

Pitkeriw qa'nigelik jumi'si' kafedradan da'slepki qorg'awdan wo'tti.
_____ sanli' protokli' “ ” 2014

**JI'LO'ZBEKSTAN RESPUBLIKASI' BAYLANI'S, INFORMACIYALASTI'RI'W
HA'M TELEKOMMUNIKACIYA TEXNOLOGIYALARI' MA'MLEKETLIK
KOMITETI**

TASHKENT INFORMACIYALI'Q TEXNOLOGIYALAR UNIVERSITETI

NO'KIS FILIALI

Fakul'tet: Kompyuter Injiniringi
Kafedra: Telekommunikaciya injiniringi
Qa'niygeligi: Telekommunikaciya

TASTIYIQLAYMAN

« Telekommunikaciya injiniringi »

kafedra basli'g'i'

_____ K. Tleuov

« ____ » ____ 2014_j.

TAPSI'RMA

Pitkeriw qa'niygelik jum'i'si'na: ____ Maxametdinova A. T. ____
(familiya, att', a'kesinin' att')

**« MPLS tarmag'i'nda multimediali'q trafigin tunnelw mexanizimin
tekseriw » temasi'na**

Tema universitetin' prikazi' menen tasti'yi'qlang'an « » 12. 2014j. №

Juwmaqlang'an jum'isti' tapsi'ri'w waqti': 27 iyun 2014 j.

Jum'sqa baslang'i' sh berilgen mag'li'wmatlar: Diplom a'meliyati' materiallari'

4. Yesaplawlar – tu'sindiriwshi jazı'lmalar mazmunı' (islep shı'g'ı'w ma'selelerge tiyisli dizim): Kirisiw. 1. Telekommunikaciya tarmaqlari'ni'n' rawajlani'w basqi'shlari'

2. MPLS texnologiyası'ni'n' islew principi' 3. Cisco SYSTEMS transport tarmag'i' mi'sali'nda onin' xarakteristikaları'n ko'rip shı'g'ı'w. Juwmag'i'.

5. Grafikalt'q materiallar dizimi: Slaydlar

6. Tapsi'rmanı'n' berilgen waqti': 06. 05. 2014 j.

Ilmiy basshı'sı':
Kalimbetova D.

qoli`

Tapsi`rma aldi`: _____ Tajibaev N.S.
qoli`

7. Pitkeriw jumtusun` ayrum bo`limleri boyunsha ma`sla`ha`tshiler

Bo`limnin` ati`	Ma`sla`ha`tshi	Qoli`, sa`ne	
		Tapsi`rma berildi	Tapsi`rma aldi`
1,2, 3, 4,		06.05.2014	06. 05. 2014

8. Jumi`sti` wori`nlaw grafigi

№	Bo`limlerdin` ati`	Wori`nlaw waqti`	Ilmiy basshi`si` qoli` (ma`sla`hatshi)
1.	Telekommunikaciya tarmoqlari`ni`n` rawajlani`w basqi`shlari`		
2.	MPLS texnologiyasi`ni`n` islew principi`		
3.	Cisco SYSTEMS transport tarmag`i` mi`sali`nda onin` xarakteristikalarin` ko`rip shi`g`iw		
4	Texnik qa`wipsizligi		

Pitkeriwshi: _____
Qoli`

«____» _____ 2014 j.

Ilmiy basshi`si`: _____
Qoli`

«____» _____ 2014 j.

ANNOTACIYA

Bul jum`sta Cisco Systems ta`repinen jarati`lg`an marshrutizator quri`lmalari`n ha`m MPLS texnologiyasi` tiykari`nda tarmaqti` effektiv paydalani`w ma`selesi ko`rip shi`g`i`ldi`. Bul ma`selenin` sheshimi tunnelew mexanizimin paydalani`w arqali` a`melge asi`ri`li`p, IP/MPLS tarmag`i` mi`sali`nda bir-neshshe bag`dar ushi`n trafik wo`tiwi tezligi yesaplandi`. Bul na`tiyjeler analizlenip tunnelew mexaniziminin` muwapi`qli`g`i` da`llylendi ha`m uli`wma algoritmi berildi. Miynetti qorg`aw ha`m texnik qa`wipsizligi ma`seleleri de ko`rilgen.

АННОТАЦИЯ

В данной работе рассмотрены вопросы эффективного использования телекоммуникационных сетей на основе маршрутизаторов компании Cisco Systems и технологии MPLS. Для решения этих вопросов используется механизм туннелирования и на примере IP/MPLS сети производился расчет скорости в нескольких направлениях. Анализируя эти результаты доказываем эффективность применения механизма туннелирования и дается общий алгоритм решения. Так же рассматривается вопрос охраны труда и техники безопасности.

THE SUMMARY

In this work questions of effective use of telecommunication networks on the basis of Cisco Systems company and MPLS technology routers are considered. For the solution of these questions the mechanism of tunneling is used and on the example of IP/MPLS of a network were carried out speed calculation in several directions. Analyzing these results efficiency of use of the mechanism of tunneling is proved and the general algorithm of the decision is given. As the labor protection and safety measures question is considered

MAZMUNI

KIRISIW.....	2
1. TELEKOMMUNIKACIYA TARMAQLARI`NI`N` RAWAJLANI`W BASQI`SHLARI`	4
1.1. Kommutaciya sistemasi`ni`n` rawajlani`w basqi`shlari`	4
1.2. Transport tarmag`i`ni`n` rawajlani`w basqi`shlari`	10
1.3. Telekommunikaciya konvergent tarmaqlari`ni`n` rawajlani`w bag`dari`.....	16
2. KO`P PROTOKOLLI` BELGILER KOMMUTACIYASI` (MPLS) TEXNOLOGIYASI`	21
2.1.MPLS texnologiyasi`ni`n` islew pricipi` ha`m belgisinin` formati`	13
2.2. Belgilerdin` bo`listiriliwi ha`m tunnelleniwi usi`llari`	17
2.3. Traffic Engineering ja`rdeminde trafikti basqari`w	
3. Cisco SYSTEMS TRANSPORT TARMAG`I` MI`SALI`NDA ONIN` XARAKTERISTIKALARI`N KO`RIP SHI`G`IW.....	36
3.1. Cisco Systems mi`sali`ndag`i` magistral tarmag`i`n ko`rip shi`g`i`w.....	36
3.2. IP/MPLS transport tarmag`i` protokollari`ni`n` xarakteristikolari`	41
3.3. Tunnellewdin` algoritmi`n islep shi`g`i`w za`ru`rligi.....	
3.3. Magistral tarmag`i` ushi`n tunnellewdin` na`tiyjesin esaplaw.....	
4. MIYNETTI QORG`AW HA`M TEXNIKA QA`WIPSIZLIGI	49
4.1. Jeke kompyuterler menen islewde qa`wipsizlik sharasi`na qoyt`latug`i`n talaplar.....	
	49
4.2. Miynetti qorg`aw. Elektr qa`wipsizligi.....	52
JUWMAQLAW.....	59
PAYDALANI`LG`AN A`DEBIYATLAR.....	61

KIRISIW

O'zbekstan Respublikasi` g'a`rezsizlikke yeriskennen son` ha`zirgi zaman talaplari`nan kelip shi`qqan halda jan`a texnologiyalar tiykari`nda telekommunikaciya sistemasi`n ha`m tarmoqlari`n tu`binen rawajlandi`ri`w tiykarg`i` ma`sele yetip qoyi`ldi`. Bunday ma`seleni sheshiw ushi`n O`zbekstanda telekommunikaciya tarmoqlari`n ha`m informaciyalasti`ri`wdi` rawajlandi`ri`wdi`n` tiykarg`i` bag`darlari`n belgilew ushi`n bir qatar ni`zamlar, pa`rmanlar ha`m qararlar qabi`l yetildi, wolardan, «Informaciyalasti`ri`w haqqi`nda» (11.12.2003 j.) O'zbekstan Respublikasi` ni`zami`; «O'zbekstan Respublikasi` telekommunikaciya tarmag`i`n 2010 ji`lg`a shekem bolg`an da`wirinde rekonstrukciya yetiw ha`m rawajlandi`ri`wdi`n` milliy da`stu`ri haqqi`nda» Ministrlar Ken`esinin` 1995 ji`l 1 avgusti`ndag`i` 307-sanli` qarari` ha`zirgi ku`nleri a`melge asi`ri`lmaqta.

Telekommunikaciya tarmag`i`n rawajlandi`ri`w qarari`na muwapi`q, O'zbekstan Respublikasi` telekommunikaciya tarmag`i`n basqi`shpa-basqi`sh rekonstrukciya yetiw ha`m rawajlandi`ri`w wazi`ypalari` belgilenip, bul wazi`ypalar a`melge asi`ri`lmaqta. Bunday wazi`ypalardi`n` birinshi da`rejeli ma`selelerine to`mendegiler belgilendi:

- hali`qarali`q tarmoqlarg`a yerkin shi`g`i`wdi` ta`miynlew;
- respublikali`q cifrli` magistral transport tarmag`i`n sho`lkemlestiriw;
- qalalararali`q stanciyalari`n cifrlasti`ri`w ha`m hali`qarali`q kommutaciya woraylari`n sho`lkemlestiriw;
- cifrlasti`ri`w da`rejesin asi`ri`w ha`m jergilikli telefon tarmoqlari`n rawajlandi`ri`w;
- telekommunikacion xi`zmetlerinin` jan`a tu`rlarin kiritiw.

Ha`zirgi ku`nde O'zbekstanda magistral, regional transport tarmoqlari` 100% cifrlasti`ri`ldi` ha`m uli`wma telekommunikaciya tarmoqlari`ni`n` cifrlasti`ri`w ko`rsetkishleri 80% ten asti`. Jergilikli telekommunikaciya tarmoqlari`n rawajlandi`ri`w jan`a texnologiyalar tiykari`nda – sinxron cifrli` ierarxiyag`a iye bolg`an apparaturalar, mul`tiplerorlar, taktli` tarmaq

sinxronizatsiyasi`n paydalani`w, cifrli` kommunikatsiya sistemalari`n paydalani`w, tolqi`n boyi`nsha qi`si`w texnologiyalari`nan paydalani`w ha`m keyingi a`wlad texnologiyalari`n paydalani`w tiykari`nda ali`p bari`lmaqta.

Telekommunikacion texnologiyalari` rawajlani`wi`ni`n` tiykarg`i` basqi`shlari`na to`mendegilerdi kiritiw mu`mkin:

- telegraf ha`m telefon tarmoqlari`;
- modemlerden paydalang`an halda ajratilg`an ha`m kommutatsiyalanatug`i`n kanallar boyi`nsha mag`li`wmatlardi` ayri`m abonentler arasi`ndag`i` uzati`w;
- paketler kommutatsiyasi` menen mag`li`wmatlardi` uzati`w tarmoqlari`:
deytagrammali` yamasa virtual baylani`slardan paydalani`wshi`;
- lokal yesaplaw tarmoqlari` (ko`p tarqalg`ani` – Ethernet, Token Ring);
- cifrli` integral xi`zmet ko`rsetiw tarmoqlari` (ISDN) – tar polosali`, ken` polosali`;
- joqari` tezlikte xabar uzati`wshi` lokal tarmoqlari` – Fast Ethernet, FDDI, FDDII (FDDI sesli ha`m video xabarlardi` sinxron uzati`w ushi`n);
- joqari` tezliktegi xabar uzati`wshi` tarmoqlang`an tarmoqlar (Frame Relay, SMDS, ATM);

Telekommunikatsiya tarmag`i`ni`n` rawajlani`wi` tendenciyalari` boyi`nsha jan`a texnologiyalari`n kiritiw na`tiyjesinde keyingi a`wlad tarmag`i`ni`n` texnik koncepciyasi`ni`n` ideologik ko`z qarasi`nan paydalani`wshi`lar ushi`n za`ru`r bolg`an mag`li`wmatlar almasi`wi`n joqari` tezlikte ha`m xi`zmetler integratsiyasi`n ta`miynlew mu`mkinshilikleri jarati`ladi`.

1. TELEKOMMUNIKATSIYA TARMAQLARININ` RAWAJLANIW BASQISHLARI

1.1. Kommutatsiya sistemasi'ni'n` rawajlani'w basqi'shlari'

Telefon baylani's tarmag'i'na tiyisli bolg'an kommutatsiya sistemasi'ni'n` bes tu`rin ajrati'wg`a boladi':

- dekadli`-qa`demli ATS;
- koordinatali' ATS;
- kvazielektron ATS;
- cifrli' ATS;
- «paketler kommutatsiyasi'» texnologiyasi'na tiykarlang`an quri'lmalar.

Kommutatsiya sistemasi'ni'n` aldi'ng'i' u`sh tu`rin bir toparg`a birlestirivimiz mu`mkini: analog ATS lar. Bul kommutatsion stantsiyalari'ni'n` modernizatsiyasi'ni'n` tiykarlag'i' processlerinin` uli'wmali'g'i' menen tu`sindiriledi. «Paketler klmmutatsiyasi'» texnologiyalari'na tiykarlang`an quri'lmalar ha`m cifrli' ATSler bo`lek analizini talap etedi.

Birinshi ATS 1892 ji'li' A. Stroundjer ta`repi oylap tabi'lg`an. Bul dekadli`-qa`demli ATS lerde kommutatsiya shaqi'ri'wshi' abonent ta`repi teriw signallari'n tuwri' basqari'w asti'nda qanday bolsada woraylasqan basqari'wshi' quri'lmalari'n paydalani'wlarsi'z a`melge asi'ri'ladi'.

Biraq qalali'q telefon tarmag'i'ni'n` effektiv rawajlani'wi' tiykari'nan izlewshinin` kontaktli' maydani'ni'n` kishi si'yi'mli'li'g'i' sebepli irkiliste turg`an yedi. Qalalar arali'q telefon stantsiyasi'n avtomatlasti'ri'w izlewshilerinin` ji'lji'p ketiwshi kontaktlari'ni'n` turaqsi'zli'g'i'nan joqari' da`rejedegi shawqi'm payda boli'wi'na ali'p keliwini so`ylesiw trakti'ni'n` to`men si'patli' ekenini ani'qladi'. Dekadli`-qademli ATS lerinin` kemshilikleri keyingi awlad stantsiyalari'nda – koordinatli' ATS lerinde ali'p taslandi'. Bunday ATS lerinin` kommutatsion

quri'lmalari'ni'n` kontakt maydani'ni'n` si'yi'mi' sezilerli da'rejede ko'birek, dekadli'-qa`demli izlewshilerinin` maydani' si'yi'mi'na qarag`anda, al ji'lji'w kontaklari' bolsa olarda basi'm kontaklari'na almasti'ri'ldi', sebebi olar turaqli' qarsi'li'g'i'na iye ha`m xi'zmet ko`rsetiw mu`ddeti u`lken.

Qalalar arali'q telefon stantsiyasi'nda «shetka-lamel`» ji'lji'w kontakti'n almasti'ri'wdan basqa koordinatli' ATSler kommutatsion quri'lmasi'ni'n` o`zi bos liniyani' izlewde ha`m bag`dardi' tanlawda qatnaspaytug'i'n stantsiyalardi' basqari'wdi'n` jan`a aylani'p o`tiwshi printsipi'n ali'p keldi.

Texnologiyalardi'n` rawajlani'wi' menen qozg`ali'wshi' bo`lekleri bolmagan aldi'ng'i' elektromexanikali'q kommutatsion elementleri – elektron ha`m magnitli' quri'lmalari'n almasti'ri'wshi'lar payda bola basladi'. Elektronikani'n` jetilisiwinin` birinshi basqi'shi'nda tek g`ana ATSlerdin` basqari'wshi' quri'lmalari'nda paydalani'li'p basladi', bul o`z gezeginde elektron basqari'wdi' ha`m elektromexanikali'q kommutatsion elementlerin birlestiriwshi kvazielektron ATS lerinin` payda boli'wi'na ali'p keldi.

Kvazielektron ATS degen atamasi' mexanik kontaktlari'n paydalani'w menen ha`m bir waqi'tta elektron da`stu`rleniwshi basqari'w kuri'lmalari'n paydalani'w menen ken`islik analog kommutatsiyasi'n saqlap qali'wdi' ko`zde tutadi'.

Birinshi basqi'shtag'i' tsifrli' ATSler (1990-1995 jj.) o`z ishine to`mendegi apparatli'-da`stu`rli quri'lmalari'ni'n` kompleksin aladi':

- waqi'tli' ha`m ken`islik kommutatsiyasi' printsipi'nda quri'lg`an kommutatsion maydani';
- periferiyyali'q quri'lmasi': analog ha`m tsifrli' baylani'sti'ri'wshi' liniyalari', analogli' abonentler liniyasi' modulleri;
- signalizatsiya quri'lmalari': abonentlik, stantsiya ishindegı ha`m stantsiyalar arasi'ndag'i' kishi sistemalari';
- da`stu`rli basqari'w sistemasi', aqi'rg'i' paydalani'wshi'larg`a servisli xi'zmetler ko`rsetedi.

Cifrlı ATS abonentleri ushı'n ko'plegen qosı'msha jan'a xi'zmetler ko'rsetiw mu'mkinshilikleri bar. Kommutatsiyalı'q qurılmalari'ni'n isenimliligi, islewinin si'pat ko'rsetikishleri tiykarg'i ko'rsetikishleri ta'miynlenedi. A'lbette tsifrlı ATSlerge tiyisli bolg'an si'pat ko'rsetikishlerin ele de dawam etiwimiz mu'mkin, biraq evolyutsiya ko'z qarasi'nan biz ushı'n a'hmiyetli ma'seleleri bar.

