ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Инфокоммуникациялық технологиялар **кафедрасы**

«Қорғауға жіберілді»
Кафедра меңгерушісі
т.ғ.к., доцент Чежимбаева К.С.
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

_____ «___» _____20___ж.
(қолы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: MPLS технологиясын қолданып VPN арналарын құру

5В071900–Радиотехника,электроника және телекоммуникациялар **мамандығы бойынша**

Орындаған Арнурашид Ерназар СТКк-12-05
(аты - жөні) (тобы)

Жетекші т.ғ.к., доцент Сагимбаева Г.М
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы, қолы)

Кеңесшілер:

Экономикалық бөлім бойынша:
к.э.н., профессор Базылов Казкен Базылович
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «20» мамыр 2016 ж.
(қолы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:
б.ғ.к., аға оқытушы Мустафин Кайрат Габбасович
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «30» мамыр 2016 ж.
(қолы)

Есептеу техникасын қолдану бойынша:
аға оқыт. Мухамеджанова А.Д
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «1» маусым 2016 ж.
(қолы)

Мөлшер бақылаушы: аға оқыт. Мухамеджанова А.Д
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «1» маусым 2016 ж.
(қолы)

Пікір жазушы: Усембаев Ч.Б. инженер
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «1» маусым 2016 ж.
(қолы)

Алматы 2016

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Радиотехника және байланыс факультеті
Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар мамандығы
Инфокоммуникациялық технологиялар кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Арнурашид Ернозар қайратұлы
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы MPLS технологиясын қолданып VPN арналарын құру

ректордың «19» қазан 2015 № 148 бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «25» мамыр 2016 ж.

Жобаға бастапқы деректер (талап етілетін жоба нәтижелерінің параметрлері және нысанның бастапқы деректері):

MSS - 18 байт
2 белгіреп тұратын стек - 8 байт
IP тақырыпшасы - 20 байт
TCP тақырыпшасы - 20 байт
Кадр аралық интервал (IPG) - 13 байт
Тестінің көлемі L_g = 454,756 байт
Базатмаршрутар арасындағы трафиктің өткізіш қабілеттілігі R_k = 4,377 Мбит/с

Диплом жобасындағы әзірленуі тиіс сұрақтар тізімі немесе диплом жобасының қысқаша мазмұны:

Кіріспе
1 Байланыстың конвергенттік желілерін дамыту жолдары
2. MPLS технологиясы
3. MPLS технологиялар базасында VPN функционалды модельді GNS-3 желілердің графикалық жүйелерінде модельдеу
4. Техникалық есептеу бөлімі
5. Өміртіршілік қауіпсіздігі
6 Экономикалық бөлім
Қорытынды

Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі:

Жобаның мақсаты мен міндеттері
MPLS технологиясы
MPLS-VPN желілік топологиясы
MPLS негізінде VPN функционалдық моделі
HQ және Branch арасындағы қосылысты тексеру және деректердегі трафик тарату жолдары
MPLS-тегі туннельдеу
MPLS-тегі туннельдеуді қолданушы самостоятельно
Бизнес жоспар
Өміртіршілік қауіпсіздігі

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

1. Гольдштейн А.Б. Проблемы перехода к мультисервисным сетям // Вестник связи. - М, 2002, 26-32б.
2. Шриниваса Варгиша Качество обслуживания в сетях IP // М. Вильямс, 2003.
3. Олифер В., Олифер Н. Новые технологии и оборудование // СПб: БХВ - Санкт-Петербург, 2000
4. Гольдштейн Б.С., Пикчук А.В., Суховицкий А.П. IP телефония // М. Радио и связь, 2003

Жоба бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

бөлімшелер	кеңесші	мерзімі	қолы
Экономика	Бабаев Б.Т	01-30.05.16	
Өмір тіршілік қауіп.	Мустафин К.Т	22 з - 18.05.16	
ВТ	Мухамедиянова А.Д	01.06.16	
НК	Мухамедиянова А.Д	01.06.16	
техн. бөлім	Мухамедиянова А.Д	15.12.15-25.05.16	

диплом жобасын дайындау

КЕСТЕСІ

№ р/с	Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1	Байланыстың конвергенттік желілерін дамыту тарихы	12.02. 2016	орындалды
2	Байланыс желілерін ұйымдастырудағы заманауи тәсілдер	18.02. 2016	орындалды
3.	Әртүрлі трафикті жіберу мәселелері	25.02. 2016	орындалды
4	MPLS технологиясы	04.03. 2016	орындалды
5	жолды қалыптастыру	08.03. 2016	орындалды
6	Негізгі түсініктер	17.03. 2016	орындалды
7	MPLS технологиясының артықшылықтары	25.03. 2016	орындалды
8	VPN үшін туннельдік жері	05.04. 2016	орындалды
9	MPLS технологиялар базасында VPN функционалды модельді GNS-3 желілердің графикалық эмуляторында модельдеу	12.04. 2016	орындалды
10	MPLS технологиясының туннельдік шешімдерін қолдануды талдау	15.04. 2016	орындалды
11	Техникалық есептеу бөлімі	26.04. 2016	орындалды
12	Өндірістік қауіпсіздік	12.05. 2016	орындалды
13	Экономикалық бөлім	25.05. 2016	орындалды
14	Қорытынды		

Тапсырманың берілген уақыты «10» жалтоқсан 2015 ж.

Кафедра меңгерушісі _____ т.ғ.к., доцент Чежимбаева К.С.
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Жоба жетекшісі _____ т.ғ.к., доцент Сагинбаева Г.М
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Орындалатын тапсырманы қабылдаған студент _____ Ирнурашир Е.К.
(қолы) (аты -жөні)

Аннотация

В данном дипломном проекте рассматривается вопросы разработки VPN каналов на базе технологии MPLS.

Были сделаны сравнительный анализ простого туннелирования и туннелирования MPLS, моделирование GNS-3 графического эмулятора функциональной модели VPN на базе MPLS.

В расчетной части расчитана расчеты туннелирования MPLS сетей и пропускная способность канала, надежность передачи уровней.

В разделе безопасности жизнедеятельности было описано санитарно-гигиенические характеристики рабочего места и были произведены расчеты освещения рабочего места оператора. В экономической части произведены расчеты по абсолютной экономической выгоде а также по себестоимости выполнения проекта, и по интелектуальной оценки труда.

Abstract

In this thesis project is considering the development of VPN channels based on MPLS technology.

A comparative analysis was made of simple MPLS tunneling and tunneling, GNS-3 simulation graphics emulator VPN functional model based on MPLS.

In the calculation of the calculation is designed tunneling MPLS networks and channel capacity, transmission reliability levels.

In the healthand safety section has been described hygienic characteristics of the operators station. In the economic part of the calculations are made in absolute economic benefit as well as the cost of the project, and evoluation of intellectual labor.

Андатпа

Бұл дипломдық жобада MPLS технологиясын қолданып VPN арналарын құрастыру мәселесі қарастырылды.

MPLS туннелдері мен қарапайым туннельдерін салыстырмалы талдау жасалып, MPLS технологиялар базасында VPN функционалды модельді GNS-3 желілердің графикалық эмуляторында модельдеу жасалды.

Есептеу бөлімінде MPLS желісінінің туннелдеуінің есебі және арнаның өткізу қабілеттілігі, тасымалдау деңгейінің сенімділігін есептелінген.

Өміртіршілік қауіпсіздік бөлімінде жұмыс орнының санитарлы-гигиеналық сипаттамасы, оператордың жұмыс орнының жарықтануын есептеу жүргізілген. Экономикалық бөлімінде абсолютті экономикалық тиімділік есептелініп және жобаның орындалуының өзіндік құны, зияткерлік еңбек бағасын есептеу анықталған.

Мазмұны

Кіріспе 8
1 Байланыстың конвергенттік желілерін дамыту жолдары 9
1.1 Байланыс желілерін ұйымдастырудағы заманауи тәсілдер 9
1.2 Әртүрлі трафикті жіберу мәселелері 10
1.3 Виртуалды жеке VPN желілері 11
1.4 MPLS - ке кіріспе 13
1.5 Мәселе мәлімдемесі және жоба мақсаты 13
2 MPLS технологиясы 15
2.1 Жалпы қағидалары 15
2.2 Негізгі түсініктер 15
2.3 Жұмыс принципі 19
2.4 Маршрутты таңдау 21
2.5 Тарату белгісінің протоколы 22
2.6 Traffic Engineering 23
2.7 MPLS технологиясының артықшылықтары 29
2.8 VPN үшін туннельдік әсері 30
2.9 VPN үшін туннельдерді қолдану 37
2.10 MPLS туннелдері мен қарапайым туннельдерін салыстырмалы талдау 38
3.MPLS технологиялар базасында VPN функционалды модельді GNS-3 желілердің графикалық эмуляторында модельдеу 40
3.1 MPLS технологиясы базасында VPN функционалды модельді GNS-3 желілерді графикалық эмуляторда модельдеу 40
3.2 MPLS техологиясының туннельдік тиімділігін қолдануды талдау 44
4 Техникалық есептеу бөлімі 50
4.1 Пайдалы жүктеменің берілу жылдамдығының есебі 50
4.2 Қызмет көрсетілген дестенің таратылу уақытын және қолдану көрсеткішін анықтау 52
4.3 Қайтаруға дейінгі орташа уақытты табу 52
4.4 MPLS желісінінің туннелдеуінің есебі 55
4.5 Тасымалдау деңгейінің сенімділігін есептеу 61
4.6 Арнаның өткізу қабілеттілігі 62
5 Өміртіршілік қауіпсіздігі 70
5.1 Оператор еңбегінің жағдайын талдау 70
5.2 Жұмыс орнының санитарлы-гигиеналық сипаттамасы 72
5.3 Оператордың жұмыс орнының жарықтануын есептеу 74
6 Экономикалық бөлім 81
6.1 Техника-экономикалық негіздеу 81
6.2 Жұмыс кезеңдерінің еңбек көлемін есептеу 81
6.3 Жобаның орындалуының өзіндік құны 83
6.4 Зияткерлік еңбек бағасын есептеу 87
Қорытынды 89

Әдебиеттер тізімі 90
Қосымша А Плагиат туралы анықтама
Қосымша Б Дипломдық жұмыс электрондық нұсқасы және видеоматериалдар
Қосымша Г Үлестірім материалдары

Кіріспе

Тұтынушылардың виртуалды жекеменшік желі ұйымына сұраныстарының көбеюі арқылы, осы сервиста қолданылатын әр түрлі технологиялар пайда болуына ықпал етті. Жұмыстың жасалу барысына карай бұл шешімдер трафиктің әр түрлі қызмет көрсету сапасы бойынша талаптарды қанағаттандыру үшін жеке желілерді қамтамасыз ету арқылы, сенімді болуы керек.

Виртуалды жеке желі (VPN) әлемге жаңа қызметтерді қолдау үшін негіз болады. Бүгінгі таңда, көптеген қызмет көрсететін желілер арқылы қосылған құнды VPN трафикке қызмет көрсету жоспары қарастырылған. Мұндай электрондық коммерция, хостинг бағдарламасы және мультимедиалық қолдау ретінде провайдер бәсекелестігінің артықшылығы жаңа қызметтер, қосымша табыс және ұзақ мерзімді қолдау береді. Сонымен қатар, провайдерлер қызметі транспорттық желіде «ауқымды экономика» артықшылығын және пакеттік телефония қызметтерімен клиенттерді қамтамасыз ете алады.

Сервис провайдерлердің табысы және кәсіпорын клиенттерінің шығын болжамдары виртуалды жеке желі (VPN) технологиясымен байланысты VPN қызметтерін қолдау үшін, негізі ретінде сервис провайдерлер технологиясы арасында MPLS технологиясын қарастырады. MPLS тің артықшылықтары, желінің ауқымдылығы, қызмет көрсету (quality of service — QoS) (қызмет көрсету сапасы - QoS) сапасы механизмімен қамтамасыз ету- және трафикті басқару (traffic engineering). арасында болады. MPLS арқылы осындай видео ағындары ретінде трафик сезімтал өткізу жолағының түрлері үшін жоғары басымдық тағайындауға мүмкіндік беруші механизммен қамтамасыз етеді. Трафикті басқару құралдарын қолдау арқылы қызметтердің жаңа түрлерін іске асыру мүмкін болды, сондықтан желі арқылы өтетін жаңа деректердің болуына мүмкіндік береді.[1]

Сонымен қатар, MPLS технологиясы IP және ATM желіні біріктіруге мүмкіндік береді, сондай-ақ сервис провайдерлер бірге қолданылған хаттамалардан түсетін пайданы алып тастауға мүмкіндік береді.

1 Байланыстың конвергенттік желілерін дамыту жолдары

1.1 Байланыс желілерін ұйымдастырудағы заманауи тәсілдер

Осыған дейін, түрлі технологиялар мен инфрақұрылымда деректер беру желісі, дауыстық және бейне бір-бірінен тәуелсіз болған. IP-телефонияның дамуы ұялы байланыс желілерін дамыту, нарық қызметінің өрлеуі, қызмет көрсету сапасының әр түрлі параметрлерінің мәндері- осының барлығы қолжетімді жаңа технологияның пайда болуына әкелді, осының салдарынан конвергенция процесінің барысын байқаумызға болады.

Жалпы алғанда, деректер желілерімен дауыс және бейне желілерін біріктіру, әсіресе ғаламторды, кез келген жерде желідегі пайдаланушыларға қызметтердің бірдей жинағын қамтамасыз етуді түсіндіреді. Ал бүгінде, коммутацияның жеке түрлерінің арасындағы айырмашылықтар, ұқсастықтар көрініп тұрғанмен, ертеңгі жағдайы өзгереді. Жеке байланыс желілерін баламалы құрылыс бір мультисервистік желісі, ол әр түрлі трафик беріп, NGN желісін жасау болып табылады. Бұл шешім шарасыз желілерін жояды, және болашақта жылдамдығы мен тарату сапасы олардың нақты талаптарының орындалуын қамтамасыз ету, жаңа қызметтерді енгізуге мүмкіндік береді.

Келесі буын желілерінің басты міндеті - кез келген басқа пайдаланушыға кез келген пайдаланушының кез-келген ақпараттың түріне аударуына қарамастан пайдаланушылар қайда орналасуын; ақпараттың әрбір түріне өз өткізу жолағы талаптарын, жеткізу уақыты, шығынды қолайлы деңгейге және қорғау дәрежесін құрайды.

Соңғы жылдары, деректер трафигі қарқынды дамып келе жатыр. Сондықтан, конвергенция үрдісі пакеттік деректер ресурстары негізінде саналады.

Қатынау желісі. Желілік бірлестіру барысында қозғалатын және белсенді жүзеге асырылатын мультисервистік провайдер қатынау құрылғыларының жаңа қызметтерді енгізуге мүмкіндік бере бастайды.

Бүгінгі танда барлық тағайындалған басым бағыттарының бірыңғай көлік инфрақұрылымын құру бағыты саналады.

Көлік желісі. Көлік NGN деңгейі алдында ең үнемді трафиктің қызмет көрсету жылдамдығын өткізу және сапасы үшін қажеттілігін қанағаттандырады, сондықтан әр түрлі хаттамалармен және интерфейстерімен байланысты технологияларды біріктіру міндеті болып табылады.

Бүгін, ең озық технологиялар IP және ATM технологиялары болып табылады. Бұл әдістердің көп кемшіліктері бар, олар көлік желісі үшін шешім ретінде жарамайды. Осылайша, IP протоколы, мінсіз бірінші талап қанағаттандыратын және VoIP (Voice IP желісі арқылы) технологиялары мен екінші желінің арқасында, бірақ IP хаттама тиісінше, қызметтің кепілді сапасын қамтамасыз етуге арналған емес, IP NGN технологиясы көлік ретінде қабылдануы мүмкін емес .

Болашақ желілік технологиясы көлік ретінде қолайлы MPLS – мульти протоколды коммутация технологиясы болып табылады. Бұл технология

көрсетілген талаптарға сай келеді және ешқандай кемшіліктері жоқ IP және ATM технологиясында бар, оның үстіне, коммутациялық механизмінің өзі өте табысты жүзеге асырылады.

MPLS трафик түрлі қызмет көрсету сапасы Traffic Инженерлік тетіктерін пайдалану арқылы жүзеге асырылады. Traffic Engineering қолдану QoS деңгейдегі қажетті ағынына сәйкес түрлі қосымшалар, олардың LSP тоннель трафикті өткізуді ұйымдастыру үшін мүмкіндік береді.

1.2 Әртүрлі трафикті жіберу мәселелері

Келесі ұрпақ NGN мультисервистік желі қызметінің деңгейінде кепілді сапасы бар трафикті әр түрлі мезгілде беруді көздейді. Мультисервистік желілерін салу түрлі қосымшалардың ақпараттық ағындары арқылы қызмет көрсету сапасына немесе түріне әр түрлі деңгейлер талап ететінін ұмытпау керек. Қызметке қажетті сапасын қамтамасыз ету міндеті конвергенттік желілерін құру бойынша жұмыс процесінде басымдықтарының бірі болып тізімделеді.

Белгілі болғандай, IP желілерін тасымалдау кезінде түрлі қосымшалар кез келген бөлім ағындарын атқармайды, сондай-ақ олар кепілдіктер жеткізуді қамтамасыз етпейді.

IP-телефония қызмет көрсету сапасы ұғымы кейбір өзгерістерге ұшырады. Төмендегідей QoS ұғымын: қызметінің сапасы - желілік ресурстар үшін талаптарды деректер арқылы беру ағын жиынтығы болып табылады.

IP-желілерінде қызмет көрсету сапасына төрт негізгі факторлар әсер етеді:[2]

- кідіріс - бұл бір нүктеден екінші нүктеге кететін пакет уақыты.

Кідірістің құны қолжетімді өткізу қабілетіне, желі жүктеме құрылғылар ресурстарына, тораптары арасындағы қашықтыққа байланысты болуы мүмкін. Дауыстық трафик толық уақыт кідірісі шлюздердің кодтау және декодтау кідірісі және желілік (маршрутизаторлар, байланыс желілері) енгізілген кідіріс болып екі негізгі бөлікке бөлінеді:

-джиттер - кідіріс вариациясы.

Кідіріс вариациясы арналар жүктеуіне тікелей тәуелді болып табылады. Джиттер құнын кішірейту үшін трафиктің жоғары приоритетін немесе буфердің өлшемін үлкейтумен анықтауға болады:

- пакеттерді қалпына келтіру

Пакеттік шығын, желілерді немесе құрылғыларды шамадан тыс пайдаланған кезде орын алады және сол сияқты ажырату бойынша тасқынды ақпарат әкеледі. QoS әдістері осылайша шамадан тыс болдырмай немесе шектеп, өткізу қабілетін немесе басқа протоколды қосылыстарды шектеу үшін пайдаланылады:

- өткізу жолағын пайдалануды бақылау.

Трафикті бақылауға қабілеті, әсіресе желілік ресурстар саны шектеулі жағдайларда, маңызы зор. QoS тетіктері арна ресурстары қалдырған

қосымшаларды қалдырып, сыни өтінімдерді жоғары басымдағы трафик тапсырмасын іске қосады.

Тарату кезінде хабарлардың желілік пакеттер арқылы хабарлар өз кезегінде, пакеттік кідірістің елеулі өзгеруіне әкелуі вариациялық кідіртуге, және осы қызмет параметрлерінің сапа өзгерісіне әсер етуі мүмкін болатын бір-бірінен тәуелсіз жіберіледі.

Трафиктің әрбір түрі қызмет көрсету сапасын белгіленген деңгейін талап етеді. Мысалы, бірінші кезекте дауыстық трафикті беру пакеттері пайдаланушыға және сол уақытта кідірісті жеткізілуі және вариация құны барынша рұқсат етілген мәнінен аспай кідіртуге болады.

QoS қолдау банкоматы FR технологиялары арқылы жүзеге асырылады, Бірақ үлкен желілерде бұл технологиялар QoS мәселенің қажетті деңгейіне қол жеткізуді шеше алмайды.

Екінші тарауда талқыланған кейбір тетіктердің көмегімен MPLS технологиясы қызмет деректер тасымалының сапасына қажетті деңгейін қамтамасыз етеді.

MPLS модельдеу тетіктерін қолдану берілген деректерді ұзартуға жол қозғалысын басқаруға функциясын атқарады. Сондай-ақ, ол пайдаланудың ең төменгі шама кідірісін және желілік джиттерді азайтады, MPLS маршрутизаторлар пайдалануын тұтастай өнімділік желісінің өткізу қабілетін жақсартады.

Бұл технология QoS кепілдігі механизмінің алдыңғы айтылған артықшылықтарын біріктіреді, сондай-ақ қазірдің өзінде дәлелденген технологиялардың кейбірін біріктіреді. Сонымен қатар, MPLS тетіктері оны тиімді пайдалану және басқа да сілтеме қабаты технологияларына мүмкіндік береді. Осының бәрі конвергентті желісін құру кезінде MPLS технологиясы сұранысқа ие болады деп көрсетеді.

1.3 Виртуалды жеке VPN желілері

Бір желіге географиялық таратылған кәсіпорын филиалдары мен қашықтықтан қызметкерлерді ДК мен біріктіретін міндеті бар, сондықтан корпоративтік желілерге тән ерекшелігі бүгін олардың географиялық таратылған құрылымы болып табылады. Сонымен қатар, мекен-жайы кеңістіктер тәуелсіздігін қамтамасыз ету үшін ақпараттық қауіпсіздік мәселесә, аутентификация және авторизация ресурстарына қол жеткізеді.

Бастапқыда, бұл мәселелер бөлінген байланыс арналары, маршрутизаторлар және қол аспаптарын орнатуды білдіретін жеке желіні ұйымдастыру арқылы шешілді.

Сонымен, ВЖЖ дегеніміз не? Ол мерзімді VPN ашық жаһандық желідегі пайдаланушылардың бақыланатын топтың ішіндегі қауіпсіз және сапалы байланысты қамтамасыз ету технологияларының ауқымы болып табылады. VPN мақсаты деректерді бөле отырып, бір кәсіпорын деректер ағындарын желідегі барлық басқа пайдаланушыларға жіберу. Бұл бөлу

қабілеті, параметрлерді қамтамасыз ететін және берілетін деректердің құпиялылығын сақтайды.

Компьютерлік желі қауіпсіздік саласындағы ағымдағы сұраныс пен ұсыныс бойынша талдау технологиясының құрылысын көрсетеді. Ғаламтор жаһандық желісінің кеңейуі, IP-бағдарламаларың кең таралуы – мұның барлығы қызмет-провайдерлерге бірқатар жаңа қызметтерді енгізуге мүмкіндік береді. Болашақта, VPN желілері, NGN жаңа ұрпақ желілері ұсынатын қызметтерінің негізіне айналуы ықтимал.

Бүгінгі күнге, ортақ желі арқылы берілетін трафик түрімен бірге, корпоративті желілердің байланыс арналары арқылы тасымалданатын ақпараттар ағынының түрі де өзгереді. Кәсіпорын желілері арқылы ақпарат трафигі, дауыстық ақпарат ағыны беріледі, бейне жіберу қолданысы көбеюде, мысалы, бейнеконференция, бейнебақылау ақпараттарын жіберу және т.б. Провайдер белгілі бір QoS қызмет сапасына кепілдік бере алуы және трафик қауіпсіздігін қамтамасыз етуі үшін оған әр-түрлі бағдарламалар трафигін өзара ажырата алатын құралдар қажет. Осылайша, VPN желісі трафиктің қандай бағдарлама түріне (дауыс, бейне ағындары, электрондық хат) тиісті екенін анықтай білуі және бір бағдарлама трафигін, басқасынан тез ажырата алуы қажет.

Бүгінгі күнде, виртуалды желілерге қойылатын талаптарды шартты түрде екі топқа бөлуге болады: бір жағынан, ол қызмет-провайдерлеріне VPN қызметтерін экономикалық тиімді түрде тұтынушыларға жеткізуге мүмкіндік, ал басқа жағынан, ол ортақ желідегі корпоративті тұтынушыларына ақпаратты қорғау үшін қауіпсіздік қызметі қажет.VPN желілері түрлі трафик түрін жіберу үшін қолданылатын, соның ішінде мультимедиялық кідіріске сын, кеңінен таралған, хаттама ретінде IP хаттамасының негізінде құрылады. Бірақ, ол маршрутталатын хаттама негізінде трафиктің кідіріс талаптарын және қызмет көрсету сапасын әрдайым қанағаттандыра алмайды, себебі, дестелер маршрутизациясы дестелер тақырыптарын өңдеуге және инкапсуляция/ деинкапсуляция үрдісі үшін үлкен уақыт шығынын талап ететін, ал, QoS қызметтері айқын түрде тіптен қолданбайтын жоғарғы желілік деңгейде жүргізіледі. Бұл мәселелерді шешуге желілік деңгей қызметіне жүгінбей дестелер коммутациясын тез жүргізетін және QoS қызметін қолдауын қажетті деңгейде қамтамасыз ететін MPLS хаттамасын қолдану көмектеседі.

Жоғарыда айтылғандай, VPN деректер қауіпсіздігінің және жеке желілердің бірегей емес мекен-жайды қолдау мәселелерін шешуі керек. MPLS бұл мәселелердің қарапайым шешімін және провайдерге VPN қызметтерін туннельдеу механизмімен қолдану арқылы ұсынуға мүмкіндік береді.

MPLS хаттамасын VPN желісін құру үшін қолдану, сервис-провайдерлерге бірлік инфроқұрылымда кез-келген өлшемдегі қорғалған виртуалды жеке желілерді тез және тиімді жасауға мүмкіндік береді.

Кәсіпорын желісін VPN технологиясы негізінде құрғаннан басқа, әр елде өзінің өкілі бар, IP-телефония операторлық желісін де құруға болады. VPN тек бірнеше шағын офистерді біріктіріп қана қоймай, әлемнің бүкіл

аудандарында IP-телефонияның бірыңғай желісін ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Оның үстіне, ол желі көптеген VPN желісінен алынған қосымша қызметтерді қолдана алады және MPLS негізінде кепілденген қызмет көрсету сапасын іске асырады.

1.4 MPLS - ке кіріспе

Көп хаттамалы MPLS белгілер коммутациясы – бұл, IETF кешенді қызметтер шығару тобымен жасалған стандарт. Бұл магистральді желілердің жаңа құрастыру сәулеті онда бар масштабтау келешегін айтарлықтай кеңейтеді, трафиктің өңдеу жылдамдығын үлкейтеді және қосымша қызметтерді ұйымдастыруға үлкен мүмкіндік береді. MPLS технологиясы арналы деңгейге тиісті, трафикті басқару мүмкіндіктерін, желілік деңгейге тиісті масштабтауын және хаттамалар икемділігін өзіне сыйғызады. Әр кәсіпорынның механизмінің қосындысы бола тұрып, ол әрқайсысынан өзіне едәуір тиімді шешімдерін алған.

MPLS өзінде ATM-нің сенімділігін, ыңғайлы және қуатты жеткізу құралдарын және IP-желілерінің қызмет көрсетуінің кепілденген сапасын қамтамасыз етуін, желілірдің бұлай кешенденуі IP және ATM хаттамаларын бірге қолданудан қосымша пайда көруге мүмкіндік береді.[3]

MPLS технологиясының басты ерекшелігі – дестелер коммутациясын едәуір тез жүргізуге мүмкіндік беретін, дестелер коммутациясы үрдісін оның тақырыбындағы IP-мекен-жайын талдауды бөле білуі.

MPLS хаттамасына сәйкес, маршрутизаторлар мен коммутаторлар әр кіріс нүктесінде белгі қойып, ол белгіні көрші құрылғыларға жеткізеді. Мұндай белгілердің болуы, MPLS технологиясын қолдайтын маршрутизаторлар мен коммутаторларға десте маршрутында, мекен-жайын анықтау тәртібін орындамай-ақ, келесі қадамды анықтау үшін көмектеседі.

Бүгінгі таңда, MPLS-ті қолданудың үш негізгі аумағы бар. Ол – трафикті модельдеу, бүгінгі күні танымал болып табылатын қызмет көрсетудің сапасын (CoS) және виртуалды (VPN) жеке желілерді қолдау.

1.5 Тапсырманың қойылымы

Менің дипломдық жұмысымның негізгі мақсаты: VPN арналарын салу үшін MPLS технологиясының туннель әсерін пайдалану және талдау болып табылады.

MPLS негізінде салынған VPN желілері, бүгінде әркімнің назарын аудартты. Олардың ішкі және сыртқы желілерін салу үшін экономикалық қызметтің жаңа түрін пайдалану клиенттеріне ұсынатын жетекші қызмет көрсетушілер саны, әқашан елдер мен өңірлер санының өсіп пайдаланушылар үшін желілік MPLS VPN ді қолжетімді ете отырып, арттыру. Банкомат / FR Е.Л. IPSec ке негізделген осындай VPN виртуалды жеке желілерді, басқа технологияларды, MPLS VPN технологиясы, провайдерден міндетті кез-келген табысты қызмет жиынтығы, басқа да IP-қызметтердің жақсы ауқымдылығы, авто-конфигурациясы және жіксіз интеграциялы болып

ерекшеленеді. Интернет желісіне қосылу, веб және электрондық пошта қызметтері, соның ішінде веб-хостинг.

Осы мақсатқа қол жеткізу үшін келесі әрекеттерді орындау қажет:

- MPLS технологиясының мәнін айқындау;
- дәстүрлі тоннельдер (IPSec) және MPLS туннельдерге салыстырмалы талдау жасау;
- VPN MPLS-негізделген графикалық эмулятор GNS-3 желілері бойынша функционалдық моделін әзірлеу;
- MPLS желісіне тунельдер әдісін пайдаланып және пайдаланбай, салыстырмалы талдау жүргізу;
- экономикалық тиімділігін және өмір тіршілігінің қауіпсіздігі мәселелерін қарастыру.

2 MPLS технологиясы

2.1 Жалпы қағидалары

Әрбір пакет хаттаманы желілік деңгейде қолдану үшін, виртуалды жалғанудың құрылуын қарастырмай, бір маршрутатордан келесі маршрутаторға береді. Пакеттің маршрутын анықтауда, әрбір маршрутизатор өз ресурстарын IP-атын талдауға жұмсайды.

Осы шығындарды болдырмау, желідегі пакеттерді айтарлықтай тез беруге мүмкіндік береді, 1 тарауда айтылғандай, бұл өз кезегінде мәселелердің бір бөлігін шешуге мүмкіндік береді,

Пакеттерді жылдам таратуды қамтамасыз ететін технология ретінде MPLS технологиясы қолданылады..

MPLS (Multiprotocol Label Switching) –бұл белгі негізіндегі көппротоколды коммутацияның технологиясы.

Бұл технология IETF комитетімен жасалған және бірнеше как IP Switching, Tag Switching, Aris и Cell Switch Router технологияларының бірігуінің нәтижесі болып табылады. BGP немесе OSPF хаттамаларымен анықталатын бір ғана маршрутпен емес IP-трафикті көптеген маршрутпен беру мүмкіндігін қамтамасыз етуге MPLS тің идеясы негізделген. Байланыс арнасының өткізу мүмкіндігінің жеткіліксіздігіне қарамай, осылай трафикті беру мүмкіндігінің арқасында көп мәселелерден құтылуға болады, бұл операторларға қызмет ету деңгейі мен әртүрлі класстарды енгізуге мүмкіндік береді. «Multiprotocol» «көппротоколды» технология деген мағынаны береді.

MPLS технологиясы желілік деңгейдегі барлық хаттамаларға қолдануға болады, яғни MPLS – қапшықтанған хаттама, ақпараттарды OSI моделінің жоғарғы деңгейіндегі көптеген басқа хаттамаларға аудара алады.

Сондықтан, MPLS технологиясы IP, ATM и Frame Relay желісіндегі 2,3 деңгейдегі хаттамалардан тәуелсіз болып қалады, сонымен қатар, RSVP қорда сақтау хаттамасы немесе OSPF қысқа жолды тиімді таңдаушы желілік хаттамалары сияқты, тасымалдауды қолданыстағы хаттамалармен өзара әрекеттеседі.

