

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Поволжский государственный университет телекоммуникаций и
информатики

Кафедра сетей и систем связи

Пояснительная записка к курсовому проекту

Построение и расчет параметров сети связи следующего поколения

NGN и IMS

по дисциплине

Инфокоммуникационные системы и сети

Вариант № ____

Группа _____

Студент группы _____ (_____)

Руководитель д.т.н, профессор _____ (Гребешков А. Ю.)

Оценка _____

2021 г.

Рецензия

ОБРАЗЕЦ

Оглавление

Введение

1. Проектирование распределенного абонентского концентратора
 - 1.1 Расчет абонентского шлюза доступа
 - 1.2 Расчет оборудования гибкого коммутатора
 2. Расчет оборудования распределенного транзитного коммутатора
 - 2.1 Расчет оборудования транспортных медиашлюзов
 - 2.2 Расчет оборудования гибкого коммутатора softswitch
 3. Расчет оборудования сети IMS
 - 3.1 Расчет необходимого транспортного ресурса для обеспечения сигнального обмена с функцией S-CSCF
 - 3.2 Расчет необходимого транспортного ресурса для обеспечения сигнального обмена с функцией I-CSCF
- Список литературы

Введение

Курсовой проект посвящен расчету и проектированию элементов сети связи следующего поколения NGN/IMS (Next Generation Network/IP Multimedia Subsystem).

В задачи курсового проекта входят:

- развитие навыка научно-исследовательской и проектно-конструкторской работы в области сетей и систем NGN/IMS и ознакомление с основными протоколами VoIP;
- построение моделей сетевых элементов NGN для оценки вероятностно-временных характеристик процессов обслуживания вызовов/сессий при проектировании сетей связи следующего поколения, расчет численных параметров медиашлюзов и контроллеров этих шлюзов (Softswitch);
- принятие экономически и технически обоснованных инженерных решений;
- анализ научно-технической литературы в области современных телекоммуникаций, а также использование книг, стандартов, справочников, технической документации.

1. Проектирование распределенного абонентского концентратора

1.1 Расчет абонентского шлюза доступа

Исходные данные:

Таблица 1

Величина	Значение
$N_{PSIN(ТФОН)}$	8000 абонентов
N_{ISDN}	300 абонентов
N_{SH}	150 абонентов
I	7 LAN (ЛВС)
N_{i_lan}	30 абонентов в каждой LAN (ЛВС)
K	4 УПАТС
N_{k_pbx}	150 абонентов
J	3 сети доступа V5
N_{j_V5}	80 абонентов в каждой сети
L_{MEGACO}	145 байт
N_{MEGACO}	10 сообщений
L_{v5ua}	145 байт
N_{v5ua}	10 сообщений
L_{iua}	145 байт
N_{iua}	10 сообщений
L_{sh}	140 байт
N'_{sh}	10 сообщений
N_{I_EI}	5
P_{CH}	1000(выз/чнн)
L	2
P_{MEGACO}	5000(выз/чнн)
L_{MXUA}	150 байт
N_{MXUA}	10 сообщений
P_{SIG}	10000(выз/чнн)
P	0,20(выз/чнн)
N_{SIP1}	5

N_{SIP2}	15
N_{SIP3}	10
N_{SIP4}	15
N_{SIP5}	10
$X\%$	20
$Y\%$	30

П

оправочные коэффициенты:

Вариант	K_{PSTN}	K_{ISDN}	K_{V5}	K_{PBX}	K_{SHM}
Нечетный	1,25	1,75	2	1,75	1,9

Таблица 2

Значения удельной интенсивности потока вызовов:

Таблица 3

P_{PSTN}	P_{ISDN}	P_{V5}	P_{PBX}	P_{SH}
5	10	35	35	10

Для нечетных вариантов использование кодеков следующее:

- 20% вызовов- кодек G.711
- 20% вызовов – кодек G.723 I/r
- 30% вызовов- кодек G.723h/r
- 30% вызовов – кодек G.729 A

$n = 0,9$

Определим нагрузку, поступающую от различных абонентов на шлюз доступа.

Общая нагрузка от абонентов **ТфОП (PSTN):**

$$Y_{PSTN} = u_{PSTN} \times N_{PSTN} = 0,1 \times 8000 = 800 \text{ (Эрл)},$$

где N_{PSTN} - абоненты, использующие аналоговые абонентские линии, которые включаются в шлюз доступа;

$u_{PSTN} = 0,1$ Эрл. – удельная нагрузка на линию абонента ТфОП в ЧНН.

Общая нагрузка от абонентов *ISDN* (*ЦСИС*):

$$Y_{ISDN} = y_{ISDN} \times N_{ISDN} = 0,2 \times 300 = 60 \text{ (Эрл)},$$

где N_{ISDN} – абоненты, использующие линии базового доступа *ISDN*, которые включаются в шлюз доступа;

$y_{ISDN} = 0,2$ Эрл. – удельная нагрузка на линию абонента *ISDN* в ЧНН.

Нагрузка оборудования доступа *j* интерфейса V5:

$$Y_{j_v5} = y_{j_v5} \times N_{j_v5} = 0,8 \times 80 = 64 \text{ (Эрл)},$$

y_{j_v5} – удельная нагрузка на линию, подключающую УПАТС по интерфейсу V5;

80 – количество источников нагрузки.