Wli'uma paydalani'w telefon tarmag'i yeger cifrlı ATS bazasi'nda qurıl'g'an bolg'anda da infokommunikatsion sistema talaplari'na waqi't dawami'nda juwap bermewi mu'mkin. Sonli'qtan, cifrlı ATS lerin modernizaciyalaw ushı'n tiyisli bolg'an ilajlar ali'p bari'li'wi tiyis ekenligi waqi't ha'm zaman talabi' dep ayta alami'z. Bunday ma'selelerdin sheshimi a'dette a'piwayı'raq ha'm effektivlirek, analog ATS lerinin o'zgeriwi protsessine sali'sti'rg'anda, sebebi islep turg'an basqi'ri'w da'stu'ri qandayda texnologik o'zgerisi ushı'n da'stu'rli qosı'mshalar menen a'melge asi'ri'li'wi mu'mkin.

Kommutacion texnikasi'ni'n keyingi rawajlani'w basqi'shi' boli'p paketler kommutaciyasi' boli'p yesaplanadi'. Baslang'i'shi'nda mag'li'wmatlardı' uzati'w ushı'n arnalg'an boli'p ha'zirgi ku'nde sesli trafigin uzati'w ushı'n ha'm qollani'li'wi mu'mkinshiligine iye boldi'. Bunda «klassik» tu'rindegi paketli kommutaciya haqqi'nda ati'li'wi talap yetilmeydi – xi'zmet ko'rsetiw si'pati'n ta'miynlew ushı'n qosı'msha mexanizmlerin paydalni'w talap yetiledi, bul o'z gezeginde a'meliyatda paydalang'anda bir qatar qi'yi'nshi'li'qlarg'a ali'p keledi. Paketli kommutatsiya ideyasi' keyin a'wlad tarmag'i ushı'n informatsiyani' bo'listiriw usi'li' retinde hali'qarali'q standart da'rejesinde qaliplesiwi toli'g'i menen belgilenbegen. Soni'n menen birge bul tarawdi'n bir qansha qaniygeleri informatsiyani' bo'listiriwdin jan'a texnologiyasi' za'ru'r dep esaplamaqta, bul jan'a texnologiya o'zinde kanallar kommutatsiyasi' ha'm paketler kommutatsiyasi'n birlestiriwshi mu'mkinshiliklerine iye boli'wi tiyis. Ha'zirshe NGN kontseptsiyasi'n IP-paketler kommutatsiyasi' menen qi'yaslaydi'. Na'tiyjede, keyingi a'wlad tarmag'i ushı'n hali'qarali'q standartı' si'pati'nda qabi'l yetilgen informatsiyani' bo'listiriw usi'li' kommutatsiya qurılmalari'nda

kerekli da`rejede paydalani'li'w a`hmiyetli bolmaydi'. Al radikal o`zgerislerdi NGN nin` tiykarg'i' ideyalari' belgilep beredi. Bul ideyalardi' a`dette konvergentsiya dep ataydi', biraq ko`pshilik so`zliklerdegi tiykarg'i' ma`nisi tanlang`an terminge onsha sa`ykes kelmeydi.

1.2. Transport tarmag`i'ni'n` rawajlani'w basqi'shlari'

«Transport tarmag`i'» tusinigin a`dette, paydalani'li'wshi' informatsiyani' uzati'w sistemalari'ni'n` texnologiyalari' menen baylani'sti'radi'. Uzati'w sistemasi'ni'n` elektrbaylani's tarmag`i'ni'n` bo`lek elementi si'pati'nda payda boli'wi'n 1870 ji'li' kommertsiyali'q ekspluatatsiyag`a telegraf xabarlarini' menen almasi'w apparaturasi' kiritilgen waqti'na ayta alami'z. Bul apparatura o`z qurami'nda elektromexanikali'q regeneratorlari'na iye boli'p, ha`m qi'zi'g`arli' fakt boli'p yesaplani'wi' mu`mkin, sebebi apparatura kanallardi' waqi'tli' bo`listiriwshi tsifrli' uzati'w sistemasi' si'pati'nda islep shi'g`ari'lg`an. Biraq regeneratsiyani'n` elektromexanikali'q printsipleri telefoniyada paydalni'li'wi' mu`mkin emes edi. Sol sebepli, telefon baylani'si'ni'n` uzaqli'g`i' bir neshshe ju`z kilometr menen sheklengen yedi. Elektronikani'n` rawajlani'wi' sebepli 1915 ji'li' analogli' uzati'w sistemalari'ni'n` payda boli'w mu`mkinshiliklerin jaratdi' (AUS).

Uzati'w sistemasi'ni'n` payda boli'wi' qalalar arali'q ha`m hali'qarali'q telefon baylani'si'na texnikali'q mu`mkinshiliklerinin` jarati'li'wi'n ta`miynledi.

Uzati'w sistemasi'n` paydalani'wdi'n` a`hmiyetli ta`repleri boli'p to`mendegiler esaplani'wi' mu`mkin:

- yekilemshi tarmag`i'ni'n` kommutatsion stantsiyalari' (tu`yinleri) arasi'ndag`i' informatsiyani' uzati'w boyi'nsha funktsiyalari'n` a`melge asi'ri'wshi' quri'lmalari'ni'n` bahasi'ni'n` arzanlawi';

- berilgen normalarg`a sa'ykes tu'rde informaciyani' uzati'w si'patlari'ni'n` ko'rsetkishlerin qollap quwatlaw.

Analog uzati'w sistemasi'n paydalani'w aldi'ng'i' waqi'tlari' cifrli' kanallari'n sho'lkemlestiriwge sa'ykes element bazasi'ni'n` bolmag'anli'g'i' sebepli maqsetke muwapi'q edi. Analog uzati'w sistemalari'n uzaq waqi't paydali'ni'wi'n sheklewshi bir qatar kemshiliklerge iye boli'p birinshi geekte olardi'n` qatari'na signallardi'n` regeneratsiyalari'w mu'mkinshiliginin` bolmag'anli'g'i'n ayti'wi'mi'z mu'mkin.

Ha'zirgi ku'nde kanallardi' chastotali' bo'listiriw ideyasi' optik talshi'qli' sistemasi'nda kanallardi' tolqi'nli' ti'g'i'zlaw texnologiyalari'ni'n` perspektivali' texnologiyalari'na aylandi'. Barli'q tsifrli' uzati'w sistemalari' qandayda ko'riniste bolsada ju'kleme dereklerin waqi'tli' bo'listiriwdi paydalanadi'. Baslang'i'shi'nda telegrafta paydalani'lg'an asinxron bo'listiriw payda boldi'. Telefoniyada bolsa uzaq waqi't dawami'nda kanallardi' waqi'tli' bo'listiriwdin` jalg'i'z usi'li' boli'p sinxron bo'listiriw paydalani'li'p keldi, ha'm oni' a'piwayi' turde «TDM» yamasa «kanallar kommutatsiyasi'» dep atap keldi.

Kanallardi' asinxron waki'tli' bo'listiriw o'zinin` rawajlani'wi'n telefon baylani'si' tarmag'i'nda emes, al mag'li'wmatlardi' uzati'w sistemasi'nda basladi'. Asinxron waqi'tli' bo'listiriwdi «paketler kommutatsiyasi'» dep ataw qabi'l etilgen. Paketler kommutatsiyasi' ushi'n klassifikatsiyali'q belgisi boli'p a'dette X.25, Frame Relay, ATM, MPLS ha'm t.b. texnologiyalari'ni'n` atami'z xi'zmet etedi. Sonday-aq paketler kommutatsiyasi'ni'n` eki rejimin ajratadi': deytagrammali' ha'm aldi'nnan virtual kanali'n ornati'w. Ha'zirgi zaman telefon tarmaqlari' tsifrli' kanallar kommutatsiyasi' texnologiyalari' tiykari'nda quri'lg'an. Tsifrli' kommutatsion stantsiyalari' ji'yi'ndi'si' arqali' ornati'lg'an trakti'n, 8 bit uzi'nli'g'i'ndagi' paketler uzati'latug'i'n virtual kanal retinde qarawg'a boladi'. A'lbette bunday tu'rde tu'sinik bergenimiz sha'rtli boli'wi' mu'mkin, biraq keyingi ko'rsetpelerimizge paydasi' tiyiwi mu'mkin. Ha'r bir tsifrli' kommutatsion stantsiyasi'nda 8 bitli paket irkiliske ushraydi'. Bunday qa'siyeti tsifrli'

kommutatsion stantsiyasi'n paketler kommutatori'na uqsas etedi. Ayi'rmashi'li'g'i' sonda, tsifrli' kommutatsion stantsiyasi'nda paketlerdin' irkilis dispersiyasi' nol'ge ten'. Ha'r qanday paketler kommutatori'nda dispersiya sezilerli da'rejede joqari'lawi' mu'mkin, bul o'z gezeginde xi'zmet ko'rsetiw si'pati'n kemeytiredi. Demek kanallar kommutatsiyasi' texnologiyasi'ni'n rawajlani'wi' paketler kommutatsiyasi'ni'n jaqi'n bolg'an qandayda qa'siyetlerinin payda boli'wi'na ali'p keldi. Kanallar kommutatsiyasi' usi'li'ni'n modernizatsiyasi' dawam etpekte. Tezlikli kanallar kommutatsiyasi' (Fast Circuit Switching) ha'm o'tkeriw dinamikali'k sinxron rejimi texnologiyalari' (Dynamic Synchronous Transfer Mode) payda bolg'an. Bir qansha qa'niygeler NGN ushi'n informatsiyani' bo'listiriwdin' kanallar kommutatsiyasi'na uqsas bolg'an jan'a usi'li'n islep shi'g'i'li'wi' talap etiledi degen usi'ni'slardi' bildirgen. Sonli'qtan paketler kommutatsiyasi'n NGN ushi'n informatsiyani' bo'listiriwdin' jalg'i'z usi'li' retinde ayti'li'p ati'rg'an pikirlerdi aksioma dep qabi'llawg'a bolmaydi'. Paketler kommutatsiyasi' usi'li' irkilis waqti'na qarsi' bolg'an informatsiyalar ushi'n virtual kanallari'ni'n ornati'li'wi'na tiykarlang'an. Bul eki usi'l o'z-ara jari'si'wi' arqali' informatsiyani' bo'listiriwde bir - birinen qanday da qa'siyetlerin paydalana basladi'.

1.3. Telekommunikatsiyada konvergent tarmoqlari'ni'n rawajlani'w bag'dari'

Son'g'i' waqi'tlarg'a shekem mag'li'wmatlardi', seslerdi ha'm videolardi' uzati'w tarmoqlari' bir-birinen g'a'rezsiz tu'rde quri'li'p keldi, ular ha'r tu'rli bolg'an infrastrukturalarg'a ha'm texnologiyalarg'a tiykarlang'an. IP-telefoniyani'n, mobil baylani's tarmoqlari'ni'n rawajlani'wi', xi'zmetler bazari'na ilgerilewinin' ori'nlani'wi' ushi'n xi'zmet ko'rsetiw parametrlarinin' ha'r tu'rli ko'rsetkishleri talap yetilip, buni'n ha'mmesi kiris tarmag'i'ni'n jan'a

texnologiyalari'n jarati'w za`ru`rligine ali'p keldi, ha`m buni'n` na`tiyjesin biz konvergentsiya protsessinin` ali'p bari'li'wi'n baqlawi'mi'zg'a boladi'.

Uli'wma jag`dayda, konvergentsiya degenimizde, qa`legen tarmak paydalani'wshi'lari' ushi'n xi'zmetlerdin` birdey ji'yi'ni'n ko`rsetiw maqsetinde so`zdi ha`m videoni' uzati'w tarmag'i'ni'n` mag'li'wmatlardi' uzati'w tarmag'i' menen birlesiw tu`siniledi, ha`m birinshi gezekte Internet penen.

Ha`zirgi waqi'tta bo`lek kommutatsiya tu`rlerinin` arasi'nda uqsasli'qlarg'a qarag`anda ko`plegen ayi'rmashi'li'qlar ko`ringen menen erten` jag`day o`zgeredi. Bo`lek baylani's tarmaqlari'n quri'wdi'n` al`ternativ variantlari' boli'p NGN uli'wma paydalani'w tarmag'i'ni'n` jalg'i'z mul'tiservis tarmag'i'n jarati'w boli'p yesaplanadi', ha`m ha`r tu`rdegi trafiklerin uzati'wdi' na`zerde tutadi'. Bunday sheshim bir birin ta`krarlawshi' tarmaqlari'nan keshiwge mu`mkinshilik berip, al keleshekte, olardi'n` uzati'li'w si'pati'na ha`m tezligine bolg`an spetsifikali'q talaplari'ni'n` ori'nlani'wi'n ta'miynlep jan'a xi'zmet tu`rlerin kiritiwge imkaniyat jaratadi'.

Mul'tiservis tarmag'i' degenimizde si'pati' ta`repinen ha`m sanli' xarakteristikalari' boyi'nsha ayirmashi'li'qqa iye bolg`an ha`r tu`rli baylani's xi'zmetlerin paydalani'wshi'larg'a ko`rsetiw mu`mkinshiligin beriwshi telekommunikatsiyali'q strukturasi' tu`siniledi. Mul'tiservis tarmag'i' o`zinde a`piwayi' telefon tarmag'i'n, sotali baylani's tarmag'i'n, Internetti, IP-telefoniyani', intellektual tarmaqlari'n, informatsiyaon resurslari'na kiriw mu`mkinshiliklerin, audio ha`m videoda'stu`rlerin ali'w ha`m ko`plegen basqa xi'zmetlerinde birlestiriwi mu`mkin.

Mul'tiservis tarmag'i' beriw mu`mkin bolg`an barli'q mu`mkinshiliklerin paydalani'wshi'lar ushi'n ha`m operatorlar ushi'n dep ajrati'wg'a boladi'. Paydalani'wshi' ko`z qarasi'nan mul'tiservis tarmag'i' to`mendegishe abzalli'qlarg'a iye:

- elektbaylani'si'ni'n` xi'zmetler ji'yi'ni'n bir terminal ja`rdeminde ali'w;

- operator menen elektrbaylani'si'ni'n` xi'zmetler kompleksi'na bir sha`rtnamag`a iye boli'w, ha'm na'tiyjede elektrbaylani'si'ni'n` ha'r tu`rli xi'zmetlerinin` bir neshshe tu`rin bo`lek ali'wg`a qarag`anda qa`rejetlerdi tejew.

Elektrbaylani's operatori' ushi'n NGN tarmag'i' to`mendegi mu`mkinshiliklerdi beredi:

- tarmaq du`zilisın qı'sqartı'w, na'tiyjede ha'r tu`rli xi'zmetler ushi'n bir neshshe tu`rli tarmag'i'na iye boli'w za`ru`rligi bolmaydi';

- qı'mbat bahalı' bolg`an qurılma ha'm u'skenelerdi paydalani'wdi'n` effektivligin asi'ri'w arqalı' tarmaq rentabelligin saqlag`an halda tariflerdi pa`seytiriw mu`mkinshiligın beredi;

- jan`a xi'zmet tu`rin kiritiwde tarmaqti'n` beyimligin asi'radi';

- tarmaqti'n` konkurentlikke turaqli'li'g'i'n ha'm paydalani'wshi'larg`a oni'n` qolayli'li'qlari'n joqari'latadi'.

Keyingi a`wlad tarmag'i'ni'n` tiykarg'i' ma`selesi – qa`legen tu`rdegi informatsiyani' qa`legen basqa paydalani'wshi'dan qa`legen paydalani'wshi'g`a, ha'm paydalani'wshi'ni'n` qay jerde jaylası'wi'nan g`a`rezsiz tu`rde uzati'w; soni'n` menen birge informatsiyani'n` ha'r bir tu`ri o`tkiziwshenlik polosasi'na, jetkeriw waqti'na, joyti'wdi'n` mu`mkin bolg`an da`rejesine ha'm qorg`ani'w da`rejesine o`zlerinin` talaplari'n qoyadi'. Keyingi waqi'tta mag`li'wmatlardi' uzati'w trafıgi keskin tu`rde o`spekte. Usi'g`an baylani'sli', konvergenstsiya protsessi mag`li'wmatlardi' paketli uzati'w kuri'lmalari' bazasi'nda ko`rip shi'g'i'ladi', ani'qlap aytqanda: IP protokoli' bazasi'nda. NGN tarmag'i'n jarati'w boyi'nsha jumi'slar tiykarg'i' eki talapti' esapqa alg`an halda ali'p bari'ladi', olarg`a:

- mag`li'wmatlardi' uzati'wdi' ta`miynlew;

- xi'zmet ko`rsetiwdin` kepillengen si'pati'n beriw.

Soni'n` menen birge tiykarg'i' u`sh bag`dardag'i' jumi'slardi' belgileydi:

- kepillengen QoS ta'miynleniwin wori'nlay ali'wshi' jalg'i'z transport infrastrukturasini jarati'w;
- tarmaqqa kiriwdi sho'lkemlestiriw;
- tarmaqti' birlesken tu'rde basqari'w.

yti'p o'tiwimiz tiyis bu'gingi ku'nge tarmaqti' birlesken tu'rde basqari'w mu'mkinshiligi jarati'lmadi', biraq NGN tarmag'i'nda barli'q baylani'slardi' basqari'wshi' quri'lma bar bul - Softswitch.

NGN tarmag'i'ni'n qa'legen sandag'i' paydalani'wshi'lari' bolg'anda da trafikti basqari'w boyi'nsha ma'seleni sheshiw talap etiledi. Berilgen tarmaq ideya boyi'nsha ko'plegen tu'rdegi ha'r qi'yli' ag'i'mlardi'n bir waqi'tta islewin ko'zde tutadi'. Bul ag'i'mlardi'n ha'r biri birdey uzati'w parametrlerin saqlawdi' so'zsiz talap etedi, ha'm basqalari' boyi'nsha qandayda shekleniwlerdi jiberedi. Sonli'qtan, tarmaqta ju'kleme payda boli'wi' da'wirinde bir ag'i'm ushi'n o'tkeziwshenligin qi'sqartada, basqa ag'i'm ushi'n jetkeriw waqti'n sozi'wi' mu'mkin, u'shinshisi ushi'n mi'sali'g'a uzati'li'wi'shi' mag'li'wmatlardi'n pu'tinligin saqlamawi' mu'mkin.