2.2 Негізгі түсініктер

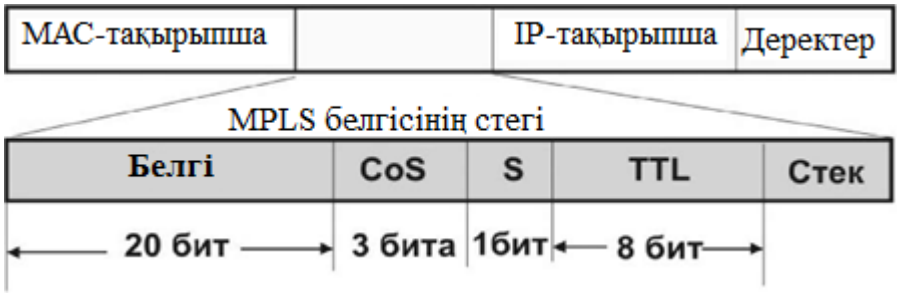
IETF комитеті MPLS технологиясының негізгі үш элементін анықтады:

- белгі;
- FEC – жіберу баламалығының класы;
- LSP – белгі бойынша коммутацияланатын тракт;

2.2.1 *Белгі* – FEC жіберудің баламалығын анықтайтын класының тұрақты ұзындығының идентификаторы. Белгілер жергілікті мәнде қолданылады, яғни FEC-ке белгінің байланысы тек маршрутизатор жұбы үшін ғана қолданылады. Белгі- кіріс бола отырып, жолдың келесі бөлігінде жергілікті мәні бар шығыс белгісіне ауыстырылып, жоғарғы маршрутизатордан төменгі маршрутизаторға дестелерді жіберу үшін қолданылады.

Белгі кез келген дестенің құрамында таратылады, ол кезде де оның дестедегі орны арналық деңгейдегі қолданылатын технологияға байланысты анықталады.

MPLS хаттамасы белгінің бірнеше түрімен үйлеседі: арналық және желі деңгейінің тақырыпшалары арасында орналасатын 4-байттық белгі болуы мүмкін. Хаттамалар тәуелсіз бола отырып, желілік деңгейдің кез келген хаттамасының дестелерін инкапсуляциялау үшін қолданылуы мүмкін. Бұл виртуалды арна мен виртуалды жол (VCI/VPI) идентификаторының белгісі немесе арналық деңгейдің қосылуының идентификатор белгісі (DLCI) болуы мүмкін. Белгі құрылымы 2.1 суретте көрсетілген



2.1 сурет – Белгі құрылымы

Белгі өлшемі 4 байтты құрайды. Белгінің өзінің идентификаторы алғашқы 20 битті алады. MPLS желісіндегі қызмет көрсету сапасы туралы ақпарат белгінің келесі үш битін алатын CoS өрісінде таратылады. Бұл өріс MPLS желісіндегі дифференцияланған қызметтерді көрсету үшін қажет. MPLS-желісі шекарасында IP QoS қызметін тура қамтамасыз ету үшін CoS өрісіне IP-басымдылығын көшіруге болады. MPLS технологиясы IP QoS функциясын желі бойынша таратылатын трафикке қызмет көрсетудің әр түрлі деңгейлерін жүзеге асыру үшін қолданылады. MPLS-те QoS туралы ақпарат CoS өрісінде таратылады, бұл кезде IP-де қызмет көрсету деңгейі IP-дестесінің тақырыпшасының мәнімен анықталады.

QoS-ті қолдау екі тетіктің біреуін пайдалану негізінде жүзеге асады:

– белгілі LSP-туннелі бойынша таратылатын трафик оның басымдылығына қарай LSR шығыс интерфейсінің кезегіне орналастырылады.

– шектік маршрутизаторлардың әрбір жұбы үшін, әртүрлі басымдылығы бар ағын таратылатын бірнеше жолдар орнатылады.[4]

Үшінші байттың соңғы биті белгінің стегі біткендігін көрсету үшін қолданылады.Белгінің өріс пішіміндегі төртінші байтын TTL (Time to Live) параметрі алады, онда ілмек пайда болуынан желіні қорғаудың қандай да бір деңгейін қамтамасыз ету және дестенің таралу облысын шектейтін желіде өмір сүру уақыты көрсетіледі.

Белгінің сипаттамалық қасиеті болып оның бірегейлігі саналады. Белгілердің бірегейлігі келесідей анықталады: LSR маршрутизаторының қандай маршрутизатордың стегіне жататынын анықтай алады деген шартпен

ғана FEC-ке белгіні байлауды жүзеге асыру құқығы ғана бар.

Белгілер стегі. MPLS желісі бойынша таратылып жатқан дестенің, әдетте, бір ғана емес, бірнеше белгісі болады. Белгілердің осындай жиынтығы стекті құрайды. Белгілер стегінің негізгі қызметі – LSR біреуінде аяқталатын LSP трактісінің көпшілігінің ағаш тәрізділігін үйлестіру және одан басқа LSP-туннельдерін құрау кезінде белгілерді қолдану.

Ағаш тәрізділік қасиеті келесідей: егер LSR-дің біреуінде дестелердің бірнеше ағыны қосылса, онда бұл LSR осы ағынмен байланысты белгілердің орнын баспайды, қосылу нәтижесінде пайда болған дестелердің біріктірілген ағынына сәйкес келетін жаңа FEC-тің үстінен белгіні орналастырады. Ағаш бірнеше рет бұтақталғандықтан, тамырға жақын басқа бір LSR-де бірнеше дестелердің біріктірілуі жүреді және стекте тағы бір белгі пайда болады.

Белгілер стекте «соңғы келді – бірінші шығады» қағидасымен орналасқан. Әрбір маршрутизатор тек қана стектегі бірінші (жоғарғы) белгімен, ол жойылғанша, жұмыс жасайды. Стектің қалған белгілері жоғары тұрған, жойылғанша ашық таратылады. Ары қарай, бұл белгілер жоғарғысы сияқты талданады және өңделеді.

Стектегі белгі саны оның тереңдігін анықтайды. Белгілер стегінің m тереңдігі бар болып саналады, егер стектің түбіндегі белгі бірінші деңгейде орналасса, оның үстіндегі белгі – екіншісінде орналасады, демек, ең жоғарғы белгінің m деңгейі бар. Белгісі жоқ дестенің стек тереңдігі нөлге тең. Стек тереңдігі m бар, дестелер таратылатын LSP туннелін m деңгейлі LSP деп атайды. Маршрутизатордың интерфейстерінің біреуіне келіп түсетін дестені қайта адрестеу үшін екі үрдісті жүргізу керек:

-біріншіден, маршруттаудың келесі қадамын анықтау қажет;

-екіншіден, белгілерді жинау үшін қандай операция жасау керек екенін білу керек. Бұл белгілерді стектен шығару немесе стектегі белгілерді ауыстыру операциялары болуы мүмкін.

Жиналған белгілерден, соңғы белгі өшірілгеннен кейін, пакетті әрі қарай өңдеу, желінің басты деңгейіне негізделуі тиіс. Үшінші деңгейдегі хаттаманы анықтау соңғы белгінің негізінде және оның құрамына байланысты өтеді. Осылайша, жиынға кіретін бірінші белгі, әр желілік деңгейдегі хаттама үшін бірегей болуы керек. Одан әрі, ол белгіні ауыстыратын белгіге де осындай талаптар қойылады. Әйтпесе, шығатын LER пакетте желілік деңгейдегі хаттаманы анықтай алмайды.

Белгілерді шығару үшін әр түрлі әдістер қолданылады:

-топология тұрғысындағы әдіс. Бұл жағдайда, белгілерді жасау үшін стандартты хаттамалы маршрутизациялар қолданылады. Мұндай хаттамаларға OSPF, IS-IS,BGP жатады.

- мұқтаж тапсырыстар тұрғысындағы әдіс. Бұл әдіс мұқтаж тапсырыс негізінде, басқарушы хаттамаға негізделген.(мысалы, RSVP хаттамасы).

-трафик тұрғысындағы әдіс. Бұл нұсқада, белгілерді белгілеу және ажырату жұмыстары, пакет келіп түскеннен кейін іске асырылады.

2.2.2 FEC арқылы жіберудің эквивалентті класы– пакеттер тобын бірдей талаптармен жіберетінін көрсететін форма.

Бұрын айтылғандай, келесі маршрутизаторды таңдауға , IP пакеттің басында ақпарат көп. Бұл таңдауды маршрутизатордың екі функциясының көмегімен жүзеге асыруға болады:

- маршрутизатор пакетті белгілі бір FEC бөлігіне жібереді;
- маршрутизатордың келесі қадамдарын, сәйкесінше әрбір FEC-қа қою.

Дәстүрлі IP-маршруттауда нақты маршрутизатор екі пакет те бір эквивалентті класқа жатады, маршруттау кестесінде адрестік префикс, идентификацияайтын бағыт, бұл екі пакеттің болжап отырған тасымалдау маршруты бір біріне ұқсайды.

Желіде пакеттің жылжу барысында, әрбір маршрутизатор оның тақырыбын талдайды және бағытына сай, өзінің эквивалентті класс маршрутизаторына жазып қояды

Белгі негізіндегі көппротоколды коммутацияны пайдалану, дәстүрлі маршруттаудан айырмашылығы,пакет анықталған FEC класқа сай MPLS желісінің кірісіне тек қана бір рет қойылады.

Бұл FEC белгі иеленеді, келесі маршрутизаторға оны қайта бағыттау кезде пакетпен бірге беріледі. Басқа маршрутизаторларда пакеттік тақырып талданбайды. FECs анықтау пакеттерін жиынтығы қамтамасыз ету талаптар негізінде немесе жай ғана адрестік префикс түрінде жүзеге асады.

Осылайша, жоғарыдада айтылғандарды қорытындылай келе, FEC ке мынадай анықтама беруге болады. FEC арқылы жіберу эквивалентті класы - бұл, беруге бірдей талаптары бар пакеттер тобын анықтайтын форма,яғни мұндай топтың барлық пакеттері белгілеу пукттеріне бірдей өделіп жетеді.

FEC класы FEC-элемент жиынтығын ұсынады. Олардың әрқайсысы анықталған белгімен идентификацияланады. Бүгінгі күнде екі FEC-элемент бар: Address Prefix және Host Address.

Әртүрлі FEC пакеттер үшін, IP-адрестің ролі зор,қызмет ету приоритеті және трафиктің басқа параметрлері.Әрбір FEC жеке өңделеді, MPLS желісінде талап қойылған сапалы қызмет көрсетеді.

«FEC – белгі »негізінде пакетті жіберу әдісі,MPLS ке қабылданған,басқа әдістерге қарағанда, желілік деңгей блогында тақырыптарды талдауға негізделген бірқатар артықшылықтары бар.

В частности, пересылку по методу MPLS әдісі бойынша белгілерді оқи және алмастыра алатын жіберуді маршрутизаторлар орындай алады, солай бола тұра, бірақ, желілік деңгейдің блок тақырыбын талдауға қабілетсіз, немесе жылдам орындай алмайды.

2.2.3 Белгі бойынша коммутацияланатын MPLS-маршрутизаторлар. LSP бойынша берілетін пакеттер жиыны, бір FEC ке жатады,және әрбір маршрутизатор LSR, LSP-туннелінде өз белгісін тағайындайды. LSP-туннель LSP-трактінің үшінде пайда болады. Тунелдің басы және аяғы, көбінесе LSP-трактінің басы мен аяғына сәйкес келмейді. Туннель қысқа.Әрбір тунель үшін өткізіп алған пакет және байт саны саналып отырады.Кей жағдайда

берілгендер ағыны өте жоғары болғандықтан, оларға жіберуші мен алушының арасында бірнеше LSP-тунелдер құрылады.

Бір LSP де бірнеше LSP-тунелдер құрылады әртүрлі беру және қабылдау нүктелерімен,әр тунелде басқа деңгейдің LSP-тунелдері құрылады Осыдан MPLS құрылымының иерархиясы пайда болады.

Тунель құрудың екі нұсқасы болуы мүмкін hop-by- hop қағидасы,әрбір маршрутизатор өздігінен пакеттің жолын таңдайды деп ұсынады немесе айқын маршруттау қағидасы, маршрутизаторлар жоғарыдан алған пакетті нұсқауға сай LSR трактісімен береді. Сондықтан, бірінші жағдайда, пакеттердің жүру маршруты кездейсоқ анықталады, ал айқын маршруттауда ол алдын ала анықталған.[5]

Нақты FEC үшін кірісболатын MPLS желісінде маршрутизаторлар жиыны болуы мүмкін, онда, ол осы FEC үшін әртүрлі кіру және шығу нүктесі бар LSP туннельдер бар.

Осы LSP лердің шығысы сол LER болса,онда LSP ағашы туралы айтуға болады. Түбірі берілген шығыс , маршрутизатор болып саналады..

LSP ні тракт түрінде қарастырамыз, бір немесе бірнеше маршрут бөлігімен тұтас жолмен құрылатын пакетті, MPLS желісінде әрбір тораптағы кіріс белгісін шығыс белгісіне ауыстыра отырып жеткізуге рұқсат етеді. Сондықтан, MPLS желісінің трактісін туннель ретінде қарастырамыз, IP-пакет құру үшін тақырып – белгі қойылады..

LSP мәліметтерді беру алдында (бағдарламамен басқарумен), қойылады немесе анықталған мәліметтер ағынын табуда қойылады. (LSP мәліметтерімен басқарумен).

Бүгінгі күнде туннелдеуді пайдалану көптеген технологияларда жүзеге асырылады. Виртуалды трактте туннельдер қалыптастыру, басқа виртуалды тракттер өтетін, берілетін пакеттермен берілетін пакеттерге қапшықтануға негізделіп, белгіленген пунктке жеткізіледі.

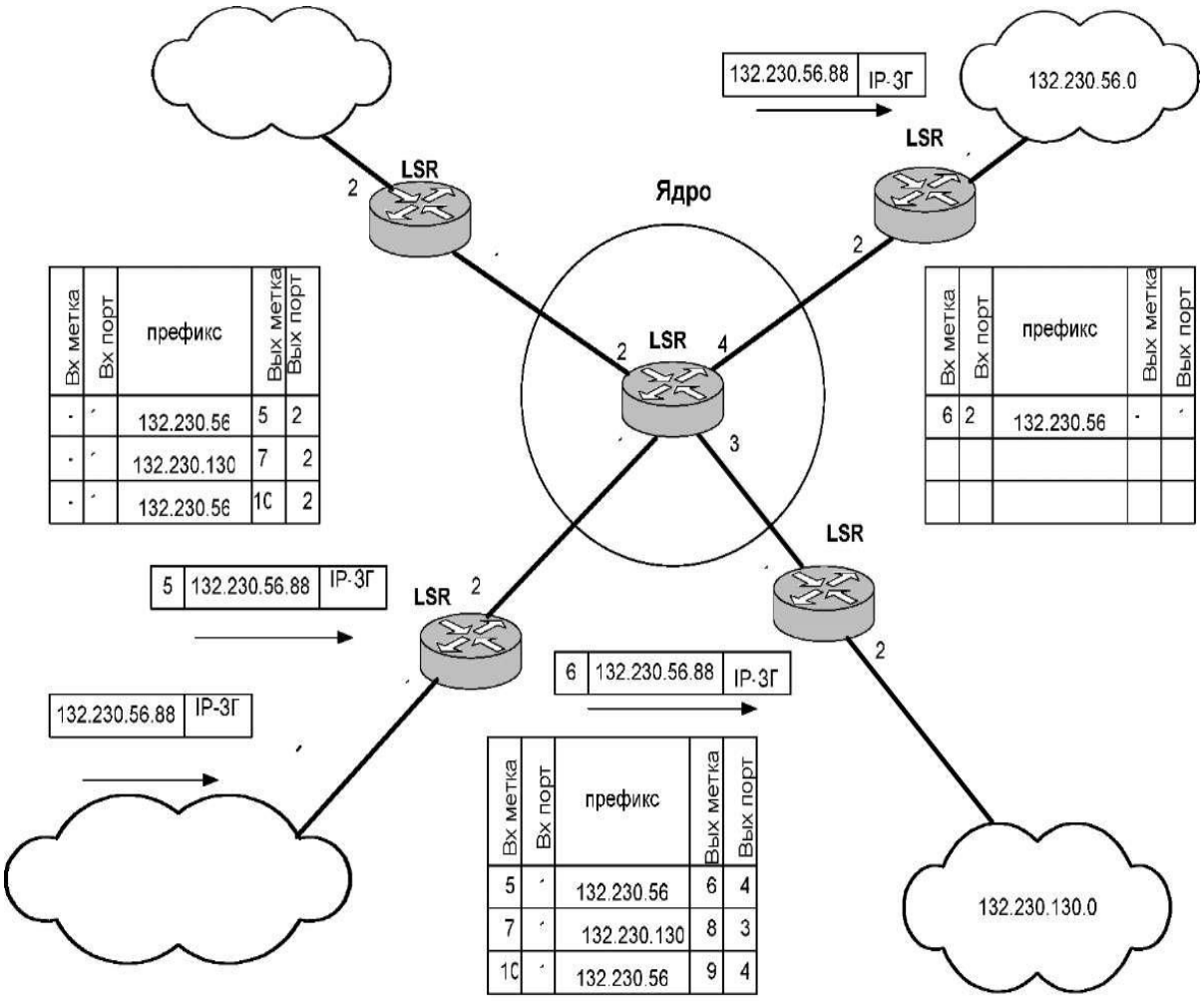
2.3 Жұмыс принципі

Кез келген берілетін IP-пакетке MPLS желісінің кірісінде белгілі бір FEC жіберу эквивалентті класы беріледі. (Forwarding Equivalence Class) FEC класы беруге бірдей талап қойылған пакеттер тобын сипаттайды.Мұндай пакеттер, белгілеген пунктке бірдей өңделіп жетеді. Оның негізінде FEC FEC-элементтерінің жиынтығы болып табылады,ол белгілі бір белгімен идентификацияланады. Белгі әрдайым өзгеріп отырады, яғни көршілес екі маршрутизатор учаске арасында локальді қызмет атқарады. Пакетті, келесі қадамға жаңа мекен жайға жіберуде, белгі сонымен бірге жіберіледі, сонымен, пакет алдын ала белгіленіп жіберіледі.

Пакетпен бірге қабылданған белгі маршрутизаторға кестеге кіру көрсеткіші сияқты пакетті жіберетін кезекті маршрутизаторды және FEC үшін жаңа белгіні анықтайды, Белгісі бойынша коммутация құрылғысы келесі маршрут учаскесіне пакетті жіберер алдында пакеттегі белгіні ауыстырады. Жіберу алгоритмін белгінің орнын өзгертуі дейміз. label

swapping).Пакетті қайда жіберетіндігі туралы шешім қабылдау үшін белгінің дәл кездесу алгоритмі құрылу керек. Белгіні жіберу бағытын анықтау маршрутизатормен іске асады.

MPLS те пакеттерді мекендерге жіберуде белгіні пайдалану маршрутизатордағы пакеттерді өңдеу уақытын біршама қысқартады. MPLS желісі 2.2 суретте көрсетілген



2.2 сурет – MPLS желісі

MPLS ті қолдайтын маршрутизатор тақырыптарды талдауға қабілетті және белгісі жоқ пакеттерді жіберуді өндіріші белгі бойынша коммутация маршрутизаторы деп аталады. MPLS технологиясы екі типті маршрутизаторды қолдайды:

LER (Label Edge Routers) - MPLS тің шекаралық маршрутизаторлар;

LSR (Label Switching Routers) - MPLS тің транзиттік маршрутизаторлары

MPLS желісінің кіріс нүктесінде шекаралық маршрутизаторлар тқрады, пакеттерді әртүрлі класты FEC ке жіктеу қызметі жүктеледі және барлық мүмкін қосымша қызметтерді жүзеге асырады.. Кірістік LER барлық пакетке

белгі қосады, ал шығысындағы LER белгіні өшіреді немесе маршруттауды IP-адресі негізінде немесе өзі адресат болады,

Сондықтан, пкеттерді мекен жайға жіберу үшін , LSR, IP-тақырыптпрмен жұмыс істей алуы керек.

MPLS тің транзиттік маршрутизаторының міндеті белгі негізінде пакеттің жылжуын қадағалайды, яғни маршрутизатор қойылған белгімен пакетті қабылдау керек,өзінің маршруттау кестесіне сай жаңасына алмастырып,пакетті келесі LSR ге жібереді.

MPLS тің кез келген маршрутизаторында LIB белгілер базасы болады, соның арқасында пакеттер мен маршрутизаторлар бір бірімен байланысады. Для получения метки в базе LIB базасында белгі алу үшін, сайкесінше шығыс белгісінде, интерфейс пен арналар деңгейінің қапшығы пакеттің жылжуына қажет дәл жазбадан құралады. LIB базасынан алынған , LSR ден алыған кіріс белгісін шығыс белгіге ауыстырып, шығыс интерфейске пакетті береді Бұл операция әрбір . LSR маршрутизатордан өткен сайын қайталанады.. LIB базасы пакеттердің жылжу процесін оңайлатады және ақпараттарға блогына бірнеше белгілерді қою арқылы желінің масштабталуын жоғарылатады.

LIB те бірнеше LSR де бір белгіленген пунктке ақпарат жинақталып қалады, «белгілер бойынша тракт коммутацияланатын» деп аталатын, тораптарда жіберушіден қабылдаушыға белгілер тізбегі ағыны жиналып қалады. MPLS желісінің осындай трактісінде мәліметтерді тарату жүзеге асады. Бір FEC ке жататын пакет бір LSP бойынша беріледі. Екі маршрутизатор арасындағы LSP тракті бір бағытталған деп аталады.

MPLS желісінде маршруттауды іске асыру үшін маршруттау кестесін толтыру керек. Маршруттау алгоритмі OSPF протоколымен жұмыс істейді., IS-IS немесе BGP. Оңтайлы маршрутты таңдағаннан кейін маршрутизаторлар белгілермен алмасады.. LSP дегі белгілер LDP белгісін орналастыру хаттамалары көмегімен немесе RSVP хаттамасының көмегімен таратылады, немесе BGP және OSPF маршруттау хаттамасымен қапшықталады.Әрбір пакет қапшықталып, белгілерді жәберушіден қабылдаушыға тасымалдайды.

MPLS ке жоғары жылдамдықты мәліметтерді беру, тиянақталған ұзындықтардағы белгілері пакеттің басна қойылып, жүзеге асады.

Пакеттерді коммутациялауда , кейде маршрутизатор кіріс белгісі оның LIB базасында жоқ пакет алады. Ондай жағдайда, пакет лақтырылады. Сонымен қатар, мынадай жағдайлар болады, пакет маршрутизаторға келіп түседі, қандай да бір себептермен кіріс және шығыс белгілермен байланыс орнатылмай қалады. Мұндай жағдайларда екі мүмкіндік бар. Біріншіден, дәстүрлі әдіспен маршруттауды жалғастыра беру.Бірақ, бұл нұсқа шешімі әрдайым бола бермейді, шиеленісуге алып келеді, IP-тақырыптың құрамы пакетті жіберуге жеткіліксіз.Екінші тәсіл, лақтырып тастау күшіне енеді.

2.4 Маршрутты таңдау

Маршрутты таңдау қолданылатын әдіспен ұштасады, белгілі бір FEC класына LSP ні таңдауда. MPLS архитектурасы маршрутты таңдағанда екі

нұсқаны қолдайды:

-дәстүрлі бағыттау;

-айқын бағыттау.

Дәстүрлі маршруттау әрбір маршрутизаторға әр FEC үшін келесі тәуелсіз қадамды таңдап, өзінің маршруттау алгоритміне сүйенуге мүмкіндік береді. Таңдалған маршрут бойынша MPLS те мекенжайға жіберуді жүзеге асыру үшін, әрбір LSR өзінің LIB базасында, бір немесе бірнеше кіріс және шығыс белгілердің арасында сәйкестікті орнату керек және белгілерді жіберу хаттамаларын пайдаланып, маршрутизаторларды «FEC - белгімен»хабарландырады Серпінді маршруттауда белгінің FEC ке байлауының бірнеше нұсқалары бар. Олар төменгі және жоғарғы маршрутизаторлар болып та орындалады. Бүгінгі күнде дәл осы маршруттау режимі IP-желілерде қолданылады.

Трафик жүретін,анық маршруттау жолы жіберушімен тапсырылады.

Айқын маршруттау саясатты жүргізуге және трафикті басқаруғамүмкіндік береді. Маршруттаудың бұл түрі кіріс және шығыс маршрутизаторлар бастамашы болуы мүмкін. Айқын маршруттау күшімен анықталатын жол толықтай есте сақталады, яғни, ақпарат ағыны берілетін барлық маршрутизаторлар есте сақталады. Трафикті айқын маршруттау барысында, жолды іздеу міндеті соңғы маршрутизатор LER ге жүктеледі, ал ,ішкі маршрутизаторлар оларға желінің жағдайы туралы ақпаратты береді.

Осы ақпарат негізінде LER жолды таңдау туралы шешім қабылдайды. Әрбір шекаралық LSR маршруттау алгоритмімен жұмыс істейді.

Дәстүрлі және айқын маршруттау толық үйлесімді болып табылады. Әрбір LSR бір немесе маршруттау басқа түрін қолдауы мүмкін. Ол маршруттау әдістердің бірін белгі бойынша коммутациялау механизиіне әсерін тигізбейді.

2.5 Тарату белгісінің протоколы

LSP жолы әр түрлі хаттамалардың белгілерін тарату көмегімен құрылған , бұған MPLS технологиясы ешқандай шектеулер қоймайды.

Белгі тарату хаттамасы бір LSR қалғандарына «FEC -белгісі» байламы туралы хабар береді, сондай-ақ LSR мүмкіндіктерімен ақпарат алмасу үшін қолданылады. Оларды егжей-тегжейлі қарастырып көрейік.

LDP хаттама. LDP хаттама ең алдымен ағаштар бағыттау және ағаштар маршрутының көшірмесіне негізделген, белгі негізінде ағашқа түрлендіру үшін арналған. OSPF хаттамалары, BGP және кез келген есептелген көзден баратын қысқа жол тармағын таңдап, ағаш (SPF) таратуға болады. LDP есептелген ағаш маршрутын көшіріп алады, әр арна үшін ағашта белгі еншілейді. Ағаш нүктесінде, ағаштың бұталары шыққан жерінде белгілер бірігеді.

Маршруттау кестелері қысқа жолды ағашқа негіздеп жасайды. Бұл кестелерде мекенжайлар және жақын көршілеріміз туралы ақпараттар жиыны бар. Жол қосулы белгілерді қалыптастыруда LSP, ең алдымен, хаттама

отырысы белгіленуі мүмкін LSR анықталады. Хаттама LDP екі анықтау режимдерін қамтамасыз етеді: негізгі және озық. Бірінші жағдайда, LSP анықтау мезгіл3 эфирге IP- мекен-жайы 224.0.0.2 бойынша UDP-646 портқа жіберу арқылы жүзеге асырылады.

Маршрутизаторлар бір желіде емес болған жағдайда, озық табу әдісі қолданылады. Бұл жағдайда, сәлемдесу хабары. Hello белгілі бір IP-мекенжайға бойынша белгілі бір LSR ге жіберіледі. Сәлемдесу хабарламасында Hello идентификатор белгі кеңістігіне беріледі хабарлама маршрутизатор TCP арқылы LSR арасындағы байланысты ашу, сондай-ақ ақпаратты қолдау процесінде пайдалану үшін жоспарланды.

Анықтау процедурасынан кейін, маршрутизаторлар 646 TCP-жалғану порты арқылы қондырылады және хабарлама береді байланыс сеансы инициализациясын байланыстарды.

Инициализация хабарламасында маршрутизаторлар хаттама нұсқасын қолдайтын, олардың диапазонында және параметрлерінде белгіні тарату арқылы ақпараттармен алмасады. инициализация сеансы біткен соң, LSR KeepAlive хабарламаларымен алмасады, LDP-сессияны қолдау үшін қызмет етеді. Сессияны қондырғаннан кейін белгіні тарату инициаторы Label Request белгісін, ағынның FECін алуға сұраныс жасап хабарламаны таратады.

Бұл сұранысқа жауаптың екі нұсқасы бар. Егер, төменде тұрған маршрутизатордан хабарлама жолында ешқандай қиындықтар туындамаса, онда, Label Mapping, хабарламасы жіберіледі.Ал қарсы жағдайда, Notification,хабарламасы жіберіледі, бас тартудың салдары және алдағы әсерлер көрсеткіштері болады. Егер, жоғарыда тұрған барлық маршрутизаторларда «FEC -белгі» байлау ойдағыдай өтсе, онда, көршілес төмен тұрған маршрутизатордан алынған, кірістік шекаралық маршрутизаторда Label Mapping хабарламасы өңдеуден кейін, LSP тракті орнатылған болып есептеледі.

2.6 Traffic Engineering

Traffic Engineering термині деп, желі арқылы трафиктің өту жолын рационалды таңдау арқылы желінің барлық ресурстардың жүктеу тепе теңдігі механизмі әдісі айтылыады. Мәліметтер ағыны берілетін трафикті басқару механизмі айқын жолды орнату мүмкіндігін ұсынады.

Трафикті басқару технологиясы - бұл желінің ресурстарын тиімді қолданатын қуатты механизм. TE – барлық мүмкін болатын параметрлерді өзгерту есебінен желіні жаһандық оңтайландыру. количества маршрутизаторлар санын, олардың өнімін, олардың арасындағы топологияны, трафикті беру арналарының арасындағы жылдамдығы, қызмет приоритеті.

Трафикті моделдеу негізіне MPLS технологиясын алуға болады.. Бұл технология позволяет желілік администраторға пакетті маркілеу үшін, дәл физикалық маршрутты көрсетеді, сонымен қатар берудің арнайы талаптарына сай маршрутты таңдауды көрсетеді.[6]

MPLS технологиясын пайдалану жағымдылығы Traffic Engineering міндетін шешкенде айқын:

– желілік администратормен немесе стандарт хаттамалар көмегімен белгі негізінде айқын коммутация жолы;

– белгі бойынша коммутация жолдары тиімді қолдайды;

– мәліметтерді беру арналары модельденеді және LSP ге сай қойылады;

– MPLS ті жүзеге асыру басқа технологиялармен салыстырғанда төменгі артықтықты береді.

Әрбір маршрут үшін бөлек статистика байланыс арнасын жүктеуді талдау үшін пайдаланылады,желінің жіңішке орындарын іздеуді және оның келешекте кеңеюін қарастырады.

MPLS те трафикпен басқару келесі механизмдерге негізделген:

– RSVP-TE хаттамасы негізінде түзілетін, LSP туннельдерін қолдану;

– ішкі шлюздің маршруттау хаттамаларында, арнаның күйін үшін кеңейтілген хаттамасында анықтайды;

– LSP жолды анықтайтын, жолды есептеу алгоритмі;

– желінің ресурстарына қолжетімді механизммен;

Трафикті басқару міндетін шешуде, міндетті түрде үш мәселені шешу керек.:

– бірінші мәселе, белгіленген FEC класқа пакеттің сәйкес келуімен сипатталады;

– екіншісі мәліметтерді беру арналарын және FECтің сәйкес келуін анықтауға қорытындыланады;

– үшінші мәселе, белгісі бойынша коммутациялаумен маршруттар арқылы желінің сәйкесінше арналардың мәліметтерін берудің физикалық топологиясын анықтайды;

TE міндеттері жолдың оңтайлы анықталуын, моделдеудің, ғылыми қағидалары және трафикті басқару мен жазбасы технологиясын қосады. Те нің міндеттерін қолдау үшін MPLS технологиясы LDP хаттамасын қолдануды ұсынады. шектелген ресурстар CR-LDP есебімен немесе RSVP – RSVP-TE модификацияланған хаттамалар ресурстарын резервтеу .

MPLS желісі туралы толық көрініс алу маршруттаудың кеңейтілген хаттамаларын қолдануға мүмкіндік береді. OSPF және IS-IS, әрбір маршрутизатор үшін, ақпаратты тасқын тәрізді желінің топологиясы жайлы толық ақпаратты құрайтын, барлық арналар желінің метрикасын, мекенжайға қысқа жолды есептеуді қамтамасыз ету мақсатында таратады.

