

## ЗАДАНИЯ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ В ВОСЬМОМ СЕМЕСТРЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИХ ВЫПОЛНЕНИЮ

Курсовая работа отличается от контрольной тематикой и большим количеством заданий. Формальные требования по выполнению и оформлению контрольной и курсовой работ совпадают.

### Задание 1

1. Рассчитайте битовую скорость заданного в табл.5 цифрового потока.

Таблица 5

Наименование цифрового потока	TU- 12
----------------------------------	-----------

$$A = 5$$

$$B = 7$$

В качестве исходных данных используйте емкости(в байтах) контейнеров С1...С4.

2. Определите первые 20 символов двоичной последовательности на выходе скремблера с предварительной установкой, построенного на основе семиразрядного регистра сдвига, если скремблируемая последовательность имеет вид 11111111110000000000.

Исходное состояние регистра определяется десятичным числом  $K=10+(AB)$ , выраженным в семиразрядном двоичном коде. Каждый разряд кода соответствует состоянию определенного триггера регистра: старший(крайний слева) – первого,(Т1)..младший – седьмого(Т7).

3. Определите структуру кодового слова ВР-4, соответствующую блоку из 20 символов ПСП, найденному выше.

## Задание 2

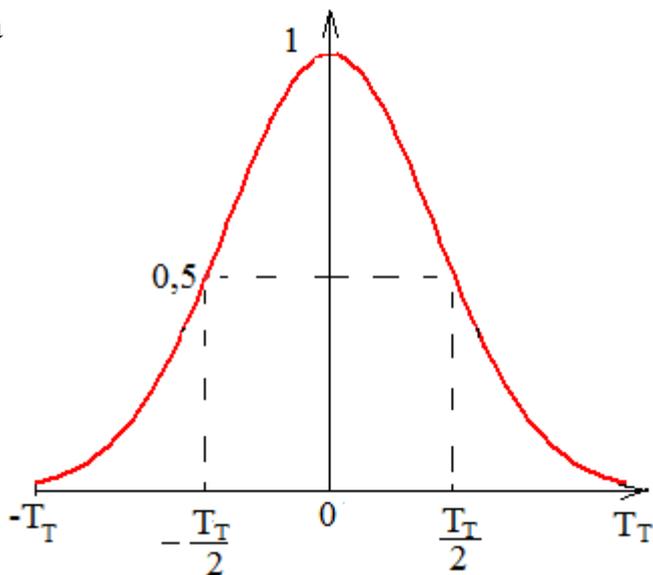
Приняв за основу скремблированную последовательность двоичных символов, полученную в предыдущем задании и представленную в коде «униполярный БВН», постройте временные диаграммы сигналов в следующих контрольных точках:

- На входе регенерационного участка
- На входе решающего устройства регенератора (в ТРР)
- На выходе выделителя тактовых импульсов
- На выходе регенератора.

Тактовые импульсы необходимо надлежащим образом сфазировать, а также показать положение порога решения.

Форма

рис.1.



нормализованного отклика в ТРР на единичный элемент сигнала БВН (импульс длительностью один тактовый интервал  $T_T$ ) показана на

Рис.1

Сделайте вывод о возможности правильной регенерации сигнала.

## Задание 3

1. Изобразите упрощенную структурную схему приемника ЦС со скользящим поиском.
2. Рассчитайте среднее время удержания и среднее время восстановления состояния циклового синхронизма при использовании приемника синхросигнала со

скользящим поиском. Предполагается, что искажения синхрослова, приводящие к ложной фиксации отсутствия синхронизма, являются следствием случайных, независимых, одиночных битовых ошибок в линейном тракте.  
 Для всех вариантов задан цикл STM-1 и синхрослово с одной критической точкой.  
 Остальные исходные данные возьмите из табл.6.

Таблица 6

Вероятность ошибки в линейном тракте	$2 \cdot 10^{-5}$	
Емкость накопителя по выходу из синхронизма		3

Емкость накопителя по входу в синхронизм равна единице, если (АВ) нечетное число, и равна двум, если четное(включая нуль).

#### Задание 4

1. Оцените величины коэффициентов затухания и хроматической дисперсии стандартного одномодового ОВ(SF) на заданной волне оптического диапазона

$$\lambda = 1700 - 10(AB), \text{ нм}$$

2. Рассчитайте максимальную протяженность регенерационного участка оптической системы передачи, работающей на этой волне по данному волокну.

Для всех вариантов задания

Суммарные потери в разъёмных соединениях.....1 дБ

Потери в одном сварном соединении.....0,1 дБ

Строительная длина кабеля.....5 км

Линейный код.....скремблированный БВН

Остальные исходные данные возьмите из таблицы 7.

Таблица 7

Передаваемый цифровой поток	STM-16
-----------------------------	--------

Энергетический потенциал оборудования, дБ	30	
Последняя цифра номера студбилета	0	1
Среднеквадратическая ширина спектра оптической несущей, ГГц	15	22

### Задание 5

1. Изобразите упрощенную схему приемного оптического модуля.
2. Рассчитайте среднее значение напряжения цифрового сигнала и среднеквадратические(действующие) напряжения отдельно собственного и отдельно дробового шума на выходе ПРОМ с PIN фотодиодом в качестве фотодетектора.
3. Рассчитайте ожидаемую защищенность от суммарной помехи, сравните ее с допустимой, сделайте вывод.

