

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ И ИНФОРМАТИКИ

Кафедра СС

Практическая работа по дисциплине
Цифровые многоканальные телекоммуникационные системы

Студент группы: ИКТиССу 3к Чиркин М.В.

Руководитель: Иванов В.И.

№ зачетной книжки: 163522

Самара 2019 г.

Вариант №22	
Протяженность линейного тракта, $L_{\text{л}}$, км	300
Скорость передачи М бит/с	8,5
Тип оптического кабеля	ОКЛ-01-03/3,5

Таблица 1

Наименование элемента	ОРП (ОП)		Оптический кабель
	PDH	SDH	
λ , 1/час	$1 * 10^{-7}$	$4 * 10^{-8}$	$5 * 10^{-8}$ на 1 км
tB, ч.	0,5	0,1	5,0

Таблица 2

ЗАДАНИЕ 1

1. Рассчитать надежность ВОЛП.

Интенсивность отказов оптической линии передачи определяют:

$$\Lambda_{\text{сист}} = \lambda_{\text{орп}} * n_{\text{орп}} + \lambda_{\text{нрп}} * n_{\text{нрп}} + \lambda_{\text{каб}} * L$$

где $\lambda_{\text{орп}}$, $\lambda_{\text{каб}}$, $\lambda_{\text{нрп}}$ - интенсивности отказов соответственно ОРП (ОП), НРП и одного километра кабеля;

$n_{\text{нрп}}$, $n_{\text{орп}}$ - количество соответственно ОРП (ОП), $n_{\text{орп}}=0$; $n_{\text{нрп}}=0$;

L - протяженность оптической линии передачи.

Для аппаратуры SDH $\lambda_{\text{каб}}=5*10^{-8}$ 1/ч, $\lambda_{\text{орп}}=4*10^{-8}$ 1/ч, $\lambda_{\text{нрп}}=1*10^{-8}$ 1/ч тогда интенсивность отказов проектируемой оптической линии передачи равна:

$$\Lambda_{\text{сист}} = 4*10^{-8}*0 + 1*10^{-8}*0 + 5*10^{-8}*300 = 15*10^{-6}, 1/\text{ч}$$

Среднее время безотказной работы оптической линии передачи определяют по формуле:

$$t_{\text{сист}} = \frac{1}{\Lambda_{\text{сист}}} = 66,7*10^3$$

Рассчитаем вероятность безотказной работы в течение заданного промежутка времени по формуле для $t_1=24$ часа (сутки), $t_2=168$ часов (неделя), $t_3=720$ часов (месяц), $t_4=8760$ часов (год):

$$P_{\text{сист}}(t=24 \text{ часа}) = \exp(-15*10^{-6} * 24) = 0,9996;$$

$$P_{\text{сист}}(t=168 \text{ часов}) = \exp(-15*10^{-6} * 168) = 0,9974;$$

$$P_{\text{сист}}(t=720 \text{ часов}) = \exp(-15*10^{-6} * 720) = 0,9892;$$

$$P_{\text{сист}}(t=8760 \text{ часов}) = \exp(-15*10^{-6} * 8760) = 0,8768$$

По результатам расчётов построим график зависимости вероятности безотказной работы оптической линии передачи от времени $P_{\text{сист}}(t)$:

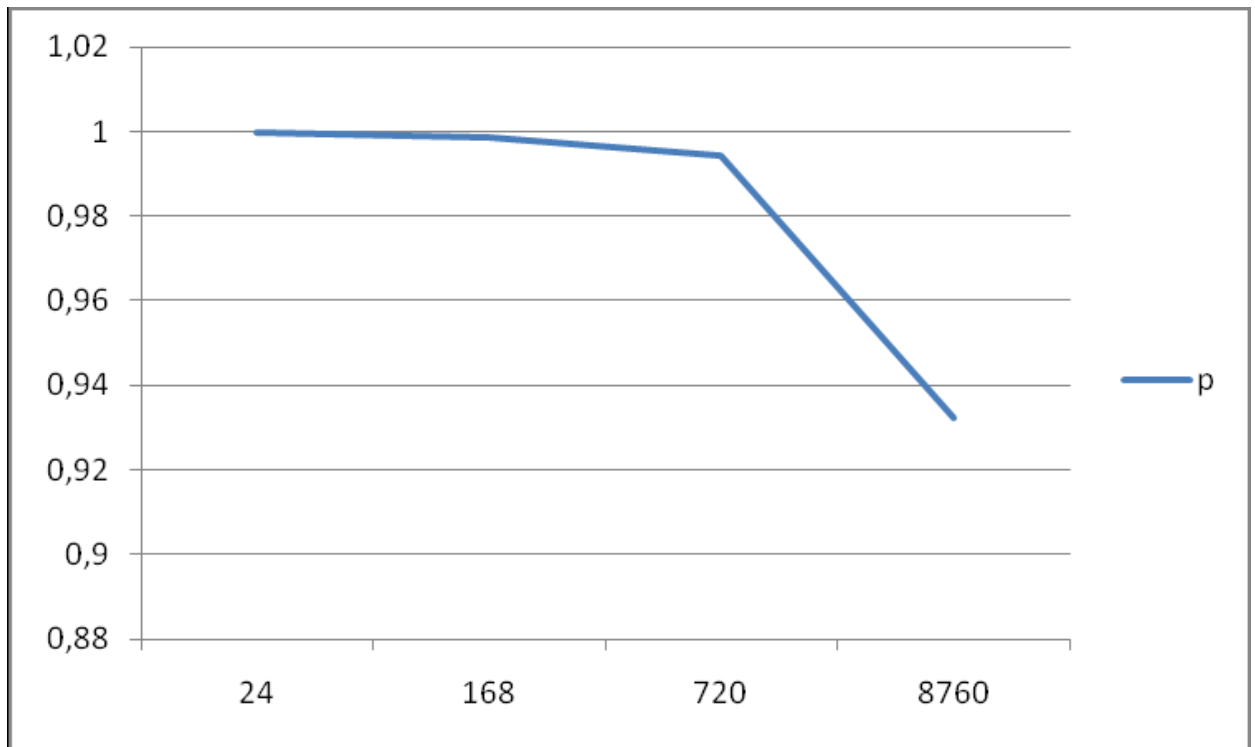


Рисунок 1 - Вероятность безотказной работы

По формуле рассчитаем коэффициент готовности оптической линии передачи, предварительно рассчитав среднее время восстановления связи:

$$t_{\text{в.сист}} = \frac{(\lambda_{\text{орп}} * n_{\text{орп}} * t_{\text{в.орп}} + \lambda_{\text{каб}} * L * t_{\text{в.каб}})}{\Lambda_{\text{сист}}} \text{ ч},$$

$t_{\text{в.орп}}$, — время восстановления ОРП (ОП),

$t_{\text{в.каб}}$ — время восстановления кабеля.

Для аппаратуры SDH $t_{\text{в.орп}}=0,1$ ч, $t_{\text{в.каб}}=5$ ч, тогда среднее время восстановления связи для проектируемой линии передачи будет равно:

$$t_{\text{в.сист}} = 5 \text{ ч}$$

Коэффициент готовности проектируемой оптической линии передачи будет равен:

$$K_r = \frac{t_{\text{сист}}}{(t_{\text{сист}} + t_{\text{в.сист}})} = 0,9999$$

В результате получена ВОЛП (МТС) с достаточной надежностью, которая может выполнять возложенные на нее функции; хотя при этом следует учитывать, что с увеличением времени эксплуатации, растет вероятность выхода ее из строя.

Задание 2

Оптический линейный код в SDH

системе SDH производится синхронное мультиплексирование/демультиплексирование, которое позволяет организовывать непосредственный доступ к каналам PDH, которые передаются в сети SDH. Это довольно важное и простое нововведение в технологии привело к тому, что в целом технология мультиплексирования в сети SDH намного сложнее, чем технология в сети PDH, усилились требования по синхронизации и параметрам качества среды передачи и системы передачи, а также увеличилось количество параметров, существенных для работы сети. Как следствие, методы эксплуатации и технология измерений SDH намного сложнее аналогичных для PDH

выделим общие особенности построения синхронной иерархии:

- первая - поддержка в качестве входных сигналов каналов доступа только трибов (прим. от trib, tributary - компонентный сигнал, подчинённый сигнал или нагрузка, поток нагрузки) PDH и SDH;
- вторая - трибы должны быть упакованы в стандартные помеченные контейнеры, размеры которых определяются уровнем триба в иерархии PDH;
- третья - положение виртуального контейнера может определяться с помощью указателей, позволяющих устранить противоречие между фактом синхронности обработки и возможным изменением положения контейнера внутри поля полезной нагрузки;
- четвёртая - несколько контейнеров одного уровня могут быть сцеплены вместе и рассматриваться как один непрерывный контейнер, используемый для размещения нестандартной полезной нагрузки;
- пятая - предусмотрено формирование отдельного поля заголовков размером $9 \times 9 = 81$ байт.

Это синхронный транспортный модуль STM-N, где N определяется уровнем SDH. В настоящее время широко используются системы STM-1, STM-4, STM-16 и STM-64. Нетрудно заметить, что системы построены с кратностью 4. Базовым уровнем SDH является STM-1. Он характеризуется своим циклом с периодом повторения 125 мкс. Общепринято рассматривать цикл в виде прямоугольной таблицы, хотя, разумеется, данные передаются по линии последовательно. Как видно из рисунка цикл STM-1 содержит 9 строк по 270 байт (2430 байт). Первые 9 байт в каждой строке образуют заголовок цикла. Единый всемирный стандарт для производителей оборудования, высокий уровень стандартизации SDH технологий и стандартизованный линейный код NRZ обеспечивают совместимость мультиплексного и линейного оборудования разных фирм – изготовителей.