Берілген хаттамалардың хаттамаларында маршрутизатор туралы ақпарат бар, олардың және желінің арасындағы байланыс.Трафикті басқару, хаттамаларға хабарламаның қосымшатиптері қосылған, яғни желі арқылы бастапқы және әр арнаның қолжетімді өткізу мүмкіндіктері ақпарат таратады. Берілген ақпараттың арқасында LSR маршрутизаторы, қызмет сапасына қойылатын талаптарға сай , трафикті беру жолын анықтайды.

Трафикті басқару алгоритмі негізінде есептелетін маршруттар, TE-туннельдер деп аталады.Бұл туннельдер жоғарғы маршрутизатормен бақыланады. Шиеленісу туындаудан қашу мақсатында,маршрутизаторлар TE-туннельдерді қолдануы керек.

Трафикті басқарудың бірінші дәрежелі міндеті деп, асқын жүктеменің минимизациясы.

MPLS желісінде трафикті басқару мүмкіндік береді:

– берілген маршруттарды анықтау үшін, желілік құрылғылардың қол конфигурациясын жою;

– тіректік желі арқылы маршрутты төсеу кезінде арнаның өткізу жолағы бағасын өндіру;

– динамикалық адаптация механизмінің болуы арқасында, тораптан бас тартқанда тіректік желі топологиясын коррекциялау;

MPLS те маршруттау қағидасын қарастыра отырып, MPLS технологиясы бойынша дәстүрлі маршруттаумен салыстыру арқылы келесі артықшылықтарды бөліп алуға болады:

– MPLS желісінің ішкі маршрутизаторлары – қарапайым, олардың қызметі коммутацияның жүзеге асуына алып келеді;

– дәстүрлі маршруттауда, маршрутизатор IP-пакет тақырыбында орналасқан тек ақпаратты қарастыруы мүмкін, сонда, MPLSтің шекаралық маршрутизатор ретінде қолдануға болады;

– FEC пен пакеттің салыстыруы трафик келіп түсетін маршрутизатордың өзіне байланысты;

– MPLS тегі пакеттің маршрутталуы тұтынушыға пакеттің минималды кідірісін ұсынады және максимал өткізу мүмкіндігін қсынады.

Арнаны қолжетімді басқару. Қолжетімді басқару жүйесі TE туннельге ресурсты ұсынады. Ол келесі қызметтердің болуын ұсынады:

-ресурстардың болуын анықтау. Жүйе ресурстар бар екенін анықтайды;

-ресурсты жою. Жүйе қолданыстағы туннелдерді жою керек, жаңа туннельдер ресурстарды жоғары приоритетпен алып, ресурсты ұстау төменгі приоритетті туннельді шығарып тастайды;

-ресурстарды пайдалану есебімен локальді енгізу. Ол желілік ресурстарды пайдалануды бақылауды көздейді;

– ішкі шлюздің хаттамасының маршруты туралы ақпаратты жаңартуда бастамашылық ету. Жүйе ішкі шлюздің хаттамасы маршруты туралы ақпаратты жаңартуды таратуға тасқын тәрізді тарату процесіне бастамашылық етеді.

2.6.1 TE-жолды қолдау , жолды қайта оңтайландыру және оны қайта қалпына келтіру қызметтерін атқарады. Бұл операциялар TE-туннель орнатқаннан кейін жүргізіледі. Жолды қайта оңтайландыру маршрутизатордың қалаған тәртібін сипаттайды. Жолды қайта оңтайландыру кезінде маршрутизатор қандай да бір мүмкіндікті табуға ұмтылады, яғни қолданыстағы TE жолды қайта оңтайландырады.

Жолды бұрынғы қалпына келтіру TE- туннельді қалпына келтіру әдісін сипаттайды, егер, ағымдағы жол жұмыс әстеуді тоқтатса, ол үшін тұрақтылық атрибутын пайдалану.

CR-LDP хаттамасын белгілерді тарату хаттамасы ретінде пайдалану кезінде, анық берілген бағыт арқылы белгілерді алуға арналған сұраныс. Бұл жағдайда маршрутизация кестелерін пайдаланудың қажеті жоқ, Path хабарларының ERO арнайы өрісінде берілген бағыт бойынша хабар жіберіледі.

CR-LDP хаттамасы анық қойылған бағыттардың динамикалық есептеулерін қолдамайды, сондықтан динамикалық резервте өткізу қабілеті туралы мәліметтері кең таралған ақпаратқа, яғни OSPF және IS-IS хаттамаларына немесе арналардың жағдайы туралы хабарландыруларға кіруі тиіс. Осы ақпараттың арқасында CR-LDP хаттамасы өткізу қабілеттілігін алады және береді. Қолжетімді өткізу қабілетіның шамасы сұранысқа сәйкес өзгереді, және оның жаңа мағынасы OSPF және IS-IS хабарламаларының көмегімен басқа маршрутизаторларға жібереді, содан кейін, LSP төсеу үшін жаңа маршрут бөлінеді.

2.6.2 RSVP-TE хаттамасы TE-туннельдер сигнализация хаттамасы ретінде пайдаланылады. RSVP-TE қолданылуы RSVP-TE туннельдерін нақты тапсырмалар құру арқылы желіні оңтайландыруға мүмкіндік береді.

Анық берілген LSP маршрутын құру үшін, хаттамаға қосымша мүмкіндіктер енгізілген: айқын маршрутизациялау функциясы және RSVP-ағындарына белгілерді байланыстыру әдісі.

RSVP хаттамасының MPLS-та қолданылуының негізгі мақсатының қорытындысы болып, LSR маршрутизаторы олардың белгілерін талдау жолдарының пакеттерінің жіктелуін орындайды, ал IP-тақырыптарын орындамайды, ресурстарды резервтеу үшін жасалған ағын, пакеттерді анықтай алады. Бұл жағдайда, яғни ресурстарды резервтеу үшін арналған пакеттер жиынтығы, тағы бір класс FEC сияқты қарастырылады.

RSVP-TE хаттамасы - қолданыстағы RSVP хаттамасын кеңейту. Хаттама трафикпен басқару механизмін қолдау үшін белгілі бір кеңейтуді қосумен RSVP хаттамасының сигналдық хабарлары пайдаланылады. Трафикпен басқару үшін MPLS базасында салынған туннельдер қолданылады, ал деректер анық жолдармен жіберу үшін локальді белгілер пайдаланылады. Маршрутизацияның ресурстарды резервтеу кезіндегі мәнін қорытындылай келе, маршруттау хаттамаларынан айырмашылығы, топология желісінің (OSPF, IS-IS) негізіндегі қозғалмалы пакеттердің, осы жағдайда пакеттер трафик класын, талаптарын, қызмет көрсету мен ресурс желілерін ескере отырып жіберіледі.Тиісінше, резервтеу негізінде маршруттауды іске асыру үшін қойылған талаптар мен анық бағыттың тапсырмалар тәсілімен трафик класын анықтау қажет.

RSVP-TE хаттамасын қолдану LSP туннельдеріне қатысты келесі мүмкіндіктерді береді.

-QoS талаптарымен немесе онсыз LSP-туннельдерін қалыптастыру мүмкіндігі;

-LSP туннельдерінде қалыптасқан бағыттарды динамикалық өзгерту мүмкіндігі;

-қалыптастырылған LSP туннелі арқылы өтетін нақты бағытты бақылау мүмкіндігі;

-LSP туннельдерін анықтау және диагностикалау мүмкіндігі;

-қалыптастырылған LSP туннелін әкімшілік бақылау астында орнату мүмкіндігі;

-белгілердің ерекшелеу және оларды тарату мен біріктіру сұраныстарын жіберуді жүзеге асыру мүмкіндігі.

RSVP хаттамасында белгілерді резервтелген ағындармен байланыстырудың өзі жеткілікті, болмаған жағдайда, уникастты мекен-жайларды пайдалануға болады.

Резервтелген ресурстармен Resv хабарлама ағынын белгілермен байланыстыру үшін Label қосымша нысанымен кеңейтті, яғни Resv хабарламасының ішінде көшіріледі. Осылайша, MPLS белгілерін бөлу үшін RSVP оның құралына айналады. LSR Resv хабарламасын жаңа RSVP ағынына үшін жіберуге ұсынысы болған кезде, LSR өзінің бос белгілері ішінен белгіні белгілейді, өзінің LIB таблицасында белгіленген белгіні кіріс белгісі ретінде жасай отырып, жазба құрылады, содан кейін Resv хабарламасын жібереді, ал LABEL нысанының құрамында осы белгі болады. Айта кетер болсақ, Resv хабарламасы қабылданғаннан жібергенге қарай жүреді, ол төменгі белгілер түрлерінің тағайындалуы.

Құрамында ағын белгілері бар Resv хабарламасын алған кезде, маршрутизатор өзінің LIB базасында, оны шығысы ретінде жазады, осы берілген шығыс белгілерді кірісі ретінде тағайындайды және оны жоғары тұрғызылған LSR-ға жібереді. Осылайша, хабарламаның таралу жолдарында LSP тракты құрылады. Өйткені, Resv хабарламасында белгілер көрсетіледі, әрбір LSR соған тиісті QoS ресурстарын LSP трактымен оңай байланыстыра алады.

RSVP-TE хаттамасына анық бағыт тапсырмаларының мүмкіндігі үшін тағы бір объект, Explicit Route Object (ERO), енгізді. ERO құрамында маршрутизаторлар реттілігі бар, сонымен анық белгіленген бағытты білдіретін және оны Path хабарламасына қосылды. Бұл хабарламаға жауап ретінде берілген бағыт арқылы Resv хабарламасы жіберіледі, мұның арқасында желі ресурстары резервтеледі және LSP жолы құрылады. Бұл ERO нақты берілген абстрактілі тораптардан тұратынын ескереміз. Әрбір осындай торап бір немесе бірнеше маршрутизаторларды ұсынады, бұл ретте маршрутизаторлар тобының ішкі топологиясы маршрутизаторлар үшін бұлыңғыр болуы мүмкін, ол анық берілген бағытты бөледі. Осындай абстрактілі тораптың мысалына маршрутизаторлар жиынтығын, яғни нақты автономды жүйеге тиесілі немесе маршрутизаторлар жинағын, яғни нақты мекенжайды префикске түсетін мекен-жайды жатқызуға болады. Кодтау тұрғысынан, ERO нысаны TLV

форматының триплеттерінің реттілігін білдіреді, онда әрбір триплет нақты абстрактілі торапты сипаттайды.

LSP арқылы өтетін трафик белгі бойынша, яғни маршрутизатордың кірісінде берілгені бойынша анықталады, сонда берілген жолды өзіндік туннель, яғни IP – маршрутизациялау деңгейінде тұрған деп санауға болады, ал, сол бойынша жүретін трафик аралық тораптар үшін бұлыңғыр. Осылайша, LSP – туннелі ұғымы пайда болды,

RSVP-TE хаттамасында LSP-туннелді қолдау функциялары үшін қосымша нысандар RSVP SESSION, SENDER_TEMPLATE және FILTER_SPEC енгізілген, LSP_TUNNEL_IPv4 және LSP_TUNNEL_IPv6 деп аталады. Функционалды түрде бұл нысандар бір-біріне ұқсас, тек формат мекен-жайы, яғни жұмыс жасайтын жері бойынша өзгешеленеді, сондықтан оларды жалпылай LSP_TUNNEL деп атайды.

LSP-тракты құрылып болған соң LSP-туннелі құрылады. Айта кетсек, егер трафик кепілдіксіз жеткізілсе, ресурсты резервтеудің қажеті жоқ. RSVP хаттамасы сиякты RSVP-TE хаттамасында да желіде ресурстарды резервтеу Tspec және Rsepc жолдарындағы Resv хабарламасына жіберу жүзеге асырылады.

MPLS желісінің тағы бір өзіне тән қасиеті жылдам қайта маршрутталу – бұл істен шығуы мен тоқтатылуы кезіндегі пакеттегі шығындарды барынша азайту үшін қолданылатын құрылым. Бұл терминнің мағынасы арналар мен тораптың істен шығуы кезінде трафиктің қайта қосылуы қорғалған туннельдің бөлінуіне сәйкес келеді.

Қайта маршрутау үш түрге бөлінеді:

- арнаны қорғау. Нұсқаның болжауынша, арна үзілген кезде резервтік туннельге көшу жүргізіледі, ол туннель арқылы жаңа бағыт есептелмейінше қолданыла береді.

- торапты қорғау. Бұл қайта маршрутизаторлаудың екінші жылдам типі, трафикті жіберу кезінде қандай да бір маршрутизатордың істен шығуы жағдайында қолданылады, туннельді көшіруде келесі қорғалған арнаға дейін қорғау қажеттігін білдіреді.

- бағытты қорғау көптеген туннельдердің бастапқы нүктесінен соңғы нүктесіне дейін құруды көздейді, бұл ретте олардың бәрі әр түрлі бағыттар бойынша жүреді. Қайта маршруттаудың ұсынылған нұсқаларының ішінен – ол неғұрлым сыйымды ресурс, неғұрлым баяу және аз масштабталған қорғаныш.

RSVP-TE хаттамасын қысқаша қарастыруды қорытындылай келе, осы хаттаманың негізгі кеңейтуін айта кетсек:

- белгілерді резевтеудегі қолдау. RSVP-ны пайдалану үшін LSP – туннеліндегі сигнал беру кезінде RSVP-TE хаттамасы белгілерді резервтеу мен оның орнатылуында қолдауы тиіс. Әдеттегі RSVP хаттамасынан айырмашылығы, RSVP-TE, ағында өткізу жолағын резервтемеу үшін белгілерді резервтеу мақсатымен RSVP-ны қолданады. Бұл үшін Flow Spec

объектінің жаңа типі анықталды. Сонымен қатар, RSVP-TE хаттамасы ағындар үшін белгілерді резервтейді.

- маршруттауды басынан бастап қолдау. LSP-туннельдерінде бастапқысынан бастап анық маршруттауды қолданады, RSVP-TE хаттамасында ERO жаңа объектісін қосу арқылы жүзеге асырады;

- RSVP-TE – тораптарын қолдау. RSVP хаттамасынан айырмашылығы, онда PATH және RESV хабарламалары соңғы түйіндерде қосымша болып құрылады, RSVP-TE хаттамасында берілген хабарлар жоғарғы маршрутизаторларда басқарады..

- LSP-жолы базасында құрылған туннельді сәйкестендіруде қолдау. Туннельде сәйкестендіргішті жіберу үшін Filter Spec және Sender Template жаңа объектілер типі қолданылады.

- резервтеуді жоюда жаңа алгоритмді қолдау. TE – туннелін кепілді жою үшін қосымша жаңа Tear Confirm хабарламасын енгізді.

2.7 MPLS технологиясының артықшылықтары

MPLS-ты қорытындылай келе, аталған технологияның басқа технологияларды IP және IP/ATM базалық желісін салыстырғанда бірқатар артықшылықтарын бөлуге болады. Олардың арасында:

– желілердің ауқымын арттыру;

– негізгі белгі ретіндегі жылдам коммутация;

– транспорттық және басқарушы деңгейлерді бөлу, жаңа хаттамалардың маршрутизациясын кірістіруде айтарлықтай жеңілдетуге, жеделдетуге және жабдықтарды жобалау кезіндегі қате болу ықтималдылығын азайтуға мүмкіндік береді;

– параметрлердің қарапайымдылығына байланысты жаңа қызметтерді беруде жоғары икемділікпен қамтамасыз ету;

– кепілдендірілген QoS сапа деңгейімен трафикті жеткізу;

– MPLS өзіндік құнды азайтуға және базалық қызметтердің сапасын жақсартуға мүмкіндік береді;

– трафикпен басқару мүмкіндігі (Traffic Engineering). Трафикпен басқарудағы қолдау функциясы желіде деректердің өтуінде айла-шара жасауына, осылайша, жаңа қызмет түрлерін жүзеге асыруына мүмкіндік береді;

– MPLS базасында VPN құру кезінде ақпаратты қосымша шифрлау мен қолжетімділіктің басқа да қорғау шараларында қажеттілік болмай қалады;

– MPLS желісінде кез келген деректер беруге болады, өйткені пакеттің ішіндегісі жол бойы өзгеріссіз қалады, тек белгілері ауыстырылады;

– 2 деңгейлі желінің жұмыс істеу сипаттамаларын қамтамасыз етеді;

– Зденгейлі желідегі желілік қызметтер мен байланыстылығын қамтамасыз етеді;

MPLS-тегі трафиктің жіберу жолдарын анықтау кезінде көптеген параметрлер қаралады, бағыттың мәлімделген талаптарына жауап бермейтіндер қаралудан аланып тасталады;

– өте маңызды сын қосымшалардың жұмысына тәулік бойы қолдау көрсету;

– MPLS желідегі трафик түрлерінде сезгіштікке жоғары басымдылықтың өткізу қабілетіне тағайындауына мүмкіндік беретін құрылымды жүзеге асырады, мысалы, бейне ағындар.

Аталған артықшылықтары MPLS-ты көп үміт күтерлік етеді. Бүгінде ірі компаниялар тек желідегі жұмыс сапасын арттыру үшін емес, сонымен қоса олардың қолдану мүмкіндіктерін айтарлықтай кеңейту үшін дайын MPLS-шешімдерін ұсынып отыр. Технологияны жылдам коммутация белгілері негізінде Cisco, Juniper, Nortel, Lucent құрылғылары және басқа да бірқатар ірі өндірушілердің жабдықтары қолдайды. MPLS қолдану облысы да кеңейтілуде. Бастапқы мақсатынан басқа – магистральді желі операторларының сапасын арттыру, MPLS қолжетімділік желісіне тарала бастайды. Жоғары трафикпен корпоративті желілерде MPLS пайдалану, әрине, шағын LAN-ға қарағанда ақталған, яғни көпшілік пайдаланушылар үшін локалды желідегі оқшаулау трафигі проблема болып саналмайды, ал қорғауға қойылатын талаптар іске асырылуда, ережеге сәйкес, тәжірибе жүзінде, бір пайдаланушыны басқасынан оңай бөліп алуға мүмкінді береді. Ал QoS-пен қамтамасыз ету коммутатордың қуатын жоғарылатуды іске асыру экономикалық жағынан анағұрлым тиімді. Локальді желіде ақпараттық емес трафиктің деректер трафигінен бөлініп шығуы үшін MPLS-ты қолданады.

MPLS енгізу IP-де негізделген басқа да хаттамалармен салыстырғанда қандай да бір қосымша қиындықтар тудырмауы тиіс. Әрине, MPLS маршрутизаторлар желісі берілген технологияны қолдауға тиіс жағдайды ескеру керек, бұл LSP- тракттың ашылуы үшін міндетті шарт болып саналады [7].

2.8 VPN үшін туннельдік әсері

2.8.1 VPN негіздері. Виртуалды желі – бұл базадағы жалпыға қол жетімді желілердің бөлектелген желісі, яғни туннельдеу және басқа да қауіпсіздік рәсімдерін қолдану есебінен жіберілген ақпараттың құпиялылығын қолдау.

VPN технологиясы негізінде ортақ пайдалану желісі арқылы құпия ақпарат қамтитын корпоративті желіге, өшірілген пайдаланушылардың қол жеткізу мүмкіндігін қамтамасыз ететін идея жатыр. VPN ді үшін Frame Relay, ATM желілері құра алады, бірақ Интернет ортасында VPN желісін құру үшін есептелген VPN технологиясы ең танымал болып саналады.

VPN ұйымдастырылуында интернет арнасын қолдану, желіні ұйымдастыру мәселесін тиімді шешілетініне күмән жоқ. Шынында, жалпыға қолжетімділік себебінен қауіпсіздік мәселесі туындайды, өйткені, Интернет ресурстарына кез келген адам қол жеткізу мүмкіндігін ала алады.

Виртуалды жеке желі Интернет трафик арқылы жолдану, локальді желі ішінде жіберу сияқты қорғалғанына кепіл бола алады.

Ғаламторды қолдану арқылы барлық қаржылық артықшылықтарын сақтай отырып, алуға болады. Деректердің арнайы қауіпсіздік құрылғылары мен қорғау тетіктерін пайдалану арқылы VPN технологиясымен қамтамасыз етіледі. VPN пайдаланушыға қол жеткізу үшін VPN желісінің ресурстарына тек қана уәкілетті пайдаланушыларға қамтамасыз ететін, аутентификация мен авторизацияны жүзеге асырып, брандмауэр арқылы өтеді.

Сондай-ақ, PSTN жылы VPN-трафикті жіберуге туннельді және шифрлау тетіктерін қолданады. Бұл веб басқа пайдаланушыларға жеке ақпаратты көрінбейтіндей етіп жасауға мүмкіндік бере тура, сондай-ақ транзит қосымша қорғауды қамтамасыз етеді. Қазірдің өзінде аталған VPN желісі жалға алынған көптеген қасиеттері қоғамдық ғаламтор жүйесінде жүзеге асырылуда.

Жеке және виртуалды жеке желілердің арасында салыстыра отырып, VPN айқын артықшылықтарын бірқатар анықтау керек:

- VPN технологиясы арқылы желі өнімінің шығындарын азайтуға болады: пайдаланушы арна үшін жалға ай сайынғы ғана төлемді төлейді. Демек, арналарын жалға алу және ғаламтордың кең аясына байланысты кез келген қиындықтар туындамайды;

- желі құрылымын ұйымдастыру, қалпына келтіру ыңғайлылығы және қарапайымдылығы;

Виртуалды жеке желі қызметтерінің бірыңғай моделін дамыту желісі операциялардың жеңілдеуіне әкеледі, бірақ олар бірегей болып табылады, бұл тәсіл, клиенттер түрлі талаптарға сай бола алмайды. Әрбір клиент қауіпсіздік, сайттар санына, бағыттау күрделілігіне, сыни қосымшалар, модельдер мен трафик көлемінің талаптарын ұсынады. Талаптарға кең ауқымын қанағаттандыру үшін, қызмет жеткізушілері клиенттерге әртүрлі қызмет жеткізу модельдерін ұсынуымыз керек.

Барлық VPN желіні негізгі үш түрге бөлуге болады.

- ішкі корпоративті-VPN (Интранет VPN);
- фирмааралық VPN (Extranet VPN);
- VPN қашықтан қатынасу (Remote Access VPN).

Интражелі. Ең оңай VPN параметрді ұсынады, ол ашық байланыс арналары арқылы өзара іс-қимыл, ұйымның орындарды таратылып, бір қауіпсіз желінің еселі біріктіру мүмкіндігін береді.

Экстражелі. VPN «экстражелі» салу нұсқасы бойынша басқа желілік ресурстарды, оның қызметкерлеріне қарағанда әлдеқайда төмен болып табылатын сенім деңгейі бір компанияны, желілік қол жеткізуді қамтамасыз етуге арналған. Бірнеше компаниялар өз желілерімен бірге жұмысты бір-біріне ұсынуға шешім қабылдай отырып, олар жаңа серіктестерді тек белгілі ақпаратқа қол жеткізуге болатынына көз жеткізуі тиіс. Бұл құпия ақпаратты рұқсатсыз пайдаланудан қорғалған болуы тиіс. Ауданаралық корпоративтік желілер желіаралық экрандар арқылы қол жеткізуді бақылау мен қоса берілуі

керек. Пайдаланушы түпнұсқаны ақпаратқа қол жеткізуі тек қана кімге алынғанын қамтамасыз ету үшін арналған. Бұл шын мәнінде шешілді.

VPN қашықтан қатынасу. VPN қашықтан қол жеткізу қағидасы қарапайым: пайдаланушылар ұзақ қашықтыққа алымдарды болдырмай, олардың қоңырауларды ғаламтор арқылы туннельге орналастырған соң, жаһандық желіге (POP) қол жеткізу, жергілікті нүктесіне қосылу және еркін қалааралық сандар, халықаралық қоңыраулар немесе шот жіберу иелері (қоңырау шалу тегін). Сонан соң, барлық қоңыраулар тиісті түйіндерде шоғырланған, және корпоративтік желіге беріледі. Алайда, интернетті пайдалану үшін, ақпаратты қорғау үшін біріктіруші магистраль технологиясының маңызды элементі болып табылады.

Әдетте, қашықтағы пайдаланушы статикалық мекен-жайы жоқ және арнайы құрылғы арқылы VPN-ге қарағанда, оның компьютерде орнатылған арнайы бағдарламалық қамтамасыз ету көмегімен қорғалған ресурсқа байланысты.

Маңызды рөлді, атап айтқанда провайдерімен VPN кәсіпорын қарым-қатынас, VPN-құрылғылардың конфигурациясына және әрекетіне арасындағы функцияларды бөлу құрылысы қарастырылады.

VPN қорғау арнасын жасағанда кәсіпорында, құралдар, жабдықтар, құрал-жабдықтар орналасуы мүмкін. Осы VPN-ге байланысты салынған екі параметрлерді анықтау: Custom сұлбасы (VPN Қамтамасыз Тапсырыс) және Интернет провайдері сұлбасын (Provider қамтамасыз VPN).

Бағдарламалық-аппарат: жоғарыда аталған жіктеу сонымен қатар, VPN-ды құру барлық нұсқаларын екі санатқа бөлуге болады.

Software Solutions стандартты бағдарламалық қамтамасыз ету, желілік компьютерде орнатылған дайын бағдарламалар болып табылады.

Аппараттық VPN-шешімі компьютерлік операциялық жүйені, арнайы бағдарламаны қамтамасыз етуді енгізеді.

VPN желісін іске қосу арнайы бағдарламалық аппараттық құралдар арқылы жүргізіледі. Мұндай жүргізілу жоғары өндірістілікті қамтамасыз етіп және ол жоғары қорғанысты қамтамасыз етеді.

2.8.2 Деректерді қорғау үшін VPN функциялары. Кез келген корпоративтік желіні қосу екі түрі қауіп-қатерлердің қоғамдық себептері:

- желілік ресурстардың желі нәтижесінде жазбаға рұқсатсыз қол жеткізуі;
- қоғамдық желі арқылы деректер тасымалын рұқсатсыз қол жеткізу.

Әлеуметтік желі туралы ақпарат ағыны қауіпсіз арна арқылы беріледі. Шифрлау рәсімдерін, аутентификациясын және авторизация пайдаланып қауіпсіз арна VPN өнімдерін жасау үшін арналған.

Шифрлау. Шифрлау әдісі өте көп, сондықтан ол соңында туннельдер сол шифрлау алгоритмі пайдалану маңызды болып табылады. Сонымен қатар, деректер көзі мен деректер қабылдағыш табысты дешифрлеу шифрлау кілттерін бөлісуге тиіс. Ол хабарлардың шифрлауын әрдайым қажет емес екенін атап өткен жөн. Сол уақытта шифрлау кезінде орындау қолайлы

деңгейін қамтамасыз ету үшін мүмкін емес, онсыз маршрутизаторлар үшін қосымша тіркемелерге талап өте қымбат рәсім болған.

Аутентификация. Түпнұсқалығын растау астында соңғы пайдаланушы немесе құрылғыны анықтау жатады. Тек тиісінше заңды пайдаланушылар мен арасындағы байланыс аутентификацияға мүмкіндік береді, желі ресурстарына рұқсатсыз пайдаланушылардың қол жеткізуін болдырмайды.

Процедура екі тараптарды қамтиды: біріншісі оның түпнұсқалығын дәлелдейді, және оның чектер және басқа шешімін қабылдайды.

Түпнұсқалық растама үшін пайдаланылатын ең кең тараған құпия сөз, бірақ пайдаланылатын және басқа да дәлелдемелер болады. Парольдерді пайдалану кемшіліктері ішінара олардың қарапайымдылығы өтелуімен ақпаратты ашу болып табылады.

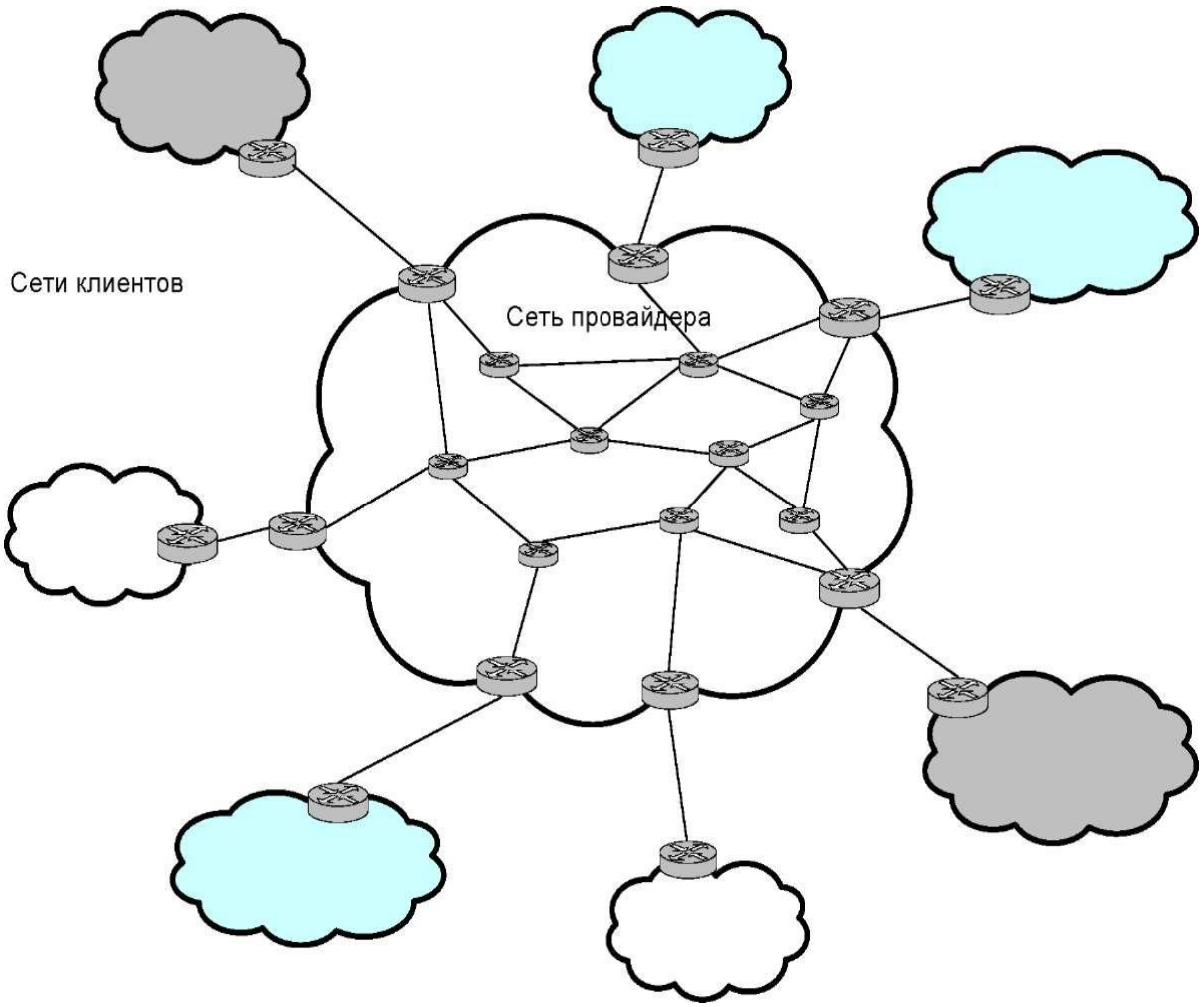
Авторландыру. Авторландыру абоненттерге түрлі қызметті қамтиды. Әрбір пайдаланушы әкімшісі анықтаған қатынасу құқықтары мен қамтамасыз етілген.

Бұл процедура аутентификация рәсімін кейін жүзеге асырып және ресурстарды желілік уәкілетті пайдаланушыларға кіруді бақылау үшін мүмкіндік береді. Жалпы алғанда, аутентификация және авторизация тәртібі бір тапсырманы орындау үшін, сондай-ақ олар сол талаптарға жатады.

Берілетін деректердің тұтастығын электрондық қолтаңбаларды пайдалануға мүмкіндік береді.