Mul'tiservis tarmag'i' ku'ndelikli paydalani'li'wshi' tarmag'i'n basqari'w sistemalari'na sali'sti'rg'anda quramali'raq basqari'w sistemasi'na iye boli'wi' tiyis. Ol bir waqi'tti'n o'zinde ko'plegen tu'rdegi tarmaq xi'zmetlerin ko'rsetiliw mu'mkinshiligin ha'm tarmaq arqali' har tu'rli bolg'an trafiklerinin uzati'li'wi'n ta'miynlewi tiyis. Trafikti effektiv basqari'w ushi'n paydalani'wshi'g'a qa'legen tu'rdegi xi'zmetti tez ko'rsete ali'wi'na mu'mkinshilik jarati'wshi' sa'ykes tu'rdegi apparatli' ha'm da'stu'rli quri'lmalari'na iye boli'wi' tiyis.

Keyingi a'wlad mul'tiservis tarmag'i' ha'r tu'rdegi trafiklerin xi'zmet ko'rsetiliwdin kepillengen si'pat da'rejesinde bir waqi'tta uzati'wdi' talap etedi. Mul'tiservis tarmaqlari'n quri'wda tu'rli qosi'mshalardi'n informatsion ag'i'mlari' tu'rli da'rejedegi xi'zmet ko'rsetiwdi yamasa si'pat tu'rin talap etiwini umi'tpawi'mi'z tiyis. Konvergent tarmaqlari'n jarati'w boyi'nsha ali'p

bari'latug'i'n protsessindagi birinshi na'wbettegi jumi'slari'ni'n birine xi'zmet ko'rsetiw din talap etiliwshi si'pati'n ta'miynlew ma'selesi boli'p esaplanadi'.

Bizge belgili, IP tarmaqlari' tu'rli qosi'mshalardan tu'siwshi ag'i'mlari'n transportirovkalawda qandayda bo'listiriwlerdi a'melge asi'rmaydi', ha'm olardi'n jetkeriliwi boyi'nsha hesh qanday kepillik bermeydi. IP telefoniyada xi'zmet ko'rsetiw si'pati' tu'sinigi qandayda o'zgerislerge ushradi'. QoS tusinigine keyingi ko'riniste ani'qlama beriwimiz mu'mkin: xi'zmet ko'rsetiw si'pati' – bul mag'li'wmatlar ag'i'mi'n uzati'wda tarmaq resurslari'na qoyi'latug'i'n talaplar ji'ynag'i'. Xi'zmet ko'rsetiw si'pati' degenimizde qosi'mshalarg'a o'tkeziwshenlik, djitter, ha'm sondayaq mag'li'wmatlardi' jetkeriw din uli'wma irkilisi ko'z qarasi'nan talap etip ha'm xi'zmetlerdi za'ru'r da'rejede ali'wg'a mu'mkinshilik beriwshi texnologiyalar ji'yi'ni'n tu'sinemiz.

IP-tarmaqlari'nda xi'zmet ko'rsetiw si'pati'na tiykarg'i' eki faktor ta'sir etedi:

1) irkilis, paketke oni'n bir punkt tan basqasi'na uzati'li'wi' ushi'n talap etiliwshi waqi't. Irkilis da'rejesi tarmaq quri'lmalari'ni'n resurlari'ni'n arti'qsha ju'klimesine, uzellar arasi'ndag'i' arali'qlari'na baylani'sli' boli'wi' mu'mkin. So'zli trafiginin toli'q waqi'tli' irkilisi tiykarg'i' eki tu'rge ajrati'ladi': shlyuzlardag'i' kodlaw ha'm dekodlawdag'i' irkilisler, ha'm tarmaq ta'repinen payda bolgan irkilisler (marshrutizatorlarda, baylani's liniyalari'nda). Irkilis da'rejesin eki usi'l menen kemeytiriw mu'mkin:

- birinshiden, tarmaq infrastrukturasini' proektlestiriw esabi'nan, yag'ni'y onda irkilis minimallasawi' ushi'n tranzit marshrutizatorlar sani'n kemeytirip ha'm olardi' joqari' tezlikli baylani's liniyalari' arqali' jalg'aw;

- yekinshiden, informatsion trafiginin shlyuzda yamasa transport uzeli'nda qayta isleniw waqti'n kemeytiriw esabi'nan.

2) djitter – irkilis variatsiyasi'

Irkilis variatsiyasi' kanallardi'n arti'qsha ju'klengenliginen tuwri' baylani'si'nda jaylasadi'. Djitter da'rejesin trafikke joqari' prioritet belgilep, yamasa bufer

ko`lemin u`lkeytiw arqali` kemeytiriw mu`mkin. Paketler joyti`li`wi` tarmaqlardi`n` yamasa quri`lmalardi`n` ju`klengenliginde payda boladi` ha`m uzati`w ag`i`mi`nda informatsiyalar bo`leklerinin` taslani`p jiberiliwine, baylani`sti`n` u`zilisine ali`p keledi. QoS usi`llari` o`tkiziw polosasini` sheklewge mu`mkinshilik berip, bunda qandayda protokollar yamasa baylani`s arti`qsha ju`klengenligin sheklew yamasa aldi`n ali`w ushi`n paydalani`li`wi` mumkin. "Djitter" termini` qabi`llawshi` terminalg`a so`z paketleri izbe-izliginin` tu`siwi momentleri arasi`ndag`i` tosi`narli` o`zgerislerdi belgilew ushi`n paydalani`ladi`. Djitter ko`plegen sebeplerge ko`re ani`qlanadi`, mi`sali`: tarmaq tu`yinlerindegi na`wbetler uzi`nli`g`i`ni`n` variatsiyasi`nan, paketler belgilengen punkti`na keshigip keliwi jag`dayi`nda olardi` qayta islewge ketken waqi`t ha`m uli`wma trafikler arasi`nda mag`li`wmatlar trafiginin` aralasi`p uzati`li`wi`nan kelip shi`g`adi`.

Tarmaq arqali` xabarlardi` uzati`wda bul xabar paketleri bir birinen g`a`rezsiz tu`rde uzati`ladi`, o`z gezeginde paketlerdin` irkilisinin` sezilerli da`rejede o`zgerisine ali`p keliwi mu`mkin, irkilis variatsiyasi`na, bul bolsa xi`zmet ko`rsetiw din` si`pati` parametrlarining` o`zgeriwine ta`sir etiw mu`mkin. Trafiktin` ha`r bir tu`rine o`zinin` belgili xi`zmet ko`rsetiw si`pat da`rejesi talap etiledi. Mi`sali`, so`zli trafigin uzati`wda birinshi na`wbette paketler paydalani`wshi`g`a jetip bari`wi`na ha`m soni`n` menen birge irkilis ko`rsetkishi ha`m irkilis variatsiyasi` mu`mkin bolg`an maksimal da`rejesinen asi`p ketpewine kepillik za`ru`r.

Barli`q qosi`mshalardi`n` trafiklerin u`sh xarakteristika boyi`nsha klassifikatsiyalawi`mi`z mu`mkin:

- mag`li`wmatlar uzati`w tezliginin` sali`sti`rmali` tu`rde boljani`wi`;
- irkilislerge sezgirliligi;
- buzi`li`slar ha`m joyti`wlarg`a sezgirliligi.

Bul kriteriyalarg`a, xi`zmet ko`rsetiw din` talap etiliwshi si`pati` parametrlerin ani`qlaw ha`m belgilew ushi`n paydalani`li`wshi` u`sh topar parametrlerin sali`sti`radi`:

- birinshiden, bul o`tkewshenlik parametrleri. Bunday parametrlarg`a mag`li`wmatlardi` uzati`wdi`n` ortasha, maksimal ha`m minimal tezlikleri kiredi;
- ekinshiden, irkilisler parametrleri, olarg`a: irkilistin` maksimal ha`m ortasha da`rejesi, ha`m maksimal ha`m ortasha irkilis variatsiyasi` da`rejesi;
- uzati`wdi`n` isenimlilik parametrleri, olardi` ani`qlaw ushi`n joyti`lg`an paketler protsenti ha`m buzi`li`sqa ushrag`an paketler protsenti paydalani`ladi`.

Joqari`da keltirilgen analizinen xi`zmetlerden paydalani`wda tu`binen ham teren`nen o`zgerisler baqlanadi`, ha`m na`tiyjede olardi` ko`rsetiw usi`llari`nda. Telekommunikatsiya tarmaqlari`nda u`stemlikke iye protsesslerdin` birewi konvergentsiya boli`p esaplanadi`.

Konvergentsiya – baslamasi`nda kelip shi`g`i`wi` ha`m wazi`ypasi` boyi`nsha bir birinen uzaq bolg`an sistemalardi`n` funktsiyasi` ha`m du`zilisinde uqsasli`q payda boli`wi`na ayti`ladi`.

Telekommunikatsion sistemalari`nda Cisco kompaniyasi` konvergentsiyani`n` eki aspektin belgilep beredi:

- tarmaqlar konvergentsiyasi`;
- basqari`w konvergentsiyasi`.

Telekommunikatsion biznesinin` u`lkeyiwi ha`m bir neshshe qa`niygelesken operatorlari`ni`n` tarmaqlari`n biriktiriwshi (ornati`lg`an baylani`s, mobil baylani`s ha`m mag`li`wmat uzati`w) xoldinglerinin` payda boli`wi`, ha`m sonday-aq abonentler ushi`n bolg`an keskin konkurentlik gu`resi xi`zmetlerdin` jan`a klasslari`ni`n` payda boli`wi`na ali`p keldi.

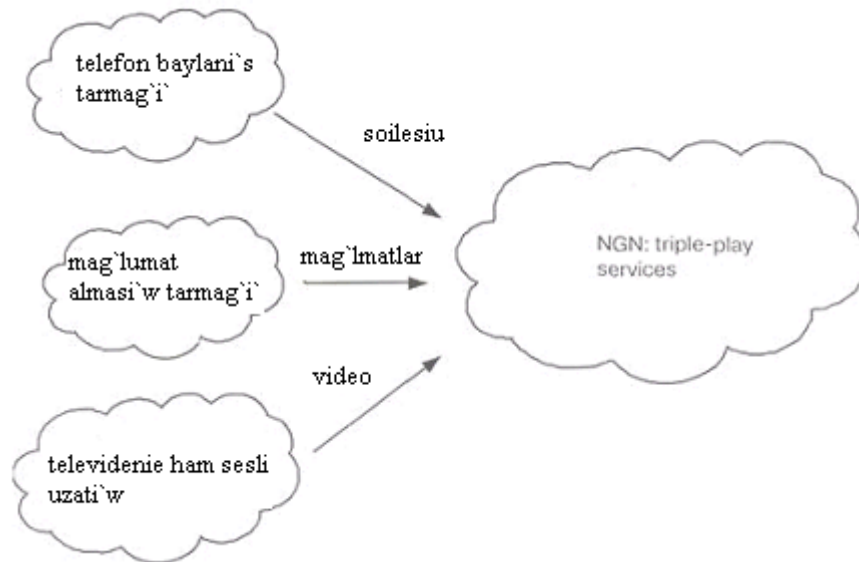
Konvergentsiya protsessi (SDH, ATM, FR, IP) protokollari` ha`m (VoIP, VoATM, VPN) uzati`w texnologiyalari`ni`n` kelisimin ta`miynlewshi intellekt

qarati'wdi' talap etedi. Opreatorlar tarmoqlari'nda bunday kelistirilishi quri'lmalari rolin a'dette mul'tiservis tarmoq quri'lmalari' ori'nlaydi', olar ATM ha'm MPLS, IP ha'm FR texnologiyalari'n qollaydi'.

Tarmoqlar konvergenstsiyasi'nda tu'binen ayi'rmashi'li'qqa iye tarmoqlar bir tarmoqqa birigedi. Bunda tarmoq effektivligi joqari'laydi'. Operatorlar bo'lek basqari'wdi' ha'm texnik xi'zmet ko'rsetiwdi talap etiwshi ko'plegen quri'lg'an tarmoqlari'nan bir tarmoqqa o'tpekte, oni'n yadrosi' IP/MPLS tarmag'i' boli'p esaplanadi'.

Tarmoq konvergenstsiyasi' ha'zirgi zaman xi'zmetlerin kiritiw mu'mkinshiligin beredi. Internetin' keyingi tolqi'ni' aqi'rg'i' paydalani'wshi' ta'repinen qal'iplesedi, og'an bul innovatsion qosi'mshalar ha'm xi'zmetler kerek boladi'.

Basqari'wdi' konvergenstsiyalaw operator barli'q kiriw ortali'g'i'nda ko'rsetilishi xi'zmetlerdi ko'rsetiw, billingin a'melge asi'ri'wi' ha'm xi'zmetlerdi basqari'wi' tiyisli ekenliginen ibarat boladi'. Soni'n menen birge a'meliy da'rejesinin' intellektuallasi'wi'na ha'm abonent paydalani'wshi' quri'lmasi'na bolg'an talaplardi' joqari'latadi'. Bug'an jaqsi' mi'sal «triple play services» kontseptsiiyasi' bola aladi', bunda bir tarmoq ramkasi'nda so'zli, video ha'm mag'li'wmatlar xi'zmetlerin uzati'wdi' mu'mkinshiligi ko'zde tuti'ladi'. Si'msi'z tu'rdegi mag'li'wmatlardi'i uzati'w quri'lmalari'n paydalang'anda «ha'reketdegi triple play», yamasa «quadruple play» ko'rinishindeki xi'zmetler mu'mkinshiligi payda boladi'. Ha'r tu'rli wazi'ypag'a iye tarmoqlar sani'ni'n ko'beyiwi ko'p sandag'i' tu'rli tarmoq qosi'mshalari'ni'n ha'm informatsiyali'q xi'zmetlerinin' payda boli'wi'na ali'p keldi. Abonentlerdin' ali'p bari'wshi' jumi'slari'ni'n spetsifikasi' tuti'ni'wshi'ni'n terminaldi' duri's tanlawg'a ha'm za'ru'r bolg'an xi'zmetke kiriw algoritmi'na sarplaytug'i'n waqti'n minimallasti'ri'wdi' talap etedi.



1.1-su`wret. NGN koncepciyasi` boyi`nsha tarmoqlar integraciyasi`

Na`tiyjede barli`q zamanago`y terminallar qandayda da`rejede qa`niygelestirilgen yamasa universal jeke komp`yuteri` boli`p esaplanadi`. Al tu`rli wazi`ypalarg`a iye bolg`an tsifrlı` kommutatorlar – bul telekommunikatsion xi`zmetlerinin` qa`niygelestirilgen yamasa universal serverleri boli`p esaplanadi`. So`ytip, islep turg`an telekommunikatsion tarmoqlari`n tsifrlasti`ri`w paydalani`wshi` ushi`n ha`r tu`rli tarmoqlari`n birlesken, ani`q-aydi`n tarmag`i`na, yag`ni`y mul`tiservis ortalı`g`i`na evolyutsiya joli`na jollanba punkti` boli`p esaplanadi`. Konvergent tarmoqlari` tu`sinigi ja`miyet tu`siniginde tiykari`nan Ethernet ha`m IP-qosi`mshalari` ortalı`g`i` menen baylani`sadi`. Bir neshshe ji`l aldi`n bul texnologiyalar tiykari`nda integralli`q sheshimlerin massali`q reklama ilajlari` ali`p bari`li`p, bul reklamada «universal» tsifrlı` ortalı`g`i`nda qa`legen tu`rdegi trafiklerdin` uzati`li`wi`n ta`miynlewshi tu`rli xi`zmetlerinin` birlesiwini`n texnikali`q sheshimin usi`ni`wshi` mumkinshilikleri haqqi`nda jariyalang`an edi. Biraq-ta operatorli`q jumi`s ali`p bari`wdi`n` qa`niygeligi, investitsiyani` saqlaw za`ru`rligin ha`m jan`a texnologiyalar, ortalı`qlar paydasi` ushi`n islep turg`an telekommunikatsion infrastrukturası`nan keshiw mu`mkın emesliginen ibarat boladi`. Bunnan basqa, operator ushi`n sheshim qabi`llawdi` a`hmiyetli faktor islep shi`g`ari`wdi` masshtablasti`ri`w boyi`nsha resurs, al marketing sheshimler

resursi' ha'm boli'p esaplanadi', yag'ni'y ko'rsetiliwshi xi'zmetlerinin' si'pati'n qadag'alaw mexanizmi'ni'n' rawajlani'wi', tarmaq uzellari'n modernizatsiyalaw boyi'nsha joybarlardi' du'ziw uqsag'an faktorlar ha'm a'hmiyetli.