Общая нагрузка, поступающая на шлюз доступа, который обеспечивает подключение оборудования доступа через интерфейс V5:

$$Y_{V5} = \sum_{j=1}^J Y_{j_v5} = 0,8 \times \sum_{j=1}^J N_{j_v5}$$

$$Y_{v5} = 3 \times 24 = 72 \text{ (Эрл)}.$$

Нагрузка от УПАТС *k*:

$$Y_{k_pbx} = y_{k_pbx} \times N_{k_pbx} = 0,8 \times 150 = 120 \text{ (Эрл)},$$

где $y_{k_pbx} = 0,8$ Эрл – удельная нагрузка на линию, подключающую УПАТС по PRI (соединительная линия),

N_{k_pbx} – число пользовательских каналов, подключаемых к одной УПАТС, где k – номер УПАТС.

Общая нагрузка, поступающая на шлюз, к которому подключено оборудование УПАТС:

$$Y_{pbx} = \sum_{k=1}^K Y_{k_pbx} = y_{k_pbx} \times \sum_{k=1}^K N_{k_pbx} = 4 \times 120 = 480 \text{ (Эрл)}.$$

Поскольку шлюз реализует функции шлюза доступа и транкингового шлюза для подключения УПАТС, то **общая нагрузка, поступающая на шлюз:**

$$Y_{GW} = Y_{PSTN} + Y_{ISDN} + Y_{v5} + Y_{pbx} = 800 + 60 + 72 + 480 = 1412 \text{ (Эрл)}.$$

Для нашего варианта выберем шлюз доступа AGX 5160 производителя MSAN SI3000 компании «Искартел» (Россия), у которого по техническим спецификациям максимальное количество портов $POTS=6400$, портов $ISDN=512$, портов для подключения $V5=16$, количество портов для подключения $PRI=8$.

Исходя из количества портов различных типов, необходимо поставить 2 шлюза.

Схема распределения подключения абонентов приведена на (рис.1).

Количество коммутаторов доступа, равное 2, определяется следующим расчетом:

.....

....

Из соображений надежности коммутаторы доступа соединяются между собой интерфейсами....

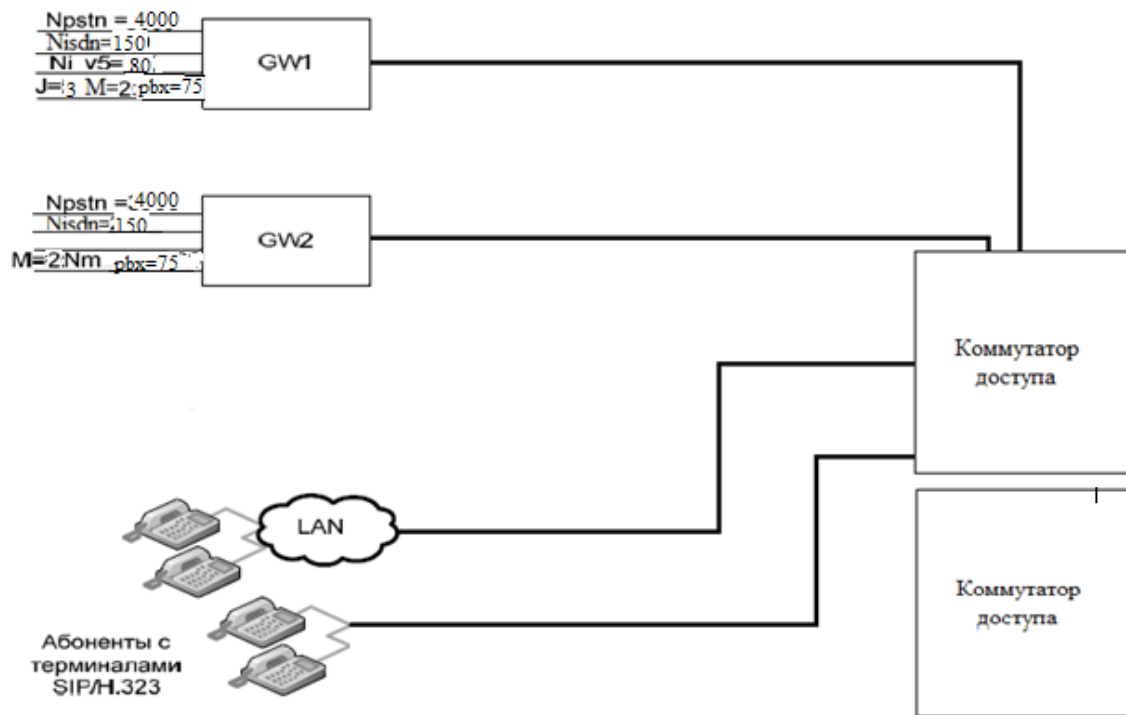


Рисунок 1. Распределение подключения абонентов к Softswitch

Для каждого из сетевых элементов составим следующую таблицу, в которой проводится сравнение максимальных значений параметров подключения, предусмотренных для этого оборудования, и того реального количества подключенных абонентов, которое мы рассчитываем осуществить.