Для всех вариантов задания

- Линейный код.....скремблированный БВН
- Рабочая температура.....комнатная
- Максимально допустимая вероятность ошибки регенерации..... $10^{-12}$
- Монохроматическая токовая чувствительность фотодиода.....1 А/Вт
- Коэффициент шума предусилителя.....2(3дБ)

Остальные исходные данные возьмите из таблицы 8.

Таблица 8

Предпоследняя цифра номера студбилета		5
Входной уровень средней оптической мощности, дБм		-21

Последняя цифра номера студбилета		5
Передаваемый цифровой поток	STM-16	
Сопротивление резистора обратной связи ТИУ, Ом		400

### Задание 6

Рассчитайте отношение оптических сигнал/шум и величину помехозащищенности на выходе EDFA в полосе, равной ширине спектра оптического сигнала.

Исходные данные

- Средняя мощность сигнала на входе усилителя..... $(AB)+1$ , мкВт
- Битовая скорость модулирующей оптическую несущую БВН-сигнала..... $155[(AB)+1]$ , Мбит/с
- Ширина спектра оптической несущей.....  $\frac{B+1}{10}$ , нм
- Логарифмический коэффициент шума усилителя.....  $4 + \frac{A}{2}$ , дБ

### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЙ

Для того, чтобы рассчитать битовую скорость заданного цифрового потока, следует, во-первых, руководствоваться схемой преобразований SDH, изображенной на рис.71[3], во-вторых, знать размеры (в байтах) контейнеров, заголовков и указателей. Нужную информацию вы найдете в п.п.43...45[3]. Имейте в виду, что необходимо не просто указать результат, а получить его, сопроводив расчет комментариями. Правильный ответ тайной не является: скорости всех десяти потоков можно найти в табл.7.2[1].

Материал, касающийся скремблирования, компактно изложен в п.47[3]. Структуру ПСП для своего варианта определяют, составляя схему, аналогичную изображенной на рис.75 [3]. Ее приводят в тексте работы. Не ошибитесь при выборе

исходного состояния регистра. Пусть, к примеру,  $(\mathbf{AB})=9$ . Тогда  $K=19$ , или в двоичном коде 0010011. Следовательно,  $T_1=0$ ,  $T_2=0$ ,  $T_3=1$ ,  $T_4=0$ ,  $T_5=0$ ,  $T_6=1$ ,  $T_7=1$ .

Что такое код ВР, для чего он нужен и как формируется, сказано в п.58[3]. Кому этого материала недостаточно, чтобы выполнить задание, рекомендуется изучить раз.7.6 учебника[1].

Временные диаграммы во втором задании вычерчивают на листе миллиметровки аккуратно, в достаточно крупном масштабе: величина тактового интервала не менее 1 см, высота импульса не менее 2см и располагают одну под другой. На первой диаграмме изображают сигнал «униполярный БВН» длиной 20 бит, структура которого соответствует номеру варианта. На второй диаграмме изображают тот же сигнал в ТРР при длительности одиночного отклика два тактовых интервала (по основанию), рис. 1. Пунктиром показывают отклики на каждый единичный символ БВН-сигнала, а сплошной линией – результат их суммирования. Указывают положение порога решения. Тактовые импульсы располагают на третьей диаграмме, их временные положения определяют моменты решения. На четвертой диаграмме строят сигнал на выходе регенератора.

**Диаграммы, выполненные небрежно, кое-как, будут возвращены для переработки.**

По результатам построений делают вывод о возможности (или о невозможности) правильной регенерации сигнала при наличии межсимвольной помехи.

Третье задание выполняют после изучения материалов п.п.22..24[3], а также п.46, где указаны необходимые для расчета параметры кадра STM-1. Время восстановления выражают в миллисекундах, а время удержания – не только в основных единицах (секундах), но и при необходимости в более крупных периодах: часах или даже сутках.

Для выполнения четвертого задания достаточно материала в п.п.63,64,73[3]. Коэффициент затухания рассчитывают, пренебрегая потерями в примесях, но учитывая кабельные потери. Чтобы выразить ширину спектра в единицах длины, можно воспользоваться формулой, приведенной в п.61[3].

Схему ПРОМ для пятого задания берут из п.70[3]. Там же приведены формулы для расчета напряжения сигнала по заданной входной оптической мощности. Составляющие шума ПРОМ рассчитывают по формулам, указанным в п.71[3]. После получения окончательного результата необходимо сделать вывод: написать, какой шум преобладает и способен ли приемник в заданных условиях обеспечить требуемую вероятность ошибки регенерации.

Основой для расчета помехозащищенности в шестом задании являются формулы, указанные в пп.74,76[3]. Для того, чтобы выразить  $\Delta f$  через  $\Delta \lambda$ , пользуются формулами из п.61[3].