2. KO`P PROTOKOLLI` BELGILER KOMMUTACIYASI` (MPLS) TEXNOLOGIYASI`

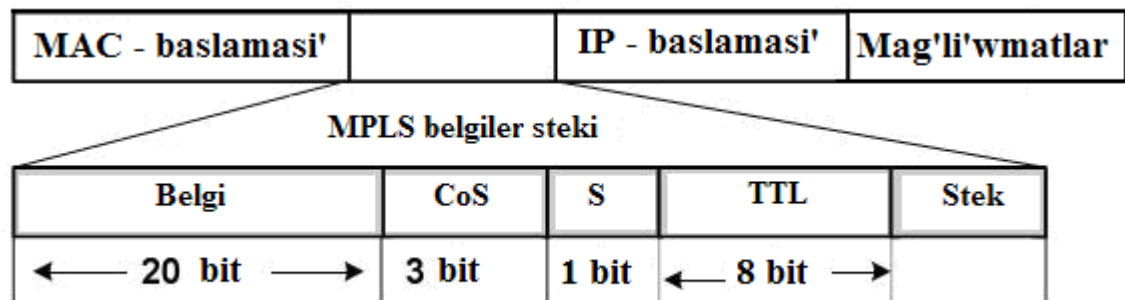
2.1 MPLS texnologiyasi'ni'n` islew printsipti' ha`m belgisinin` formati'

Ko`p protokolli' belgiler kommutatsiyasi' MPLS (Multi protocol label switching) texnologiyasi' universal texnologiya boli'p oni'n` ja`rdeminde ha`zirgi zaman tarmag'i'na qoyi'lg'an ko`plegen talaplardi' ha`m wazi'ypalardi' sheshiwge boladi', yag'ni'y:

- ATM ha`m FR di IP menen integratsiyalani'wi'n;
- paketlerdi qi'sqa marshrut arqali' tez hareketin;
- jeke virtual tarmaqlari'n (VPN) jarati'wdi';
- bag`darlar resurslari'n ten` bo`listirilgen halda tanlap ornati'wdi'.

Ko`p protokolli' belgiler kommutatsiyasi' ekinshi da`rejeli IP protokoli'n birlestiredi. Bul jag`dayda IP protokoli'ni'n` trafigi o`zi ha`reketleniwshi kommutatsiyalanatug'i'n magistraldi'n` ishki strukturasi'nda su`wretlenedi, buni'n` esabi'na to`mendegilerge erisiwge boladi': xi'zmet ko`rsetiw si'pati'na (QoS), trafikti basqari'wg'a (TE) ha`m o`tkeziwshenlik mu`mkinshiligin basqari'w an`satlasadi', yag'ni'y IP tarmag'i'nda a`dette ushramaytug'i'n ha`m ekinshi da`rejeli tarmaq xarakteristikalarina sa'ykes boladi'. MPLS ha`m ATM, FR texnologiyalari'na uqsas virtual kanallari'nan paydalanadi'. MPLS texnologiyasi'ni'n` ko`p protokolli'li'g'i' degenimizde oni'n` basqa ko`plegen protokollar menen isley alatug'i'nli'g'i'na ayti'ladi'. Belgilerdin` ko`p protokolli' kommutatsiyasi' tarmaq da`rejesinde paketlerge o`zine ta`n belgini biriktiriw arqali' uzati'w protsessler toplami'nan ibarat. Protokol belgilerdi kommutatsiyali' marshrutizatoridin` PPP boyi'nsha uzati'wdag'i' kodlani'wi'n ani'qlaydi' (belgileydi). Bul protokol IPv6 protokollari' ushi'n tarmaq da`rejesindegi paketlerge jeke belgi qoyi'li'p , olar kanal da`rejesinin` zagolovkasi'nan keyin

ha'm tarmaq da'rejesinin zagolovkasi'nan aldi'n keltiriledi. Belgiler o'lishemi 4 baytdan 8 baytqa shekem boli'p oni'n ko'rinishi 2.1.-su'wretinde keltirilgen.



2.1.-su'wret. MPLS belgisinin formati'.

IETF (Internet Engineering Task Force) komiteti ta'repinen MPLS texnologiyasi'ni'n tiykarg'i' u'sh elementi ani'qlandi':

- belgi
- FEC – qayta uzati'wg'a ekvivalent klassi'
- LSP – belgiler boyi'nsha kommutatsiyalanatug'i'n trakt

Belgi - bul belgilengen uzi'nli'qti'n identifikatori' boli'p, FEC qayta uzati'wg'a ekvivalent klassi'n ani'qlaydi'. Belgiler lokalli'q ma'nisine iye boli'p, yag'ni'y FEC qa baylang'an belgi tek g'ana marshrutizatorg'a qosi'msha retinde paydalani'ladi'. Belgi paketlerdi joqarg'i' marshrutizatori'nan to'mengi marshrutizatorg'a qayta uzati'w ushi'n paydalani'ladi'. Belgi qalegen pakettni' qurami'nda uzati'ladi', ham oni'n orni' kanal da'rejesinde paydalani'li'wshi' texnologiyag'a baylani'sli' boladi'. Belgi – maydani' belginin haqi'yqi'y o'lisheminen ibarat. Belgi tarmaq da'rejesinde paketti uzati'w ushi'n kerek bolg'an mag'li'wmatti' saqlaydi'. *CoS-Class of Service* – servis xi'zmetin ko'rsetiw da'rejesi. Bul maydanni'n a'hmiyeti tarmaqdag'i' trafik paketin taslap jiberiw yamasa saqlap qali'w kerek ekenligin belgileydi.

S - "stek tu'bi"-1 bitli bayraq boli'p, ol belgiler stekindegi axi'rg'i' elementke ornati'ladi' ha'm qalg'an elementler ushi'n uli'wma a'hmiyetsiz boli'p esaplanadi'.

TTL - 8 bitli maydan boli'p, ol pakettni' "o'mirin" belgileydi.

MPLS tarmag'i' arqali' uzati'li'wshi' paket bir neshshe belgige iye boladi'. Bunday belgiler toplami' stekdi' payda etedi. Belgiler steki'ni'n' tiykarg'i' wazi'ypasi' – LSP trakt ko'pliginin' tereksi'manli'g'i'n uslap turi'wdan ibarat, ha'm de LSP-tunnelin payda etiwde paydalani'ladi'.

Stekdag'i' belgiler «axi'ri'nda keldim-birinshi shi'qti'm» printsipi'nda jaylasadi'. Ha'r bir marshrutizator tek g'ana joqarg'i' belgi menen islesedi, qalg'anlari' elespesiz boli'p o'tedi. Marshrutizator interfeysi'na kelgen paketti qayta adreslaw ushi'n eki protsedurani' a'melge asi'ri'w za'ru'r:

- birinshiden, marshrutlawdi'n' keyingi qademin ani'qlaw;
- ekinshiden, belgiler steki' ushi'n qanday operatsiya talap etiletug'i'ni'n.

Bul belgini stektan ali'w, belgini stekta almasti'ri'w operatsiyalari' boli'wi' mu'mkin. Belgiler steki'nan en' son'g'i' belgi ali'ng'anna son' paketlerdin' keyingi o'zgerisleri tarmaq da'rejesindegi baslamalari' tiykari'nda a'melge asi'wi' tiyis.

Belgiler boyi'nsha kommutatsiya tablitsasi'n du'ziw ushi'n ha'r tu'rli usi'llar paydalani'ladi':

- topologiya tiykari'ndag'i' usi'l, bunday jag'dayda tablitsa du'ziw ushi'n marshrutlawdi'n' standart protokollari' paydalani'ladi'. bularg'a OSPF, IS-IS BGP.
- sorawlarg'a tiykarlang'an usi'l, bul usi'l basqari'wshi' protokoli' RSVP lari'ni'n' sorawi' boyi'nsha islewine tiykarlang'an.
- trafikke tiykarlang'an usi'l, bunda belgilerdi jarati'w, qoyi'w, bo'listiriw protseduralari' paket kelip tu'skennen son' a'melge asi'ri'ladi'.

FEC - bul tarmaq boyi'nsha uzati'li'wg'a bolg'an birdey talaplarg'a iye paketler gruppasi'n beriw tu'ri.

Aldi'n ayti'lg'ani'nday IP paket zagolovkasi'nda keyingi marshruti' ani'qlawdan basqa magli'wmat ko'p boli'p, bunday protsedura ushi'n marshrutizatorlarda to'mendegi funktsiyalardi' amelge asi'ri'w jeterli:

- paketti marshrutizator FEC tin' ani'q klassi'na uzatadi';
- ha'r bir keyingi marshruti'n belgilewshi sa'ykes FEC qoyadi'.

MPLS da paketke qaysi' FEC klassi'na tiyisli ekenligi belgisi bir ma'rte tarmaqqa kirisinde qoyi'ladi'. Bul FEC belgisi marshrutizatorlar arqali' o'tkeninde paketke biriktirilip uzati'ladi'. Keyingi marshrutizatorlarda bul belgi analizlenbesten o'tedi. Bul FEC belgisi paketin' ani'q bir klassqa tiyisli eken bildiredi yamasa birdey adreslik prefiksqa iye eken bildiredi.

Virtual jeke tarmag'i'n paydalani'w arqali' informatsiya almasi'wi'n sho'lkemlestiriw tiykari'nan MPLS texnologiyasi'n paydalani'w arqali' a'melge asi'ri'lsa uzati'li'w protsessindegi esapqa ali'ni'wshi' xarakteristikalar har ta'repleme qorg'ang'anli'g'i' da'rejesin ani'qlaw mu'mkinshiligin beriwi, ja'ne de texnologiyani' u'yreniwge sebep boladi'. Ashi'q kanallar arqali' uzati'li'w protsessindegi informatsiyani' qorg'aw virtual qorg'ang'an tarmag'i' VPN di paydalani'wg'a tiykarlang'an.

MPLS texnologiyasi'nda paketlerdi qayta adreslewge belgilerdi paydalani'w marshrutizatorlarda paketlerdi qayta islew waqti'n sezilerli da'reje kemeytiredi. MPLS ti qollawshi' marshrutizator paketlerdegi zagolovkani' analizlep ha'm belgige iye bolmag'an paketlerdi qayta adreslew mu'mkinshiligine iye belgiler boyi'nsha kommutatsiyalawshi' marshrutizatori' dep ataladi'. MPLS texnologiyasi' eki tu'rdegi marshrutizatorg'a iye boli'p, olarg'a:

LER (Label Engne Routers) – shegarali'q marshrutizatlari' MPLS

LSR (Label Switching Routers) – tranzit marshrutizatorlari' MPLS

Tarmaqqa kiriwinde shegarali'q marshrutizatori' xi'zmet qi'ladi', oni'n' tiykarg'i' wazi'ypasi' FEC klasslari' boyi'nsha paketlerdi klassifikatsiyalaw funktsiyasi' ha'm mu'mkin bolg'an qosi'msha xi'zmetler ju'kletilgen. Kiristegi LER MPLS tarmag'i'na kiriwshi barli'q paketlerge belgi qoyadi', al shi'g'i'stag'i' LER belgilerdi ali'p taslaydi', yamasa IP-adres boyi'nsha marshrutizatsiyani' a'melge asi'radi'.

MPLS tranzit marshrutizatorlari'ni'n' wazi'ypasi' paketlerdi belgiler tiykari'nda uzati'li'wi'n ta'miynlew boli'p, ha'r bir marshrutizator belgi qoyi'lg'an paketti qabi'lag'annan son' oni'n' belgisin o'zindegi tablitsag'a sa'ykes almasti'ri'p ha'm oni' keyingi LSR boyi'nsha uzatadi'. MPLS marshrutizatorlari'ni'n' ha'mmesi

o`zinde LIB belgiler bazasi'na iye boladi'. LIB bazasi'nnan ali'ng'an belgi ushi'n ani'q shi'g'i'wshi' belgisi haqqi'nda, kanal da'rejesindegi inkapsulyatsiyasi' haqqi'nda mag'li'wmat ha'm interfeyslari' jazi'lg'an boli'p, bul paketlerdin' keyingi uzati'li'w joli'n belgileydi. LIB bazasi'nan mag'li'wmatqa tiykarlani'p LSR kiristegi belgini shi'g'i'w interfeysine uzatadi'. Bunday operatsiyalar paket har bir LSR marshrutizatori' arqali' o'tkende a'melge asi'ri'ladi'.

2.2. Belgilerdin' bo`listiriliwi ha'm tunnelleniwi usi'llari'

Bul ko`rip shi'g'i'li'p ati'rg'an MPLS texnologiyasi' tiykari'nda uzati'li'wshi' mag'li'wmati'mi'zdi'n' isenimlilik da'rejesi ha'm qorg'ang'anli'g'i' da'rejesi toli'g'i' menen ta'miynlenedi dep isenemiz, sebebi bul texnologiyani'n' mu'mkinshiligin u'yrenip ha'm analizlep qaraytug'i'n bolsaq ali'ng'an na'tiyjesi bizge da'lil bola aladi'. Joqari'da ko`rip o'tkenimizde biz bul texnologiyani'n' ha'r bir elementinin' qanday wazi'ypa atqaratug'i'ni'n ko`rip o'tdik. Keyingi ma'sele texnologiyami'z paydalani'wshi' protokollardi'n' mu'mkinshiligi qanday da'rejede funktsionalli'g'i'n belgilewin ko`rip shi'g'ami'z.

Belgiler boyi'nsha kommutatsiyalani'wshi' trakt joli' (LSP) belgiler tarqati'wshi' protokollar ja`rdeminde jarati'li'wi' mu'mkin. Belgilerdi tarqati'wshi' protokol xabarlar ha'm protseduralardan turi'p, olar ja`rdeminde bir LSR basqalari'n «belgi-FEC» qosi'mtasi' haqqi'nda xabarlandi'radi'. MPLS da belgilerdi bo`listiriwshi tiykgar'i' protokol boli'p LDP ani'qlang'an.

LDP protokoli' aldi'nnan marshrutizatsiya tereklerin ta'krarlaw ushi'n ha'm olardi' belgiler tiykari'ndag'i' marshrutizatsiya tereklerine o'zgertiwine arnalg'an. OSPF, BGP ha'm IS-IS protokollari' adresatqa shekemgi arali'qta en' qi'sqa bolg'an joldi' ani'qlap ha'm terek tarqatadi'. LDP ani'qlang'an marshrutizatsiya tereginin' ko`shiredi ha'm terektegi ha'r bir kanal ushi'n belgi ajratadi'. Terektin' shaqasi' sa'ykes kelgen jerde belgiler birlasedi.

Marshrut tablitsalari' qi'sqa jollardi'n' terekleri tiykari'nda du`ziledi. Bul tablitsalar ta`rtiplestirilgen tu`rdegi adreslerdin` belgilengen ori'nlari' ha`m jaqi'n jerindegi qon'si'lari' haqqi'ndag'i' mag'li'wmatlardi' o`z ishine aladi'.

Belgiler boyi'nsha kommutatsiyalari'wshi' LSP trakti' du`ziliwinde, aldi'n ala protokolli' sessiyasi'n a`melge asi'ri'w mu`mkin bolg`an LSR ani'qlaw a`melge asi'ri'ladi'. LDP protokollari' ta`repien ani'qlawdi'n` eki rejimi' ko`zde tuti'lg`an: bazali'q ha`m ken`eytirilgen. Birinshi jag`dayda LSR ani'qlawi'mi'z ushi'n UDP-646 porti'na periodli' tu`rde ken`tarqali'wshi' 224.0.0.2 IP-adresi arqali' «Hello» degen so`zi xabar ko`rinishinde uzati'li'p turadi'. Bunday xabardi' uzati'w arqali' marshrutizator o`zinin` birge islesiwge tayar eken bildiredi.

Eger marshrutizatorlar bir tarmaqta jaylaspag`an bolsa, onda ani'klaydi'n` ken`eytirilgen usi'li' qollani'ladi'. Bunday jag`dayda «Hello» so`zi xabar retinde ani'q IP-adres boyi'nsha ani'q bir uzalg`a jiberiledi.

Bunday «Hello» so`zi xabari'nda belgiler ken`isliginin` identifikatori' uzati'li'p, bunda bul xabardi' uzati'wshi' marshrutizator keyinshelli LSR menen TCP protokoli' arqali' baylani'si'w protsessinde paydalani'wdi' rejelestiredi.

Ani'qlaw proetsedurasi'nan son` marshrutizatorlar 646 port arqali' TSR-bayli'ni'si'wi'n a`melge asi'ri'p ha`m baylani's senasi'ni'n` initsializatsiya xabari'n uzatadi'. Bunday xabarda marshrutizatorlar protokollari'ni'n` paydalani'li'wshi' versiyasi', belgilerdin` bo`listiriliwi ta`rtibi, diapazoni' ha`m basqada mag'li'wmatlar menen almasadi'.

Initsializatsiya seansi'ni'n` tamamlani'wi' menen marshrutizatorlar LSR KeepAlive xabarlari' menen almasadi', bul xabar LDP-sessiyasi'n ha`reket jag`dayi'nda uslap turi'wg`a xi'zmet qi'ladi'. Sessiyani' ornatqannan son` belgilerdi tarqati'wshi' initsiatori' Label Request belgisin ali'w ushi'n soraw xabari'n uzati'wi' mu`mkin, bunda uzati'li'wshi' ag'i'm FEC keltiriledi. Eger xabar uzati'li'wi' joli'nda qi'yi'nshi'li'qlar payda bolmasa, onda to`mende jaylasqan marshrutizatorlari'nan Label Mapping xabari' uzati'ladi', bul xabarda belginin` lokal ma`nisleri berilgen boladi'. Qarama-qarsi' jag`dayda Notification xabari' uzati'ladi', ha`m bul xabarda qabi'l almaw sebepleri ha`m keyingi

ha`reketleri haqqi`nda mag`li`wmatlar berilgen boladi`. Eger barli`q joqarg`i` marshrutizatorlarda «belgi-FEC» qosi`mtasi` tabi`sli` o`tse, onda to`mende qon`si` boli`p turg`an marshrutizatori`nan kelgen kiriwshi shegarali`q marshrutizatori`nda Label Mapping xabari`n qayta islep qabi`llag`annan son` LSP trakti` ornati`ldi` dep esaplanadi`.

Protokolda signal xabarlarini`n` uzati`li`wi` PDU protokol mag`li`yamatlari`na iye bloki`ni`n` uzati`li`wi`nan son` a`melge asi`ri`ladi`. Bunday bloklardi`n` ha`r birinde bir yamasa bir neshshe xabar uzati`lg`an boli`wi` mu`mkin.