Для шлюза GW1

Таблица 4

Количество портов	Значение для оборудования фирмы MSAN SI 3000	Подключено портов (согласно расчету)
Количество портов для POTS	6400	4000
Количество портов ISDN	512	150
Количество портов PRI	8	2
Количество портов V5	16	3

Для шлюза GW2

Таблица 5

Количество портов	Значение для оборудования фирмы MSAN SI 3000	Подключено портов (согласно расчету)
Количество портов для POTS	6400	4000
Количество портов ISDN	512	150
Количество портов PRI	8	2
Количество портов V5	16	0

В качестве коммутатора доступа выберем оборудование SMG 1016 компании «Элтекс». Составим для него аналогичную таблицу.

Таблица 6

Количество портов	Значение для оборудования SMG 1016		Подключено (согласно расчету)
Количество портов	E1(или GigabitEthernet)	16	4
	Абоненты SIP/H.323 через VLAN	960	150 (25 x 6 VLAN)
	LAN	3	7

Скорости, с которыми будет передаваться пользовательская информация при условии использования кодеков разных типов:

Для кодека G. 711:

$$V_{tranc_cod} = \frac{134}{80} \times 64 = 107,2 \left(\frac{\text{кбит}}{\text{с}} \right),$$

Для кодека G. 723.1 I/r:

$$V_{tranc_cod} = \frac{74}{20} \times 6,4 = 23,68 \left(\frac{\text{кбит}}{\text{с}} \right),$$

Для кодека G. 723.1 h/r:

$$V_{tranc_cod} = \frac{78}{24} \times 5,3 = 17,225 \left(\frac{\text{кбит}}{\text{с}} \right),$$

Для кодека G. 729:

$$V_{tranc_cod} = \frac{64}{10} \times 8 = 51,2 \left(\frac{\text{кбит}}{\text{с}} \right).$$

Рассчитаем, какая нагрузка поступает на каждый шлюз.

1-й шлюз

$$Y_{GW_1} = Y_{PSTN} + Y_{ISDN} + Y_{v5} + Y_{PBX} = 4000 \times 0,1 + 150 \times 0,2 + 80 \times 0,8 + 75 \times 0,8 = 400 + 30 + 64 + 60 = 554 \text{ (Эрл.)}$$

При этом данная нагрузка обрабатывается разными кодеками, их процентное соотношение было приведено выше.

Для кодека G. 711:

$$Y_{GW_1} = 554 \times 0,2 = 110,8 \text{ (Эрл.)}$$

Для кодека G. 723.1 I/r:

$$Y_{GW_1} = 554 \times 0,2 = 110,8 \text{ (Эрл.)}$$

Для кодека G. 723.1 h/r:

$$Y_{GW_1} = 554 \times 0,3 = 166,2 \text{ (Эрл.)}$$

Для кодека G. 729:

$$Y_{GW_1} = 554 \times 0,3 = 166,2 \text{ (Эрл.)}$$

Рассмотрим СМО с потерями.

Пользуясь калькулятором Эрланга, определим число соединений, необходимое для обслуживания нагрузки, обрабатываемой кодеком определенного типа (x), с условием что ρ (вероятность потери вызовов) = 0,25:

Для кодека **G. 711**: $X=86$;

Для кодека **G. 723.1 l/r**: $X=86$;

Для кодека **G. 723.1 h/r**: $X=128$;

Для кодека **G. 729**: $X=128$.

Таким образом, *транспортный поток на выходе кодека G. 711*:

$$V_{C(G.711)} = 86 \times 107,2 = 9219,2 \text{ (кбит/с)},$$

$$V_{C(G.723.1 \frac{l}{r})} = 86 \times 23,68 = 2036,48 \text{ (кбит/с)},$$

$$V_{C(G.723.1 \frac{h}{r})} = 128 \times 17,225 = 2204,8 \text{ (кбит/с)},$$

$$V_{C(G.729)} = 128 \times 51,2 = 6553,6 \text{ (кбит/с)}.$$

Тогда *транспортный поток на выходе первого шлюза*:

$$V_{GW_1} = 9219,2 + 2036,48 + 2204,8 + 6553,6 = 18214,08 \text{ (кбит/с)}$$

Нанесем полученные результаты на схему шлюза (рис. 2).

