов, т.е

$$12{,}191+12{,}191=24{,}382 \text{ мкс.}$$

Заключение

- Была построена и рассмотрена функциональная модель с трактами ODU2.
- Были рассчитаны минимальные временные задержки при использовании процедур отображения.
- Для AMP задержка составляет 0,408 мкс.
- Для BMP задержка составляет 0,406 мкс.
- Для GMP задержка составляет 24,382 мкс.
- Поставленные задачи и цели работы выполнены в полном объеме.

Спасибо за внимание!