PDU strukturasi` eki bo`lekke ajrati`wg`a boladi`: xabar baslamasi`, bunda protokol versiyasi`, LDP blogi`ni`n` uzi`nli`g`i` ha`m LSR belgisinin` diapazoni`n` ani`qlawshi` maydan uzati`ladi`; ha`m xabardi`n` o`zi. Soni` ayti`p o`tiw kerek, LDP protokoli`nda barli`q parametrlar turi-uzi`nli`g`i`-ma`nisi (TLV) sxemasi`nda kodlanadi`.

MPLS da paydalani`wg`a qarati`lg`ani`nda LSP- tunnelinin` paketler inkapsulyatsiyasi` joli` menen payda boli`wi`n emes, al belgiler boyi`nsha kommutatsiya quri`lmalari` ja`rdeminde payda boli`wi`n ko`rip shi`g`ami`z. LSP-tunneli $\langle \text{LSP1}, \text{LSP2}, \dots, \text{LSPn} \rangle$ izbe izliginen turi`p, bunda LSP1 tunneldin` uzati`wshi` axi`rg`i` punkti` boli`p, al LSPn – tunneldin` qabi`llawshi` axi`rg`i` punkti` boli`p esaplanadi`. LSP tunneli arqali` transportirovkalani`wshi` paketleri bir FEC tiyisli boli`p, ha`r bir tunnel LSR bul FEC ushi`n belgi qoyadi`, yag`ni`y tunnel ushi`n belgi qoyi`ladi`. Paketti LSP tunneline bag`darlaw ushi`n, tunneldin` axi`rg`i` uzati`wshi` punkti`ndag`i` marshrutizator usi` tunnelge tiyisli belgini pakettegi belgi steki`ni`n` u`stine biriktiredi (sonni` ayti`w kerek, bul jag`dayda, en` son`i`nan aldi`ng`i` LSP-tunnel marshrutizatori` stekdag`i` joqarg`i` belgini qabi`llawshi` axi`rg`i` punkti`na jetemen degenshe ali`p taslawi` mu`mkin).

LSP-tunneli LSP ishinde du`ziledi. Bunda tunnel baslamasi` yamasa axi`ri` LSP ni`n` o`zinin` baslamasi` yamasa axi`ri` menen sa`ykes kelmewi mu`mkin, a`dette, tunnel LSP ni`n` o`zinen qi`sqaraq boladi`. Bir LSP ishinde bir neshshe bir da`rejedegi LSP-tunnelerin du`ziwge boladi`, ha`m olardi`n` baslamasi` menen

basqa birewinin` baslamasi` tuwra kelmewi mu`mkin. Onnan da basqa bul tunneldin` ishinen basqa da`rejedegi tunnel jarati`wg`a boladi`. Biraq bul da`rejelerdin` sani` di`m ko`p boli`wi` mu`mkin emes. MPLS arxitekturasini`n` ierarxiyalig`i` belgili, bul ierarxiyalig`i` belgiler steki ja`rdeminde a`melge asi`ri`ladi`.

Belgiler stekini`n` mexanizmi` MPLS tarmag`i`nda ierarxiyalig`i` tu`rde islewin ta`miynleydi. Ol MPLS ti berilgen iinternet provayder ishindegi bo`lek marshrutizatorlari` arasi`nda bir waqi`ttag`i` marshrutizatsiya, ha`m joqari` da`rejeli marshrutizatsiyalari`n talap etedi.

LSP nin` **m** da`rejesi degeninde, marshrutizatorlardin` izbe-izligi payda etiwshi LSP  $\langle \text{LSR}_{kir}, \text{LSR}_2, \dots, \text{LSR}_{n-1}, \text{LSR}_{shi} \rangle$  ni tu`sinemiz, ol to`mendegishe qa`siyetlerine iye:

- LSP kiris marshrutizatori` qayta isleniwshi paketin` belgiler steki`na stekti`n` alg`an teren`ligine sa`ykes belgi qoyi`ladi`, stek **m** teren`ligine iye boladi`;

- barli`q  $i$  ( $1 < i < n$ ) paketler  $\text{LSP}_i$  g`a tu`siwshi **m** teren`ligindegi belgi steki`na iye;

- LSP_{kir} ten LSP_{n-1} ge paketin` transportikalani`w protsessinde belgi steki hesh qashan **m** nan kishi bolmaydi`;

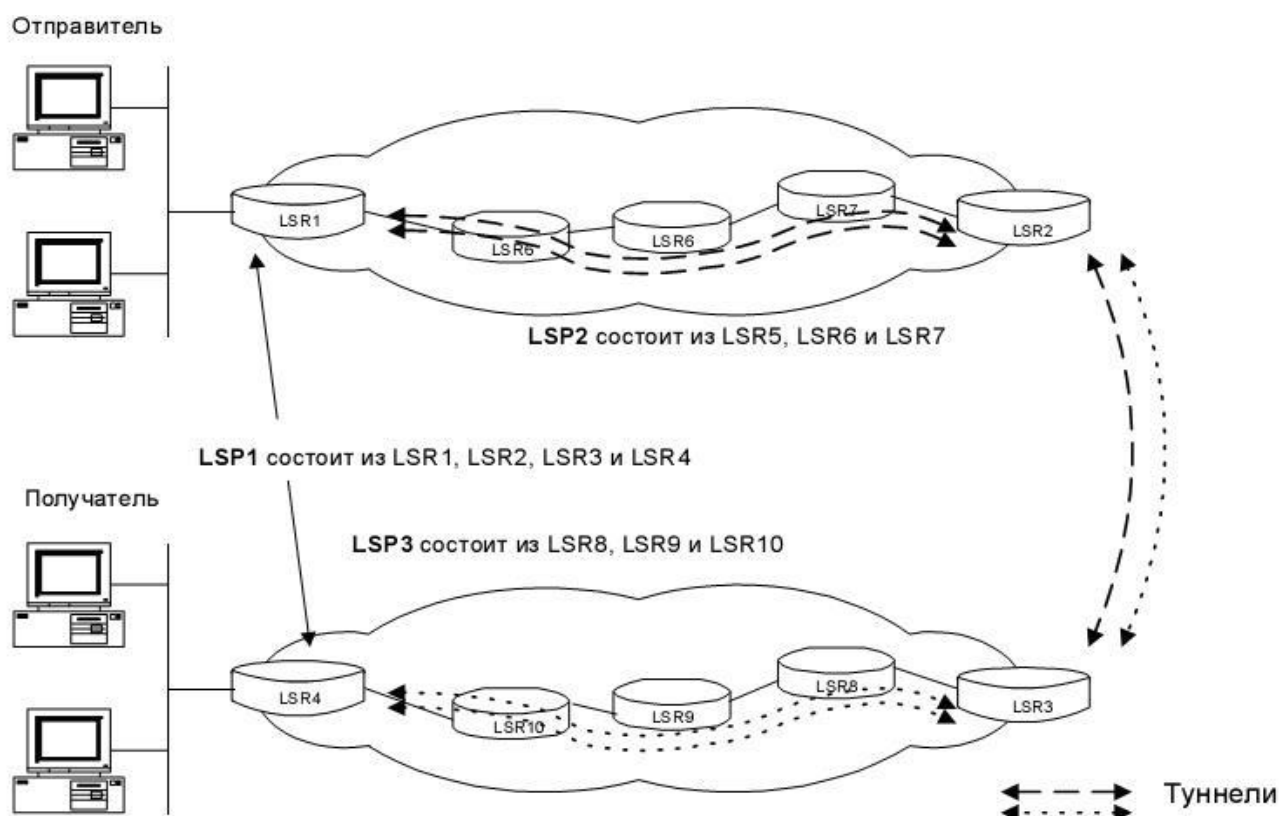
- barli`q  $i$  ( $1 < i < n$ ) da  $\text{LSR}_i$  o`zinin`  $\text{LSR}_{i+1}$  paketi`n MPLS quri`lmalari` ja`rdeminde uzatadi`.

Basqa so`z benen aytqani`mi`zda, **m** da`rejedegi LSP marshrutizatorlar izbe-izligi boli`p, ol paketke **m** da`rejesindegi belgisin qoyi`wshi` kiris LSP nan baslani`p, o`z ishine arali`q LSP lari`na iye boli`p, oni`n` ha`r biri paketti **m** da`rejedegi belgi tiykari`nda uzati`w haqqi`ndp qarar qabi`l etedi, ha`m shi`g`i`s LSP , bul jerde uzati`w haqqi`nda qarardi` $m-k$, bul jerde $k > 0$ da`rejedegi belgi tiykari`nda qabi`llanadi` yamasa a`piwayi` (MPLS bolmag`an) uzati`w protsedurasini` tiykari`nda.

LSR_{n-1} dan LSR_n g`a ( $m-1$ ) teren`liktegi belgiler steki`na iye paketlerdi uzati`wg`a boladi`, sebebi **m** da`rejesindegi belgi shi`g`i`stag`i` LSR g`a talap

etilmeydi. Bul shi'g'i'stag'i' LSR di kerek bolmag'an belgini analizlewge uqsag'an arti'qsha operatsiyadan azat etip, basqa hesh qanday qosi'msha hareketler talap etilmeydi, tek g'ana en' son'i'nan aldi'ng'i' LSR dag'i' steki'ndag'i' joqarg'i' belgini ali'p taslaydi'. Demek, MPLS tarmag'i'nda qa'legen da'rejedegi quramali'li'qqa iye bolg'an LSP-tunneli payda bola aladi'. Bunday jagdayda MPLS-belgi ha'r bir tunnel kirisindegi belgiler steki'na jaylasadi', ha'm tunneldin' shi'g'i'si'nda belgiler steki'nan ali'p taslanadi'. En' son'g'i' belgi stekdan ag'i'm shegarali'q marshrutizatori'na adresat joli'na kelgen waqi'tta ali'p taslanadi'.

Sunday etip, bir neshshe tarmaq segmenti arqali' tunnel jarati'w arqali' MPLS da paketler uzati'wdi'n' barli'q trakti'n arali'q marshrutizatorlari'n arnawli' tu'rde tekserip oti'rmastan basqari'w mu'mkinshilgi payda boladi'. Usi'g'an baylani'sli' 2.4.-su'wretinde berilgen, uli'wmalasqan sxemasi'n ko'rip shi'g'ami'z.



2.4.-su'wret. MPLS steki' tunneli.

Bul jerde barli'q shegarali'q MPLS marshrutizatorlari' (LSR1, LSR2, LSR3 ha'm LSR4) BGP protokoli'n paydalani'p, olar arasi'nda (LSP1) belgiler boyi'nsha kommutatsiyalani'wshi' LSP trakti'n payda etsin. LSR1 bileli, oni'n' keyingi punkti' LSR2 ekenin, sebebi ol uzati'wshi'dan tarmaqti'n' eki segment arqali' o'tiwshi mag'li'wmatti' uzati'p ati'r. O'z gezeginde LSR2 bileli oni'n' keyingi punkti' LSR3 ekenin ha'm t.b.. Bul shegarali'q LSR marshrutizatorlari' LDP protokoli'n kiritwshi LSR4 dan shi'g'i'wshi' LSR1 g'a shekem belgilerdi ali'w ha'm saqlaw ushi'n paydalanadi'.

Biraqta, LSR1 den mag'li'wmatlar LSR2 ge uzati'li'wi' ushi'n olar bir neshshe LSR tarnzit marshrutizatorlari'nan o'tiwi tiyis. Sonday etip eki LSR arasi'nda (LSR1 ha'm LSR2) o'z aldi'na bo'lek trakt LSR2 payda boladi', bula LSR5, LSR6 ha'm LSR7 lerdi o'z ishine aladi'. Bul o'z gezeginde ja'ne bir tunneldi payda etedi, bul ekinshi LSP dag'i' belgiler LSR din' LSP1 ushi'n jaratqan belgilerinen basqa boladi'. Bul jag'jay LSR3 ha'm LSR4 ushi'nda tiyisli boli'p, olar ushi'nda sa'ykes LSP3 trakti' payda etiledi. Eki segment arasi'nan mag'li'wmatlar uzati'li'wi' ushi'n aldi'n ko'rip shi'qqan belgiler steki' kontseptsiyasi' paydalani'ladi'. Paket LSP1, LSP2 ha'm LSP3 lardan o'tiwi tiyis bolg'ani' ushi'n bir waqi'tta eki lek belgi ali'p o'tedi. Ha'r bir segment ushi'n paydalani'li'wshi' belgi: birinshi segment ushi'n - LSP1 ha'm LSP2, ekinshi segment ushi'n - LSP1 ha'm LSP3 lar belgisi. Paket birinshi tarmaqtan o'tkennen son' LSR3 shegarali'q marshrutizatri'nda qabi'llang'annan son', ol LSR2 ushi'n belgini ali'p taslaydi', ha'm LSR3 ushi'n belgini biriktiredi. LSR4 marshrutizatori' eki belgini paketti adresatqa uzati'wda ali'p taslaydi'.

2.3. Traffic Engineering ja'rdeminde trafikti basqari'w

IP-tarmaqlari'ndag'i' xi'zmet ko'rsetiw si'pati' ha'm berilgen jumi'si'mi'zdi'n' birinshi bo'liminde ko'terilgen trafik ma'selesine qaytami'z. Traffic Engineering termini degenimizde tarmaq arqali' trafiktin' o'tiw

jollari'ni'n` racional tu`rde tanlang`ani` esabi'nan tarmaqti'n` barli'q resurslari'ni'n` balanslang`an mexanizmleri ha`m usi'llari' tu`siniledi. Trafikni basqari'w mexanizmi' mag`li'wmatlar ag`i'mi' uzati'li'wi' tiyis bolg`an ani'q joli'n ornati'w mu`mkinshiligin beredi. A`piwayi' marshrutlani'wi'nda IP-trafigi oni'n` belgilengen bir tochkadan ekinshi tochkag`a ha`m belgilengen punkti'na shekem tarmaq da`rejesinin` en` kem bolg`an summarli'q metrikasi'na iye bolg`an jol boyi'nsha bag`darlanadi'. Bunday jol optimal bola almaydi', sebebi ol kanaldi'n` statikali'q metrikasi' haqqi'ndag`i' informatsiyadan baylani'sli' boladi'. Berilgen jag`dayda jol tanlawda erkin tarmaq resurslari', kanallardi'n` ag`i'mdag`i' ju`klemesi, ha`m sonday-aq trafike xi'zmet ko`rsetiw talaplari' esapqa ali'nbaydi'. So`ytip, eger qi'sqa joli' ju`klengen bolsa, ha`m sonda da paketler usi' jol arqali' uzati'lsa, na'tiyjesinde baylani's kanallari'ni'n` birewleri arti'qsha ju`klengen, basqalari' bos turg`an jag`dayi'na keliwi mumkin. Eger tarmaqta bir neshshe al`ternativag`a iye marshrutlar bar bolsa, onda trafik olar arasi'nda bo`listirilip mashrutizatorlarga ha`m baylani's kanallari'na tu`siwshi ju`kleme balanslang`an tu`rde uzati'ladi'. Biraq, eger marshrutlar toli'q ten`ku`shlilikke iye bolmasa, olar arasi'nda trafik bo`listiriliwi a`melge aspaydi'. Trafikni basqari'w texnologiyasi' – bul tarmaq resurslari'n effektiv tu`rde paydalani'wdi'n` ku`shli mexanizmi'. TE ni ken`irek masshtabi'nda ko`rip shi'g`i'wda, og`an keyingi ani'qlamani' beriwge boladi': TE - mu`mkin bolg`an barli'q parametrlerin o`zgertiwi esabi'nan tarmaqti' global tu`rde optimallasti'ri'w: marshrutizatorlar sani', olardi'n` o`nimdarli'g`i'n, olar arasi'ndag`i' baylani's topologiyasi'n, trafikni uzati'w kanallari'ni'n` tezligi, xi'zmet ko`rsetiw din` rawajlani'wi' ha`m t.b.

Trafikni basqari'w texnologiyasi' o`z ishine waqi'tqa baylani'sli' tu`rli masshtablari'n aladi':

- real waqi't masshtabi', bunda parametrlar bir neshshe sekund yamasa mikrosekund da`wirinde o`zgeredi. Bul marshrutizatorlardag`i' na`wbetlerge ha`r tu`rdegi xi'zmet ko`rsetiwdi ha`m ha`r bir paket penen bo`lek islesiwshi QoS ti' ta`miynleydi;

- parametrlar di operativ tu`rde basqari`w. Bul jag`dayda da`wir bir neshshe saatti` yamasa ku`ndi quraydi`. Bul jerde tarmaq arqali` informatsion trafiginin` uzati`w joli`n tanlaw usi`llari` a`melge asi`ri`ladi`, ha`m bunda ag`i`mni`n` intensivliginin` dawam etiwshi o`zgeriwi jag`dayi`nda joli` o`zgeredi;
- tarmaqti` rejelestiriw, parametrlardin` bir neshshe ayda yamasa ji`lda o`zgeriwin na`zerde tutadi`.

Trafikti modellestiriw ushi`n tiykarg`i` texnologiya si`pati`nda MPLS texnologiyasi`n ali`wg`a boladi`. Bul texnologiya tarmaq adminitsratorlari`na paketlerdi markirovkalaw ushi`n ani`q fizikali`q marshruti`n ko`rsetiw, ha`m sonday-aq uzati`wdi`n` sa`ykes bolg`an talaplari`na tuwri` keletug`i`n marshrutlari`n tanlawg`a mu`mkinshiligin beredi.

Traffic Engineering ma`selelerin sheshiwde MPLS texnologiyasi`n paydalani`w maqsetke muwapi`q ekenligi belgili:

- belgi tiykari`nda kommutatsiyani`n` ani`q joli` tarmaq administratori` yamasa standart protokollari` ja`rdeminde an`sat beriliwi mu`mkin;
- belgiler boyi`nsha kommutatsiya jollari` effektiv tu`rde qollap-quwatlanadi`;
- mag`li`wmatlardi` uzati`w kanallari` LSP g`a sa`ykes tu`rde modellestirliwi ha`m qoyi`li`wi` mu`mkin;
- trafikti basqari`wdi`n` basqa texnologiyalari`na qarag`anda MPLS a`melge asi`ri`li`wi` sali`sti`rmali` tu`rde trafiktin` arti`qshali`g`i` payda boli`wi` ko`rsetkishi kemlew.