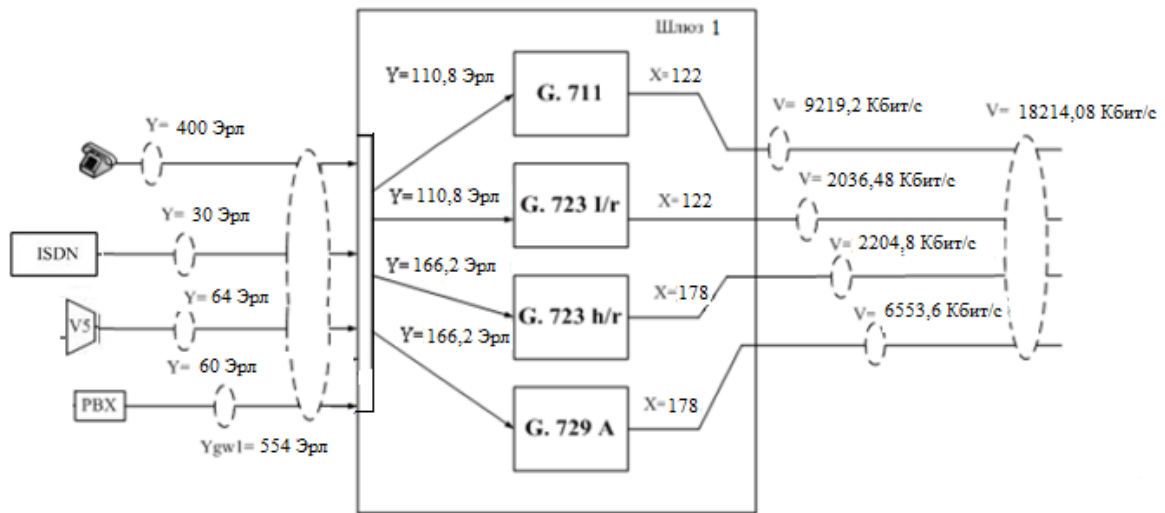


Рисунок 2. Результаты расчета первого шлюза

2-й шлюз

$$Y_{GW_2} = Y_{PSTN} + Y_{ISDN} + Y_{PBX} = \dots \text{ (Эрл.)}$$

При этом данная нагрузка обрабатывается разными кодеками, их процентное соотношение было приведено выше.

Для кодека **G. 711:**

$$Y_{GW_1} = \dots \text{ (Эрл.)}$$

Для кодека **G. 723.1 I/r:**

$$Y_{GW_1} = \dots \text{ (Эрл.)}$$

Для кодека **G. 723.1 h/r:**

$$Y_{GW_1} = \dots \text{ (Эрл.)}$$

Для кодека **G. 729:**

$$Y_{GW_1} = \dots \text{ (Эрл.)}$$

Рассмотрим СМО с потерями.

Пользуясь калькулятором Эрланга, определим число соединений, необходимое для обслуживания нагрузки, обрабатываемой кодеком определенного типа (x), с условием что ρ (вероятность потери вызовов) = 0,25:

Для кодека **G. 711**: $X=77$;

Для кодека **G. 723.1 I/r**: $X=77$;

Для кодека **G. 723.1 h/r**: $X=114$;

Для кодека **G. 729**: $X=114$.

Таким образом, **транспортный поток на выходе кодека G. 711**:

$$V_{C(G.711)} = 77 \times 107,2 = 8254,4 \text{ (кбит/с)},$$

$$V_{C(G.723.1 \frac{I}{r})} = 77 \times 23,68 = 1823,36 \text{ (кбит/с)},$$

$$V_{C(G.723.1 \frac{h}{r})} = 114 \times 17,225 = 1963,65 \text{ (кбит/с)},$$

$$V_{C(G.729)} = 114 \times 51,2 = 5836,8 \text{ (кбит/с)}.$$

Тогда **транспортный поток на выходе первого шлюза**:

$$V_{GW_1} = 8254,4 + 1823,36 + 1963,65 + 5836,8 = 17878,21 \text{ (кбит/с)}$$

Нанесем полученные результаты на схему шлюза (рис. 3).

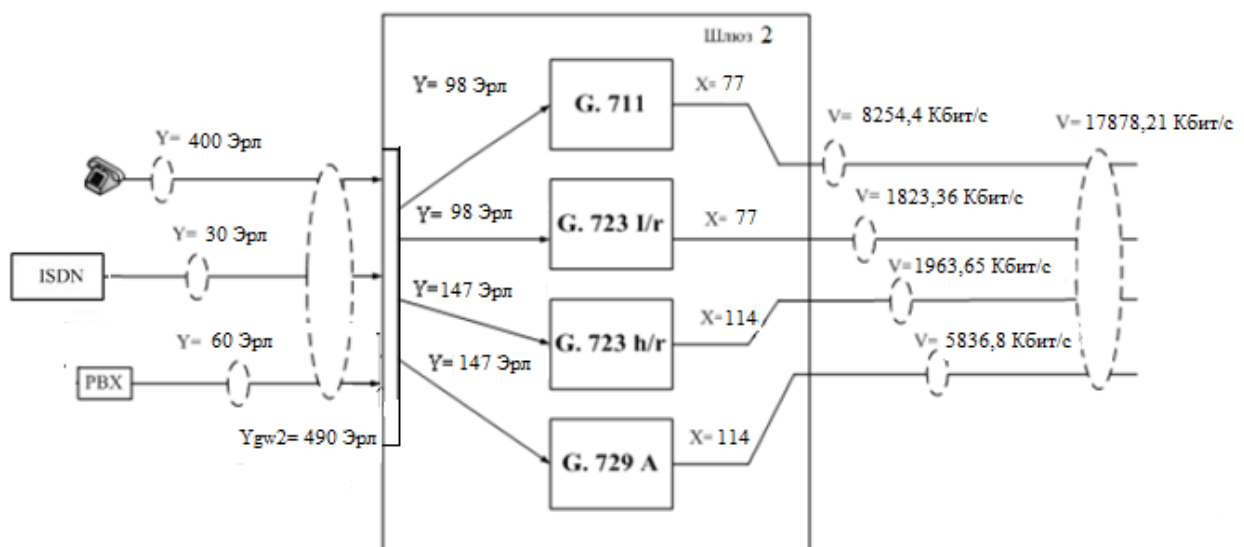


Рисунок 3. Результаты расчета второго шлюза

Рассчитаем **общий транспортный поток** в интерфейсе

подключения шлюзов к коммутатору доступа:

$$V_{GW} = 18214,08 + 17878,21 = 36092,29 \text{ (кбит/с)}.$$

Перейдем к рассмотрению **СМО с ожиданием**.