2.8.3. Виртуалды жеке желілерді құру технологиялары. Виртуалды желілерді ұйымдастыру үшін түрлі факторлар әсер етеді, олардың бірі VPN технологиясы құрылымын таңдау болып табылады. IPSec VPN, MPLS VPN, PPTP туннелдеу технологияларына негізделген VPN, L2TP: VPN технологиялар салу сияқты технологияларды қамтиды. Барлық осы жағдайларда, трафик провайдері VPN қызмет, сонымен қатар қосымша қызметтер түрлі (клиенттің желі жұмысын бақылау, веб-хостинг және электрондық пошта қызметтері, веб-хостинг мамандандырылған клиенттік қосымшалар) ғана емес, қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін провайдерінің IP-негіздегі желіге жіберіледі.[8]

2.3 суретте қоғамдық желі провайдері негізінде виртуалды жеке желісі құрылысының опциясын қорытындылайды. Әрбір клиент желілік провайдер желісі арқылы тунельдер, байланысты географиялық таратылған кеңселерден тұрады. Virtual Private Network 2.3 суретте көрсетілген



2.3 сурет - Virtual Private Network

2.8.4 IPSec VPN. Internet Protocol Security кең таралған және танымал VPN технологиясының бірі болып табылады. IPSec стандартты, үлкен икемділікті қамтамасыз етеді, өзіңіз қалаған қорғау режимін таңдауға мүмкіндік береді, сондай-ақ деректер аутентификация және шифрлау түрлі алгоритмдерді пайдалануға мүмкіндік береді. Сыртқы және ішкі: инкапсуляция Mode пакетісіз клиенттің мекенжай кеңістігін және екі IP мекенжайларын пайдалану арқылы провайдеріне оқшаулау мүмкіндігін береді.

IPSec, әдетте, провайдерді қолдаса, VPN жасау үшін пайдаланылады - олар клиенттік құрылғыға негізделген, бірақ олар теңшелген және ISP арқылы қашықтан басқарылатын тоннельдер.

IPSec технологиясы қауіпсіз арнаны құру және қолдау үшін келесі тапсырмаларды орындауға мүмкіндік береді:

-арнаны инициализациялау кезінде тұтынунушыларды аутентификациялау немесе компьютерлерді аутентификациялау;

- арнаның соңғы нүктелері арасындағы деректерді беру шифрлау және аутентификациялау;

- деректер аутентификациясы және шифрлау протоколдары үшін қажетті құпия кілттерге автоматты жабдықтау

Бұл технологияның кемшілігі бүкіл виртуалды желі қасиеттері IPSec технологиясы ғана мекенжай кеңістігі қауіпсіздігін және оқшаулауды жүзеге асыратын факт болып табылады. Өткізу жолағы және басқа да QoS ол параметрлерді қолдамайды. Сонымен қатар, аз IPSec және оның бағдар IP-хаттамасы бойынша ғана табылады.

2.8.5. IP арқылы VPN туннелдеу негізінде. Бұл VPN туннельдер қалыптастыру үшін барлық технологиялар IP-желі арқылы пайдаланылады. Туннель пайдаланусыз өз кезегінде клиентке шифрланбаған трафикті (L2TP) беруге, немесе (PPTP) оны шифрлауға мүмкіндік беретін клиенттің мекенжай кеңістігін, оқшаулауға мүмкіндік береді.

PPTP хаттама ағыны бақылауды қолдайды, және көп хаттамалық туннельдендіру IP-ге негізделген хаттама. Қашықтан пайдаланушылар хаттама орнына компания желіге тікелей қосылу жергілікті Интернет қызметі провайдері үшін телефон желісін байланыстырып, корпоративтік желіге қол жеткізуге мүмкіндік береді. PPTP әрбір қашықтағы клиентті виртуалды желі үшін жасау, қажетті серверге қосылымды қамтамасыз етеді. Хаттама проблемаларды бірнеше қашықтағы пайдаланушыларға қолдау көрсету үшін арналған арналар салыстырмалы қымбат желісін құру және техникалық қызмет көрсету болдырмайды.

L2TP спецификациясы IETF ні істеп шығарады. Ол, көпхаттамалы туннелдеуді қолдауға бағытталған, бірақ бұл басқа барлық L2TP өнімдерін үйлесімділігін қамтамасыз етеді.

PPTP және L2TP хаттамаларының кемшіліктері біріктірілген шифрлау алгоритмдерінің болмауы

2.8.6 MPLS VPN. MPLS технологиясы қазіргі уақытта VPN құру болашағы зор технологиялардың бірі болып табылады.

IP-желі клиенттер мен клиенттік желілерді біріктіретін, ішкі (магистральді) желілік провайдер,: MPLS VPN желі екі салаға бөлінеді[9].

Жалпы, әрбір клиент өз кезегінде маршруттау бойынша қосылған бірнеше желіні қамтуы мүмкін, олардың әрқайсысы бірнеше жекелеген IP желілерінде орналасқан болуы мүмкін. Корпоративтік желі сайттары деп аталатын осындай географиялық оқшауланған желі элементтері. MPLS желісінің провайдері арқылы IP пакеттерінің алмасуын және осы клиент пен виртуалды жеке желісін қалыптастыру бір клиентке тиесілі. Ішкі IGP маршруттау хаттамалары біріне сәйкес сайт ішіндегі маршруттау ақпаратпен алмасады.

MPLS VPN құрылымы желінің үш негізгі компоненттерінің болуын көздейді:

- тапсырыс Edge Router, CE - шекара тұтынушы маршрутизатор;
- провайдер Router, P - ішкі маршрутизатор магистральді желі провайдері;

- провайдер Edge Router, PE - шекара маршрутизатор желісінің провайдері.

Edge тұтынушы маршрутизаторлар магистральдық желі провайдеріне тұтынушы сайты қосылу үшін пайдаланылады. Бұл маршрутизаторлар клиенттің желісіне тиесілі және VPN болуы туралы белгісіз.

CE және PE маршрутизаторлары TCP/IP стандартты протокол үймесі негізінде іске асырылады.

Түрлі сайттардың CE-маршрутизаторлары тікелей бағыттау туралы ақпаратпен алмаспайды тіпті бір-бірі туралы білмейді де. VPN құрамына кіретін ішкі желілердің кеңістіктік адрестері жабылуы мүмкін, яғни адрес бірегейлігі нақты ішкі желілер ішінде болуы тиіс. Бұған IP адресті VPN-IP –ге ауыстыру арқылы және осы адрестермен жұмыс істеуге MP-BGP протоколын қолдану арқылы жеткен болатын. Сонда маршрутизаторы тек бір ғана желіге қолданылады, бірақ желі бірнеше VPN-ге тиесілі. PE маршрутизаторына әртүрлі желіде және әртүрлі VPN-де болатын бірнеше CE маршрутизаторы қосылуы мүмкін.

CE маршрутизаторлар көп хаттамалық коммутациялық технологиясын қолдауға міндетті емес , MPLS қолдауы тек қана PE маршрутизаторының ішкі интерфейсіне және тағы да P маршрутизаторының барлық интерфейстері үшін қажет. Функционалдық құрылысы бойынша неғұрлым күрделі провайдер желісінің шекаралық маршрутизаторы болып табылады.

Оларға VPN қолдау функциясы тағайындалады, атап айтқанда: әртүрлі клиенттерден келген маршруттар мен деректердің ажыратылуы. Сонымен қатар, бұл маршрутизаторлар тапсырыс беруші желілер арасындағы LSP жолының соңғы нүктелері қызметін атқарады.

Әрбір PE маршрутизаторы бірнеше маршрутизация кестелерін,оған қосылған сонша қолданушы желілер кестесін қолдау қажет, яғни бір физикалық маршрутизаторда бірнеше виртуаль ды ұйымдастырады. Нақты VPN-ге қатысты бағыттау ақпараты, берілген VPN желісіне қосылған тек қана PE маршрутизаторында қамтылады. Осылайша масштабтау мәселесі шешіледі, сөзсіз, барлық маршрутизаторларда ақпаратты жағдайда желі операторына туындайды.

Әрбір жаңа клиенттің сайтында PE бөлек ілеспе маршруттау кестесін жасайды. Әрбір ілеспе маршрутизатор кестесіне PE маршрутизациясында нақты VPNге кіретін желі жиынтығын анықтайтын бір немесе бірнеше RT атрибуттарын тағайындайды. Бұдан басқа маршрутизатор VPN of Origin атрибутымен ілеседі, бірегей сол учаскелерінде болып, маршрутизаторлар бірі жариялаған сайттар және керекті бағыт тобын анықтау; және Site of Origin атрибутымен, анықтау желісі, PE маршрутизаторы берілген маршрут туралы ақпарат алу.

PE маршрутизаторы арқылы клиенттік сайттардың аймағы мен провайдер өзегінің аймағы арасында көрінбейтін шекара өтеді. Бір жағынан VPN тілдесулер өтеді, олар арқылы PE P маршрутизаторлар өзара әрекеттеседі, ал екінші жағынан – клиенттердің сайттары қосылатын

тілдесулер орналасқан. PE бір жағынан магистральді желінің жолдары туралы хабарламалар түссе, екінші жағынан – клиенттер желілеріндегі жолдар туралы хабарламалар түседі.

Маршрутизатор ақпарат таралудың аумағын жеке VPN шектерімен шектеу оның шегінде Интернеттің жариялы мекенжайлары әр VPN мекенжайлық кеңістіктерді оқшаулатады.

Маршрутизатор ақпарат таралудың аймағын жеке VPN шектерімен шектеу, оның шегінде Интернеттің жариялы мекенжайларын, солай жеке (private) мекенжайларын қолдануға мүмкіндік бере отырып, әр VPN мекенжай кеңістіктерін оқшаулайды. Ортақ VPN мекенжайлық кеңістіктің барлық мекенжайларына маршруттарды айырғыш деп аталатын (Route Distinguishes RD) префикс қосылады, ол осы VPN бірегей сәйкестендіреді. Нәтижесінде PE маршрутизаторда әртүрлі VPN ге жатқызылатын барлық мекенжайлар бір-бірінен міндетті түрде ерекшеленеді, тіпті үйлесетін бөлігі – IP мекенжай болған жағдайда да.

Әр жеке VPN сайттары арасында жол жоспарлау ақпаратпен алмасу MP-BGP (Multiprotocol BGP) протоколдың басқаруымен жүргізіледі.

MPLS мұны IPSec жасайтындай шифрлану және аутентификация арқасында қауіпсіздікті қамтамасыз етпейді, осы технологияларды қорғаудың қосымша шаралары ретінде қолдануына жол бермейді. MPLS провайдері Traffic Engineering немесе DiffServ тәсілдерін қолдану кезінде клиенттерге қызмет көрсетудің кепілдендірілген қызметтерін ұсына алады.

VPN MPLS виртуалды желілері бір компанияның жеке желілік инфрақұрылым базасында клиенттің қорғалған корпоративтік желіні құруға бағытталған. Ұйымдастырудың осы нұсқасы MPLS технологиясы беретін қызмет көрсету сапасымен және жеке желілердің қауіпсіздігімен IP протоколын қолданудың басымдықтарын өз ішінде қамтиды.

MPLS VPN желілері электрондық коммерцияға арналған корпорацияның бөлімшелері үшін бірыңғай желілік ортаны және экстражелілердің ұйымдастыруын қамтамасыз ететін корпоративтік кеңістікті жасау үшін ең алдымен жарамды. Олар сол сияқты кәсіпорынның электрондық коммерциялық қызметі үшін негіз болуы мүмкін.

2.9 VPN үшін туннельдерді қолдану

Қорғалған арнаның протоколдары әдетте өз жұмысында туннельдеу механизмін қолданады. Осы әдістеменің арқасында деректер пакеттері әдеттегі екі нүктелі қосылыс сияқты жалпыға ортақ желі арқылы таратылады. Әр жұп «деректерді жөнелтуші-алушы» арасында өзгеше бір туннель орнатылады – бір протоколдың деректерін екіншінің пакеттеріне капсула жасауға мүмкіндік беретін – қауіпсіз логикалық қосылыс орнатылады.

Туннельдеу процессі (немесе капсула жасау) деңгейі анағұрлым төмен протоколдың пакеті деңгейі анағұрлым жоғары пакеттің деректер өрісіне орналастырылады. Бұл механизм пакеттерді сыртқы қаптамаға орау арқылы деректерді жариялы желілер арқылы өткізудің қауіпсіздігі үшін пайдаланады.

Туннель желіге кіретін нүктелерде орналасқан екі шекаралас құрылғының ортасында жасалады.

Туннельдеу технологиясы бастапқы пакетті оның тек деректер өрісін ғана емес, атауымен бірге тұтасымен шифрлап тастауға мүмкіндік береді. Осындай шифрленген пакет атауы ашық басқа пакетке сиып кетеді. Бұл атауды ортақ желінің учаскесінде деректерді тасымалдау үшін қолданады. Қорғалған арнаның шекаралас нүктесінде шифрленген атау алынады, ол пакетті одан әрі тарату үшін қолданылатын болады.

Әдетте, туннель деректердің құпиялылығы мен тұтастығы бұзылуының қаупі бар ортақ пайдаланыстағы желінің учаскесінде ғана жасалады.

Берілетін ақпаратты сақтағаннан бөлек туннельдеу механизмін тұтастық пен түпнұсқалылықты қамтамасыз ету үшін пайдаланады. Бұл ретте тасқынды қорғау толық жүргізіледі. Туннельдеу сол сияқты әртүрлі көлік технологияларын келісу үшін де қолданылады, егер бір көлік деңгейдегі протоколдың деректерді басқа көлік протоколымен транзиттік желі арқылы өткізу қажет болғанда.

Атап кету қажет, туннельдеу процессі ол қай мақсатпен қолданатынына байланысты емес.

Туннельдеу механизмі өз бетімен деректерді заңсыз енуден немесе бұрмалаудан қорғамайды, ол бастапқы пакеттің барлық өрістерін қорғау үшін тек алғышарттарын жасайды. Өткізілетін деректердің құпиялылығын қамтамасыз ету үшін көлік деңгейдегі пакеттер шифрленіп, транзиттік желі бойынша жіберіледі.

2.10 MPLS туннелдері мен қарапайым туннельдерін салыстырмалы талдау

MPLS туннельдері жоғарыдағы деңгейдің (мысалы, IP, IPX, Frame Relay кадрлары, ATM торлары) кез келген протоколдың деректерін өткізуге мүмкіндік береді, себебі өту жолдардың барлық бойында пакеттердің мазмұны өзгеріссіз қалады, тек белгілер ғана өзгереді. Олардан гөрі, IPSec туннельдері тек IP протоколдың деректер жіберілуін ғана сақтайды, ал PPTP мен L2TP протоколдары IP, IPX немесе Net BEUI протоколдары бойынша деректермен алмасуға мүмкіндік береді.

MPLS деректерді жіберу қауіпсіздігі белгілермен қамтамасыз етілген пакеттерді және тексерілмеген көздерден VPN-IP жол жоспарлау ақпаратты қабылдауға тыйым салатын белгілі бір желілік саясаттың арқасында қамтамасыз етіледі. Ол түпнұсқалылық немесе шифрлеудің стандартты құралдардың қолдануымен жоғарылатылуы мүмкін (мысалы, IPSec шифрлеу).

Деректерді қауіпсіз жіберу үшін IP Security протоколына IP пакеттерді шифрлеудің, түпнұсқалылықтың, тасымалдау кезінде деректердің қорғауын қамтамасыз етудің белгілі бір жосықтары еңгізілген, нәтижесінде IPSec туннельдері ақпараттық трафиктің сенімді жеткізілуін қамтамасыз етеді[10].

L2TP протоколы ақпараттық тасқынның түпнұсқалылық, туннель жасау жосықтарын сақтайды, ал PPTP осы функциялардан бөлек шифрлеу функцияларымен де жабдықталған.

MPLS белгілерін қолдану пакеттерді провайдердің желісі бойынша жылдам дамуын іске асыруға мүмкіндік береді. MPLS көлігі тасымалданатын пакеттердің атауларын салыстырып оқымайды, сондықтан осы пакеттерде қолданылатын адрестеу жекеше сипатқа ие болуы мүмкін. Пакеттердің құрамы IPSec, PPTP, L2TP протоколдары бойынша IP-пакеттерді жіберген кезде де салыстырылып оқымайды. Алайда, MPLSтен IP-пакеттерін тасымалдау үшін туннельдеудің дәстүрлі протоколдары дәстүрлі IP-жол жоспарлауды қолданады.

Пакеттің өту жолын таңдаған кезде MPLS маршруттың таңдауына әсер ететін әртүрлі өлшемдері есепке алынады. Traffic Engineering көппротоколды коммутация мен механизмдер технологиясының бірлескен жұмысы әр LSP туннелі үшін пакеттің өту жолы арқылы әр жол жоспарлағышта ресурстарды сақтау жосығы арқылы қызмет көрсетудің қажетті деңгейін ұсынуға мүмкіндік береді. Бұдан басқа, қалыптасқан туннель арқылы өтетін нақты маршрутты қадағалау мүмкіндігі, LSP туннельдерін диагностикалайды және әкімшілік бақылау жасайды

Әртүрлі туннельдер екі нүктенің арасындағы QoS қажетті деңгейге сәйкес L2TP протоколы да сақтайды.

VPN IPSec технологиясы орнатылған қосылыстың қызмет көрсетудің сапа өлшемдерін ұстамайды, ал PPTP протоколы екі нүкте арасындағы бірден бір туннельді сақтайды.

Дәстүрлі IP-туннельдерді қолданған кезде барлық трафик адресатқа дейін бір де бір жолдың бойында өтетіні туралы фактті атап кетпеуге болмайды. MPLS технологиясы адресатқа дейін барлық бар жолдардың көптігі бойынша тасымалданатын тасқындарды қадағалауға мүмкіндік береді.

Көп мекенжайды тарату тұрғысынан қарастырылатын технологиялардың бір де біреуі оны сақтамайды, бірақ MPLS-TE қатысты ол әзірге дайындалу үстінде.

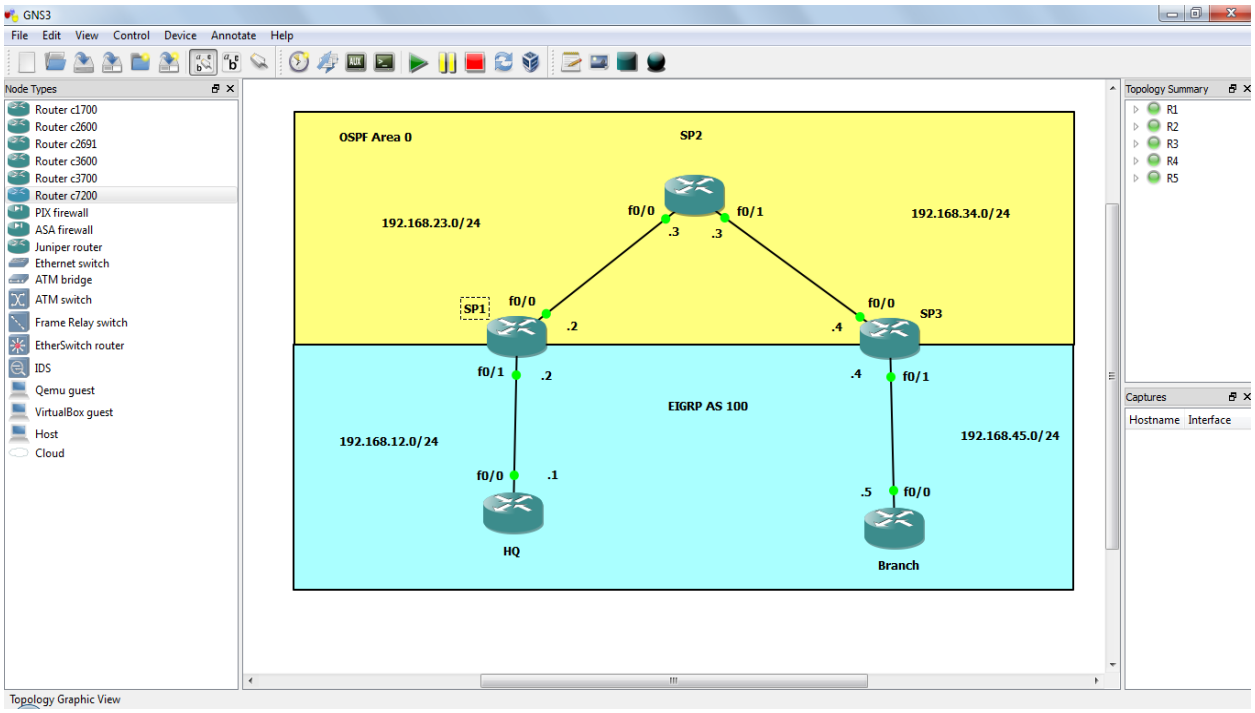
MPLS VPN тәуліктік негізде аса маңызды қосымшаларды сақтау үшін құрылуы мүмкін. Бұл жағдайда қызметтердің провайдері пайдаланушымен жасалған келісімшарт мерзіміне шектелген жолды белгілейді. Жаңылыс немесе өткізу қабілеттілігі болмаған жағдайларда басымдылық анағұрлым тасқындарға беріледі (бастапқылығы анағұрлым жоғары).

MPLS атқарымдардың бірі – виртуалды каналдардың бірлестігі, онда бірнеше MPLS туннельдері бірыңғай туннельдерді жасау үшін бірігеді. Мұндай құрылым MPLS базасында оператор желісінде кеңсе ішіндегі желіге және тікелей серверге немесе клиентке дейін VPN таратады. Осындай кеңейту кезінде VPN операторға CoS үшін соңынан соңына дейін үздіксіз бақылауды қамтамасыз ету үшін басқару бойынша мүмкіндік берілуі мүмкін.

3 Тарау. MPLS технологиялар базасында VPN функционалды модельді GNS-3 желілердің графикалық эмуляторында модельдеу

3.1 MPLS технологиясы базасында VPN функционалды модельді GNS-3 желілерді графикалық эмуляторда модельдеу

MPLS технологиясының негізінде құрылған жеке виртуалды желінің функционалды моделін құрастыруды қарастырайық. Осы желіні құру үшін GNS-3 желілердің графикалық эмуляторын қолданатын боламыз.3.1 суретте VPN MPLS желісі ұсынылған. Бұл желі (HeadQuarters) бас кеңсенің кәсіпорын пайдаланушыларын және аймақ бойынша таратылған (Branch) кәсіпорын пайдаланушыларын MPLS провайдердің желісі арқылы біріктіреді. Бір компанияның пайдаланушылары осы кәсіпорынның виртуалды жеке желіні құрайды.(3.1 сурет)



3.1 сурет –MPLS технологиясының базасында VPN функционалды моделі

Әрі қарай SP1, SP2, SP3, HQ және Branch жол жоспарлағыштарында баптаулар көрсетілген. SP1, SP2, SP3 жол жоспарлағыштары MPLS желісі провайдердің доменіне қатысты, ал HQ және Branch – клиенттің доменіне тиесілі.

SP1 маршрутизаторы үшін командалық листинг:

- R2#en
- R2#conf t

- R2(config)#hostname SP1
- SP1(config)#int f0/0
- SP1(config-if)#ip address 192.168.23.2 255.255.255.0
- SP1(config-if)#no sh
- SP1(config)#int f0/1
- SP1(config-if)#ip address 192.168.12.2 255.255.255.0
- SP1(config-if)#no sh
- SP1(config)#int l0
- SP1(config-if)#ip address 2.2.2.2 255.255.255.0
- SP1(config)#router ospf 1
- SP1(config-router)#network 192.168.23.0 0.0.0.255 area 0
- SP1(config-router)#network 2.2.2.0 0.0.0.255 area 0
- SP1(config-router)#passive-interface f0/1
- SP1(config-router)#int f0/0
- SP1(config-if)#mpls ip
- SP1(config-if)#ip ospf network point-to-point
- SP1(config)#mpls ldp router-id loopback 0
- SP1(config)#ip vrf CUSTOMER
- SP1(config-vrf)#rd 100:1
- SP1(config-vrf)#route-target both 1:100
- SP1(config-if)#int f0/1
- SP1(config-if)#ip vrf forwarding CUSTOMER
- SP1(config-if)#ip address 192.168.12.2 255.255.255.0
- SP1(config)#router eigrp 1
- SP1(config-router)# auto-summary
- SP1(config-router)# address-family ipv4 vrf CUSTOMER
- SP1(config-router-af)#network 192.168.12.0
- SP1(config-router-af)#no auto-summary
- SP1(config-router-af)#autonomous-system 100
- SP1(config)#router bgp 1
- SP1(config-router)#neighbor 4.4.4.4 update-source loopback 0
- SP1(config-router)#address-family vpnv4
- SP1(config-router-af)#neighbor 4.4.4.4 activate
- SP1(config-router-af)#neighbor 4.4.4.4 send-community both
- SP1(config)#router eigrp 1
- SP1(config-router)#address-family ipv4 vrf CUSTOMER
- SP1(config-router-af)#redistribute bgp 1 metric 1500 4000 200 10 1500
- SP1(config)#router bgp 1
- SP1(config-router)#address-family ipv4 vrf CUSTOMER
- SP1(config-router-af)#redistribute eigrp 100

SP2 маршрутизаторы үшін командалық листинг:

- R3#en
- R3#conf t
- R3(config)#hostname SP2

- SP2(config)#int f0/0
- SP2(config-if)#ip address 192.168.23.3 255.255.255.0
- SP2(config-if)#no sh
- SP2(config)#int f0/1
- SP2(config-if)#ip address 192.168.34.3 255.255.255.0
- SP2(config-if)#no sh
- SP2(config)#int l0
- SP2(config-if)#ip address 3.3.3.3 255.255.255.0
- SP2(config)#router ospf 1
- SP2(config-router)#network 192.168.23.0 0.0.0.255 area 0
- SP2(config-router)#network 192.168.34.0 0.0.0.255 area 0
- SP2(config-router)#network 192.168.34.0 0.0.0.255 area 0
- SP2(config-router)#network 3.3.3.0 0.0.0.255 area 0
- SP2(config-router)#int f0/0
- SP2(config-if)#mpls ip
- SP2(config-if)#int f0/1
- SP2(config-if)#mpls ip
- SP2(config-if)#do show mpls forwarding-table
- SP2(config-if)#int l0
- SP2(config-if)#ip ospf network point-to-point
- SP2(config-if)#mpls ldp router-id loopback 0

SP3 маршрутизаторы үшін командалық листинг:

- R3#en
- R3#conf t
- R3(config)#hostname SP2
- SP2(config)#int f0/0
- SP2(config-if)#ip address 192.168.23.3 255.255.255.0
- SP2(config-if)#no sh
- SP2(config)#int f0/1
- SP2(config-if)#ip address 192.168.34.3 255.255.255.0
- SP2(config-if)#no sh
- SP2(config)#int l0
- SP2(config-if)#ip address 3.3.3.3 255.255.255.0
- SP2(config)#router ospf 1
- SP2(config-router)#network 192.168.23.0 0.0.0.255 area 0
- SP2(config-router)#network 192.168.34.0 0.0.0.255 area 0
- SP2(config-router)#network 192.168.34.0 0.0.0.255 area 0
- SP2(config-router)#network 3.3.3.0 0.0.0.255 area 0
- SP2(config-router)#int f0/0
- SP2(config-if)#mpls ip
- SP2(config-if)#int f0/1
- SP2(config-if)#mpls ip

- SP2(config-if)#int l0
- SP2(config-if)#ip ospf network point-to-point
- SP2(config-if)#mpls ldp router-id loopback 0

HQ маршрутизаторы үшін командалық листинг:
- R1#en
- R1#conf t
- R1(config)#hostname HQ
- HQ (config)#int f0/0
- HQ (config-if)#ip address 192.168.12.1 255.255.255.0
- HQ (config-if)#no sh
- HQ (config)#int l0
- HQ (config-if)#ip address 1.1.1.1 255.255.255.0
- HQ(config)#router eigrp 100
- HQ(config-router)#no auto-summary
- HQ(config-router)#network 192.168.12.0
- HQ(config-router)#network 1.1.1.0

Branch маршрутизаторы үшін командалық листинг:

- R5#en
- R5#conf t
- R5(config)#hostname Branch
- Branch(config)#int f0/0
- Branch(config-if)#ip address 192.168.45.5 255.255.255.0
- Branch(config-if)#no sh
- Branch(config)#int l0
- Branch(config-if)#ip address 5.5.5.5 255.255.255.0
- Branch(config)#router eigrp 100
- Branch(config-router)#network 192.168.45.0
- Branch(config-router)#no auto-summary
- Branch(config)#router eigrp 100
- Branch(config-router)#network 5.5.5.0

Branch және HQ арасындағы қосылуды тексеру:

- Branch#ping 1.1.1.1

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 1.1.1.1, timeout is 2 seconds:
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 56/104/196 ms

HQ және Branch арасындағы қосылу мен трафиктің тарату жолын тексеру:
- HQ#ping 5.5.5.5

```
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 5.5.5.5, timeout is 2 seconds:
!!!!!
 Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 52/130/240 ms
-  HQ#trace 5.5.5.5
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 5.5.5.5
1  192.168.12.2 88 msec 56 msec 24 msec
2  192.168.23.3 [MPLS: Labels 19/17 Exp 0] 112 msec 56 msec 84 msec
3  192.168.45.4 [MPLS: Label 17 Exp 0]        80 msec 56 msec 108 msec
4  192.168.45.5 92 msec *  128 msec
```

3.2 MPLS техологиясының туннельдік тиімділігін қолдануды талдау

Ерекше аталып өтетін әсіресе осы технологияның тартымдылық контекстінде айтылатын MPLS-тің айрықша, маңызды бір қасиеті бар. Бұл мүмкіндік сәулет рамасында MPLS пакетпен бірге бір ғана белгіні емес, белгі үймесін бірден жібере алады.

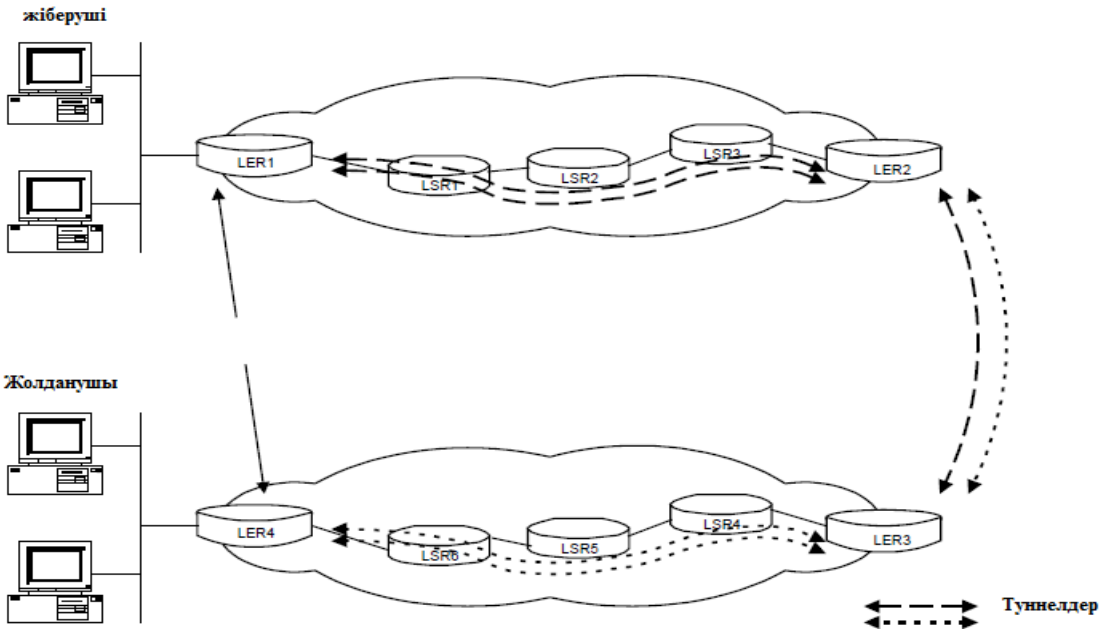
Белгінің Қосу/жою операциясы үймедегі операциялар секілді анықталады (push/pop). Коммутация нәтижесі үйменің тек қана жоғары белгісін ғана береді, астыңғысы алу операцияларын жоғарғы жағына ашық берілетін. Бұл тәсіл сіз MPLS желісінде ағындарының иерархиясын жасау және беру тоннель ұйымдастыруға мүмкіндік береді[11].