Ha`r bir marshrut boyi`nsha bo`lek statistika baylani`s kanali`ni`n` ju`klenlengenligin analizlew ushi`n, tarmaqti`n` tar jerlerin ha`m oni`n` keyinshelli ken`eytiriwdi rejelestiriwge paydalani`li`wi` mu`mkin. MPLS da trafikti basqari`w to`mendegi mexanizmlerge tiykarlang`an:

- RSVP-TE protokoli` tiykari`nda qa`liplesiwshi LSP tunnellerin paydalani`wg`a;

- kanallardi'n` jag`daylari'n` ani'qlawdi'n` ken`eytirilgen protokollari'na tiykarlang`an ishki shlyuzi'ni'n` marshrutlaw prtokollari'na;
- LSP jollari'n` ani'qlawshi', jollardi' esaplawshi' algoritmi'na;
- tarmaq resurslari'na kiriw mexanizmlari'na.

Trafikti basqari'w ma`selelerin sheshiwde tiykar`i' u`sh mashqalani' sheshiw za`ru`r:

- birinshi mashqala paketlerdin` FEC belgili klasslari'ni'n` qaysi' birine sa`ykesligin ani'qlaw boli'p esaplanadi';
- ekinshisi FEC ha`m mag`li'wmatlardi' uzati'w kanallari'ni'n` sa`ykesligin ani'qlawdan ibarat boladi';
- u`shinshi mashqala mag`li'wmatlardi' uzati'w kanallari'ni'n` tarmaqti'n` fizik topologiyasi'na sa`ykesligin belgiler boyi'nsha kommutatsiyasi' marshruti' arqali' ani'qlawdan turadi'.

TE ma`seleleri o`z ishine optimal joli'n` ani'qlawdi'n` ilmiy printsiplerin, modellestiriwdi, trafikti basqari'w, tu`sindiriw ha`m texnologiyasi'n` aladi'. TE ma`selelerin qollap-quwatlaw ushi'n MPLS texnologiyasi' sheklewshi resurslari'n` esapqa ali'p LDP protokoli'n` paydalani'wdi' usi'nadi' - CR-LDP yamasa modifikatsiyalang`an RSVP-RSVP-TE resurslardi' rezervlaw protokoli'. MPLS tarmag`i' haqqi'ndag`i' toli'q su`wretleniwge iye boli'w OSPF ha`m IS-IS ken`eytirilgen marshrutizatsiya protokollari'n` paydalani'wg`a mu`mkinshilik beredi. Bul protokollar xabar qabi'llawshi'g`a shekemgi en` qi'sqa joldi' esaplawdi' ta`miynlew maqsetinde barli'q kanallar boyi'nsha tarmaq topologiyasi', metrikasi' haqqi'ndag`i' toli'q mag`li'wmatti' o`z ishine ali'wshi' xabardi' ha`r bir marshrutizator ushi'n massali'q tu`rde tarqatadi'. Ko`rsetilip o`tilgen protokollari'ni'n` ja`riyalani'wi'nda marshrutiztorlar, olar arasi'ndag`i' baylani'si' ha`m uli'wma tarmaq haqqi'ndag`i' mag`li'wmatlar boladi'. Trafikti basqari'w ayti'li'p o`tilgen protokollari'na qosi'msha ko`rinistegi ha`r bir kanali'ni'n`

mu`mkin bolg`an o`tkiziwshenligi ha`m baslang`i`sh mag`li`wmatlari` tarmaq arqali` tarqati`li`wi`shi` xabar kritilgenligi sebepli ori`nlanadi`.

Bul berilgen xabar arqali` LSR marshrutizatori` xi`zmet ko`rsetiw talaplari`na sa`ykes tu`rde trafikti uzati`w joli`n tanlaydi`. Trafikti basqari`w algoritmlari` tiykari`nda esaplang`an marshrutlar TE-tunnelleri delinedi. Bul tunneller joqarg`i` mashrutizatorlari` arqali` qadag`alanadi`. Ilmek joli`ni`n` payda boli`wi`n aldi`n ali`w maqsetinde marshrutizatorlar TE tunnellerin paydalani`wdi` kelisip ali`wi` tiyis.

TE-tunneli trafik tarnzaktsiyasi`ni`n` talaplari`n ta`riyplewshi belgili atributlari`na iye.

O`tkeriw polosasi`. Bul atribut TE tunneli ushi`n za`ru`r bolg`an toqtamay o`tetug`i`n polosasi`n ani`qlaydi`. Oni` tanlaw TE tunneli arqali` uzati`li`wshi` trafik klassi`ni`n` talabi`na tiykarlanadi`.

*Ornati`w ha`m uslap turi`w prioriteti.* Bul prioritetler kiriwdi basqari`wda paydalani`ladi`. Ornati`w prioriteti resurs prioritetin ani`qlaydi`. Resurslar konflikt jag`dayi`nda bolsa resur ali`wdi`n` joqari` prioritetine iye jan`a tunnel bos turg`an resursi`n na`wbetsiz iyeleui mu`mkin. Soni`n` menen birge joldag`i` ornati`lg`an barli`q tunnellerinin` ishindegı uslap turi`w prioriteti kem bolg`an tunnellerinin` orni`n aladi`. Joqari` uslap turi`w prioritetine iye ornati`lg`an TE tunneli ki`si`p shi`g`ari`li`wi` mu`mkin emes.

*Resurs klasslari`ni`n` jaqi`nli`g`i`.* Bul atribut belgili kanallardi` administrativlik qosi`w joli` yamasa tarmaqtan olardi` ali`p taslaw arqali` joldi` tanlawdi` sheklewge mu`mkinshilik beredi.

Joldi` tanlaw ta`rtibi. Shetki marshrutizator TE tunnelleri ushi`n ani`q jollari`n tanlaw ta`rtibin belgileydi.

Atributlarda turaqli`li`q sistemani`n` sol waqi`t islep turg`an TE tunnelinin` islewin toqtati`lg`ani`nda tu`sken jag`dayi` arqali` ani`qlanadi`. Adaptatsiyalani`wi`, eger jaqsi`raq jol payda bolsa, islep turg`an TE tunnellerin

qayta optimallashti'ri'w kerek yamasa kerek emesligin ani'qlaydi'. Resurslardi'n` atributlari' barli'q kanallardi' ta'ryipleydi. Olar bos resurslar ha`m joldi' esaplaw ushi'n paydalani'w politikasi' haqqi'ndag'i' informatsiyalarg`a iye boladi'. Atributlari'nda ha`r bir resurs ali'w prioriteti ushi'n bos turg`an o'tkeriw polosasi'ni'n` ken`ligi ko`rsetiledi. Resurs klassi'lari' atributlari'nda kanaldi' esaplaw jollari'na qosi'w yamasa ali'p taslaw boyi'nsha sheshimlari tiykarlanadi'.

MPLS tarmag`i'nda trafikti basqari'w to`mendegi mu`mkinshiliklerdi beredi:

- belgili marshrutlardi' ornati'w ushi'n tarmaq quri'lmalari'n` qoldan konfiguratsiyalaw za`rurligin ali'p taslaydi';
- tayansh tarmag`i' arqali' marshrut ornati'wda trafik ma`nislerin ha`m kanaldi'n` o'tkeziwshenligin bahalawdi' a`melge asi'ri'w;
- tu`yin isten shi'qqani'nda dinamik adaptatsiyasi' mexanizmi' ja`rdeminde tayansh tarmag`i'ni'n` topologiyasi'na o`zgerisler kiritiw.

3. Cisco SYSTEMS TRANSPORT TARMAG'I MI'SALI'NDA ONIN' XARAKTERISTIKALARIN KO'RIP SHI'G'I'W

3.1. Cisco Systems mi'sali'ndag'i' magistral tarmag'i'n ko'rip shi'g'i'w

Cisco Systems, Inc. – amerikalik transnatsional kompaniya bo'lib, dunyo ju'zidagi joqari texnologiyalari tarafi'dag'i' u'lken kompaniyalarni qatari'n iyelegan, ham tarmoq qurilmalari'n islep shi'g'i'w, satiw menen shug'i'llanadi'. Aldi'ng'i' waqit'ta tek g'ana korporativ mashrutizatorlari' menen shug'i'llangan, keyinshelli Internet tarmag'i' ushi'n aralg'an tarmoq texnologiyalari' bag'dari'nda u'lken jetiskenliklarga erisken. Soni'n menen birge texnologiyalari'ni'n si'pati'n tekseriw, jan'a standart, protokollardi' jarati'w menen birge qaniygelerinin da'rejesin ko'terip, olardi' sertifikatlaw maqsetinde komp'yuter tarmoqlari' injenerlerin ko'p da'rejeli tarmoqlang'an sertifikatsiyalaw sistemasi'n jaratti'.

O'zbekstan Respublikasi' ko'plegen rawajlanish ma'mleketler qatari'nda milliy telekommunikatsiya tarmag'i'n keyingi a'wlad tarmag'i'na o'tiw protsessinde hali'q arali'q texnologiyalar bazari'n jaqsi' u'yrenip ha'zirgi waqit'ta tarmoq texnologiyalari'n islep shi'g'ari'wshi' kompaniyalari'ni'n qurilmalari'n ham si'pat, ham o'zine tu'ser bahasi' ta'repinen duri's juwmaqlar shi'g'armaqta.

1999-2000 ji'llari' jaratilgan Cisco akademiya ha'zirgi kunda ma'mleketimiz ishinde IKT ni' rawajlandiri'w boyi'nsha ali'p bari'li'p atirgan u'lken joybardi' a'melge asiri'w ushi'n joqari' da'rejeli qaniygelerdi tayarlawda u'lesin qospaqa.

Cisco Systems kompaniyasi' ta'repinen MPLS standarti'n paydalani'li'wshi' tarmag'i' mi'sali'nda yag'ni'y Cisco optikli'q tarmoq sheshimlari' tiykari'nda jan'a a'wlad IP- tarmag'i'ni'n ko'rip shi'g'ami'z.

NGN tarmoqlari'nda paketli telefoniya, sesli ham universal pochta, IP-Centrex, VPN, mag'li'wmatlardi' uzati'w, videokonferentsiya usillari'n toli'q masshtabli' tu'rde ko'rsetiw mumkinshiliklari' bar. Korporativ paydalani'wshi'lar

ushi'n virtual tu'rdegi videokonferentsiya xi'zmeti Cisco TelePresence texnologiyasi'n paydalani'w arqali' ko'rsetiledi. Ornati'lg'an sistemani'n isten shi'g'i'wg'a turaqli'li'q da'rejesi baylani's kanallari'nda kelip shi'qqan nasazli'qlar jag'dayi'nda tarmaqti'n si'yi'mli'li'g'i'ni'n toli'q tikleniwin ta'miynleydi. Bul tarmaqta funktsional virtual transponderleri menen birge Cisco IPoDWDM ha'm IOmni-directional DWDM texnologiyalari'n birgelikte paydalani'li'wi'n jolg'a qoydi'.

Ha'zirgi ku'nde abonentlik bazasi'ni'n ken'eyiwi, xi'zmet ko'rsetiw si'pati'n talap etiwshi trafigi ko'leminin tez o'siwine baylani'sli' tarmaq modernizatsiyasi'n talap etedi, ha'm sonli'qtan oni'n o'nimdarli'g'i'n, isenimliligin, mayi'sqaqli'g'i'n ha'm basqari'wshanli'g'i'n asi'ri'w tiykarg'i' ma'sele boli'p esaplanadi'.

Bul quri'lg'an konvergent tarmag'i'nda spektral ti'g'i'zlandi'ri'wshi' texnologiyasi' DWDM, paketli kommutatsiyasi' IP/MPLS Cisco CRS-1 ha'm CRS-8 sheshimleri menen birge paydalani'ladi'. Optik talshi'qli' magistral 40 kanalli' boli'p keleshekte platformani' almasti'rmastan 80 kanal'g'a shekem ken'eytiriliwi mu'mkin. DWDM texnologiyasi'n IP/MPLS platformasi'na birlestirip qurami'ndag'i' u'skeneler sani'ni'n kemeyiwine ali'p kelip padydalani'li'wshi' energiyani' tejew mu'mkinshiligin berdi.

Transport tarmag'i'n du'ziwshi DWDM texnologiyasi' ha'm IP/MPLS arasi'ndag'i' protokolli' o'z-ara islewin, ha'm optik resurslari'n birgelikli basqari'wdi' ta'miynlewshi «virtual transponderlerin» funktsionalli'g'i' paydalani'ldi'. Bul o'z gezeginde operatsion shi'g'i'nlardi' kemeytiriw menen birge infrastrukturani'n isenimliligin joqi'ralati'wg'a erisiledi, ha'm soni'n menen birge optik ha'm paketli tarmaqlardi' basqari'w imkaniyatlari'n sheklenip qalmaydi'.

Demek, jarati'lg'an tarmaq mu'mkinshilikleri paydalani'wshi'lardi'n jan'a tu'rdegi mul'tiservislik xi'zmetlerden paydalani'wi'n joqari' si'pati'n ta'miynleydi ha'm aldi'ng'i' bapta ayti'li'p o'tilgen trafikti basqari'w ma'selesin sheshiw boyi'nsha qanday da na'tiyjege erisip buni'n tarmaqta paydalni'li'wi'n mi'sal

retinde bir neshshe uzati'wshi' ha'm qabi'llawshi' marshrutizatorlari'n belgilep, olar arasi'nda xabar almasi'wi'n ko'rip shi'g'i'w mu'mkinshiligine iye bolami'z.

A'lbette, paydalani'li'wshi' texnologiyalari'ni'n o'z-ara islesiw protokollari'n esapqa ali'wi'mi'z tiyis bolg'anli'g'i' ushi'n tarmaq, bul protokollardi'n xarakteristikalarini to'mende ko'rip shi'g'ami'z.

3.2. IP/MPLS transport tarmag'i' protokollari'ni'n xarakteristikalarini'

MPLS texnologiyasi' mu'mkinshiliklerinen kelip shi'qqan halda tunnelew mexanizmi' ushi'n za'ru'r bolg'an belgiler boyi'nsha kommutatsiyalani'wi' qandayda protokollar ja'rdeminde a'melge asi'ri'ladi', yag'ni'y belgiler boyi'nsha kommutatsiyalani'wshi' trakt joli' belgiler tarqati'wshi' protokollar ja'rdeminde jarati'li'wi' mu'mkin. Belgilerdi tarqati'wshi' protokol xabarlar ha'm protseduralardan turi'p, olar ja'rdeminde bir LSR basqalari'n «belgi-FEC» qosi'mtasi' haqqi'nda xabarlandi'radi'. MPLS da belgilerdi bo'listiriwshi tiykarg'i' protokol boli'p LDP ani'qlang'an.

LDP protokoli' aldi'nnan marshrutizatsiya tereklerin ta'krarlaw ushi'n ha'm olardi' belgiler tiykari'ndag'i' marshrutizatsiya tereklerine o'zgertiwine arnalg'an. OSPF, BGP ha'm IS-IS protokollari' qa'legen uzati'wshi'dan adresatqa shekemgi en' qi'sqa arali'qti'n tanlaw teregin ani'qlaydi' ha'm tarqatadi'. LDP ani'qlang'an marshrutizatsiya tereginin ko'shirmesin aladi' ha'm terektegi ha'r bir kanal ushi'n belgi ajratadi'. Terektin shaqasi' sa'ykes kelgen jerde belgiler birlesedi.

Marshrut tablitsalari' qi'sqa jollardi'n terekleri tiykari'nda du'ziledi. Bul tablitsalar ta'rtplestirilgen tu'rdegi adreslerdin belgilengen ori'nlari' ha'm jaqi'n jerindegi qon'si'lari' haqqi'ndag'i' mag'li'wmatlardi' o'z ishine aladi'.

Belgiler boyi'nsha kommutatsiyalani'wshi' LSP trakti' du'ziliwinde, aldi'n ala protokoli' sessiyasi'n a'melge asi'ri'w mu'mkin bolg'an LSR ani'qlaw a'melge asi'ri'ladi'. LDP protokollari' ta'repinen ani'qlawdi'n eki rejimi' ko'zde tuti'lg'an: bazali'q ha'm ken'eytirilgen.

Birinshi jag`dayda LSR ani`qlawi`mi`z ushi`n UDP-646 porti`na periodli` tu`rde ken` tarqali`wshi` 224.0.0.2 IP - adresi arqali` «Hello» degen so`zi xabar ko`rinishinde uzati`li`p turadi`. Bunday xabardi` uzati`w arqali` marshrutizator o`zinin` birge islesiwge tayar eken bildiredi.