В качестве СМО с ожиданием рассматривается тракт передачи данных (от шлюза до коммутатора доступа). В отличие от СМО с потерями, где в случае занятости ресурсов заявка терялась, в данном случае возникает задержка передачи пакета, которая при определенных условиях может привести к превышению требований QoS передачи трафика. С увеличением нагрузки в определенный пороговый момент не все поступающие в канал пакеты могут быть обслужены сразу же. Такие пакеты становятся в очередь, и общее время их передачи увеличивается.

Определим λ для каждого вида кодека:

$$\lambda_{G.711} = 107,2 / 134 = 0,8;$$

$$\lambda_{G.723_1r} = 0,32;$$

$$\lambda_{G.723_h/r} = 0,22;$$

$$\lambda_{G.729} = 0,8$$

Теперь можно рассчитать **общую интенсивность поступления пакетов в канал**:

$$\lambda = 0,8 + 0,32 + 0,22 + 0,8 = 2,14.$$

Зная величину задержки и интенсивность поступления заявок, определим **интенсивность обслуживания** заявок в канале:

$$\mu = 1/100 + 2,14 = 2,15.$$

Рассчитав значения интенсивности поступления и обслуживания заявок, определим **нагрузку канала**:

$$\rho = 2,14/2,15 = 0,995.$$

Зная транспортный поток, поступающий в канал, и зная, что этот поток может максимально нагружать канал на величину ρ , определим **общий требуемый объем канала τ** :

$$\tau = 36092,29/0,995 = 36273,66 \text{ (кбит/с)}.$$

Рассчитаем *общее количество абонентов*, подключенных при помощи сетей LAN, PBX и V5:

$$N_{V5} = J \times N_{j_{v5}} = 3 \times 80 = 240,$$

$$N_{PBX} = M \times N_{m_{v5}} = 4 \times 150 = 600,$$

$$N_{LAN} = I \times N_{i_{LAN}} = 7 \times 30 = 210.$$

В коммутаторе доступа для обмена сообщениями протокола MEGACO, используемого для управления шлюзом, должен быть предусмотрен *транспортный ресурс*, который определяется формулой:

$$V_{MEGACO} = k_{sig} [(P_{PSTN} \times N_{PSTN} + P_{ISDN} \times N_{ISDN} + P_{v5} \times N_{v5} + P_{PBX} \times N_{PBX}) \times L_{MEGACO} \times N_{MEGACO}] / 450$$

где k_{sig} - коэффициент использования транспортного ресурса при передаче сигнальной нагрузки;

P_{PSTN} - интенсивность потока вызовов в ЧНН от абонентов, использующих доступ по аналоговой линии;

P_{ISDN} - удельная интенсивность потока вызовов от абонентов, использующих базовый доступ ISDN;

P_{v5} - удельная (приведенная к одному каналу интерфейса) интенсивность потока вызовов от абонентов, подключаемых к пакетной сети доступа интерфейса V5;

P_{PBX} - удельная (приведенная к одному каналу интерфейса) интенсивность потока вызовов от УАРТС, подключаемых к пакетной сети;

L_{MEGACO} - средняя длина (в байтах) сообщения протокола MEGACO/H.248

N_{MEGACO} - среднее количество сообщений протокола MEGACO/H.248 при обслуживании одного вызова.

Примем значение $k_{sig} = 5$, что соответствует нагрузке в 0,2 Эрл. (то есть 1/5 часть времени сеанса тратится на передачу сигнальной информации).

$$V_{MEGACO} = 5 \times 145 \times 10 \times \frac{[(8000 \times 5 + 10 \times 300 + 35 \times 240 + 35 \times 600)]}{450}$$

$$= 1166444,44 \text{ (бит/с)}$$

Для передачи сигнальной информации с целью обслуживания вызовов различных типов требуются следующие **размеры полосы пропускания**:

$$V_{ISDN} = \frac{P_{ISDN} \times N_{ISDN} \times L_{Iua} \times N_{Iua}}{90} = \frac{10 \times 300 \times 145 \times 10}{90} = 48,333 \text{ (Кбит/с)},$$

$$V_{v5} = \frac{P_{v5} \times N_{v5} \times L_{v5ua} \times N_{v5ua}}{90} = \frac{35 \times 240 \times 150 \times 10}{90} = 140000 \text{ (бит/с)},$$

$$V_{PBX} = \frac{P_{PBX} \times N_{PBX} \times L_{Iua} \times N_{Iua}}{90} = \frac{35 \times 600 \times 145 \times 10}{90} = 338333,33 \text{ (бит/с)},$$

$$V_{SH} = \frac{P_{SH} \times N_{SH} \times L_{SH} \times N_{SH}}{90} = \frac{10 \times 150 \times 145 \times 10}{90} = 24166,67 \text{ (бит/с)},$$

$$V_{LAN} = \frac{P_{SH} \times N_{LAN} \times L_{SH} \times N_{SH}}{90} = \frac{10 \times 210 \times 145 \times 10}{90} = 33833,33 \text{ (бит/с)}.$$

1.2 Расчет оборудования гибкого коммутатора

Основной задачей гибкого коммутатора при построении распределенного абонентского концентратора является обработка сигнальной информации обслуживания вызова и управление установлением соединений.