Біз нақты аралық маршрутизаторлар көрсетпей бүкіл MPLS пакеттік беру, жолды басқару мүмкіндігі туралы айтып отырмыз. Бұл 3.2 суретте көрсетілгендей, бірнеше желі сегменттері алуы мүмкін аралық маршрутизаторлар арқылы, туннельдер құру арқылы қол жеткізуге болады. Барлық шекара MPLS маршрутизаторлар(LER1, LER2, LER3 және LER4) BGP протоколды пайдалану және Dial-бойынша олардың арасындағы жапсырмалары LSP жолында (LSP1) жасау. LER1 оның келесі тағайындалған орны LER2 екенін біледі, екі желі сегменттерін арқылы өтуі тиіс жіберуші деректерді жібереді. Өз кезегінде LER3 оның келесі тағайындалған орны LER4 екенін біледі, және т.с.с. осы берілген төрт шекаралық LER LDP протоколын шығыс LER (LER4) үймесін алуға және сақтауға кіріс LER (LER1). үшін қолданады.

Бірақ LER1-ден LER2-ге деректер жіберілуі үшін, олар бірнеше LSR транзиттік маршрутизаторлардан өтуі тиіс. Осылайша, екі LER (LER1 и LER2) арасында LSR1, LSR2 және LSR3ті жаулап алатын LSP (LSP2) жекеше трактісі жасалынады. Ол негізінен екі LER. арасындағы туннельдер білдіреді. Бұл трактідегі белгілер LSP1 үшін жасалған LER жасаған белгілерден айрықшаланады. Бұл LER LER 3 және 4 үшін, сондай-ақ арасында орналасқан LSR үшін шынайы болып табылады. LSP жолы осы соңғы үш сегменттері үшін құрылды. Осы нәтижеге жету үшін, екі желі сегменті

тұжырымдамасы жапсырма дестесін арқылы пакетін беру үшін пайдаланылады. Пакет LSP 1, 2 және LSP LSP 3 арқылы ұстануға тиіс болғандықтан, ол бір мезгілде екі бөлек белгілерді жылжыту болады. Екінші сегменті үшін LSP1 LSP2 үшін жапсырма мен, - LSP1 және LSP3 белгісін бірінші сегменті үшін мынадай: әрбір сегмент үшін пайдаланылатын жұптар бар.

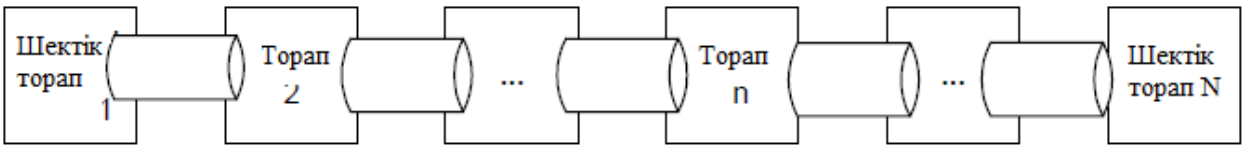
Пакет бірінші желіні қалдырғанда және шекаралық жол жоспарлағыш LER2 алған кезде, LSP2 үшін тегті жояды және LSP3 үшін жапсырмасымен оны алмастырады, келесі тасымалдау пакеті жапсырмада ішіндегі кез келген LSP1 белгісін ауыстырады.(3.2 сурет)



3.2 сурет –MPLS туннельдеу сұлбасы

MPLS арқылы туннельдеу әсерін математикалық моделдің дәйекті пакеттері бар кезек желі болып табылады (сурет 3.3).

Дипломдық жобаның осы бөлігінде тоннель пакетін тұрғылықты уақыт ішінде дәйекті тораптар үлкен санын есептеу нәтижесін көрсетеді.(3.3 сурет)



3.3 сурет – кезек тізбегінің моделі

Өлшемдері бағалануы үшін үзіліссіз орташа қызмет уақыты (жұмыспен қамту кезеңі) және N-ші түйінде пакеттің орташа резиденциясы уақыт болып

табылады. Жұмыспен қамту кезеңі үшін қызмет еткен (яғни, үздіксіз, босату жоқ) пакеттерін шығару түйін тобына біріктіріледі және орам деп аталады. Орамның орташа ұзындығы орамдар санымен көрінеді.

Шекараның кіріс ағынына 1 Пуассон трафик λ торап енгізу өтінімдердің қарқындылығы және 1 / μ қызмет орташа уақыт жіберіледі.

Бірінші түйіннің (N = 1) нақты мінезі түйін арқылы өтетін тікелей алынған хабар фактісіне байланысты анық және нақты екені белгілі.

Екінші түйіннің жұмыс режимін ерекшелігі (N = 2) екінші түйін шын хабарлар орамы секілді қарастырылатын Ле Галля жұмысында бірінші болып зерттелген.

Екінші тораптың бұл ерекшелігі анық және интутивті болып келеді. Мұндағы дестелердің тәртіп қиындығы екі құбылылыспен туындаған, олар: бірінші тораптан шығатын бумалардың ілінісуі және де бумалардың фрагментациясы. Ілінісу бірінші құбылысы тек қана екіншіге емес, бірінші емес басқа торапқа n(n≠1) қатысты және де к-сыншы буманың бірінші дестесі осы тораптағы (к-1)-шы буманың соңғы дестесіне жетіп, екеуі к (к-1) бумалары ілініседі.

Фрагментация екінші құбылысы сәл қиынырақ болса да, анық болып келеді және екінші торапта ғана болады.бірінші торапта к бумасынан j-ші номерлі дестеге қызмет көрсеттіледі, және сол уақытта осы бірінші торапқа қызмет көрсету уақыты j дестесінің қызмет көрсету уақытынан асатын j+1 номерлі десте келіп түседі. Келесі екінші торапта j дестеге қызмет көрсетіліп, кезек болмаса да, 2 торапқа түскен кезде, j және j+1 дестеге 1 және 2 торапта бір уақытта қызмет көрсетіледі. J дестесі 2 тораптан шыққан кезде, қызмет көрсетілу уақыты ұзақ болғандықтан, j+1 дсетесі 1 торапта өңделе береді.

Туннельдеу эффектінің MPLS екі құбылысы үшін математикалық сараптамасы N тораптан тұратын туннельдегі дестенің болу уақыты үшін мына формула шығарады:

$$V_1(N) \cong \ln[(N-2)!\ (\frac{\rho}{1-\rho})^N] + N(1+\gamma),$$

мұндағы γ - - Эйлер тұрақтысы (γ ≅ 0,577), N>2.

Бұл формула белгіленген желі жүктемесімен ρ және қызмет көрсету сапасының нормативтерімен «шығыс торап - тағайындалған торап» болатын жеке жұптарға арналған LSP-дағы туннель ұйымының орындылығын есептеп бере алады. Осы арқылы IP-телефонияның жұмыс істеу режиміне бөлек туннельденген LSP сәйкес келу керегі көрсетіледі.

N тораптан тұратын және арасында ақпараттарды таратуға арналған физикалық арналардан тұратын MPLS желісіндегі маршрутты қарастырайық. Маршрут үш обьекттпен сәйкес келеді: LSRи (LSR қорек көзі), LSRн (LSR тағайындауы),мүмкін жібері уақытпен анықталатын трафикке қызмет көрсету классы. λ пуассондық ағынының ұсыныс интенсивтілігі болса, 1/μ

тораптағы хатқа қызмет көрсету орташа уақыты болып табылады. Сәйкесінше $\rho = \lambda/\mu$ LSP маршруттың торабымен қызмет көрсетілетін жүктемені білдіреді. LSP маршрутына кіретін, тораппен осы жүктеменің қызмет көрсетілуі MPLS желісінің негізгі жұмысы болып табылады.

Туннельсіз LSP жолындағы дестенің суммарлық V2(N) болу уақытын альтернативті түрде сынау үшін LSP туннель ұйымы туралы шешім қабылдау стратегиясын іздеудегі қойылған тапсырмада В- Эрланг формуласын V1(N) мен салыстыру жүргізетін барабар сынау ретінде қолдануға ұсынылады.

3.4 сурет бойынша 2 нұсқаның хат алмасуы болған кезіндегі LSP туннелі. Бірінші жағдайда қосынды уақыт келу V1(N) дестесі тең болады, ал екінші жағдайда келу десте уақыты V2(N) тең болады. Аналитикалық тексеріс кезінде жағдай ауысады. LSP туннелі торап n, беруші десте LSP бойынша орынды сипаттау жылдамдығы M/M/1/K моделімен көмегімен болады[12].

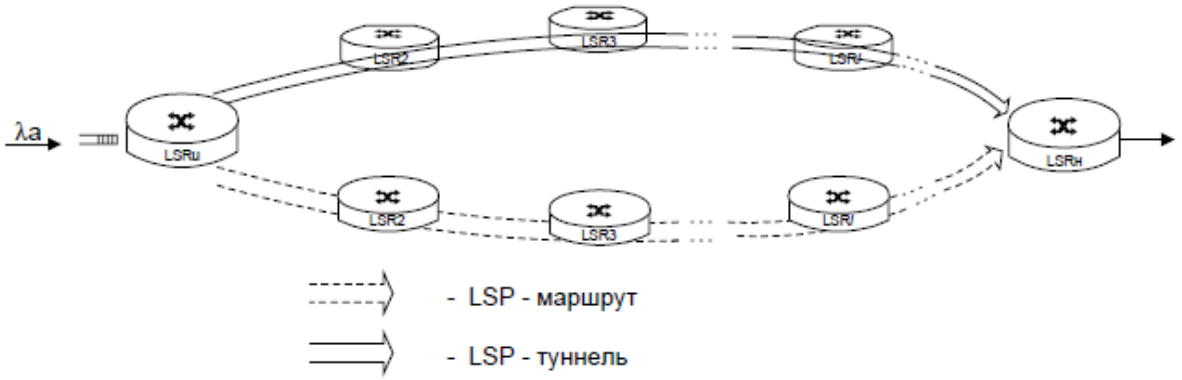
$$\mu_2 = \frac{\mu}{1 + \mu \ u}$$

Максималды сан бойынша десте секундына К дестесі ол өзінің буфері желісінде сақтай алады.

Бұл дестенің моделі дәл осындай болып келеді, туннель ұйымы кезіндегі буфер көлемінде бастапқы және соңғы нұсқалары бірдей болады.

Инженерлік айырмашылықтар MPLS арасында және туннельдің дәстүрінде тұруы MPLS модель технологиясында. Дәстүрлі туннель әрдайым бір желі арқылы бір жүйеден екінші жүйеге өтеді.

MPLS туннелі кезінде ішкі желіні құру арқылы тек трафиктік желіні басқарады. М маршрутизатордағы LSP шығысынан LSR1-ден кірістің LSR арқылы құрылады, бұл LSP туннелі. Мысалы, шығыстың LSR5-тен LSRN кірісіне дейін N<M.(3.4 сурет)



3.4 сурет - V1(N) и V2(N) шамаларының салыстырмалы бағасы

Аз уақыттағы құру уақыты LSP туннелінің құру уақыты бойынша MPLS ішкі желісіндегі тұтынушы келісіміне қарамастан басаталады. Бұл тәжірибелік

ұсыныс әсіресе модель бабында жасалады. Бірақ та локальді желіні жаһандық желіге қосқан кездекейбір IP-десте тұтынушылары (немесе басқа протоколға жататын дестелер) артықшылықты қызмет көрсетуі үшін MPLS туннель арқылы жіберіледі.Бұл мағынада MPLS туннельдеумен ғана емес, Frame Relay типті виртуальді арналар желісімен және ATM мен бірдей болып келеді.

Сонымен, жеке десте үшін алынатын туннель ұйымының эффекті V1 және V2 айырмаларына тең. Осы жорамал бойынша мына алгоритм ұсынылады:

Қадам1. N=M

Қадам 2. n = 1, 2, …, N үшін Kn-ның бумаларының өлшемі мына формуламен есептеледі:

$$K_n \approx 1 + n\frac{\rho}{1-\rho}$$

Қадам 3. N ұзындығы бар шектелген кезекті торапты LSP туннель ұйымдастырмауды қажет етпейтін, n торапты MPLS желісіндегі LSP жолында дестенің V2(N) болу уақыты мына формуламен есептелінеді:

$$V_2(N) = \sum_{n=1}^{N} \frac{1}{\mu_2}\frac{1-(K_n+1)\rho_2^{K_n} + K_n\rho_2^{K_n+1}}{(1-\rho_2^{K_n})(1-\rho)}$$

Қадам 4. LSP туннелінде N тораптан тұратын V1(N) пакетінің келу уақыты анықталады.(3.1)

Қадам 5. V1(N) мен V2(N) құны салыстырамыз. V1(N) мен V2(N) айырмашылығы оң болған жағдайда бірінші тораппен N торабының ұйымдастыру туннелі тиісті болмайды. 6-шы қадамға көшеміз. Әйтпесе, бірінші тораппен N торабының арасында туннель орналастырып, жұмыс алгоритммен аяқталады.

Қадам 6. V1(N) мен V2(N) айырмашылығы оң болған жағдайда N торабында LSP туннелін қарастырғанда N торабын жоюға шешім қабылданды. N 3-ке тең теңдік талдау жүргізіледі. Егер N=3 болса, онда LSP-маршрутты ұйымдастырмауға шешім қабылдап, алгоритм аяқталады. Әйтпесе, N>3, N:= N-1 2-қадамға қайта оралады.

Бұл алгоритм M фрагментті MPLS түйіндерінің (маршрутизаторлар) желісінде LSP тиімді тоннель таңдау үшін немесе осы әрекетінен бас тартуға мүмкіндік береді. Мұнда ұсынылған алгоритмге сай LSP-тоннель ұйымдастыруға 1-ден N торап түйіндер пакетіне орташа жалпы шешім резиденциясы уақыттың екі (туннельдер және тоннельсіз) мәндері осы соңғы түйінді талдау болып табылады. Осы күдікпен қолданылу V2 және V1 салыстыру арқылы тексерді.

Біз сандық мысал MPLS желісі (сурет 3.5) бойынша алгоритм арқылы бейнелейік.

LSP арқылы қосылған 50 тораптарды, LSP-туннелі арқылы жасауға болады. Желі тағайындалған 1225 жұптан тұрады. Барлық буферда К пакетінің өлшемі бар. V1 және V2 айырмашылығы тоннель ұйымдастыру уақытындағы кірістер болып табылады. LSP жүктеме p = 0,85 p = 0,75 диапазонында ауытқиды.Мына суреттен ρ=0.75 кезінде туннелді ұйымдастыру тиімді N≤ 14 N≤ 25кезінде ρ=0.8 үшін барлық LSP жолдарына N≤ 50кезінде ρ=0.85 үшін туннельді ұйымдастыру тиімді. Осылайша, жұмыста тұжырымдау, қайта ұйымдастыру тиімділігін өлшемі MPLS желісінде әрекеті орындалды Сонымен, жұмыста MPLS желісінде туннельді ұйымдастыру тиімділігінің критериін құру әрекеті қолданылу қарастырылған және MPLS желісіндегі тунелсіз және туннельдерде трафиктің нақты уақытын қамтамасыз ететін салыстырмалы уақытты-ықтималдылық сипаттамасы анықталған. MPLS желісінде туннельді ұйымдастыру стратегиясының тиімділігін іздеу алгоритмі ұсынылған және нақты сандық мысал келтірілген N=50 маршрутизаторынан MPLS-желісі.

4 Техникалық есептеу бөлімі

4.1 Пайдалы жүктеменің берілу жылдамдығының есебі

Пайдалы өткізгіштік қабілетінің толық өткізгіштік қабілетінен айырмашылығы кадр ұзындығына байланысты болады. Аралық кадр 0,096 мкс-ты құрайды. Негізге алу үшін есептеуде бұл уақыт - артық қалған мәлімет үшін жұмсалады. Себебі физикалық ортаның жылдамдығы 1 Гбит/с (яғни, Bt = 1 073 741 824 бит/с), онда аралық кадрдың интервалы (IPG-InterPacket Gap) мынаған тең болады:

$$IPG = B_t \cdot \mathrm{t} \tag{4.1}$$

мұндағы B_t – физикалық ортаның жылдамдығы, бит/с;

t-аралық кадр уақыты, с.

$$IPG = 1073741824 \cdot 0{,}096 \cdot 10^{-6} = 13\text{байт}$$

Дестедегі пайдалы мәліметтерді (MSS) есептеу кезінде MPLS технологиясында кадрдың максимальды көлемі 74 байт, оның ішінде 32 бит белгілер стегі. Яғни MPLS технологиясында десте ақпаратындағы тұтынушы ақпаратының үлесі:

$$\gamma_{MPLS} = \frac{74 - \frac{32}{8}}{74 + IPG} = \frac{70}{87} = 0{,}8$$

Сонымен қатар MPLS белгісіне (Nбел.) және TCP/IP (Nтақ.) тақырыбшасына орын қалдыру қажет. MPLS желісінде VPN (Virtual Private Network) қолданғанда стекті қолданамыз, оның 2 белгі 32 биттен (Nбел = 8 байт), мұндағы үстіңгісі еріп отыру бағытын анықтайды, ал астыңғысы VPN-ның керекті сайтын таңдау үшін қолданылатын шығыс шекаралық бағыттауыш. TCP/IP-дың тақырыпшасының әрқайсысы 20 байттан (Nтақ.=40 байт).

Дестенің жоғарыда айтылған құрамын ескере отырып, MPLS технологиясындағы пайдалы мәлімет санын табамыз:

$$MSS = 74 - 4 - 2 \cdot 4 - 2 \cdot 20 = 18\text{байт}$$

Кадр аралық интервалды ескере отырып, арнадағы дестенің максималды көлемін есептеу – MTU:

$$MTU = 74 + IPG = 87\text{байт}$$

Тұтынушы мәліметтеріне арналған максималды өткізгіш қабілеті-Ст мынаған тең:

$$C_T = \frac{MSS}{MTU} \cdot B_t \qquad (4.2)$$

$$C_T = \frac{18}{87} \cdot 1073741824 = 222{,}2 \text{ Мбит/с}$$

4.1 кесте - Магистралды аймақтағы десте құрамы

MSS	18 байт
2 белгіден тұратын стек	8 байт
IP тақырыпшасы	20 байт
TCP тақырыпшасы	20 байт
Кадр аралық интервал (IPG)	13 байт

Десте ақпаратындағы тұтынушы ақпаратының үлесі:

$$\gamma_{MPLS} = \frac{MSS}{MTU} \qquad (4.3)$$

$$\gamma_{MPLS} = \frac{18}{87} = 0{,}21$$

Теориялық түрде 87 байттан тұратын дестелер санын (P) мына формуламен табылады:

$$P = \frac{B_t}{8 \cdot MTU} \qquad (4.4)$$

$$P = \frac{1073741824}{8 \cdot 87} = 1542732 \text{ десте/с}$$

Бір дестенің таратылуына кететін уақыт (T_T):

$$T_{П} = \frac{8 \cdot MTU}{B_t} \qquad (4.5)$$

$$T_T = \frac{8 \cdot 87}{1073741824} = 0{,}65 \text{мкс}$$

Есептеу кезінде дестенің келуі туралы растауға кеткен, байланыс және үзілуге кеткен уақыт және желідегі кідіріс, қызметтік жүктеме (басқару

хаттамалары, маршрутизация) ескерілмеді. Қызметтік хаттамалар өткізгіш қабілеттілігін есептеу кезінде қарастырылады [16].

4.2 Қызмет көрсетілген дестенің таратылу уақытын және қолдану көрсеткішін анықтау

Бағдарлама нәтижелері бойынша: $L_д$=454,756 Байт және R_k=4,373 Мбит/с. Дестенің таратылу уақыты - μ тұрақты және келесі формула бойынша анықталады[13]:

$$\mu = L_д/R_k \tag{4.6}$$

мұндағы μ - дестенің таралу уақыты, с;

$L_д$ – дестенің көлемі, байт;

R_k – бағыттауыштар арасындағы тракттың өткізгіш қабілеттілігі, бит/с.

$$\mu = \frac{454,756}{8 \cdot 4,373 \cdot 10^6} = 13 мкс$$

Қолдану көрсеткіші- $К_к$:

$$K_k = \frac{m\left(\frac{L_\partial}{\mu}\right)}{2R_k} \tag{4.7}$$

мұндағы $L_д$ – дестенің көлемі, байт;

R_k – бағыттауыштар арасындағы тракттың өткізгіш қабілеттілігі, бит/с;

μ - дестенің таратылу уақыты, с;

m – шекаралық бағыттауыштар арасында байланыс орнатқан абоненттер саны.

$$K_k = \frac{2 \cdot \left(\frac{454,756}{13 \cdot 10^{-6}}\right)}{2 \cdot 8 \cdot 4,373 \cdot 10^6} = 0,99$$

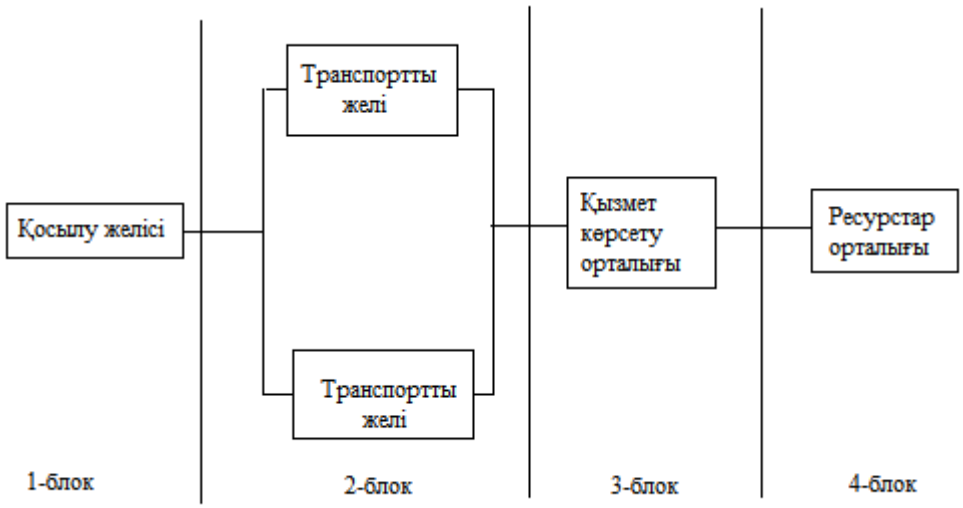
4.3 Қайтаруға дейінгі орташа уақытты табу

Қазіргі таңда корпоративті желінің маңызды көрсеткіші сенімділік болып табылады. Сенімділікті стандартты есептеуі кезінде желі ықтималдылық графы түрінде беріледі. Графтың шыңы – коммутациялық

түйін, ал қабырғалары – мәлімет таратудың арнасы. Желі сенімділігі берілген түйіндер арасындағы жұмыс істеу көрсеткішімен сипатталады.

Тұтынушылар үшін корпоративті желі интегралданған жүйе болып табылады. Оның құрамына қызметтер ұсыну қосымшалары (қызмет көрсетілгені үшін төлемақы), ресурстар (мәліметтер базасымен, ғаламтормен байланыс), коммуникация мен транспортты желілерге қосу.

Транспортты желіден тұратын корпоративті желінің сенімділігін қарастырайық. Ол 4.1-суретте көрсетілген [14].



4.1 сурет - Корпоративті желінің моделі

Егер де қатардағы бір блок істен шықса, онда барлық блоктар істен шығады. Бұл кездегі модел қатарынан шығу интенсивтілігі келесі формуламен табылады:

$$\lambda = \sum_{i=1}^{4} \lambda_i = \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4 \qquad (4.8)$$

мұндағы λ_i – қайтару ағынының интенсивтілігі, i =1,2,3,4, блок/сағ.

Корпоративті желіде жөнделуге келмейтін блоктың ауыстырылу уақыты өте аз. Желіні қайтарылуы бар деп есептейміз. Осыларды ескере отырып, қайтаруға дейінгі орташа уақытын- $MTTF$ (Mean operating time to failures) жалпы қайтару интенсивтілігіне кері шама ретінде қарастырамыз (қайтару интенсивтілігі тұрақты шама):

$$MTTF = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{\sum_{i=1}^{4} \lambda_i} = \frac{1}{\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4} \qquad (4.9)$$

мұндағы $MTTF$ - қайтаруға дейінгі орташа уақыты, с;

λ_i – қайтару ағынының интенсивтілігі, i =1,2,3,4, блок/сағ.

Қатардан бірінші блоктың (қосу желісі), екінші блоктың (қызмет көрсету орталығы), төртінші блоктың (ресурс орталығы) істен шығуы инженерлі-эксплуатацияны ескере отыра анықталады. Және де транспортты желінің қатардан шығуы осыған байланысты.

Екі желінің қатардан шығу интенсивтілігі- $\lambda_ж$ және олардың бастапқы қалыпқа келу интенсивтілігі- $\mu_ж$ бірдей деп алайық. Екі транспортты желіні байланыстыратын блоктың қатардан шығу интенсивтілігін анықтаймыз.

Осы мәндерді ескере отырып, екі блоктың қайтаруға дейінгі орташа уақытын $MTTF_2$ (Mean operating time to failures) келесі формула арқылы табамыз:

$$MTTF_2 = \frac{3}{2\lambda_{ж}} + \frac{\mu_{ж}}{2\lambda_{ж}} \qquad (4.10)$$

мұндағы $MTTF$ - қайтаруға дейінгі орташа уақыты, с;

$\lambda_ж$ – қайтару ағынының интенсивтілігі, i =1,2,3,4, ағын/сағ;

$\mu_{ж}$ - қалыпқа келу интенсивтілігі, ағын/сағ.

Сонда 2-блоктың қатардан шығу интенсивтілігі:

$$\lambda_2 = \frac{1}{MTTF_{ж}} = \frac{1}{\frac{3}{2\lambda_{ж}} + \frac{\mu_{ж}}{2\lambda_{ж}}} \qquad (4.11)$$

Әр блоктың қатардан шығу интенсивтілігін біле отырып, корпоративті желінің қайтаруға дейінгі орташа уақытын табамыз:

$$MTTF = \frac{1}{\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4} \qquad (4.12)$$

Біздің желі үшін келесі мәндерді алайық. Желінің қайтаруға дейінгі орташа уақытты 3000 сағат, транспортты желінің бір реттегі қайтаруға дейінгі орташа уақыты – 300 сағат және қалыпқа келу уақыты – 20 сағат.

Берілген мәндер бойынша 1-блок үшін:

$$\lambda_1 = 1/3000 = 3{,}3 \cdot 10^{-4} \text{ блок/сағ}$$

Транспортты желі үшін:

$$\lambda_т = 1/300 = 33{,}3 \cdot 10^{-4} \text{ блок/сағ}$$

Қалыпқа келу интенсивтілігі:

$$\mu_C = 1/20 = 500 \cdot 10^{-4} \text{блок/сағ}$$

Берілген мәндер бойынша 2-блок үшін:

$$\lambda_2 = \frac{1}{\frac{3 + 500 \cdot 10^{-4}}{2 \cdot 3{,}3 \cdot 10^{-4}}} = 3{,}6 \cdot 10^{-4} \text{ блок/сағ}$$

3-блок үшін:

$$\lambda_3 = 1/600 = 16 \cdot 10^{-4} \text{ блок/сағ}$$

4-блок үшін:

$$\lambda_4 = 1 / 1\,500 = 6.6 \cdot 10^{-4} \text{ блок/сағ}$$

Корпоративті желінің қайтаруға дейінгі орташа уақыты:

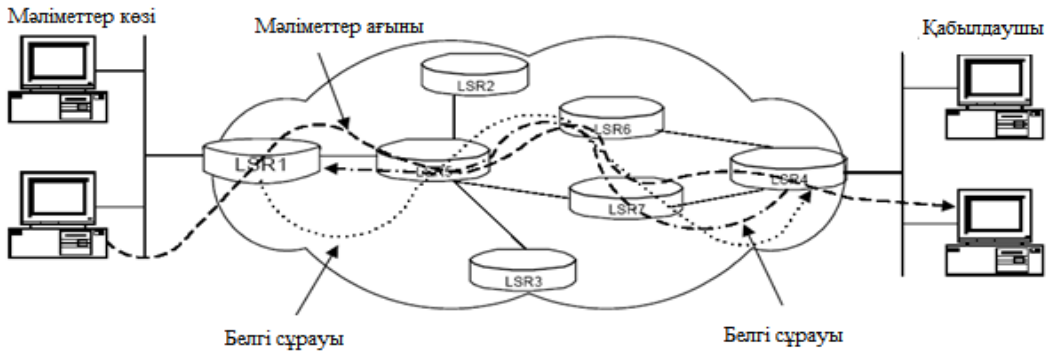
$$MTTF = \frac{10^4}{3.3 + 3.6 + 16 + 6.6} = 339 \text{ сағ}$$

4.4 MPLS желісінінің туннелдеуінің есебі

MPLS-тегі коммутация қағидасы белгілер негізінде құрылған. Әр берілген белгіні FEC-пен (Forwarding Equivalence Class) көрсетуге болады және олардың әрқайсысы белгілі белгімен сипатталады. Белгілер көршілес бағыттауыштар арасында ғана мәнге ие бола алады, басқаша айтқанда LSR (Label Switching Router) белгілерімен коммутациялық матрицалар бойынша.

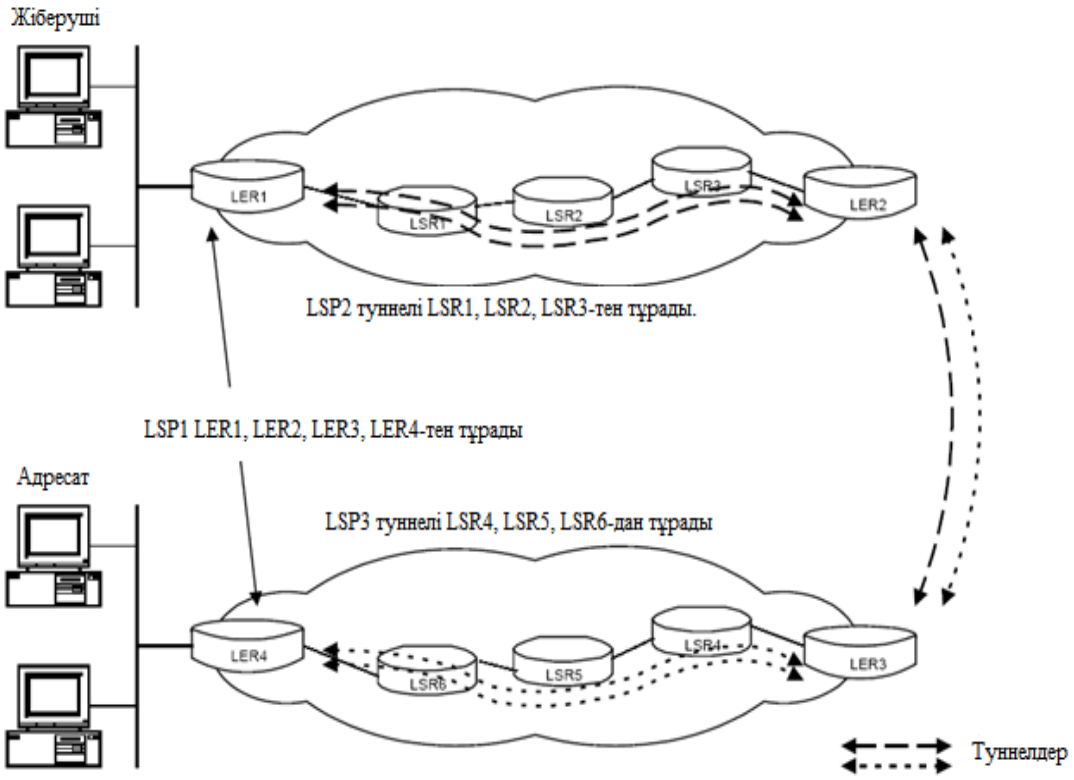
3.2-суретте LSR-1 шекаралық бағыттауышы кіріс,ал LSR-4 шығыс болады. LSR1 – LSR4 бағыттауыштары арасында LSP-ның виртуалды тракттары болады және бұл тракт LSP (Label Switching Path) белгісі бойынша коммутациялайды. Осылайша, MPLS желісінің негізгі ерекшелігі болып IP хаттамасының тақырыпшасын талдау, олардан тазарту және бұл жақсы мүмкіндіктерді қолдануға мүмкіндік береді.