*OSPF protokoli`*. RIP protokoli`da OSPF (Open Shortest Path First- en` qi`sqa marshrut tanlawdi`n` ashi`q protokoli`) uqsap avtonom sistema ishinde mashrutizatsiya ushi`n paydalani`ladi`. Protokoldag`i` «Open» so`zi marshrutizatsiya protokoli`ni`n` spetsifikatsiyasi` erkin tarqali`wi`n bildiredi (mi`sali`g`a, Cisco korporatsiyasi`ni`n` EIGRP protokoli` spetsifikatsiyasi`nan ayi`rmashi`li`g`i`). OSPF protokoli`ni`n` son`g`i` (ekinshi) versiyasi` RFC 2328 de ani`qlang`an. OSPF protokoli` RIP protokoli`ni`n` dawam etiwshisi boli`p esaplanadi` ha`m bir qatar qosi`msha funktsiyalari`na iye. Biraqta OSPF protokoli` o`zinin` ma`nisi jag`i`nan liniyalar jag`dayi`n esapqa ali`wg`a tiykarlang`an ha`m liniyalar jag`dayi` haqqi`nda xabardi` tarqati`w ushi`n tez tu`rde ja`riyalaw usi`li`n paydalani`wshi`, ha`m sonday-aq en` to`men bahadag`i` joldi` ani`qlaw Deykstri` algoritmi`nan turatug`i`n protokol boli`p esaplanadi`. OSPF protokoli` boyi`nsha isleytug`i`n marshrutizator barli`q avtonom sistemasi`ni`n` toli`q topologik kartasi`n (bag`darlang`an graf) qa`liplestiredi. Keyin mashrutizator, avtonom sistemasi`ni`n` barli`q tarmaqlari`na en` qi`sqa jollar teregin tabi`w ushi`n Deykstri` qi`sqa joli`n ani`qlawshi` algoritmi`n lokal tu`rde ju`rgizedi. Dawami`nda bul qi`sqa jollar tereginen marshrutizatori`ni`n` mag`li`wmatlari`ni`n` ha`reketleniw tablitsasi` qa`liplesedi. Administrator barli`q liniyalar bahasi`n 1 ge ten` etip ornata aladi`, na`tiyjede en` kem bahadag`i` jol en` qi`sqa jol menen ten` boladi`, yamasa ha`r bir liniyani`n` o`tkeziwshenlik ko`rsetkishine keri proporsional bolg`an salmaq koeffitsientin ornatsa, onda marshrutizatorlar to`men o`tkeziwshenlik ko`rsetkishine iye bolg`an liniyalardan aylani`p o`tiwge ha`reket isler edi. OSPF protokoli` liniyani`n` bahasi`n ani`qlaw menen shug`i`llanbaydi` (bul tarmaq administratori`ni`n` jumi`si`), al tek liniyalar bahasi`ni`n` berilgen toplami` ushi`n en` to`men bahadag`i` joldi` ani`qlaw mexanizmi`n beredi. OSPF protokoli` boyi`nsha isleytug`i`n mashrutizator avtonom sistemasi`ni`n` barli`q

marshrutizatorlari'na, al tek g'ana qon'si' jaylasqan emes, marshrutlar haqqi'ndag'i' xabardi' ken' tarqati'w joli' menen uzatadi'. Marshrutizator ha'mmege qaysi' biri bolsada liniyani'n' jag'dayi'ni'n' o'zgeriwinde liniyani'n' sol waqi'ttag'i' jag'dayi' haqqi'nda xabardi' tarqatadi'. Ol ha'tteki liniyani'n' jag'dayi' o'zgermegen bolsada, periodli' tu'rde (kem degende ha'r 30 min. bir ret) liniyani'n' jag'dayi' haqqi'nda xabar tarqati'p turadi'. RFC 2328 de «bul periodli' tu'rde liniyani'n' jag'dayi' haqqi'ndagi' tarqati'li'wshi' xabar liniyani'n' jag'dayi'na tiykarlang'an algoritmi'ni'n' turaqli'li'g'i'n' asi'radi'» dep belgilengen. OSPF protokoli'ni'n' dag'azalari', OSPF protokoli' 89 kod penen belgileniwshi joqari' da'rejedegi protokol maydani'nda IP-deytagrammalari' menen tuwri'dan-tuwri' tasi'li'wshi' OSPF-xabarda saqlanadi'. Sonday etip, OSPF protokoli' xabarlardi' uzati'w isenimliligi ha'm liniyalardi'n' jag'dayi' haqqi'ndag'i' xabardi' ken' tarqati'li'wi'na uqsas ma'seleler menen o'zi shug'i'llani'wi' tiyis. Sonday-aq, OSPF protokoli' liniyalardi'n' iske jaramli'li'g'i'n' tekseredi ha'm OSPF marshrutizatori'na qon'si' jaylasqan marshrutizatori'ni'n' mag'li'wmatlar bazasi'nan barli'q tarmaq liniyalari' jag'dayi' haqqi'nda xabardi' ali'wg'a mu'mkinshilik beredi. TE- joli'n qollap quwatlaw joldi' takraran optimallasti'ri'w ha'm oni' qayta tiklewge uqsas funktsiyalari'n ori'nlawdi' o'z ishine aladi'. Bul operatsiyalar TE-tunneli ornati'lg'annan son' ori'nlanadi'. Joldi'n' ta'krarlang'an optimizatsiyasi', TE-tunnelin ornatqannan son' oni'n' turaqli' jaqsi' dawam etiwshisi payda bolg'an jag'dayi'nda marshrutizatoridan talap etiliwshi ha'reketin ta'ripleydi. Joldi' qaytadan optimallasti'ri'w waqti'nda marshrutizator islep turg'an TE - joli'n jan'adan optimallasti'ri'w ushi'n qanday bolsada mu'mkinshiligin tabi'wg'a ha'reket islewi tiyis. Joldi'n' qayta tikleniwi, eger ag'i'mdag'i' jol ha'reketin toqtatqan jag'dayda bul ushi'n oni'n' turaqli'li'q atributi'n paydalani'p TE tunnelinin' qayta tikleniw usi'li'n ta'ripleydi.

CR-LDP protokoli'. Bul CR-LDP protokoli' sheklewshi sha'rtlerdi esapqa ali'wshi' LDP protokoli' boli'p esaplanadi'. CR-LDP protokoli' LDP protokoli'ni'n' bazali'q ken'eytirilgen versiyasi' ha'm onnan ayi'rmashi'li'g'i' tek g'ana marshrutizatsiya tablitsasi'na boysi'ng'an halda a'mel qi'ladi', CoSti' esapqa

alg'an halda mashrutizatsiyani' qollap quwatlaydi'. CR-LDP protokoli'n belgilerdi tarqati'wshi' protokoli' si'pati'nda paydalang'anda belgini qabi'l etip ali'wg'a talapnama ani'q bir marshrut boyi'nsha keledi. Bul jag'dayda mashrutizatsiya tablitsalari'n paydalani'wdi'n' za'ru'rli'gi joq, sebebi xabarlar Path xabari'ni'n' arnawli' ERO maydani'nda berilgen marshrut boyi'nsha uzati'ladi'. CR-LDP protokoli' ani'q berilgen marshrutlari'n dinamikali'q esaplani'wi'n qollamaydi', sonli'qtan o'tkeziwshenlik qa'siyetin dinamikali'k rezevrlaw haqqi'nda mag'li'wmat IGP OSPF ha'm IS-IS protokollari'ni'n' ken' tarqati'li'wshi' xabarlari'na yamasa kanallar haqqi'ndag'i' dag'azag'a kiritiliwi tiyis.

CR-LDP protokoli' usi' xabarlarg'a tiykarlani'p o'tkeziwshenlik qa'siyetin iyeleydi ha'm rezervlaydi'. Kiriw mu'mkin bolg'an o'tkeziwshenlik ko'rsetikishi talapqa sa'ykes o'zgeredi, ha'm oni'n' jan'a ma'nisi basqa mashrutizatorlarg'a OSPF yamasa IS-IS protokollari' ja'rdeminde tarqati'ladi', bunnan son' LSP ni' sho'lkemlestiriw ushi'n jan'a marshrut esaplanadi'.

RSVP-TE protokoli'. Bul protokol TE-tunnelinin' signalizatsiya protokoli' si'pati'nda paydalani'ladi'. RSVP-TE protokoli'n paydalani'w tarmaqti' RSVP-TE tunnelin jarati'w arqali' ani'q ma'selelerdi optimallasti'ri'wg'a mu'mkinshilik beredi. Ani'q berilgen LSP-joli'n jarati'w ushi'n, protokol'ga qosi'msha mu'mkinshilikler kiritilgen: ani'q marshrutlaw funktsiyasi' ha'm RSVP-ag'i'mlari'na belgi jalg'aw usi'li'. MPLS ta RSVP protokoli'n paydalani'wdi'n' tiykarg'i' maqseti paketlerdi IP-zagolovkasi' emes, al olardi'n' belgileri boyi'nsha klassifikatsiyalaytug'i'n LSR marshrutizatorlari' resurslari' rezervlang'an ag'i'mlarga tiyisli bolg'an paketlerdi ayri'p ala ali'w kerek ekenliginen ibarat. Bunday jag'dayda resurs rezervlang'an paketler ji'yi'ni' ja'ne bir FEC klassi' retinde qaraladi'.

RSVP – TE protokoli' – bul RSVP protokoli'ni'n' ken'eytirilgen versiyasi' boli'p esaplanadi'. Protokol, trafikti basqari'w mexanizmlerin qollaw ushi'n belgili ken'eytiriwlerdi qosi'p RSVP protokoli'ni'n' signal xabarlari'n paydalanadi'. Trafikti basqari'w ushi'n MPLS tiykari'nda quri'lg'an tunnelleri qollani'ladi', al ani'q jol arqali' mag'li'wmatlardi' uzati'w ushi'n lokal belgiler paydalani'ladi'.

Resurslardi' rezervlaw tiykari'ndag'i' marshrutizatsiyani'n' ma'nisi tarmaq topologiyasi' tiykari'nda paketlerdi ji'li'sti'ri'wshi' marshrutizatsiya (OSPF, IS-IS) protokollari'nan ayi'rmashi'li'g'i' bul jag'dayda paketler trafik klassi'n esapqa alg'an halda uzati'ladi': xi'zmet ko'rsetiwge qoyi'lg'an talabi' ha'm tarmaq resursi'n esapqa alg'an jag'dayi'nan ibarat. Sa'ykes tu'rde, rezervlaw tiykari'nda marshrutizatsiyani' a'melge asi'ri'w ushi'n qoyi'lg'an talaplar ha'm ani'q marshruti'n beriw usi'li'na iye trafik klassi'n ani'qlap ali'w za'ru'r.

RSVP-TE protokoli'n paydalani'w LSP tunnelerine to'mendegishe mumkinshiliklerdi beredi:

- LSP-tunnellerin QoS talaplari' menen yamasa talaplari'si'z qa'liplestiriw mu'mkinshiligi;
- qa'liplesken LSP-tunnellerinin' marshrutlari'n dinamik tu'rde o'zgertiw mu'mkinshiligi;
- qa'liplesken LSP-tunnelleri arqali' o'tiwshi haqi'yqi'y marshruti'n izlep tabi'w mumkinshiligi;
- LSP-tunnellerin identifikatsiyalaw ha'm diagnostikalaw mu'mkinshilig;
- qa'liplesken LSP-tunnellin administrativlik qadag'alaw asti'na ornati'w mu'mkinshiligi;
- belgilerdi ajrati'w, olardi' tarqati'w ha'm birlestiriw talaplari'n uzati'wdi' a'melge asi'ri'w mu'mkinshilikleri. RSVP protokoli'nda rezervlang'an ag'i'mlari'na belgilerdi jalg'awdi' a'melge asi'ri'w ju'da' a'piwayi', en' bolmag'ani'nda unikal adreslerin paydalang'an jag'dayi'nda. Rezervlang'an resursi'na iye ag'i'mi'na belgini jalg'aw ushi'n Resv xabari'n, o'zinin' ishinde tasi'li'wshi' qosi'msha Label ob'ekti menen ken'eytirilgen. Soni'n' menen, RSVP, MPLS belgilerin bo'listiriw ushi'n instrumentke aylanadi'. Qashan LSR Resv xabari'n jan'a RSVP ag'i'mi' ushi'n uzati'wdi' qa'lese LSR o'zinin' bos turg'an belgiler puli'nan belgi ajrati'p oni' o'zinin' LIB tablitsasi'na kiriwshi belgi si'pati'nda jazi'w kiritedi, keyin bul belgini LABEL ob'ekti o'z ishine alatug'i'n Resv xabari'n uzatadi'.

BGP (Border Gateway Protocol - shegara shlyuz protokoli') avtonom sistemasi' (AS) arasi'nda ha'reket etiwshi marshrutizatsiya protokoli' boli'p esaplanadi'. Bul protokol EGP (RFC 904) protokoli'n jarati'w ha'm EGPni' magistral tarmoqlari'nda paydalani'w ta'jriybesin esapqa alg'an halda islep shi'g'ari'lg'an. BGP sistemasi'ni'n tiykarg'i' funktsiyasi' basqa BGP sistemalari' menen tarmoqqa kiriw mu'mkinligi haqqi'ndag'i' xabar menen almasi'w boli'p esaplanadi'. Tarmoqti'n' kiriw mu'mkinshiligi haqqi'ndag'i' xabardi' avtonom sistemasi' (AS) o'zini'n dizimine kiritedi. Bul xabarlar AS baylani'sqan grafi'n quri'w ushi'n jetkilikli boli'p bunnan marshrut iymekleri (routing loop) ali'ni'p taslani'wi' mu'mkin, ha'm sonday-aq AS politikasi' da'rejesinde qandayda sheshimler qabi'llani'wi' mu'mkin.

BGPv4 klassqa iye bolmag'an domenler arasi'ndag'i' marshrutizatsiyasi'n (CIDR) qollawshi' jan'a mexanizmi'n ta'miynleydi. Bul mexanizmler o'z ishine IP prefikslari'n ja'riyalawdi' qollaydi' ha'm BGP protokoli' ramkasi'nda tarmoqlardi'n' «klass» kontseptsiyasi'si'z boli'w mu'mkinshiligin beredi. Sondayaq BGPv4 AS jollari'n birlestiriwshi marshrutlari'n integratsiyalaw mexanizmi'n o'z ishine aladi'.

ICMP protokoli'. ICMP (Internet Control Message Protocol) qanday-da IP-paketin berilgen son'g'i' tu'yininen uzati'wda dus kelgen marshrutizatorg'a axi'rg'i' tu'yindegi qa'telikler haqqi'nda xabarlawg'a mu'mkinshilik beredi. ICMP xabarlari' paket uzati'li'wda qa'telik kelip shi'qqan arali'q marshrutizatorlari'na uzati'la almaydi', sebebi bunda adres informatsiyasi' jok, paket tek g'ana uzati'wshi' ha'm qabi'llawshi' adreslerine iye boli'p, arali'q marshrutizatorlar adreslerin belgilep almaydi'.

ICMP protokoli' – bul qa'telikler haqqi'nda xabarlawshi' protokol, biraq qa'telerdi du'zeti'wshi protokol emes. Qa'telik takrarlanbawi' ushi'n axi'rg'i' tu'yin qandayda ha'reketlerdi islewi mu'mkin. ICMP protokoli'ni'n xabari' tarmoq arqali' IP-paketinin' ishinde uzati'ladi'. ICMP xabarlari'na iye IP-paketleri basqa paketlerge uqsas tu'rde prioritetsiz marshrutlanadi', sonli'qtan olar joyti'li'wi' mu'mkin. Onnan basqa ju'klengen tarmoqta olar marshrutizatorg'a qosi'msha

ju`klemi payda etiw mu`mkin. ICMP xabarlarini`n` bir neshshe tu`ri bar. Xabardi`n` ha`r bir tu`ri o`zinin` formati`na iye, ha`m soni`n` menen birge olardi`n` ha`mmesi uli`wma u`sh maydanna baslanadi`: (TYPE) xabar tu`rin bildiriwshi 8-bitli pu`tin sani`, 8-bitli kod maydani` (CODE) xabardi`n` belgileniwin ani`qlasti`radi`, ha`m 16-bitli esaplawshi` summa (CHECKSUM) maydani`. Onnan basqa, ICMP xabari` ha`mme waqi`t zagolovokqa iye boli`p ha`m birinshi qa`telik payda etken IP paketinin` 64 bit mag`li`wmati`. Bul tu`yinjo`neltiwshi ani`qraq etip qa`teliktin` sebebin analizlew ushi`n islenedi, sebebi TCP/IP steki a`meliy da`rejesinin` barli`q protokollari` o`zlerinin` xabarlarini`n` birinshi 64 biti`nda analizlew ushi`n za`ru`r bolg`an a`hmiyetli informatsiyag`a iye boladi`. ICMP protokoli` tarmaq administratorlari`na tarmaq tu`yinlerin testlew ushi`n quri`lma payda etedi. Bul quri`lmalar ju`da` a`piwayi` exo-protokoldan turadi` ha`m eki tu`rdegi xabarlardi`n` almasi`wi`n o`z ishine aladi`: exo-talap ha`m exo-juwap.

Tarmaq arqali` xost jetisiwin tekseriw kerek bolg`an tu`yininin` IP-adresin ko`rsetip exo-talap uzatadi`. Exo-talabi`n alg`an tu`yin exo-juwabi`n qa`liplestiredi ha`m uzatadi`, ha`m xabardi` kelgen tu`yinine qaytaradi`. Talapta qanday da juwapta qaytari`li`wi` kerek bolg`an mag`li`wmatlar boli`wi` mu`mkin. Exo-talap ha`m exo-juwaplar tarmaq arqali` IP- paketler ishinde uzati`lg`ani` ushi`n olardi`n` tabi`sli` tu`rde jetip bari`wi` barli`q transport sistemasi`ni`n` normal ko`rinishinde islep turg`ani`n ko`rsetedi. Ko`plegen operatsion sistemalari`nda ping ko`rinishidegi qosi`msha paket tu`yinlerdin` jetilisiwin testlew ushi`n paydalani`ladi`. Bul ping testleniwshi tu`yinine bir neshshe exo-talaplari`n uzatadi` ha`m paydalni`wshi`g`a ali`nbag`an exo-juwaplar statistikasi`n ha`m tarmaqti`n talapqa juwap bergen ortasha waqti`n bere aladi`.