Рассчитаем **общую интенсивность потока вызовов** от источников всех типов, обрабатываемых гибким коммутатором:

$$P_{CALL} = P_{PSTN} \times N_{PSTN} + P_{ISDN} \times N_{ISDN} + P_{SH} \times N_{SH} + P_{V5} \times N_{V5} + P_{PBX} \times N_{PBX} + P_{SH} \times N_{LAN}$$

$$P_{CALL} = 5 \times 8000 + 10 \times 300 + 10 \times 150 + 35 \times 240 + 35 \times 600 + 10 \times 210$$

$$= 76000 \text{ (выз/чнн)}$$

Определим **нижний предел производительности гибкого коммутатора** (P_{sx}), при обслуживании потока вызовов с интенсивностью

P_{CALL} :

$$P_{SX} = k_{PSTN} \times P_{PSTN} \times N_{PSTN} + k_{ISDN} \times P_{ISDN} \times N_{ISDN} \\ + k_{V5} \times P_{V5} \times \sum_{j=1}^J N_{j_{v5}} + k_{PBX} \times P_{PBX} \times \sum_{m=1}^M N_{m_{PBX}} \\ + k_{SH} \times P_{SH} \times N_{SH} + k_{SH} \times P_{SH} \times \sum_{i=1}^I N_{j_{LAN}},$$

$$P_{SX} = 1,25 \times 5 \times 8000 + 1,75 \times 10 \times 300 + 2 \times 35 \times 240 + 1,75 \times 35 \times 600 \\ + 1,9 \times 10 \times 150 + 1,9 \times 10 \times 210 = 115640 \text{выз/чнн),}$$

2. Расчет оборудования распределенного транзитного коммутатора

2.1 Расчет оборудования транспортных медиашлюзов

Количество транспортных медиашлюзов $L = 1$;

Рассчитаем *общую нагрузку*, поступающую на транспортный шлюз

от

АТС ТфОП:

$$Y_{L_{GW}} = N_{L_{E1}} \times y_{E1} \times 30 \text{ (Эрл),}$$

Значение удельной нагрузки y_{E1} при расчетах примем равным 0,8 Эрл.

Такая нагрузка считается допустимой для соединительных линий.

$$Y_{L_{GW}} = 4 \times 0,8 \times 30 = 96 \text{ (Эрл).}$$

Расчет необходимого транспортного ресурса для передачи пользовательской нагрузки будет аналогичным тому расчету, который был приведен для абонентских шлюзов при аналогичном распределении речевого трафика по видам кодеков:

.....

.....

.....

тогда

$$\tau = 36092,29/0,995 = 36273,66 \text{ (кбит/с)}.$$

Рассчитаем *транспортный ресурс*, необходимый для передачи сообщений протокола MEGACO:

$$V_{MEGACO} = \frac{k_{sig} \times L_{MEGACO} \times N_{MEGACO} \times P_{MEGACO}}{450}, \text{ (бит/с)},$$

$$V_{MEGACO} = \frac{5 \times 145 \times 10 \times 5000}{450} = 80555,56 \text{ (бит/с)}.$$

Таким образом, общий транспортный ресурс MGW может равен:

$$V_{GW} = \tau + V_{MEGACO} = 36273,66 + 80555,56 = 116829,26 \text{ (бит/с)}$$

2.2. Расчет оборудования гибкого коммутатора Softswitch

Основной задачей гибкого коммутатора при построении транзитного уровня коммутации является обработка сигнальной информации обслуживания вызова и управление установлением соединений. Требования к производительности гибкого коммутатора определяются интенсивностью потока вызовов, требующих обработки.

Интенсивность потока вызовов, поступающих на транспортный шлюз 1, определяется формулой:

$$P_{1_GW} = N_{1_E1} \times P_{CH} \times 30 = 4 \times 30 \times 1500 = 180000 \text{ (выз/чнн)}$$

Следовательно, интенсивность потока вызовов, поступающих на гибкий (программный) коммутатор Softswitch:

$$P_{SX} = \sum_{l=1}^L P_{l_GW} = 30 \times P_{CH} \times \sum_{l=1}^L N_{l_E1}.$$

Количество шлюзов $L=1$, следовательно $P_{1_GW}=P_{SX}$

$$P_{SX} = 180000 \text{ (выз/чнн)}$$

Транспортный ресурс Softswitch, необходимый для передачи сообщений протокола МхUA, составляет:

$$V_{SX_MXUA} = \frac{k_{sig} \times L_{MXUA} \times N_{MXUA} \times P_{SX}}{450};$$

$$V_{SX_MEGACO} = \frac{5 \times 150 \times 10 \times 180000}{450} = 3 \text{ (Мбит/с)}$$

Аналогично, **транспортный ресурс гибкого коммутатора**, необходимый для передачи сообщений протокола Megaco, составляет:

$$V_{SX_MEGACO} = \frac{k_{sig} \times L_{MEGACO} \times N_{MEGACO} \times P_{SX}}{450};$$

$$V_{SX_MEGACO} = \frac{5 \times 145 \times 10 \times 180000}{450} = 2,9 \text{ (Мбит/с)}$$

Суммарный минимальный полезный транспортный ресурс Softswitch, требуемый для обслуживания вызовов в структуре транзитного коммутатора, составляет:

$$V_{SX} = V_{SX_MXUA} + V_{SX_MEGACO}$$

$$V_{SX} = 5,9 \text{ (Мбит/с)}$$

Учитывая среднюю длину и количество сообщений протокола MxUA, необходимых для обслуживания одного вызова, можно вычислить **транспортный ресурс для подключения сигнальных шлюзов к пакетной сети** (с приведением размерностей):

$$V_{sig} = k_{sig} \times P_{sig} \times L_{mxua} \times N_{mxua} / 450 = (5 \times 10000 \times 150 \times 10) / 450 = 0,17 (\text{Мбит/с})$$

3. Расчет оборудования сети IMS

Вызовы, создаваемые в сети ТфОП, попадают через оборудование шлюзов в сеть IMS, а именно к **Softswitch**, выполняющему роль MGCF.