Коммутацияны жоғарғы белгінің стегі анықтайды, ал төменгі белгі мәліметтерді қабылдауына дейін өзгеріссіз беріледі. Мұндай әдіс MPLS желісінде ағындарды иерархиялық түрде таратуға мүмкіндік береді және туннелдеуді қамтамасыз етеді (4.2 сурет)[16].



4.2 сурет - MPLS желісінің мысалы

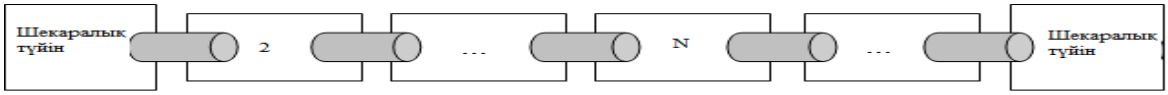
Яғни бұл MPLS желісінде тарату трактының бағыттауыштары спецификация жасамайды. Олар шекаралық бағыттауыштарға дейін туннелдеуден өтеді және бұл бағыттауыштар әр түрлі сегменттерді қамтиды. Мұндай жағдайдың мысалы 4.3-суретінде бейнеленген[15].



4.3 сурет - MPLS туннелдеуінің сұлбасы

LER1, LER2, LER3 және LER4 шекаралық бағыттауыштары BGP (Border Gateway Protocol) хаттамасын қолданады. LER1 бағыттауышы келесі түйін LER2 екенін таниды, себебі жіберушіден келген мәліметтер желінің екі сегментін өткізуі тиіс. Ал LER3 бағыттауышы келесі түйін LER4 екенін таниды. LSR бағыттауыштары LER1-ден LER4-ке дейін белгілердң сақтау және қабылдау үшін LDP хаттамасын қолданады.

MPLS желісіндегі туннелдеудің математикалық моделі жалпы қызмет көрсету жүйесінің кезегіне тіркеледі.(4.4 сурет)



4.4 сурет - Тізбектелген кезек моделі

Бұл есепте N түйіндері арасындағы дестені табу уақыты есептелінеді.

Бағаланатын көрсеткіштер: үздіксіз қызмет көрсету уақыты және N түйіндерінде дестені табу уақыты.Үздіксіз периодта қызмет көрсетілетін дестелер шығыста бір ағынға жиналады және оны топтық дейді. Мұндай ағынның орташа өлшемі құрамдағы дестелердің санымен табылады.

Бірінші түйіннің кіріс интенсивтілігі – λ, қызмет көрсету ұзақтығы - 1/m және кіріске жүктеменің Пуассондық ағыны келіп түседі.

1956 жылы Бурке теоремасы жасалынды. Бұл теоремаға сәйкес M/M/m жүйесіндегі кіріс тұрақты ағыны мына формуламен есептелінеді.

$$r = \frac{\lambda}{\mu \cdot m} < 1 \qquad (4.13)$$

.

Пуассондық ағын сияқты осы ағынның да интенсивтілігі λ болады. Алайда, кезекті жүйеде Бурке теоремасының орындалуын әр түйін үшін қарастырамыз.

Егер де n (n ≥ 2) түйініндегі тізбектей орналасқан екі хабарламаның таратылуын қарастырсақ, онда осы екі хабарламаның интервалы алдыңғы түйіндегі қызмет көрсетілу сапасына байланысты. Бұл Л. Клейнорктың екі томдық еңбегінде айтылған. Бұл жұмыста көбінесе n (n ≥ 2) түйінінде біріктірілген хабарламалар n + 1, n + 2 түйіндерінде біріктірілген болып есептелінеді.

n = 1 түйінінің өзіндік әрекеттері хабарламаның басқа түйіндерге түспейтініне себепші болады. n = 2 екінші түйінінің жұмыс ерекшеліктері зерттелген және олар осы ағынның шынайы көзі екендігі дәлелденген.

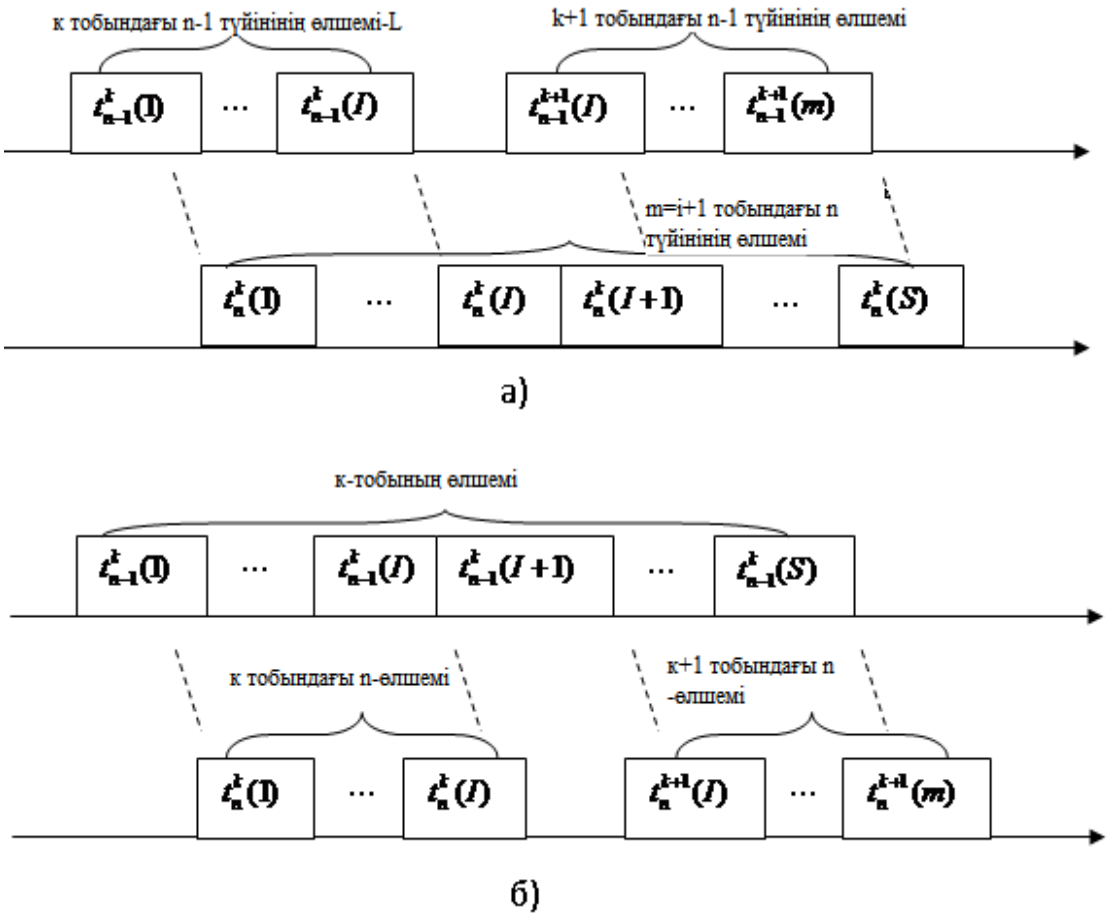
Қосылу тек қана екінші түйінде ғана емес, басқа да n (n ≠ 1) түйіндерінде де байқалынды. к-тобындағы бірінші десте соңғы (k – 1) тобын жетіп алып отыр. Ол 3.5-суретте көрсетілген. Мысалға бірінші түйінде к-тобының *j*-ші дестесіне қызмет көрсетілсін. Сол уақытта бірінші топқа j+-ші десте келіп түссін және оған қызмет көрсетілу уақыты *j*-ші дестеге қарағанда сәл көбірек. Бірінші және екінші түйінге j және j+2 дестелері келіп түскенде қызмет көрсетілу іске асырылады. Екінші десте екінші түйіннен шығып жатқан сәтте, j+1 дестесі бірінші түйінде өңделіп жатады, себебі оған қызмет көрсетілу көп уақытты алмайды.

Осы екі элементтің туннелдеуінің математикалық талдауы бізге келесі формуланы шығаруға мүмкіндік береді:

$$V_1(N) \cong \ln\left[(N-2)!\cdot\left(\frac{p}{1-p}\right)^N\right] + N\cdot(1+\gamma) \qquad (4.14)$$

мұндағы γ – Эйлер тұрақтысы, γ = 0,577, N > 2.

Осы формуланы пайдалана отырып, r жүктемесі кезінде керекті талап етілген сапа бойынша LSP туннелдеуін дұрыс орната аламыз.(4.5 сурет)



а) n түйініне k – 1 және k топтарының қосылуы
б) n түйініндегі k тобының үлгісі

4.5 сурет - Туннелдеу эффектінің математикалық моделі

Енді N түйіндерінен тұратын және бағыты физикалық мәліметтерді тарату арнасынан тұратын MPLS желісін қарастырайық. LSR_K (мәлімет тарату көзі LSR) және LSR_A (қабылдаушы LSR) арасындағы бағыт тарату уақытын табатын трафикке қызмет көрсету класынан тұрады. Бұл мысалда λ – Пуассондық ағынның тапсырыс интенсивтілігі, ал $1/\mu$ – хабарламаны өңдеу

интенсивтілігінің орташа мәні. Сәйкесінше LSP-де $\rho = \lambda/\mu$ - қызмет көрсетілген жүктемені көрсетеді.

Бағытты таңдау және туннелдеу кезінде түйіндегі дестені табу уақытын - V1(N) салыстыру үшін және туннелсіздеу кезінде түйіндегі дестені табу уақытын - V2(N) Эрланг формуласымен есептелінеді.

Аналитикалық жағдайын зерттеу үшін M/M/1/K моделі көмегімен қарастырамыз. 1 секундта берілетін дестелер мәні $\mu_{.2}$ = 4,442 және бұл K дестелерін сақтайтын буфер жадысының максималды мәні.

Бұл моделдегі дестелер туннелдеу дестелерімен бірдей, ал буфер мәні есептеу мәндеріне сәйкес келеді.

Жай туннелдеудің мен MPLS желісінде туннелдеуден айырмашылығы MPLS желісінің топология айырмашылығына байланысты. Жай туннелдер бір шеттен бастап екінші шетке дейін тез өтеді. Ал MPLS желісінде бір бөлігінде трафик инженерингісін қолданады.

Осылайша кіріс M бағыттауыштарынан тұратын кіріс LSP_M-нен шығыс LSP-ге щейін туннель жасауға болады. Мысалға N < M болғанда LSR_5 кірісінен LSR_N –не дейін [17].

3.4.1 MPLS туннелінің есебі. Осылайша, туннелдеуден болатын пайда V1 және V2 мәндерінің айырымына қатысты. Осы шарттарды қолдана отырып, келесі алгоритм құруға болады:

1-қадам. N = M мәнін аламыз. N = 3.

2-қадам. n = 1, 2,..., N үшін K_n - топ мәні келесі формуламен есептелінеді:

$$K_n \cong 1 + n \cdot \frac{\rho}{1-\rho} \qquad (4.15)$$

мұндағы ρ-жүктеме, Эрл.

3-қадам. K_n мәнін ескере отырып, N бағыттауыштардан тұратын MPLS желісіндегі туннелсіздеу кезіндегі n түйініндегі дестені табу уақыты келесі формуламен табылады:

$$V_2(N) = \sum_{n=1}^{N} \frac{1}{\mu_2} \cdot \frac{1-(K_n+1)\cdot\rho_2^{K_n} + K_n \cdot \rho_2^{K_n+1}}{(1-\rho_2^{K_n})\cdot(1-\rho)} \qquad (4.16)$$

мұндағы V2(N)- туннелсіздеу кезіндегі дестені табу уақыты, с;

ρ – жүктеме, Эрл.

4-қадам. N түйінінің тұратын MPLS желісінің туннелдеудегі дестені табу уақыты - V1(N) (3.16) формуласымен табылады.

5-қадам. V1(N) мен V2(N) мәндері салыстырылады. Егер айырымы оң сан болса, онда туннелдеу қажет болмайды және 6-қадамға көшеміз. Ал егер айырымы теріс болма, онда алгоритм тоқтатылады.

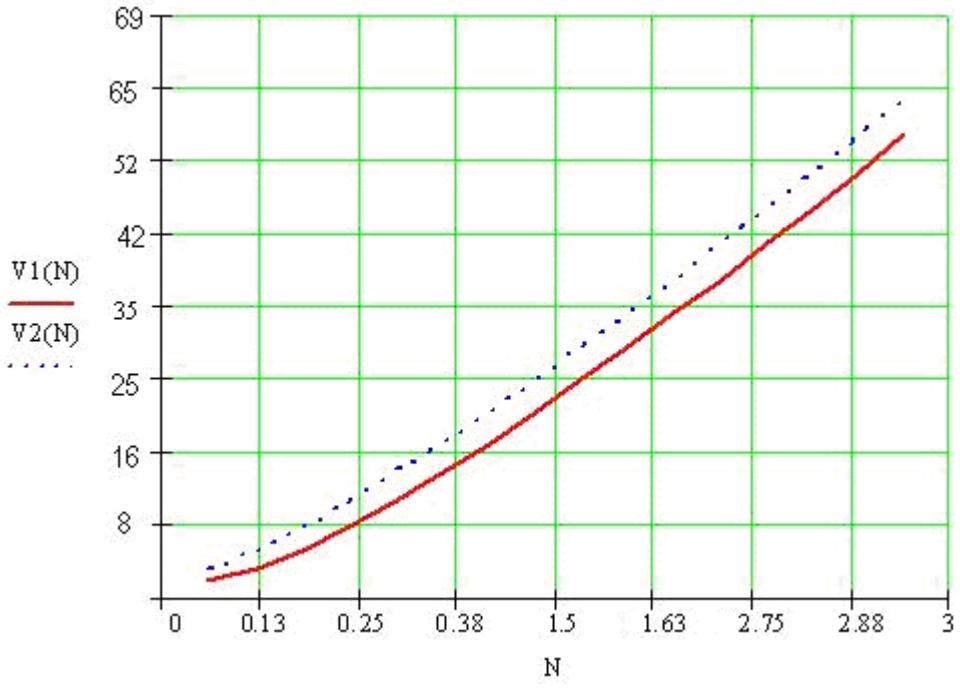
6-қадам. V1(N) мен V2(N) мәндері оң сан болса, онда n түйінінің LSP туннелдеуге кіруі қарастырылады.

N=3 теңдігі талданады. Егер N=3 болса, LSP маршрутизациясының керек еместігінің есебі қабылданады. Егер N>3 болса, онда N мәні N-1 мәніне дейін азаяды және алгоритм басынан қайта жұмыс жасайды.

Бұл алгоритм MPLS желісінде туннелдеуді орнату қажеттілігінің керектігін немесе одан бас тартуын анықтайды. LSP туннелдеуді қолдану шешімі екі мән ерекшеліктерін талдау негізінде жасалады.

Жобаланатын желісіндегі LSP туннелдеуінің құрылуын бағдарлама түрінде жасаймыз. Жобаланатын желі 3 тораптық түйіндерден тұрады, сәйкесінше 3 бағыттауыштардан тұрады және олар арқылы туннелдеу ұйымдастырылады. Буферлердің жалпы саны К-ға тең. Туннелдеу кезіндегі ұтыс ретінде V1 мен V2 айырымын аламыз. LSP-ның жүктеме көлемі 0,75-тен 0,85-ге дейін өзгереді.

Бұл есепті бағдарлама тілін қолдана отырып шешеміз. Есептеу графиктері MathCad бағдарламасында жасалынған.(4.6 сурет)



4.6 сурет - $\rho = 0{,}85$ кезіндегі V1 мен V2 мәндерінің көрсеткіші

Бұл сурет $\rho = 0{,}85$ және N=3 кезіндегі туннелдеудің графикалық тиімділігін көрсетеді. Суретте нүкте ретінде V1(N) мәні көрсетілген. Суреттен көріп тұрғандай, N=3 торабынан тұратын желіге $\rho = 0{,}85$ кезінде туннелдеуді құруға болады.

Бұл есептеулерді жеңілдету үшін Turbo Pascal бағдарламасы пайдаланылды және бағдарлама 4.7 суретте көрсетілген.

Есептің шығарылу нәтижелері:

N tuiin sani =	V1(N)=	V2(N)=	V1(N)-V2(N)
1	3.36	4.45	-1.09
2	3.78	5.02	-1.24
3	6.14	7.89	-1.75

4.7 сурет - Бағдарлама нәтижелері

Қорытындылай келе, MPLS желісінің негізгі элементтер туннелдеуініңтиімді ұйымдастырылуы қарастырылған. Және де туннелдеу және туннелдеусіз кезіндегі уақыттық тәуелділік салыстырылған және қарастырылған. N=3 торабынан тұратын желіге $\rho = 0{,}85$ кезінде туннелдеуді құру есептелінді.

4.5 Тасымалдау деңгейінің сенімділігін есептеу

Байланс техникасы сенімділігінің негізгі түсінігі кідірісті түсіну болып табылады, яғни ол қызметтерін орындай алмайтын кездегі күйі.

Буын желілері олардың функционалдық міндеттерімен сәйкес үш деңгейді анық бөлумен сипаталады:

– тасымалдау деңгейі сөзді ақпаратты коммутациялау мен тарату үшін қолданылады;

– сигналдау деңгейі – сигналдаудың ақпаратын тарату үшін;

– қызметтер деңгейі негізгілерінен ерекшеленетін қызметтерді ұсыну үшін жауап береді [18].

Транспортты деңгейдің элементтер саны мен кідірістердің сәйкес интенсивтіліктері 4.2-кестеде келтірілген.

4.2 кесте - Элементтер атаулары және кідіріс интенсивтіліктері

Элементтің атауы	Саны	Кідіріс интенсивтілігі
SIP-сервер	2	$3{,}9 \cdot 10^{-3}$
Бағыттауыш	4	$4{,}5 \cdot 10^{-4}$

Бір блоктың жөнделген жұмысының ықтималдылығы Пуассон заңы бойынша анықталады:

$$P_1(t) = e^{-\lambda_1 \cdot t} \tag{4.17}$$

мұндағы λ – тоқтап қалулардың жалпы интенсивтілігі;

t – жұмыс істеу уақыты, жыл.

Сенімділікті септеуде жұмыс істеу уақытын бес жылға тең деп қабылдаймыз, $t = 5$ жыл.

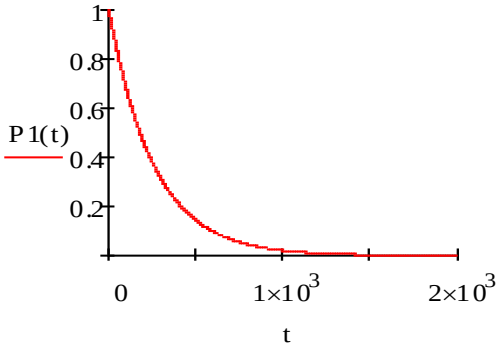
Онда әр элементтің тоқтаусыз жұмыс істеу уақытының ықтималдылықтары 3.8-суретте көрсетілген.

SIP-сервер үшін:

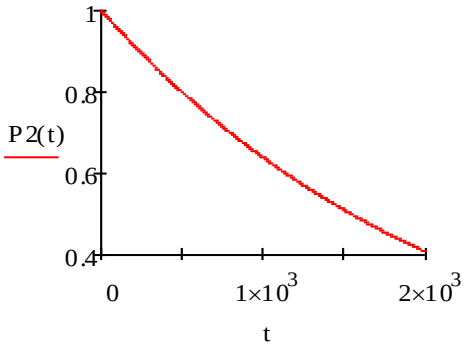
$$P_1 = e^{-3,9 \cdot 10^{-3} \cdot 5} = 0,98$$

Бағыттауыш үшін:

$$P_2 = e^{-4,5 \cdot 10^{-4} \cdot 5} = 0,99$$



4.8-сурет. SIP-серверінің тоқтаусыз жұмыс істеу ықтималдылық графигі



4.9-сурет. Бағыттауыштың тоқтаусыз жұмыс істеу ықтималдылық графигі

Бұл графиктерден Пуассон заңы бойынша анықталған құрылғылардың тоқтаусыз жұмыс істеу ықтималдылықтарын көруімізге болады. Ол кідіріс интенсивтіліктеріне қарай өзгереді.

4.6 Арнаның өткізу қабілеттілігі

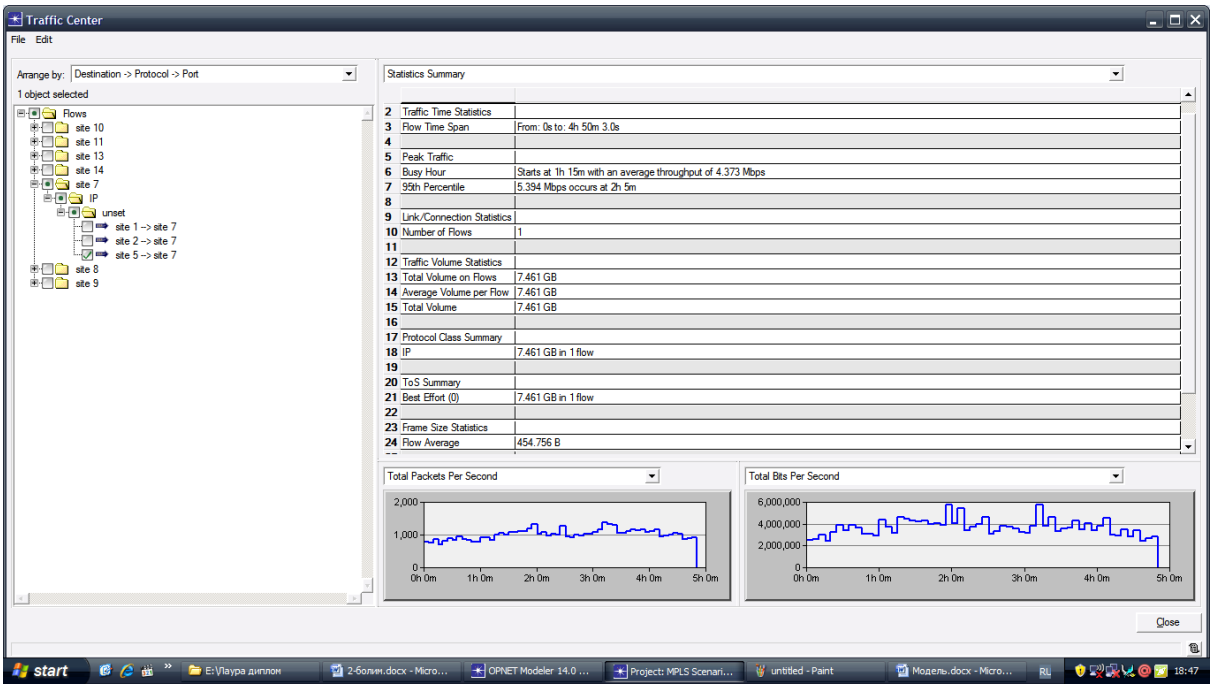
Желілердің өткізу қабілеттілігін бағалау желі арналарының жүктелуі

мен трафиктің негізгі типтерінің бөліктерінің қатынасына тәуелді техникалық түсіндірулердегі желілік технологиялар мен желі архитектурасының незізгілерінің бірі болып табылады. Өткізу жолағын және трафик талдауын бағалау негізінде оның нақты жүктелуін болжауға болады.

SIP хаттамасының қызметін қолданушылар желіге үлкен жүктеме түсіреді, себебі таратылатын бейне сигналдың қол жеткізерлік сапасын қамтамасыз ету үшін 5 Мбит/с-тан төмен болмайтын өткізу жолағын қолдану керек. Әрбір қолданушының жалпы жұмыс уақытының ұзақтығы күніне 1 сағатты құрайды. Е2 ағынының жұмыс ұзақтығы 5 сағатты құрайды.

Таратылатын мәліметтердің көлемі мен уақыты туралы ақпарат статистикалық зерттеулердің негізінде алынған [21].

10 Гбит/с локалды желі бойынша таратылатын дауыстық мәліметтердің көлемін рұқсаттың бір серверімен есептейміз. Есептеу мәндері OPNET бағдарламасынан алынған нәтижеге сәйкесінше алынған. Бағдарламадан алынған нәтижелер 4.10 суретте көрсетілген.



4.10 сурет - Бағдарламадан алынған нәтижелер

Дауыстық мәліметтер көлемін келесі формуламен есептелінеді:

$$Q = q \cdot t \cdot 3600 \qquad (4.18)$$

мұндағы q – бейне мәліметтерін тарату жылдамдығы, q= 5,394 Мбит/с;
t – тарату уақыты, t=5 сағ.

$$Q = 5{,}394 \cdot 10^6 \cdot 5 \cdot 3600 = 97092 Мбит$$

Кейінгі есептеулер үшін бір жұмыс күні ішінде Ethernet бойынша таратылатын кадрларының санын білу қажет. Дестенің өлшемін 2232 байт етіп таңдаған жөн, оның ішінде 2048 байт – ақпараттық және 184 байт – транспорттық ақпаратты болып табылады. Жұмыс күнінің ішінде пайдалы ақпаратты тарату үшін Gigabit Ethernet кадрларының қажетті санын 3.19-формула бойынша есептейміз:

$$N = \left[\frac{Q}{2048} \right] + 1 \tag{4.19}$$

мұндағы Q – таратылатын ақпарат көлемі (байт);

2048 – бір Gigabit Ethernet кадры бөлігінің ақпараттық (пайдалы) ұзындығы;

[1] – жақшалар бүтін бөлікті білдіреді.

$$N = \left[\frac{12136{,}5 \cdot 10^6}{2048} \right] + 1 = 5926026 \textit{кадр} / \textit{кун}$$

Магистралдық байланыс арнасының қажетті өткізу кабілеттілігін есептеу үшін жаппай қызмет көрсету теориясының математикалық аппаратын қолданамыз. Есептеудің бастапқы мәліметтері жоғарыда табылған таратылатын Gigabit Ethernet кадларының саны және стандартты шама болып табылатын бір кадрдың ақпараттық бөлімінің ұзындығы алынады.

Жаппай қызмет көрсету теориясын қолдану үшін кадрлардың түсу жылдамдығы мен қызмет көрсету арасындағы қатынасты білу қажет.

Кадрлардың түсу жылдамдығын трафиктің интенсивтілігінен, яғни таратылатын кадрлар жылдамдығын келесі формуламен анықтаймыз[19]:

$$V = \frac{N_{\text{кадр}}}{T \cdot 3600} \tag{4.20}$$

мұндағы $N_{\text{кадр}}$ – жұмыс күні ішінде таратылатын кадрлар саны;

T – жұмыс күнінің ұзақтығы, сағат.

Берілген шарттарда кадрлардың түсу жылдамдығы:

$$V = \frac{5926026}{5 \cdot 3600} = 329 \text{ кадр/с}$$

Ақпаратты магистралды желі бойынша тарату үшін ақпараттық

дестелерге адрестік ақпарат қосылады, демек, магистралды арна бойымен таратылатын кадрдың жалпы ұзындығы келесі формуламен есептеледі:

$$L_{кадр} = L_{акп} + L_{адр} \qquad (4.21)$$

мұндағы $L_{инф}$ – кадрдың ақпараттық бөлігінің ұзындығы, байт;

$L_{кадр}$ – кадрдың адрестік бөлігінің ұзындығы, байт.

Gigabit Ethernet технологиясы үшін ақпараттық бөліктің ұзындығы (біздің жағдайда) $L_{акп}$=2048 байт және транспорттық бөліктің ұзындығы $L_{адр}$=184 байт, демек кадрдың жалпы ұзындығы:

$$L_{кадр} = 2048 + 184 = 2232 \text{ байт}$$

Қызмет көрсету жылдамдығын есептеу үшін магистралды арнаның нығайтылған жұмыс жылдамыдығын аламыз. Бір кадрға қызмет көрсету уақыты мына формуламен анықталады:

$$t_{кыз.кад} = \frac{L_{кадр} \cdot 8}{V_{канал}} \qquad (4.22)$$

мұндағы $L_{кадр}$ – таратылатын кадр ұзындығы, байт;

$V_{канал}$ – магистралды арнадағы ақпарат алмасу жылдамдығы, бит/с.

Магистралды арнадағы ақпарат алмасу жылдамдығы $V_{канал}$=1*10^9...1*10^{10}=бит/с.

Бір кадрға қызмет көрсету уақыты:

$$t_{кыз.кад1} = \frac{2232 \cdot 8}{1000000000} = 17{,}8 мкс$$

$$t_{кыз.кад2} = \frac{2232 \cdot 8}{2000000000} = 8{,}9 мкс$$

$$t_{кыз.кад3} = \frac{2232 \cdot 8}{3000000000} = 5{,}9 мкс$$

$$t_{кыз.кад4} = \frac{2232 \cdot 8}{4000000000} = 4{,}5 мкс$$

$$t_{кыз.кад5} = \frac{2232 \cdot 8}{5000000000} = 3{,}7 мкс$$

$$t_{кыз.кад6} = \frac{2232 \cdot 8}{6000000000} = 2{,}9 мкс$$

$$t_{кыз.кад7} = \frac{2232 \cdot 8}{7000000000} = 2{,}5 мкс$$

$$t_{кыз.кад8} = \frac{2232 \cdot 8}{8000000000} = 2{,}2 мкс$$

$$t_{кыз.кад9} = \frac{2232 \cdot 8}{9000000000} = 1{,}9 мкс$$

$$t_{кыз.кад10} = \frac{2232 \cdot 8}{10000000000} = 1{,}8 мкс$$

Кадрдың тарату жылдамдығы қызмет көрсету уақытына кері шама:

$$V = \frac{1}{t_{кыз.кад}} = \frac{V_{канал}}{L_{кадр} \cdot 8} \qquad (4.23)$$

Қызмет көрсету уақытын есептеу нәтижесінде екі жағдай болуы мүмкін:

а) кадрларға қызмет көрсету жылдамдығы кадрлардың түсу жылдамдығынан көп болады. Бұл жағдайда магистралды арнаның өткізу қабілеттілігі жеткілікті болады. Алайда, кадрлардың түсу уақыты – уақыт бойынша орташа шама екендігін ескеру керек. Ең көп жүктеме сағаты кезінде интенсивтілігі магистралды арнаның өткізу қабілеттілігінің мүмкіндіктерінен асып түсетін ақпараттың ірі көлемінің таратылуы болатын жағдайлар болады;

ә) кадрларға қызмет көрсету жылдамдығы кадрлардың түсу жылдамдығынан аз болады. Бұл жағдайда магистралды арнаның өткізу қабілеттілігі жеткіліксіз болады. Магистралды коммутатор бұл жағдайда мәліметтердің буферленуін жүргізеді: қайта қабылданатын кадрлар буферлік жадыда алдыңғы кадрлар таратылғанға дейін сақталады. Мұнда кезек және кешігулер пайда болады.

$$V_1 = \frac{1}{0{,}000017856} = 56003{,}6 бит/с$$

$$V_2 = \frac{1}{0{,}000008928} = 112007{,}2 бит/с$$

$$V_3 = \frac{1}{0{,}000005952} = 168010{,}7 бит/с$$

$$V_4 = \frac{1}{0{,}000004464} = 224014{,}3 бит/с$$

$$V_5 = \frac{1}{0{,}000003571} = 280033{,}6 бит/с$$

$$V_6 = \frac{1}{0{,}000002976} = 336021{,}5 бит/с$$

$$V_7 = \frac{1}{0{,}00000255} = 392156{,}9 бит/с$$

$$V_8 = \frac{1}{0{,}000002232} = 448028{,}7 бит/с$$

$$V_9 = \frac{1}{0{,}000001984} = 504032{,}2 бит/с$$

$$V_{10} = \frac{1}{0{,}0000017856} = 560224 бит/с$$

Кадрдың тарату жылдамдығының уақытқа тәуелділік графигі келтірілген[20].

Негізгі трафикке қызмет көрсетудің орташа уақыты:

$$d = \frac{l_{sip} \cdot 8}{V} \qquad (4.24)$$

мұндағы l_{sip} - сигналдық хабардың орташа өлшемі, l_{sip}=455Байт;

V – өткізгіштік қабілеті, V=4.373Мбит/с.

$$d = \frac{455 \cdot 8}{4{,}373 \cdot 10^6} = 8{,}3с$$

Фондық трафикке қызмет көрсетудің орташа уақыты:

$$b = \frac{1500 \cdot 8}{V} \qquad (4.25)$$

мұндағы 1500 – IP хаттамасының MTU өлшемі, байт;
V – өткізгіштік қабілеттілігі, V=4.373Мбит/с.

$$b = \frac{1500 \cdot 8}{4{,}373 \cdot 10^6} = 2{,}7 мс$$

к-түйінінде сұранысқа қызмет көрсету ұзақтығының вариация коэффициенті – Ск келесі формуламен табылады:

$$C_k = \frac{(\lambda_0 + \lambda_k)(\lambda_0 d^2 + \lambda_k b^2)}{(\lambda_0 d + \lambda_k b)^2} \qquad (4.26)$$

мұндағы λ_0 - хабарламалар интенсивтілігі, λ_0 =200 хаб/с;
$\lambda_к$ - к-түйініндегі интенсивтілік, $\lambda_к$ =300хаб/с;
d-негізгі трафикке қызмет көрсетудің орташа уақыты, с;
b- фондық трафикке қызмет көрсетудің орташа уақыты, с.

$$C_k = \frac{(200 + 300)(200 \cdot 8{,}3^2 + 300 \cdot 0{,}0027^2)}{(200 \cdot 8{,}3 + 300 \cdot 0{,}0027)^2} = 2{,}5$$

К-түйінінде қызмет көрсетілетін сұраныстың орташа күту уақыты - $\varpi_к$ Поллачек-Хинчиннің әйгілі формуласымен табылады:

$$\varpi_к = \frac{\rho_к d_k}{1 + \rho_к}\left(\frac{1 + C_k^{\ 2}}{2}\right) \qquad (4.27)$$

мұндағы $\rho_к$ - к-түйіндегі жүктеме, Эрл;

К-түйініндегі жүктеме- $\rho_к$ келесі формуламен есептелінеді:

$$\rho_к = \lambda_0 d + \lambda_k b \qquad (4.28)$$

$$\rho_к = 200 \cdot 8{,}3 + 300 \cdot 0{,}0027 = 1660{,}81 Эрл$$

$$\varpi_к = \frac{1660{,}81 \cdot 8{,}3}{1 + 1660{,}81}\left(\frac{1 + 2{,}5^2}{2}\right) = 30c$$

К-түйінінде негізгі ағын сұранысының болуының орташа уақыты - υ келесі формуламен есептелінеді:

$$\upsilon = \varpi + d \qquad (4.29)$$

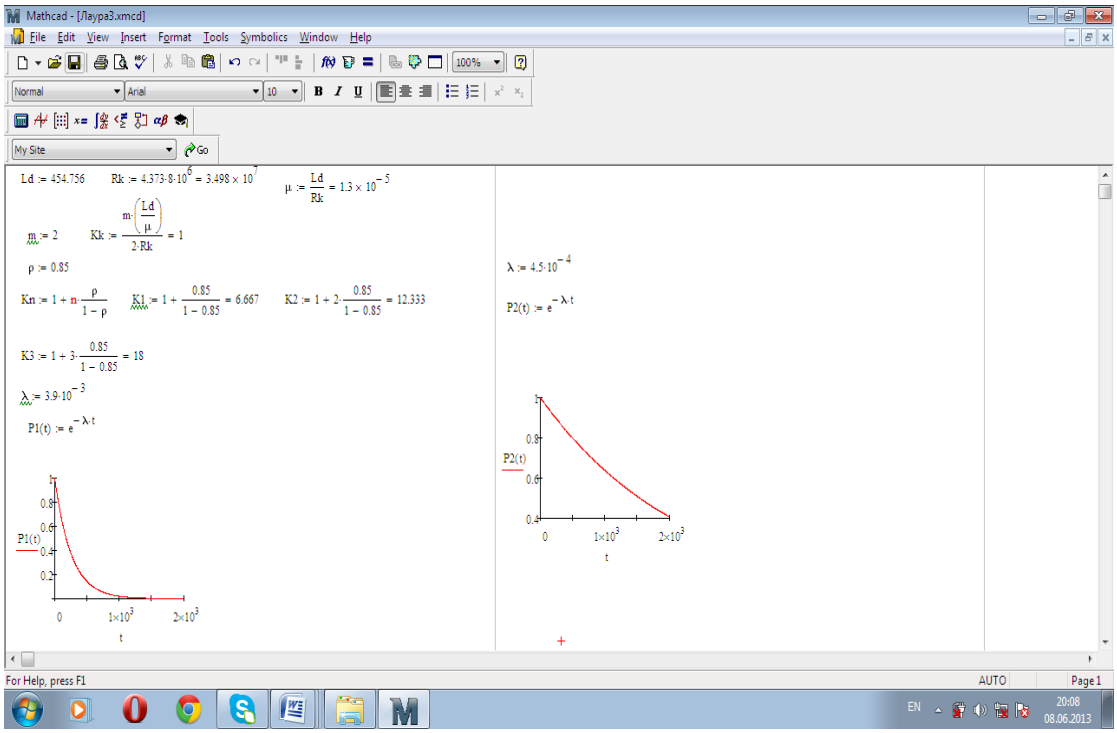
$$\upsilon = 30 + 8{,}3 = 38{,}3c$$

К-түйінінде жаппай қызмет көрсетудің көпфазалы жүйесінің әрқайсысы GI|GI|1|∞ түрінде көрсетіледі және ол IP/MPLS желісі бойынша берілетін хабарлама үрдісінің маңызды белгілерін ескереді[21].

SIP-серверге екі түрлі хабарлама ағыны келіп түседі. Олар INVITE-сұраныстан және non-INVITE-жауап хабарламасы. non-INVITE-жауап хабарламасына қызмет көрсетудің орташа уақыты $\mu_{nINV} = 4мс$, ал INVITE-сұранысына қызмет көрсетудің орташа уақыты $\mu_{INV} = 10мс$. Байланыс орнату үшін 7 хабарлама қажет болатын болса, онда біреуі INVITE-сұранысы болса, алтауы non-INVITE-жауап хабарламасы. Барлық сұранысқа қызмет көрсету уақытын келесідей есептейміз [22]:

$$\mu = \frac{1}{7} \cdot 10 + \frac{6}{7} \cdot 4 = 4{,}85мс$$

Есептеулердің MathCad бағдарламасында 4.11-суретте көрсетілген.



4.11сурет -. Есептеулердің MathCad бағдарламасында көрсетілуі

MathCad бағдарламасы арқылы оған есептің берілген мәндерін енгізе отыра, олардың нәтижелерін және құрылғылардың тоқтаусыз жұмыс істеу ықтималдылықтарының тәуелдік графиктерін алуға болады[22].

5 Өміртіршілік қауіпсіздігі

Еңбекті қорғау - заңнамалық актілердің, гигиеналық және емдеу, іс-шаралардың алдын-алу, әлеуметтік-экономикалық, ұйымдық, техникалық, еңбек барысында адамның денсаулығын сақтауды, жұмыс қабілеттілігінің сақталуын, қамтамасыз ететін құралдардың жүйесі.

Ғылыми-техникалық прогресс ой еңбегі жұмысшыларының өндірістік қызметтерін баптау шарттарына елеулі өзгеріс енгізді.

Неғұрлым маңызды шығындарын талап ететін, олардың еңбегін ақыл-ой және дене энергиясын қызу қарқынды, қызу болды.

олардың еңбегі қызу қарқынды, неғұрлым маңызды , дене энергиясын және ақыл-ой шығындарын талап ететін болды.

Бұл еңбекті ұйымдастыру және еңбек пен демалыс режимдерін регламенттеу мен гигиена проблемаларын кешенді шешуді талап етті.

Бітіруші жұмыстың бұл бөлімі мынадай мәселелерді қарауға арналған:

1. Оператордың еңбек жағдайларын талдау;

2. Оператордың жұмыс орнының санитарлық-гигиеналық сипаттамасы (температура, ылғалдылық, шу, діріл);

3. Оператордың жұмыс орнының жарықтануын есептеу.[26]

5.1 Оператор еңбегінің жағдайын талдау

Оператордың өндірістік қызметі, оны ұзақ уақыт отыру күйінде болуды мәжбүр етеді, сондықтан ағза дене белсенді қимыл жетіспеушілігіне тап болады.

Отырып жұмыс орындағанда көп салмақ иінге түседі. Ауада қолды сермеген, иін мен арқаның бұлшық еттеріне ғана емес, омыртқа, бүйір, аяққа да әсерін тигізеді.

Тірек-қозғалыс аппаратына күш түсірмейтін кейіпті таңдап, үзілістермен еңбек және демалыс режимін сақтау қажет.

Адамның антропологиялық сипаттамасы габариттік және жұмыс орнының сондай-ақ оның жеке элементтері бос жұмыс орнының габариттік құрастыру параметрлерін және әрбір элементтің еркін параметрлерін айқындайды[23].

Жұмыс шарты бойынша оператордың жұмыс орны отыру жұмысының жеке жұмыс орнына жатады. Осыған байланысты оператордың жұмыс орнын ұйымдастыру ұсынылады: оператор отыратын жұмыс бетінің, еден деңгейінен биіктігі 720 мм құрайды. Оператордың жұмыс столы 680 - 780 ммшамасы биіктігінде реттеледі. Стол бетінің тиімді өлшемі 1600 х 1000 кв. мм. Столдың астындағы аяқ үшін жазық тереңдігі 650 мм.Оператордың жұмыс столының, стол бетіне 15°бұрышпен орналасқан аяқ қойғыш тығыршығы болады. Сүйеуіштің ұзындығы 400 мм, ені - 350 мм. Клавиатураның стол шетінен қашықтығы 300 мм ден аспайды,бұл оператордың білектері үшін ыңғайлы тірек болу үшін. Экран мен оператордың арасындағы қашықтық 40 - 80 см ді құрайды.[27]

Оператордың жұмыс орындығы көтерме-бұрылу механизммен қамтамасыз етіледі.

Отырғыштың биіктігі 400 - 500 мм шамасында реттеледі. Отырғыштың тереңдігі 380 мм ден көп емес, ал ені 400 мм ден аз емес. Арқалықты тірек бетінің биіктігі 300 мм ден аз емес, ені - 380 мм ден аз емес.Отырғыш жазықтығының орындықтың арқалықты көлбеу бұрышы 90 - 110 ° шамасы шегінде өзгереді. Оператодың жұмыс орнының сұлбасы 4.1. суретте келтірілген.

Жұмыс ауысымы барысында операторға әсер ететін психологиялық зиянды факторларға жататындар:

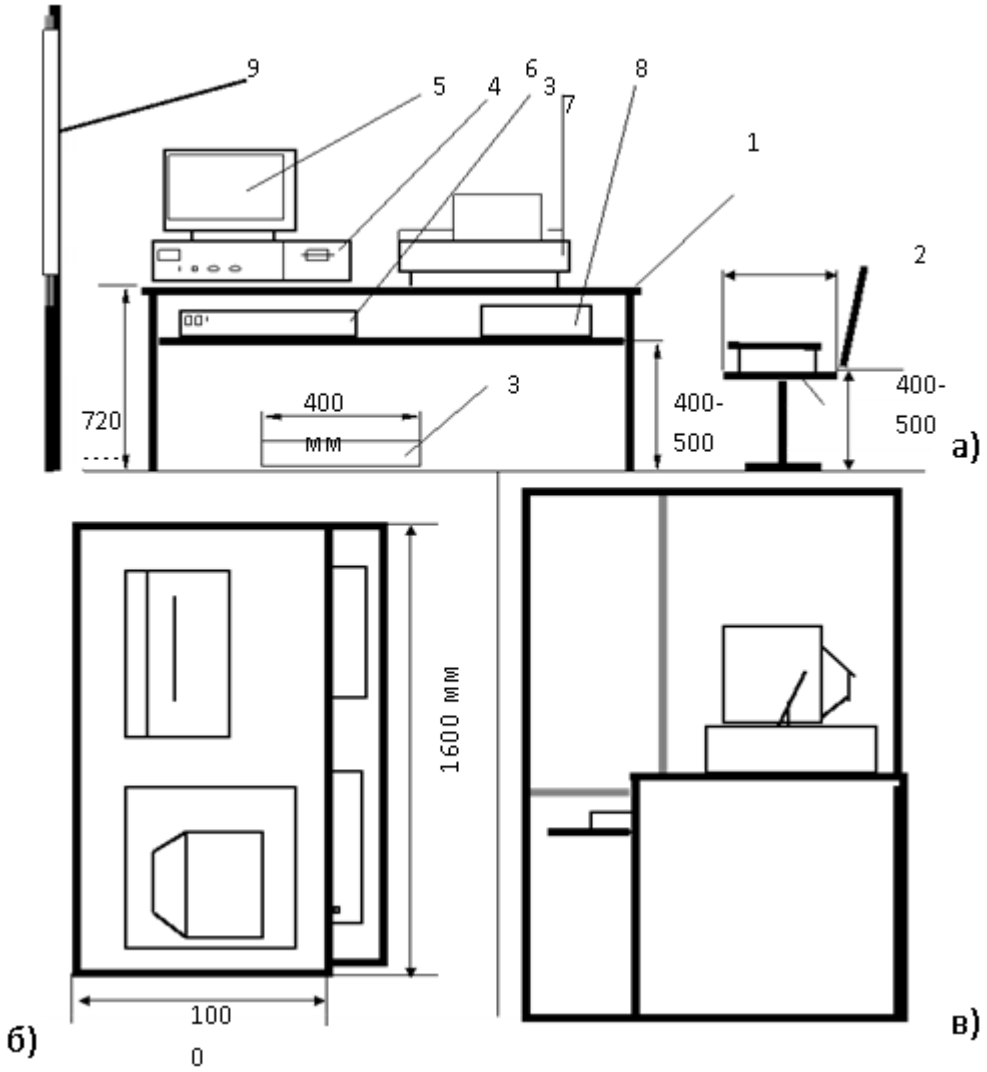
– жүйке – эмоционалды қайта жүктеу;
– ақыл ой жүктеуі;
– көру анализаторының қайта жүктеуі.

Адам ағзасы үшін электр және магнит өрістерінің, электромагниттік өрістерді сипаттайтын кернеулік анағұрлым зиян. Адамдардың денсаулығын қорғауға байланысты пайдаланатын автоматтандырылған ақпарат жүйелері, осы проблемалардың негізгі көзі болып дербес компьютерлер (мониторлар), әсіресе электронды-сәулелік трубалар мен дисплейлер. Бұлар оператордың денсаулығына қолайсыз көртеген зиянды сәулеленудің көзі болып табылады. ПЭЕМ мынадай сәулеленудің көзі болып табылады[24]:

– ультракүлгін сәуле 200-400 нм;
– көрінетін 400-700 нм,
– жақын инфрақызыл 700-1050 нм;
– радиожиілікті 3 кГц-30 МГц;
– электростатикалық өріс;

Ультракүлгін сәуле аз мөлшерде пайдалы, бірақ көп мөлшерде терінің дерматитіне, бас ауруғу көздің ашуына әкеп соғады. Инфрақызыл сәуле адам терісінің тіндері қызып кетеді. (әсіресе көздің хрустальдері), тері температурасы көтеріледі. Электростатикалық өрістің кернеулігінің деңгейі 20 кВ/м ден аспауды құрады. Беттік электростатикалық потенциал 500 В тан аспау керек. Өрістің кернеулігінің деңгейі жоғары болған кезде, компьютерде жұмыс істеу уақытын азайту керек, әр біржарым сағатта он бес минуттық үзілістер жасап, қорғаныс экрандар қолдану қажет.

Ұсақ сеткадан немесе шыныдан жасалған қорғаныс экраны өзіне электростатикалық зарядты жинайды. Зарядты шешіп алу үшін мониторды жерлендіреміз.(5.1 сурет)



а) алдынан қарағандағы көрініс; б) жоғарыдан қарағандағы көрініс; в) жанынан көрінісі; 1 - стол; 2 - стул; 3 – аяқ асты таяғыш; 4 – жүйелі блок; 5 - монитор; 6 - клавиатура; 7 - принтер; 8 – қағаз қоятын лоток; 9 - терезе.

5.1 сурет – ЭЕМ операторының жұмыс істеу орнының сұлбасы

5.2 Жұмыс орнының санитарлы-гигиеналық сипаттамасы

Оператор еңбек қызметін жүзеге асыратын жұмыс орын - бұл кеңістіктің бір бөлігі және жұмыс уақытының көп бөлігін өткізеді.

Оператордың жұмыс орны, еңбек қызметіне өте жақсы бейімделген,

дұрыс және ойға қонымды ұйымдастырылған, кеңістікке қатысты аз физикалық және психикалық күш жұмсау үшін, еңбектің жоғары өнімділігі үшін , формасы және өлшемі ыңғайлы жағдайды қамтиды.

Жұмыс орнын дұрыс ұйымдастыру кезінде инженердің еңбек өнімділігі 8 ден 20 пайызға дейін өседі. Оператордың еңбек жағдайларын әзірлеу кезінде микроклиматты, шуды және жарықтандыруды ескеру керек.

5.2.1 Жұмыс орнындағы микроклимат сипаттамасы кең аралықта өзгеруі мүмкін, адамның тіршілік әрекеті үшін қажет жағдай, жылу реттегіштің қасиетінің арқасында дененің температурасын тұрақты ұстап тұру, яғни қоршаған ортаға жылу қайтаруды организм реттей алатындығында.

Микроклиматты нормалаудың негізгі қағидалары - Адам денесінің жылуын жақсы айырбастау үшін қоршаған ортамен жағдай жасаған.

Жаңа санитарлық нормада СН-245/71 ыңғайлы жағдай тудыру үшін микроклиматты сипаттамаларының шамасын белгілеген.

(мәнді және мәнсіз жылу бөлу)Бұл нормалар жылдың мезгілдеріне тәуелді, еңбек процесі мен өндірістік бөлмелердің сипатына қарай өзгереді.

20 ккал/м3 дейін артық жылу бөлетін жұмыс бөлмелері үшін, микроклимат сипаттамасының мүмкін болатын және рационал мәндері 5.1 кестеде келтірілген.

5.1 кесте - Жұмыс бөлмесі үшін артық жылу бөлетін микроклимат сипаттамасының мүмкін болатын және рационал мәндері.

Жыл мезгілі	Аймақ	Ауа температурасы,С	Салыстырмалы ылғалдылығы,%	Ауаның жылжу жылдамдығы,м/с
Суық кезең	Оңтайлы	18-21	60-40	< 0.2
Ауыспалы кезең	Рұқсат етілген	17-21	< 75	< 0.3
Жылдың жылы кезеңі	Оңтайлы	20-25	60-40	< 0.3
	Рұқсат етілген	< 28 ең ыстық айдағы 13 сағатта	< 75	< 0.5

5.2.2 Шуды нормалау. Адам организміне шу деп белгіленген болса, дәрі-дәрмектер, еңбек жағдайлары зиянды әрекет.

Шу, адам ағзасына зиян әсерін тигізіп, еңбек жағдайын төмендетеді.

Шудың әсері ұзақ болған кезде адамға жағымсыз құбылыстар болады: көздің жітілігі төмендейді, қан қысымы жоғарылайды. Ұзақ созылмалы шу жүрек- тамыр және жүйке жүйе ауруларына алып келеді.

Мем СТ 12.1.003-88 қа сәйкес "Шу. Сақталудың жалпы талаптары", жұмыс орындарында шудың өзгеріссіз қалуы орташагеометриялық кәдімгі жиіліктермен октавті жиілікті белдеулерде орташагеометриялық жиіліктермен, жиіліктер белдеулігіндегі орташа квадраттық қысымның деңгейі: 63,125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц. Компанияның жұмыс орындарындағы шу деңгейінің барынша рұқсат етілген деңгейінің мәндері көрсетілген. Конструкторлық бюро, есеп қисап жасаушының және операторлардың отыратын бөлмелері үшін, шу деңгейі 71, 61, 54, 49, 45, 42,

40, 38 дБ -ден аспау керек. Бұл дыбыстық қысымның сегіз нормативті деңгейіінің жиынтығы диапазон делінеді.

Шудан қорғау мүмкіндіктері. Шудан құрылыстық-акустикалық қорғау мүмкіндігі, құрылыстық нормалар мен ережелермен қарастырылған. (СНиП-II-12-77). Бұл:

– қоршалған құрылымның дыбысты жұтуы, есіктер мен терезелердің жапсарларын нығыздап бекіту;

– дыбысжұтқыш құрылымдар мен экрандар;

– шуды бәсеңдеткіш,дыбысжұтқыш қаптама

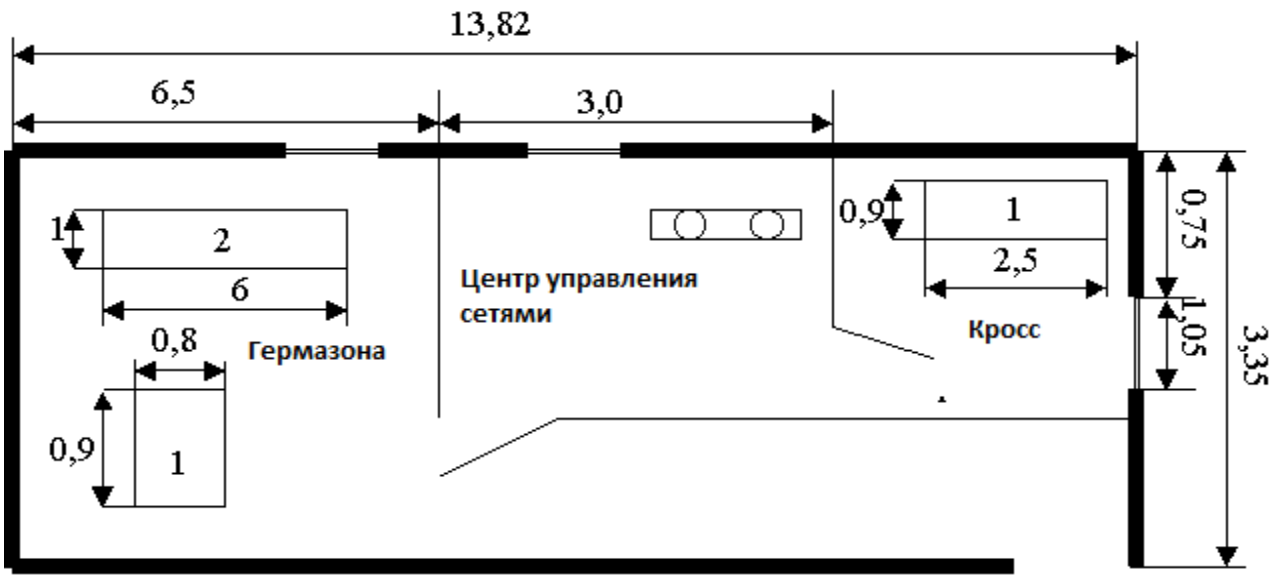
Оператордың жұмыс орнында шудың көзі, техникалық құралдар, яғни - компьютер, принтер, желдеткіш қондырғы, сонымен қатар сыртқы шу.

Олар еленбейтіндей шу дыбысын шығарады, сондықтан бөлмеде дыбыс жұтқыш қолдану жеткілікті. Терезе мен есіктің жапсарларын нығайту, бөлмеге сырттан келетін шуды азайтады. Дыбысты жұту, беттерді акустикалық өңдеу қасиеттерін, толқындардың шағылысу қарқындылығын азайту, дыбыстық энергияны жылуға түрлендіру есебінен болады. Дыбысты жұту - шуды азайтудың тиімді шарасы болып табылады. Фибролитті плиткалар, шыныталшықты, минералдымақта, полиуретанды поропласт, қуысты поливинилхлорид т.б талшықты қуысты материалдар дыбысты жұту қасиеттеріне ие. дыбысты жұту коэффициенті 0,2 ден төмен емес Дыбысты жұту материалдары жатады.Көрсетілген материалдардан дыбысты жұтқыш қаптамалар (мысалы, өте жіңішке қабығы шыныткань болатын шыны талшықты қабырғаның жоғарғы бөлігіне орналастырамыз).Қаптама бөлменің қоршаған бетінің жалпы ауданы 60% нен кем болмаған кезде, дыбысты жұту жоғары болады[25].

5.3 Оператордың жұмыс орнының жарықтануын есептеу

Жарық ағзаның жалпы жағдайына әсер етеді. Дұрыс ұйымдастырылған жарық жоғары жүйке қызметінің процестерін ынталандырады, жұмыс қабілеттілігін арттырады. Жарық жеткіліксіз болса, адам тез шаршап, табысты жұмыс істей алмайды, соның салдарынан өндірістік жарақаттану ықтималдығы артады.Сондықтан,жұмыс орнының параметрлерін дұрыс таңдау өте маңызды.

5.3.1 Жұмыс орындарының жарықтану жүйесін таңдау. Жабдықтарды орналастыратын және басқаратын өлшемі келтірілген:: ұзындығы L = 13.82 м, ені B = 3.35 м, биіктігі H = 3 м. Ақпараттану жүйесінің дирекциясы Алматы қаласында орналасқан, IV жарық белдемесі.(5.2 сурет)



5.2 сурет – Оператор бөлмесі мен гермазонабөлмесінің жоспары

Техникалық қызметкерлер мыналардан тұрады: қолдау көрсету тобы бойынша бір пайдаланушы кісіден бөлім бастығынан және төрт ауыспалы кезекші-оператордан. Жаңа желіні басқару(ЦУС) орталығының бөлмесінде күндізгі ауысымда екі адам жұмыс істейді, бөлім бастығы және кезекші-инженер. Түнгі ауысымда жаңа желіні басқару(ЦУС) орталығының бөлмесінде кезекші ауысым операторы жұмыс істейді.[26]

Операторлардың жұмыс режимі кезекпен болғандықтан, нормаланған жарықтандыруды қамтамасыз ету қажет. Табиғи жарықтандыру өзінің спектралды құрамы бойынша неғұрлым қолайлы болып келеді. Стандарт ерекшеліктеріне байланысты табиғи жарықтандыру: сыртқы терезедегі жарық саңылауларының көмегімен жүзеге асатын бүйірлік; шамдарда, сыртында болатын жарық саңылауларының көмегімен жүзеге асатын жоғарғы және аралас табиғи жарықтандыру болып бөлінеді. Желіні Басқару Орталығы (ЖБО) табиғи бүйірлік жарықтандыруға ие, бұл жұмысты ыңғайлы жарық ортасымен қамтамасыз етуге жеткіліксіз. Сондықтан көзбен көру жұмысының IV разрядына жасанды жарықтандыруды қамтамасыз ету қажет, нормаланған жарықтандырудың мәні 200 лк.

Бастапқы деректер: Бөлме 3×3,35 м. өлшемге ие, биіктігі 3 м, жұмыс бетінің биіктігі еденнен 1 м биіктікте орналасқан. Терезе 1 м биіктіктен басталады, терезенің биіктігі – 1 м. Көлеңкелі ғимарат 12 м қашықтықта орналасқан. Берілген бөлме номиналды қуаты 65 Вт, жарық ағыны

Фл = 2200 лм болатын люминесценттік шамдармен жарықтандырылған.

5.3.2 Табиғи жарықтанудың есептелуі. Жұмыс орындарында нормаланған жарықтандыруды жасау үшін, операторлық бөлмедегі бүйірлік жарық саңылауларының ауданын есептейміз.

ЖБО 3×3,35 м. өлшемге ие, жұмыс бетінің биіктігі еденнен 1 м биіктікте орналасқан. Терезелер 1 м биіктіктен басталған, терезенің биіктігі – 1 м, көлеңкелі ғимарат 12 м қашықтықта орналасқан.

Терезенің жалпы ауданын мына формуламен табамыз:

$$100\frac{S_0}{S_n} = \frac{l_n \cdot \eta_0}{\tau_0 \cdot r_0} \cdot K_{зд} \cdot K_з \qquad (5.1)$$

мұндағы: S_n – бөлме ауданы, м^2;

l_n – КЕО нормаланған мәні;

$К_з$ – қордың коэффиценті;

$К_{зд.}$ –қарама-қарсы ғимаратынан терезеге түскен көлеңкесінің коэффиценті

τ_0 –жалпы жарық өткізу коэффиценті;

η_0 – терезелердің жарықтық сипаттамасы;

r_1 – Жақын орналасқын ғимараттағы бөлме бетін және төсеніштік қабатын көрсететін, КЕО арқасындағы бүйірлік жарықтандыру кезіндегі жарықты арттырудағы ескеретін коэффиценті

$$S_n = B \cdot L = 3 \cdot 3.35 = 10.05\,\text{м}^2$$

$e_н$ – КЕО нормаланған мәні:

$$e_н = e_{KEO} \cdot m \qquad (5.2)$$

$e_н$ - IV разрядтағы көзбен көру жұмысындағы кесте бойынша КЕО мәні:

$e_{кео} = 1{,}5$

m – жарықтық климаттының коэффиценті, жарық ойықтарының бағдары кесте бойынша анықталады : m=0,75

$$e_н = 1{,}5 \cdot 0{,}75 = 0{,}9$$

$К_з$ – кесте бойынша қалдық коэффиценті: $К_з$ = 1,3;

τ_0 - жалпы жарық өткізу коэффиценті

$$\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \tau_5, \qquad (5.3)$$

τ_1 - кесте бойынша материалды жарық өткізу коэффиценті: стеклопакета үшін: $\tau_1 = 0{,}8$

τ_2 - кесте бойынша жарықтың шығындарын ескеретін жарық ойығының коэффиценті : $\tau_2 = 0{,}75$

τ_3 - Бүйірден жарықтандыру кезіндегі тіреу конструкциясындағы жарықтың шығындарын ескеретін коэффиценті мынаған тең 0,9.

$$\tau_0 = 0{,}8 \cdot 0{,}75 \cdot 0{,}9 = 0{,}54$$

η_0 – Кесте бойынша терезенің жарықтық сипаттамасы:

Бір бүйірінде орналасқан терезенің тереңдігі бөлме ұзындығының қатынасын келесі формуламен табамыз:

$$l = B / L; \qquad (5.4)$$

$$l = 3 / 3.35 = 0.9$$

$h_1 = h_{ок} + h_{н.ок}$ =1+ 1 = 2м, сонда η_0 = 15,

мұнда h_1 – шартты жұмыс бетінің биіктігінің деңгейінен терезенің жоғарғы жағына дейін.

r_1 – Жақын орналасқан ғимараттағы бөлме бетін және төсеніштік қабатын көрсететін, КЕО арқасындағы бүйірлік жарықтандыру кезіндегі жарықты арттырудағы ескеретін коэффиценті:

$$\frac{L}{l_1} = \frac{3.35}{3} = 1.116$$

$$\rho_{отр} = 12$$

$$\frac{l}{h_1} = \frac{3}{2} = 1.5$$

Қабылдаймыз r_1 = 1,9

$К_{зд}$=5

$К_{зд}$ – кесте бойынша қарама-қарсы ғимаратынан терезеге түскен көлеңкесінің коэффиценті:

$$\frac{P}{H_{зд}} = \frac{12}{5} = 2.4;$$ осыдан $К_{зд}$ = 1,1

Барлық мәндерімізді формулаға қоямыз:

$$S_0 = \frac{10.05 \cdot 0.9 \cdot 15 \cdot 1.1 \cdot 1{,}3}{100 \cdot 0{,}54 \cdot 1{,}9} \approx 1.89 \text{ м}^2.$$

Жарық ойықтарының ауданы 1,89 м^2 тең

Осылайша, өндірістік жарықтандыруды есептеп алып, бөлме терезелерінің мәні есептелгенен төмен, демек бізге жасанды жарықты есептеуіміз қажет.

5.3.2 Автозалда және операторлық бөлмеде жасанды жарықтандыруды есептеу[27].