От **Softswitch** информация поступает на **I-CSCF**, **P-CSCF** и **S-CSCF**, где начинается процесс обслуживания вызова. В зависимости от типа передаваемой информации и требуемой услуги, для обслуживания вызова может быть задействован MRF и/или сервер (а) приложений (AS).

Основной задачей функционального элемента **MGCF/Softswitch** является управление транспортными шлюзами на границе с сетью ТфОП.

3.1 Расчет необходимого транспортного ресурса для обеспечения сигнального обмена с функцией S-CSCF

Попадая в сеть IMS, вызовы обслуживаются одним из узлов **S-CSCF**. Этот сетевой элемент можно рассматривать как SIP-сервер, управляющий сеансом связи. Для выполнения своих функций он получает от других сетевых элементов всю информацию об устанавливаемом соединении и требуемой услуге.

Транспортный ресурс, необходимый для организации взаимодействия между **S-CSCF** и **Softswitch**:

$$V_{ss-s-cscf} = k_{sig} \times (L_{sh} \times N_{sip1} \times P_{sx}) / 450 = 5 \times 145 \times 5 \times 180000 / 450 = 1,45 (\text{Мбит/с}),$$

Транспортный ресурс, необходимый для организации взаимодействия между S-CSCF и серверами приложений (AS):

$$V_{as-s-cscf} = k_{sig}(L_{sh} \cdot N_{sip2} \cdot P_{sx} \cdot X\%) / 450 = 5 \times 145 \times 15 \times 180000 \times 0,2 / 450 = 0,87(\text{Мбит/с})$$

Транспортный ресурс, необходимый для организации взаимодействия между S-CSCF и MRF:

$$V_{mrf-s-cscf} = k_{sig}(L_{sh} \cdot N_{sip3} \cdot P_{sx} \cdot Y\%) / 450 = 5 \times 145 \times 10 \times 180000 \times 0,3 / 450 = 0,87(\text{Мбит/с})$$

Транспортный ресурс, необходимый для организации взаимодействия между S-CSCF и I-CSCF:

$$V_{i-cscf-s-cscf} = k_{sig}(L_{sh} \cdot N_{sip4} \cdot P_{sx}) / 450 = 5 \times 145 \times 15 \times 180000 / 450 = 4,35(\text{Мбит/с})$$

Тогда общий **транспортный ресурс**:

$$V_{s-cscf} = V_{i-cscf-s-cscf} + V_{mrf-s-cscf} + V_{as-s-cscf} + V_{ss-s-cscf} = 7,54(\text{Мбит/с})$$

3.2 Расчет необходимого транспортного ресурса для обеспечения сигнального обмена с функцией I-CSCF

Так же, как и S-CSCF, функциональный элемент I-CSCF участвует в соединениях, затрагивающих взаимодействие разнородных сетей. Помимо функций SIP-прокси, он взаимодействует с HSS и SLF, получает от них информацию о местонахождении пользователя и обслуживающем его S-CSCF.

Будем проводить расчет транспортного ресурса, необходимого для взаимодействия I-CSCF с другими элементами сети. I-CSCF взаимодействует с S-CSCF, с Softswitch (MGCF), а также с P-CSCF и HSS.

При расчете будем учитывать взаимодействие только с первыми двумя компонентами, так как взаимодействие с *HSS* происходит при помощи протокола *DIAMETER*, что выходит за рамки курсового проектирования.

Транспортный ресурс между *Softswitch* и *I-CSCF*, который требуется для обмена сообщениями по протоколу *SIP* во время обслуживания вызовов:

$$V_{ss-i-cscf} = k_{sig} \cdot (L_{sh} \cdot N_{sip5} \cdot P_{sx}) / 450 = 5 \times 145 \times 10 \times 180000 / 450 \\ = 2,32(\text{Мбит/с})$$

Общий транспортный ресурс *I-CSCF*, который требуется для обмена сообщениями по протоколу *SIP* во время обслуживания вызовов:

$$V_{i-cscf} = V_{ss-i-cscf} + V_{s-cscf} = 9,86(\text{Мбит/с})$$

Нанесем на функциональную схему сети *IMS* полученные результаты расчета транспортных ресурсов для *S-CSCF* и *I-CSCF* (Рис. 4).