Үлкен көлеңкелеу объектілері жоқ көлденең беттерді жалпы біркелкі жарықтандыруды есептеу үшін пайдалану коэффициенті әдісін қолданамыз.

Есепті гермазона (тығыз аудан) үшін жүргіземіз. Гермазонаның бастапқы мәліметтері:

- бөлменің ені, В = 3,35м;
- бөлменің ұзындығы, L =6,5м;
- бөлменің биіктігі, Н = 2,8м.

Шамдардың қажетті саны, N:

$$N = \frac{E \cdot K_З \cdot S \cdot Z}{n \cdot Ф_Л \cdot \eta} \qquad (5.5)$$

мұндағы, Е – «Жұмыс орындарын жарықтандыру нормаларына» сай автозал үшін берілген минималды жарықтандыру мәні, Е = 200лк;

К – газтектес шамдармен автозалды жасанды жарықтандыру кезінде қалдық коэффициенті, Кз = 1,5;

S – жарықтандырылатын аудан, м²;

Z –жарықтандырудың біркелкі еместігінің коэффициенті, Z= 1,1÷1,2;

n – шамның ішіндегі лампалардың саны, бірге тең;

Фл – номиналды қуаты 65ВТ болатын ЛД типті лампа үшін жарық ағыны, Фл = 3570 лм;

η – пайдалану коэффициенті.

Есептеу тәжірибесінде η мәні бөлменің геометриялық параметрлерінің (і бөлменің индексі) және оптикалық сипаттамаларының (шағылу коэффициенті) қосындысынан тұратын кестеден табылады. Біздің автозал үшін $\rho_{пот}$ = 70%, $\rho_{ст}$= 50%, $\rho_п$=30%.

Бөлменің индексі і анықталады:

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)}, \qquad (5.6)$$

мұндағы, А – бөлменің ұзындығы, м;

В – бөлменің ені, м;

Ḥ – есептеу биіктігі, h = 2,8-0,7=2,1м.

Берілген формулаға қоямыз:

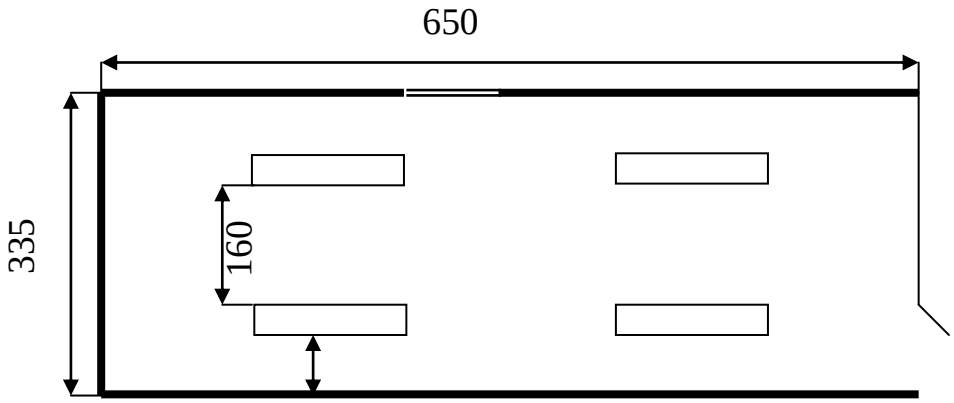
$$i = \frac{6{,}5 \cdot 3{,}35}{2{,}1 \cdot (6{,}5 + 3{,}35)} = 1{,}05 \quad м,$$

Пайдалану коэффициенті η = 0,51.

Барлық мәндерді формулаға қойып, люминесценді лампалардың санын анықтаймыз:

$$N = \frac{200 \cdot 1{,}5 \cdot 21{,}78 \cdot 1{,}2}{2 \cdot 2200 \cdot 0{,}51} = 4 \quad лампалар$$

Бөлменің ұзындығы 6,5м болған кезде, шамдарды екі қатарға қоямыз, бірінші және екінші қатарларда екі шамнан, шамдардың арақашықтығы 1,6м және қабырғадан алыстығы 0,88м. Гермазонада шамдардың орналасу сұлбасы 5.3-ші суретте көрсетілген.



5.3 сурет - Гермазонада шамдардың орналасуы

Техникалық қызмет көрсету бөлмесін жарықтандыру үшін есептеуді гермазона үшін есептегендей жүргіземіз.

Бастапқы мәліметтер:

- бөлме ұзындығы, L = 3,0 м;
- бөлме ені, B = 2,25 м;
- бөлме биіктігі, H = 2,8 м;
- берілген минималды жарықтандыру мәні, E = 300 лк;
- қалдық коэффициенті, Кз = 1,5;
- бөлме ауданы, S = 6,75 м²;
- жарықтандырудың біркелкі еместігінің коэффициенті, Z = 1,2;
- номиналды қуаты 65Вт болатын ЛД типті лампа үшін жарық ағыны, Фл = 3570 лм

$$i = \frac{6,75}{2 \cdot (3 + 2,25)} = 0,64 \quad м,$$

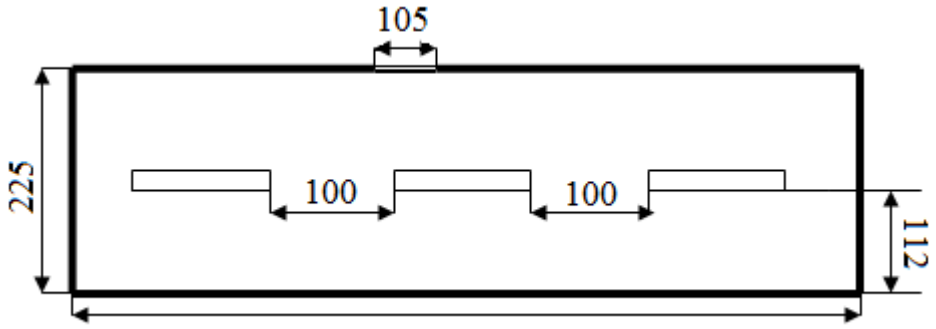
Пайдалану коэффициенті η = 0,25%.

Люминесцентті лампалар саны:

$$N = \frac{300 \cdot 1,5 \cdot 6,75 \cdot 1,2}{2 \cdot 3570 \cdot 0,50} = 3 \quad лампалар,$$

Бөлменің ұзындығы 3,0 м болған кезде, шамдарды бір қатарға қоямыз, шамдардың арақашықтығы 1,6 м және қабырғадан алыстығы 0,88м.

Техникалық қызмет көрсету бөлмесінде шамдардың орналасу сұлбасы 4.4-ші суретте көрсетілген. Жасанды жарықтандыру үшін ЛД типті люминесцентті лампаларды таңдаймыз, өйткені олар бірқатар артықшылықтарға ие: үлкен жарық бергіштігі, ұзақ қызмет мерзімі (10000 сағ дейін), жарықтың тиімді спектрлік құрамы, жарық беттерінің төмен жарықтығы. Шамдар жұмыс орындарында нақты жұмыстарды атқаруда кеңінен қолданылады.(5.4 сурет)



5.4 сурет – Техникалық қызмет көрсету бөлмесінде шамдардың орналасуы

Дипломдық жұмыстың осы бөлімінде еңбек тіршілік қауіпсіздігінің сұрақтары қарастырылды, атап айтқанда:

Өнеркәсіптік жарықтандыруды есептеу: қажетті есептеулерді жүргізіп, біздің бөлме үшін нормаланған жарықтандыру мәндерін анықтадық, сапаны, жүйені, жарықтандыру әдістерін және жарық көздерінің түрлерін көрсеттік. Жарық ағынының пайдалану коэффициенті арқылы жасанды жарықтандыру үшін есепті жүргізіп, біз нормаланған жарықтандыруды қамтамасыз ету үшін қажетті шамдардың санын анықтадық;

Оператордың жұмыс жағдайларына талдау жасалды, сонымен қатар оның жұмыс орнында санитарлық-гигиеналық сипаттамасы көрсетілді. Алынған көрсеткіштерге сәйкес, ауру немесе өнеркәсіптік жарақаттануға ұшықтыратын факторларды шешу үшін іс-шаралар ұсынылды[28].

6 Экономикалық бөлім

6.1 Техника-экономикалық негіздеу

Экономика бөлімінің мақсаты бітіруші жұмыстың MPLS технологиясы негізінде GNS-3 желісінің бағдарламалық эмуляторында VPN бағдарламалық моделін әзірлеу құнын және еңбек сыйымдылығын есептеу[29].

Кейіннен бағдарламалық модель жоғары оқу орындарында көрнекілік материал немесе Cisco оқыту курстарында пайдаланылуы мүмкін.

6.2 Жұмыс кезеңдерінің еңбек көлемін есептеу

Сараптама жасау күрделілігін бағалау, бұл қаралып отырған жобаның бір орындаушымен шамамен екі ай ішінде орындалуы мүмкін екендігі туралы қорытынды жасауға мүмкіндік берді.

Жобалау 27.03.2016 да басталып 25.05.2016 да бітеді ; Берілген осы кезең 60 календарлық күнді құрайды. Оының негізінде типтік кезеңге сай әзірлеу кезеңінің ұзақтығын жоспарлауға болады. Жұмыстарды орындау тәртібі мен ұзақтығы лента графигі сияқты көреміз.

Жұмыстар кестесін жасаужіне графиктің орындалуын бағалау үшін алдымен орындалатын жұмыстардың тізбесін айқындау керек.

1. Тақырып бойынша техникалық тапсырманы әзірлеу:ақпаратты бағдарламалық модельді әзірлеу «VPN желісін MPLS технологиясы негізінде тұрғызу», міндеттің қойылуы, модельді әзірлеу құралдарын таңдау;
2. Ақпараттық материалдарды жинау және ҒЗЖ тақырыбындағы әдебиеттерді оқу;
3. Бағдарламалық модельді әзірлеу «VPN желісін MPLS технологиясы негізінде тұрғызу»;
4. Тұрғызылған бағдарламалық модельдің күйін келтіру «VPN желісін MPLS технологиясы негізінде тұрғызу»;
5. Жобаланушы бағдарламалық модельдің графикалық материалдар рәсімдеу «VPN желісін MPLS технологиясы негізінде тұрғызу»;
6. Бітіруші жұмыстың экономикалық бөлігі бойынша есептеуді орындау;
7. Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімі бойынша есептеуді орындау.

Бағдарламалық моделін жобалау жоспары бойынша,әзірлеу кезеңімен кестені құраймыз. Еңбек сыйымдылығы жұмыстың жекелеген кезеңдерінің жаңа адам-күн Ті сараптама жасау жолымен бағаланатын болады. Бұл ұзақтық, жұмыстың белгілі бір кезеңін орындау үшін бір адамға, қанша күн уақыт қажет екендігін көрсетеді. Бітіретін жұмысты әзірлеуге төрт орындаушы қатысады:

Бітіретін жұмыстың басшысы, бітіретін жұмыстың экономика бөлімі бойынша кеңесші,өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімі бойынша кеңесші және орындаушы. Жұмыс кезеңі бойынша орындаушыларды бөлу, сондай-ақ жұмыстардың ұзақтығы 6.1.кестеде келтірілген.

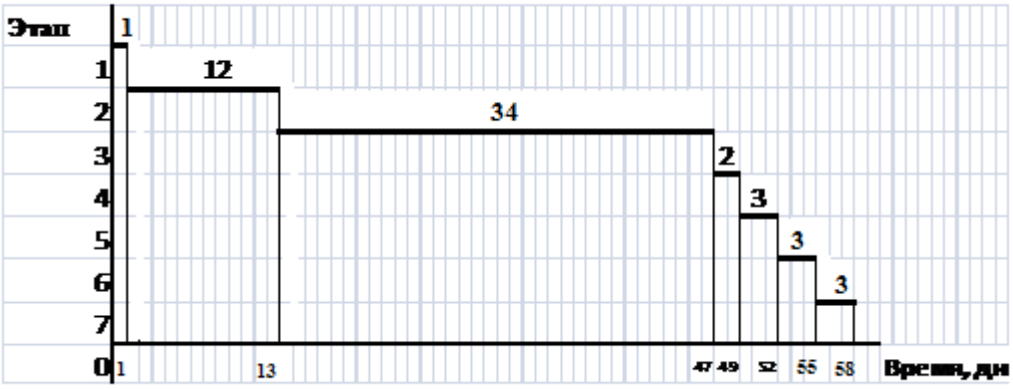
6.1 кесте – Бағдарлама өнімінің жобалау жоспарын саты бойынша әзірлеу

тапт ың №	Жобаны өңдеудің стадиялары	Орындаушылар	T_i *адам/күн*	Адам саны,*n*	Ұзақтығы $T_n=T/n$ *күндер*
	Техникалық тапсырманы тақырыпта өңдеу «MPLS технологиясы негізінде VPN желісін құру»	Жетекші Орындаушы	2	2	1
	Ақпараттық материалдарды жинау және ҒЗЖ бойынша әдебиеттерді үйрену	Орындаушы	12	1	12
	Бағдарламалық моделді өңдеу«MPLS технологиясы негізінде VPN желісін құру»	Орындаушы	34	1	34
	«MPLS технологиясы негізінде VPN желісін құру»бағдарламалық модельді тұрғызуды қалыпқа келтіру	Жетекші Орындаушы	4	2	2
	«MPLS технологиясы негізінде VPN желісін құру»жобаланған бағдарламалық модельдің графиктік моделін өңдеу	Орындаушы	3	1	3
	Бітіруші жұмыстың экономикалық	Кеңесші Орындаушы	6	2	3

	бөлімін орындау				
	Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімі бойынша есептеуді орындау	Кеңесші Орындаушы	6	2	3
	Барлығы		68	-	58

6.1 суретте орындалған жұмыстың тізбесі бойынша ленталық график тұрғызылған. Осы бітіретін жұмыстың маңызды болып табылатын жұмысын кесте көрсетеді.

Көлденең ось бойынша кезеңнің нөмірі орналасқан, көлденең ось бойынша жұмыс кезеңдерінің басталу және аяқталу мерзімдері орналасқан.



6.1 сурет – Дипломдык жұмыстың орындалатын графигі

Орындалған есептер және тұрғызылған ленталық график тен көретініміз,бітіруші жұмыстың жалпы орындалуы уақыты 58 күн. Сондықтан, жұмыстың орындалуы берілген уақыттық мерзімде орындалады.

6.3 Жобаның орындалуының өзіндік құны

6.3.1 Негізгі жұмыс істеушінің еңбекақысы- барлық жұмыс жасаған қызметкерлердің еңбекақысын қосады

Дәл осы жағдайда, жүйені жасаушының еңбегіне, жобаның жетекшісіне экономика бөлімініңжәне өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімінің кеңесшілеріне төленген шығын ескеріледі.

Еңбекке төленген шығындарға - кесімді нарық, тарифті мөлшерлеме,қызмет ақыға байланысты, нақты орындалған жұмысқа еңбекақыны төлеу :

1. Бітіруші жұмыс жетекшісінің айлығы- 90000 тенге;
2. экономика бөлімінің кеңесшісінің айлығы -90000 тенге;
3. ӨТҚ бөлімінің кеңесшісінің айлығы – 70000 тенге;
4. Жасаушының айлығы – 20000 тенге.

Жобаның жетекшісіне, жұмысқа төленетін 28 сағат, кеңесшілерге –21 сағаттан.

Жұмыс төлемақысын келесі формуламен есептейміз формуле:

$$ЗП = ((бір\ айлық\ еңбекақы*12) / жылдық\ жүктеме)* n \qquad (6.1)$$

Мұндағы *n* – дипломникпен бірге жұмысқа төленетін жұмыс уақыты,

Жұмыс бойынша кеңесшінің жылдық жүктемесі 600 сағатты құрайды. Негізгі еңбекақыға есептеу жүргіземіз.

$$ЗП_{жет} = ((90000*12)/600)*28 = 50400\ тг.$$

$$ЗП_{экон} = ((90000*12)/600)*21 = 37800\ тг.$$

$$ЗП_{өтқ} = ((70000*12)/600)*21 = 29400\ тг.$$

$$ЗП_{жасаушы.} = ((20000*12/2200) *350=38181,81\ тг.$$

Нәтижелерін 6.2 кестеге түсіреміз:

6.2 кесте – Еңбекақы. Өндірістік қызметкердің негізгі еңбекақысын есептеу

Жұмыс мазмұнының атауы	Орындаушы	Еңбек сыйымдылығы, норма-сағат	Еңбекақы,тг	Еңбекақынның жалпы соммасы,тг
1.Басшылық, негізгі сұрақтарды өңдеу	Бітіруші жұмыстың жетекшісі	28	1800	50400
2.БЖ-тың экономика бөлімінің есебі	Экономика бөлімінің кеңесшісі	21	1800	37800
3.Өміртіршілік қауіпсіздігі есебі	Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімінің кеңесшісі	21	1400	29400
4.БЖ-тың негізгі бөлімін жазу	Студент	350	109,09	38181,81

Еңбекақының жалпы фонды мына формуламен есептеледі:

$$ЗП = ЗП_{рук.} + ЗП_{экон.} + ЗП_{обж} + ЗП_{разр} \qquad (6.2)$$

$$ЗП=50400+37800+29400+38181,81=155781,81\ тг.$$

6.3.2. Қосымша еңбекақы – жұмыс істеп кеткен уақытқа заңмен қарастырылған төлем: кезекті төлем және қосымша демалысқа, ебек сіңірген жылдарға төлем және т.б Мәліметтер базасымен үнемі жұмыс істейтін жұмысшының қосымша еңбекақысының мөлшері, негізгі еңбекақының 10% құрайды, пайызбен анықталады.

$$ДЗП = ЗП * 10\% \quad (6.3)$$

$$ДЗП = 155781,81 * 0,1 = 15578,181тг.$$

6.3.3 Еңбек ақы төлеу фонды

$$Ф_{ЗП} = ЗП+ДЗП \quad (6.4)$$

$$Ф_{ЗП} = ЗП+ДЗП =155781,81 +15578,181= 171359,99тг.$$

6.3.4 ЕАФ тан әлеуметтік налогқа бөлінген шығын

$$С_н=(ФОТ- 0,1* ФОТ) *11\% \quad (6.5)$$

$$С_н=(171359,99 -0,1*171359,99) *11\%=16964,639 тг.$$

6.3.5 Амортизациялық аударымдар. Негізгі құралдар мен кәсіпорындар фонды деп, периодты түрде азайту және өнеркәсіп балансынан бастапқы құнын ақырғы құнына дейін жою. Кәсіпорын мен ұйымның негізгі қорының табиғи ескіруін ебайланысты қажет. Сонымен қатар, әрбір агрегатқа немесе кеңселік техникаға пайдалану мерзімі қарастырылғаносының негізінде мекеменің бухгалтерлік есебінде, берілген бірліктердің қолдану мерзімі және негізгі қорлардың амортизациясы есептеледі.

Бұл бітіруші жұмыстың негізгі фондының объектісі персоналды компьютер.Компьютердің сатып алу бағасы– 83000 тенге. Техникалық құралдарға амортизация нормасы 40 %.

Техникалық құрылғының жалпы құны компьютер бағасы 83000 тенгені құрайды.

Зерттеудің ақырғы нәтижесі болатын бағдарламалық модельді құру үшін, келесі бағдарламалық қамтамасыздандыру қолданылды:

- Windows7 платформасы – 15000 тг;
- GNS-3 тің

бағдарламалық эмулятор– 2000 тг.

Бағдарламалық қамтамасыз етудің жалпы құны 17000 тенге;

Техникалық құралдар мен бағдарламалық қамтамасыз етудің жалпы құны:

$$Цо=Цтс+Цпо \quad (6.6)$$

Цо=83000+17000=100000 тенге.

Техникалық құралдарды толық қалпына келтіруге жылдық амортизациялық аударымдар және бағдарламалық қамтамасыз ету мына формула бойынша есептеледі:

$$Ао=Цо \cdot На \qquad (6.7)$$

Ао=100000·0,4=40000 тг.

Бағдарламалық өнім құрылуы кезінде амортизациялық аударымдар мына формула бойынша есептеледі:

$$Ап=\frac{Ао * Кдн.}{Крг}, \qquad (6.8)$$

Мұндағы, Ккүн=60 күн. – пайдаланылған күн саны;
Крг=280 күн. – бір жылдағы жұмыс күні саны.

6.3.6 Шығын материалдары. Құжаттаманы құру үшін және бітіретін жұмысты басып шығару үшін сатып алынған материалдық ресурстар:

6.3 кесте – Шығын материалдары

Атауы	Өлшем бірлігі	саны	Біреуінің бағасы,тг	Сумма,тг
Принтер үшін қағаз	бума	1	650	650
Диск CD-R	дана	1	50	50
Картридж	дана	1	10000	10000
Канцтауарлар	дана	3	100	300
Барлығы	-	-	-	11000
ҚҮҚ	-	-	-	9680

6.3.7 Үстеме шығын. Бұл мақаланың шығындарына электр энергиясына арналған шығындар жатады.

Бағдарламалық модель жасалан дербес компьютер электр энергиясын тұтынушы болып табылады, айнымалы тоқ желісінен 220 В кернеу жұмсалып отырады. Техникалық құжатқа сай, компьютерге жұмсалатын жалпы қуаты Мс= 350 Вт/сағ құрайды.

$$Р_{эл.}=К_{дн.} \cdot В_{раб.} \cdot М_{с.} \cdot Ц_{эн.}, \qquad (6.9)$$

мұндағы, $К_{дн.}$ – бағдарламаны жазу кезеңі, күн; $К_{дн.}$=60 күн;

$В_{жұм.}$ – жұмыс ауысымының ұзақтығы,сағат, $В_{сағ.}$=7 сағат;

$М_{с}$ –техникалық құралдардың пайдаланатын қуаты кВт/сағ;

$Ц_{эн.}$ – қолданыстағы тариф бойынша электр энергиясының құны, тг./кВт/сағ;

$Ц_{эн.}$=13,45 за кВт/ч (до 80 кВт/сағ) и 18,23 за кВт/сағ (80 кВт/сағ жоғары)

Осыдан:

$$З_{эл.}=60\cdot 7\cdot 0,35 \approx 147 \text{ кВт.}$$

$$Р_{эл.}= 80*13,45+67*18,23=1076+1221,41=2297,41 \text{ тг.}$$

Шығындардың жалпы сомасын анықтаймыз(С). Жоғарыда атап көрсетілген барлық шығындар бойынша:

$$С=ФОТ+Ос+А+Рм+Н \quad (6.10)$$

$$С=171359,99+16964,639+8571,43+9680+2297,41=208873,47 \text{ тг.}$$

6.4 Зияткерлік еңбек бағасын есептеу

Бағдарламалық модельге баға белгілегенде, оларды өндіру шығындарын өтеу қажеттігі және әрі қарай дамыту үшін, әрі пайда алу үшін мемлекетке төленген салықтар негізге алыну керек [29]

Баға – бұл өзіндік құн және таза табыс, яғни:

$$Ц=С+П, \quad (6.11)$$

мұндағы С – өнімнің өзіндік құны;

П – бастапқы бағасы.

Бұйымның бастапқы бағасын айқындау кезінде пайдалылық деңгейі 20% мөлшерінде.

$$Ц_{п.} = С(1+Р/100), \quad (6.12)$$

Мұндағы Р – рентабельділік;

$Ц_{п.}$ – бастапқы баға.

$$Ц_{п.}= 208873,47 * (1+20/100) = 250648,16 \text{ тг.}$$

НДСті ескере іске асу құнын анықтаймыз

$$Ц_{р.}=Ц_{п.}+НДС \quad (6.13)$$

Қосылған құн салығы (ҚҚС) 12% құрайды, демек:

$$Ц_{р.}=Ц_{п.}*1,12=250648,16*1,12=280725,94 \text{ тг.}$$

Өдірілген өнімге еркін нарықтық құнды анықтаймыз

$$Ц_{св.рын.} = З_{р.} / N + З_{тир.} + П_{реал.} + НДС \qquad (6.14)$$

мұндағы $Ц_{ерк.нар.}$ – еркін нарықтық құн;

$З_{р.}$ – Игеру шығындары;

N – табиғи көрсеткіштердегі реализацилау көлемі, дана.;

$З_{тир.}$ –тираждауға жұмсалатын шығын;

$П_{реал.}$ бір данасын өткізуден түскен пайда;

НДС – қосымша бағаға налог.

Тираждауға жұмсалатын шығын:

НДС сіз CD-дискінің бағасы: 50 тг.;

Көшірменің бағасы: (10%*50)/100% = 5 тг.

Сонда, тираждауға жалпы шығын: 50 + 5 = 55 тг.

Жүйені әзірлеуге барлық шығындарды жабу шартымен бір дискінің құнын есептейміз. іске асырудың бірлік көлемінде және 20 % пайданы алу.

$$Ц_{св.рын.} = 208873,47 / 1 + 55 + 41785,6+ 30085,688 = 280799,76 \text{ тг.}$$

Еркін нарықтық құны 280799,76 тг бағдарламалық өнім үшін жоғары.

Жаппай сату үшін бәсекеге қабілетті еркін нарықтық бағаны, бағдарламалық өнімнің бағасына байланысты, минимал бағамен орнатамыз Оптималды нарықтық баға 10000 тг құрайды.

Сатып алушыларды шамалау есебімен, шамамен сатылған өнімнің санын санауға болады, орташа есеппен бір жылда 30 модель сатылған. Сондықтан, біржылда осы өнімді өңдеуге жұмсалған шығынды бір жылда сатып ала аламыз.

Дипломдық жобаның экономикалық бөлімінің орындалу нәтижесінде бағдарламалық өнімді өңдеудің бағасы 280799,76 тг құрады.. Нарықтық Бағдарламалық өнімнің нарыққа сай сегментін талдау барысында, еркін нарықтық баға 10000 тг анықталды. Бұл осы бағдарламалық өнімді өңдеуге кеткен шығындарды, шамамен 30 диск сатқаннан кейін, сатып алуға болатындығын көрсетеді.

Берілген имитациялық бағдарламалық модельдеу негізінде, қызметті жеткізуші компаниялар, қазіргі уақытта, басқа мүмкін нұсқалармен салыстырғанда бағасы өте төмен болмайтын шынайы, тиімді және жоғары өнімді талаптарға сай желіні құра алады.

Қорытынды

Операторлық желіде MPLS технологиясын қолдану телекоммуникациялық нарықтың тенденцияларының бетбура дамуына куә.

Біруақытта ескі желіден жаңа желіге өтуді қамтамасыз ету, жаңа қызметтерді өз ісімен көрсеткен MPLS технологиясы өзінің құнды екенін дәлелдеді. MPLS желісі арқылы конвергенцияның жаңа және дәстүрлі желілік қызметтерін жүзеге асыра келе, провайдерлер мен байланыстың операторлары өздерінің мүмкіндіктерін енгізе алады, осының арқасында пайдалану шығындарына едәуір экономия жасауға болады. Нәтижесінде MPLS бүкіл әлем бойынша конвергенттік желі үшін стандарт магистральді технология ретінде кең қолданыс тапты.

Дипломдық жобаның бірінші бөлімінде передачи данных. деректерді беру желілеріне әртипті трафикті беру мәселелері қаралды.

Екінші бөлімінде MPLS технологиясы ашылады, сонымен қатар желінің виртуальді бөлігінің заманауи технологиясын тұрғызу қарастырылған, туннелдің салыстырмалы талдауы жүргізілген, IPSec, L2TP, PPTP технология туннелдермен белгі негізінде көпхаттамалы коммутация технология базасында тұрғызылу қарастырылды.

Үшінші бөлімде VPN нің функционалды моделі келтірілген GNS-3 желісінің графикалық эмуляторды қолданумен , MPLS технология базасында тұрғызу және жолдың туннелмен және туннелді қолданбай пакеттердің келу уақытын салыстыру нәтижесі келтірілген.

Жүргізілген талдау нәтижесінде мынадай қорытынды жасауға болады, қазіргі күнде VPN MPLS технологиясы виртуалды жеке желілер құру технологиясына жетекші болып табылады. Ол кең масштабталатындыққа, икемділікке ие болады, жоғары деңгейдегі хаттамаларды шектеуге жол қоймайды , ал белгілерді коммутация үшін MPLS провайдерін қолдану магистральдық желі бойынша трафикті беруді жеделдетіп іске асыруға мүмкіндік береді.

Бірлескен MPLS жұмысы мен Traffic Engeenering механизмі әрбір ақпараттық ағын үшін қауіпсіз туннель сапалы қамтамасыз етуді пайдалануға береді. Мультисервистік желіге жарықтың өтуі өте маңызды.

Осы жұмыста VPN MPLS функционалды моделін пайдалану , ұйымның виртуалды жеке желісін ұйымдастыру нұсқасын егжей-тегжейлі қарауды жалғастыруға мүмкіндік береді.

Әдебиеттер тізімі

1 Гольдштейн А.Б.. Проблемы перехода к мультисервисным сетям// Вестник связи. -М., 2002. №12.-с.26-32.

2 Шринивас Вагешна Качество обслуживания в сетях IP. // М.: Вильямс, 2003.

3 Олифер В., Олифер Н. Новые технологии и оборудование// СПб: БХВ - Санкт-Петербург, 2000.

4 Ершов В. А., Кузнецов Н.А. Мультисервисные телекоммуникационные сети. –М.:изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. – 432с.

5 Остерлох Х. Маршрутизация в IP-сетях// М.: DiaSoft, 2002.

6 Гольдштейн Б.С., Пинчук А.В., Суховицкий А.Л. IP телефония// М.: Радио и связь, 2003.

7 Гольдштейн А.Б., Гольдштейн Б.С. Технология и протоколы MPLS. СПб: БВХ – Санкт-Петербург, 2005. – 304 с.: ил.

8 Олифер В., Олифер Н. Компьютерные сети. Принципы, технологии и протоколы: Учебник для вузов. 3-е изд. – СПб.: Питер, 2006. – 958 с.: ил.

9 Goldstein A., Yanovsky G. Traffic Engineering in MPLS Tunnels// International Conference on "Next Generation Teletraffic and Wired/Wireless Advanced Networking (NEW2AN'04)". February 02-06, 2004.

10 Гольдштейн А.Б. Механизм эффективного туннелирования в сети MPLS// Вестник связи. -М ., 2004. №2. - с. 48-54.

11 http://www.ietf.og/html.charters/mpls-charter.html

12 http://www.nestor.minsk.by/index.html

13 http://www.cisco.com

14 http://www.xserver.ru

15 http://www.syrus.ru

16 http://www.gns3vault.com

17 Журнал «Электросвязь», №11, 2002г, стр 23.

18 Журнал «Электросвязь», №12, 2004г, стр 13.

19 Журнал «Сети» №11, 2005г, стр 16.

20 Журнал «Сети», №5, 2005г, стр 27.

21 Гольдштейн А.Б. Построение виртуальных частных сетей (VPN) на базе технологии MPLS//54 Научно-техническая конференция профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов. 28 января - 1 февраля 2002 года/Материалы. СПбГУТ.-СПб, 2002. - с.18.

22 Гольдштейн А.Б. Исследование методов расчета механизма туннелирования в MPLS /58 Научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов. 17-21 мая 2004. СПбГУТ.-СПб, 2004.

23 Гольдштейн А.Б. Разработка модели MPLS /57 Научно- техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов 19-23 мая 2003. СПбГУТ.-СПб, 2003.

24 Кучерявый Е.А., Гильченок Л.З., Ларичев Н.И. «Сети связи с использованием мультисервисных узлов». Изобретения, полезные модели № 22, 2004г. – 21 с.

25 А.Н.Назаров. Модели и методы расчета структурно-сетевых параметров сетей АТМ.-М.:Наука,2002.-315с.

26 Охрана труда на предприятиях связи: Учебник для вузов / Под.ред. Н.И. Баклашова.-М.:1982.

27 СниП 2.01.02-85 Противопожарные нормы. – М.:Изд-во стандартов,1982.

28 Кошулько Л.П., Суляева Н.Г., Генбач А.А. Производственное освещение. Методические указания в выполнению раздела «Охрана труда» в дипломном проекте –Алматы: РУМК,1989.-40с.

29 Алибаева С.А. Методические указания по дипломному проектированию. – Алматы: АУЭС, 2011. – 17 с.