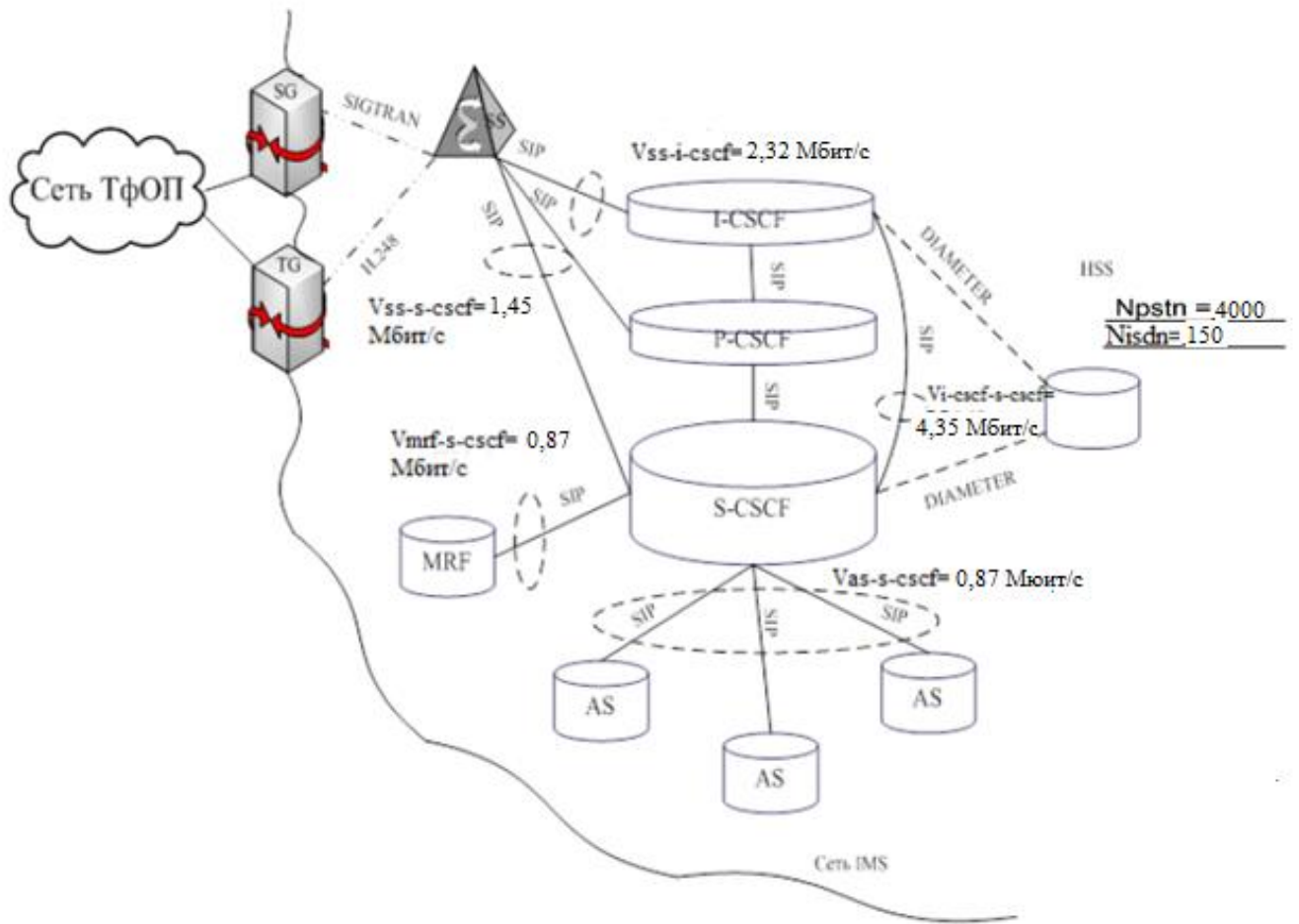


Рис. 4 – Архитектура IMS и результаты расчета нагрузки на S-CSCF и на I-CSCF

ОБРАЗЕЦ

Выводы по результатам курсового проекта

ОБРАЗЕЦ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Карташевский В.Г. Основы теории массового обслуживания [Текст] : учебник для вузов / В. Г. Карташевский. - М. : Горячая линия - Телеком, 2013. - 130 с.
2. Лихтциндер, Б. Я. Трафик мультисервисных сетей доступа [Текст] : учебное пособие / Б. Я. Лихтциндер ; ПГУТИ. - М.: Горячая линия-Телеком, 2018. - 290 с.: ил. - ISBN 978-5-9912-0732-4.

Дополнительная

1. Атцик, А.А. Протокол Megaco/H.248 / А.А. Атцик, А.Б. Гольдштейн, Б.С. Гольдштейн; Серия «Телекоммуникационные протоколы». – СПб. : БХВ – СПб, 2009.
3. Бакланов, И.Г. NGN: принципы построения и организации / И.Г. Бакланов; под ред. Ю.Н. Чернышова. – М.: Эко-Трендз, 2008.
4. Гольдштейн, Б.С. Сигнализация в сетях связи / Б.С. Гольдштейн; Т. 1. Протоколы сети доступа. Т. 2. – М. : Радио и связь, 2005.
5. Гольдштейн, Б.С. Протокол SIP / Б.С. Гольдштейн, А.А. Зарубин, В.В.Саморезов; Серия «Телекоммуникационные протоколы». – СПб. : БХВ – СПб, 2005.
6. Гольдштейн, Б. С. Сети связи [Текст] : учебник для вузов / Б. С. Гольдштейн, Н. А. Соколов, Г. Г. Яновский. - СПб. : БХВ-Петербург, 2010. - 400 с.
7. Росляков, А. В. Зарубежные и отечественные платформы сетей NGN [Текст]: учебное пособие / А. В. Росляков ; ПГУТИ. - Самара : ИУНЛ ПГУТИ, 2013. - 292 с