3.3. Tunnellewdin` algoritmi`n islep shi`g`i`w za`ru`rligi

Ha`zirgi waqi`tta belgiler boyi`nsha ko`p protokoli` kommutatsiyali` (MultiProtocol Label Switching, MPLS) tarmag`i`nda trafikti basqari`wdi`n`

ko'plegen usi'llari' ha'm ayri'qshali'qlari' ko'rip shi'g'i'ldi' ha'm bul texnologiyag'a elede rawajlani'w jollari' berilip, IP/MPLS tarmag'i'n optimallasti'ri'w usi'llari'ni'n ko'rip shi'g'i'li'wi' keltirilgen ha'm tarmaqti' optimallasti'ri'w ma'seleleri qa'liplestirilgen.

Belgiler boyi'nsha ko'p protokoli' kommutatsiyasi'n padalani'w maqseti transport baylani's kanallari'ni'n o'tkeziwshenlik mumkinshiligin o'nimdarli' paydalani'w, ha'm sonday-aq joqari' tezlikli magistral tarmag'i'n sho'lkemlestiriw ushi'n, ha'r tu'rli ortalı'qlardi' ha'm uzati'w sistemalari'n integratsiyalaw mu'mkinshiligin beretug'i'n, ha'm ja'ne baylani's operatorlari'ni'n transport kanallari'nda irkilis da'rejelerin kemeytiw ushi'n optik texnologiyalari' tiykari'nda jan'a tarmaq infrastrukturası'n ha'm birgelikli signalizatsiya sistemasi'n quri'w boli'p esaplanadi'. Bul texnologiya IP-tarmaqlari' ushi'n ta'n bolg'an mayi'sqaqli'qti', ATM tarmaqlari'nda ha'm trafikti basqari'w mexanizmlerinde paydalani'li'wshi' xi'zmet ko'rsetiw si'pati'n qollawshi' printsipler ja'rdeminde joqari'lati'p IP paketlerinin ha'reketlerin tezlestiriwge mu'mkinshilik beredi. Sonday-aq ja'ne bir a'hmiyetli ta'repi MPLS texnologiyasi' bir waqi'tti'n o'zinde ATM texnologiyasi' menen birge basqada kanal da'rejesindegi texnologiyalar menen islese aladi'. Belgiler boyi'nsha ko'p protokoli' kommutatsiyasi', IP tarmag'i' marshrutizatsiyalari' protokollari'nan ali'natug'i'n tarmaqti'n ag'i'mdag'i' ju'klemesi ha'm topologiyasi' haqqi'ndag'i' xabar tiykari'nda joldi' tanlaw texnikasi' menen birlestirilip Frame Relay, ATM, X.25 tarmaqlari'nda paydalani'li'wshi' virtual kanallar kontseptsiyasi'n paydalanadi' ha'm rawajlandi'radi'.

MPLS – bul ko'pprotokolli' tarmaqlari'ndag'i' paketlerdin tez kommutatsiya texnologiyasi' boli'p belgilerdi paydalani'wg'a tiykarlang'an. Texnologiya atamasi'ndag'i' «ko'pprotokolli'li'g'i'» degeni MPLS inkapsulyatsiyalawshi' protokol ekenligin ha'm oni'n o'zi basqa protokollardi' transportirovkalawı' mu'mkinligin bildiredi. MPLS bul global İnternet tarmag'i'ni'n rawajlani'wi'ndag'i' oni'n infrastrukturası'n a'piwayi'lasti'ri'wg'a

bolg'an birinshi qa'dem boli'p, bunda ekinshi (kommutatsiya) ha'm u'shinshi (marshrutizatsiya) da'rejelerinin funktsiyalari'n birlestiriwdi na'zerde tutadi'.

Oni'n ja'rdeminde bir qatar ma'selelerdi sheshiwge boladi':

- jeke virtual tarmaqlari'n quri'w (VPN);
- qi'sqa marshrutlar boylap operator tarmag'i' ishinde paketlerdin ha'reketleniwin tezlestiriw;
- IP menen ATM ha'm Frame Relay di birlestiriw;
- resurs ju'klemesin ten bo'listiriw arqali' jollardi' tanlaw ha'm ornati'w (Traffic Engineering, TE).

Sonli'qtan, MPLS mul'tivervis transporti' ushi'n effektiv ha'm ekonomikali'q jaqtan u'nimli bolg'an tiykarg'i' texnologiyasi' boli'p qaraladi', al ha'zirgi zaman kommutatsiyalawshi' marshrutizatori' LSR (MPLS-domeninde paydalani'li'wshi') bir waqi'tti'n o'zinde ATM, IP ha'm MPLS trafiklerin qayta islew mu'mkinshiligine iye.

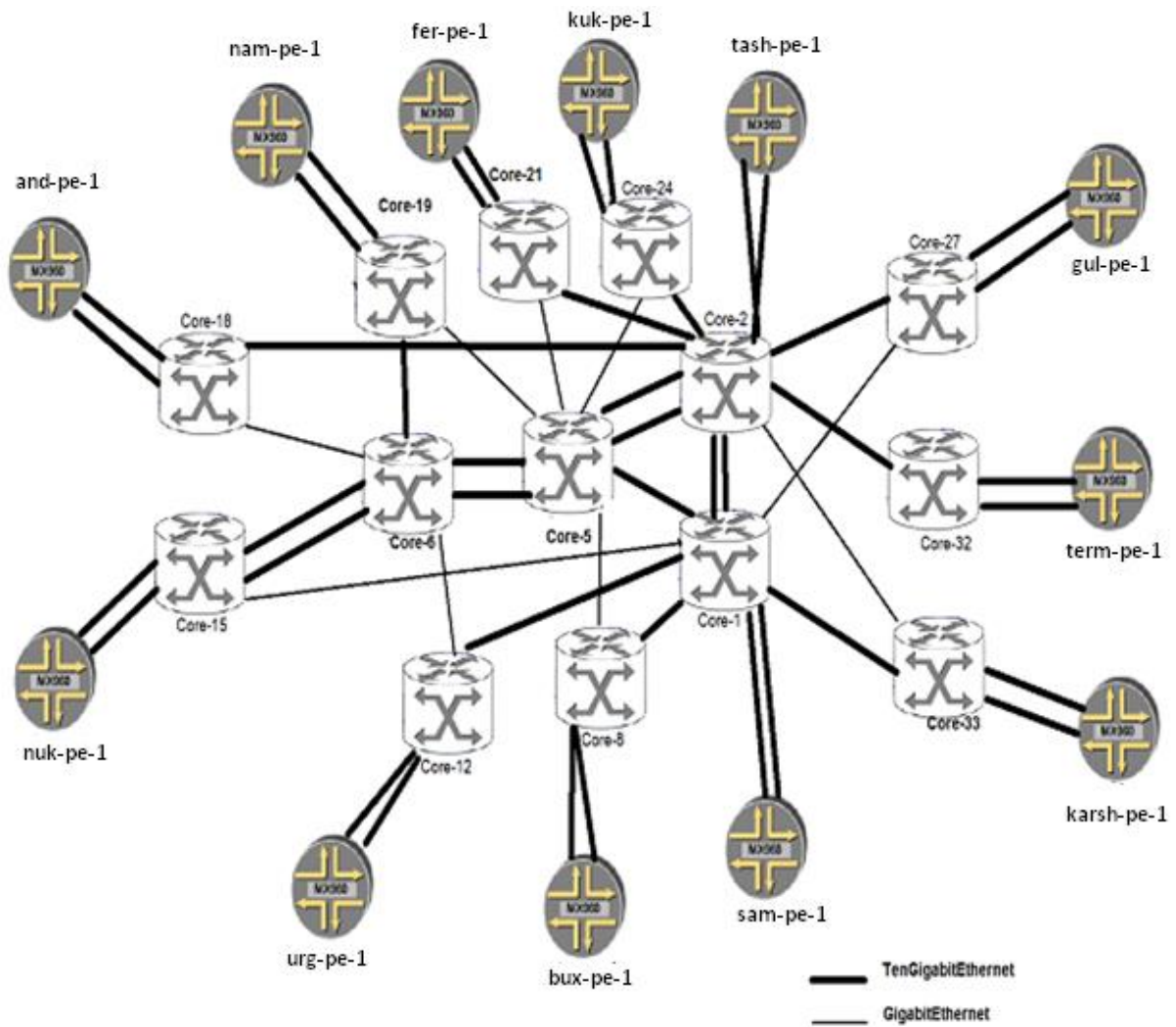
MPLS texnologiyasi'ni'n rawajlani'wi' bir ori'nda toqtap qalmastan, ha'zirgi ku'ndegi tarmaq paydalani'wshi'lar ta'rpinen tu'siwshi ha'r tu'rli trafigne xi'zmet ko'rsetiw QoS si'pati'n qollani'li'wi'n ta'miynlep ha'm bul bag'darda trafikler o'zgerislerine beyimlesiwi arqali' ko'plegen jetiskenliklerge eristi. Bunday ma'selelerdin sheshiliwine du'n'ya ju'zi boyi'nsha ko'plegen ali'mlar o'zlerinin biybaha u'lesin qosti', olarg'a Gol'dshteyn A.B, Awduche D.O, Malcolm J, Agogbya J., D.S.Johnson McManus J., M.S.Garry, G.Cornuejols, O'Dell M., M.L.Fisher, B.Forts. R.Widyonos lar kiredi.

Biraqta, MPLS texnologiyasi'ni'n rawajlani'wi' boyi'nsha barli'q ma'seleler sheshildi dep ele ayta almaymi'z. Sebebi, bizge belgili bul texnologiyani' u'yreniw, oni' ta'jriybe joli' menen si'nawdan o'tkeriw, rawajlandi'ri'w, basqada usi'llari'n islep shi'g'ari'w boyi'nsha Cisco korporatsiyasi'ni'n bir topar ali'mlari' laboratoriyali'q jag'dayda jumi'slar ali'p barmaqta.

Ha'zirgi ku'nde IP/MPLS tarmaqlari'nda tunnelew usi'li' aktual ma'sele boli'p, bunda ani'q bir tunnelew algoritmi'n tanlaw o'z aldi'na mashqala boli'p

esaplanadi', sebebi bul algoritmda' paydalani'w tuwri'dan tuwri' tarmaq topologiyasi'na ha'm funktsionalli'g'i'na baylani'sli'. Rossiya ma'mleketinin' ali'mi' A.B. Gol'dshteyn o'zinin' jumi'slari'nda 50 marshrutizatorlardan turatug'i'n tarmaq modeli ushi'n effektiv tunnelew algoritmi'n islep shi'qqan edi, biraq bul algoritm haqi'yqi'y IP/MPLS tarmag'i'nda paydalani'lg'an emes. Oni'n' jumi'slari'nda algoritmda' marshrutizatorlar arasi'ndag'i' irkilislerdi kemeytiriw ushi'n paydalani'w varianti' ko'rip shi'g'i'lmag'an, sonli'qtan bul izertlew jumi'si'ni'n kemshiligi boli'p esaplanadi'.

Ha'zirgi waqi'ttag'i' mag'li'wmatlardi' uzati'wshi' transport tarmag'i' DWDM birlemshi tarmag'i' arqali' o'z-ara 10Gbit/s ko'lemine iye bolg'an optik baylani's liniyalari' arqali' baylani'sqan joqari' tezlikli marshrutizatorlari'ni'n ji'yi'ndi'si'nan turadi'. Ishki marshrutizatsiya protokoli' si'pati'nda OSPF protokoli' paydalani'ladi', oni'n' u'stine barli'q shegarali'q marshrutizatorlari' arasi'nda toli'q baylani'sli' IBGP sessiyalari' ornati'ladi'. Shegarali'q marshrutizatorlar si'pati'nda Juniper firmasi' quri'lmalari' paydalani'ladi' ha'm PE delinedi, keyin «Core» dep atali'wshi' Cisco Systems firmasi'ni'n yadro da'rejesindegi quri'lmalari' menen baylani'sadi'. Biz mi'sal retinde ko'rip shi'gatug'i'n IP/MPLS magistral tarmag'i'ni'n sxemasi' 3.1-su'wretinde keltirilgen.



3.1- su`wret. IP/MPLS magistral tarmag`i` uchastkasi`

3.3. Magistral tarmag`i` ushi`n tunnellewdin` na`tiyjesin esaplaw

A.B. Gol`dshteyn g`alaba xi`zmet ko`rsetiw teoriyasi`nan kelip shi`qqan halda MPLS da tunnelew effektinin` matematikali`q analizin o`tkerdi ha`m N tu`yinnen turatug`i`n tunnelinde pakettn` o`tiw waqti`n esaplaw ushi`n formula shi`g`ardi`:

$$V_1(N) = \ln \left[(N-2)! \times \left(\frac{p}{1-p} \right) \right] + \frac{N \times (1+\gamma)}{\frac{p}{1-p}}, \quad (1)$$

bul jerde γ - Eyler turaqli'si' ($\gamma=0,577$);

N – arali`q tu`yinler sani`;

p - tarmag ju`klemesi, al $N \geq 2$.

(1) formulasi' berilgen tarmaq ju'klemesi r ha'm xi'zmet ko'rsetiw si'pat normativlerinde «uzati'wshi' tu'yin – qabi'llawshi' tu'yin» jeke jupli'qlar ushi'n LSP joli'nda tunneldi sho'lkemlestiriwdin' maqsetke muwapi'qli'g'i'n esaplawg'a mu'mkinshilik beredi. Bahalani'wshi' parametrlari'na u'zliksiz xi'zmet ko'rsetiw din' ortasha waqti' (ba'ntlik periodi') ha'm pakettin' n-shi' uzeli'nda boli'wi'ni'n' ortasha waqti'. Ba'nt bolg'an periodi'nda xi'zmet ko'rsetilgen (yag'ni'y, u'zliksiz) paketler toparlarg'a birlesedi ha'm pachka delinedi. Bunday pachkalardi'n' ortasha uzi'nli'g'i' paketler sani' menen beriledi. 1 shegarali'q tu'yin kirisine xabarlardi'n' puasson ag'i'mi' kiris ag'i'mi' sorawlari' β ha'm ortasha xi'zmet ko'rsetiw waqti' $1/\mu$.

Burke teoremasi'na sa'ykes statsionar jag'daylarda ($r=1/(\mu m)<1$ bolg'anda) M/M/m sistemasi'nda kiris ag'i'mlar sorawlari' sol β intensivligine iye puasson ag'i'mi' boli'p esaplanadi'.

Biraq izbe-iz jalg'ang'an na'wbetlerde, ha'tteki Burke teoremasi' ori'nlang'an jag'dayi'nda da, biz ha'r bir tu'yindi basqalari'nan bo'lek ko'rip shi'g'a almaymi'z. Eger biz izbe-iz keyingi n ($n \geq 2$) tu'yinidegi eki xabarlardi' ko'rip shi'g'atug'i'n bolsaq, bul eki xabardi'n' tu'siwi arasi'ndag'i' waqi't intervali' aldi'ng'i' tu'yinlerdegi tu'siw ha'm xi'zmet ko'rsetiw waqti'na baylani'sli' boladi'. Bul jumi'sta jeke halda n ($n \geq 2$) tu'yinide toparlang'an xabarlar keyingi tu'yinlerinde $n+1$, $n+2$ ha'm toparlang'an boli'p qali'wi' ko'rsetilgen. Birinshi tuyininin' spetsifik ha'reketi ($n=1$) xabarlardi'n' qanday-da basqa tu'yininen o'tpesten tuwri' tu'siwine baylani'sli' boli'wi' mu'mkin. Ekinshi uzal ($n=2$) islew rejimi spetsifikasi' birinshi ma'rte Le Gall jumi'slari'nda u'yrenilgen, ha'm onda ko'rsetilgeni boyi'nsha, bul ekinshi uzal xabarlar pachkasi'ni'n' haqi'yqi'y deregi boli'p qarali'yai' mu'mkin ekenligin ani'qlang'an. Ekinshi uzelinin' bul spetsifikasi' intuitiv tu'rde ha'm ani'q edi. Ondag'i' paketlerdin' ha'reketinin' quramali'li'g'i' eki sebep penen tiykarlani'wi' mu'mkin: birinshi uzeli'nan shi'g'i'wshi' pachkalari'ni'n' birigiwi, ha'm bul pachkalardi'n' fragmentatsiyasi'.

Birigiw qubi'li'si' tek g`ana ekinshi tu`yinge emes, al qa`legen birinshi bolmag`an tu`yinine  $n$  ( $n \neq 1$ ) tiyisli ha`m bul keyngi jag`dayg`a baylani'sli', k -shi' pachkasi'ni'n` birinshi paketi usi' tu`yindegi $(k-1)$ -nshi' pachkasi'ni'n` en` son`g`i' paketine jetip aladi', ham sa`ykes tu`rde bul eki k -nshi' ha`m $(k-1)$ -nshi' pachkalari' birigedi.

Burke teoremasi'n analizley oti'ri'p, tarmaqti'n` berilgen ju`klemesinde pachka ko`lemin esaplaw ushi'n formula keltiriip shi'g`ari'lg`an:

$$K_N = 1 + N \times \frac{p}{1-p} \quad (2)$$

bul jerde N - arali'q tu`yinler sani';

p - tarmaq ju`klemesi.

Ali'ng`an na'tiyjelerdin` analizin o`tkerip  $N$  tu`yinnen tunnel sho`lkemlestirmesten LSP joli'nda paketin` o`tiw waqti'n esaplaw ushi'n formula keltirip shi'g`ari'ldi':

$$V_2(N) = \frac{1 - (K+1) \times p^K + K \times p^{K+1}}{(1-p^K) \times (1-p)} \quad (3)$$

bul jerde, K – pachka ko`lemi;

p - tarmaq ju`klemesi.

2 ha`m 3 formulalari'  $N$  tu`yinnen tunnel sho`lkemlestirmesten LSP joli'nda paketin` o`tiw waqti'n ha`m pachka ko`lemin esaplaw mu`mkinshiligin beredi.

Aldi'n ayti'p o`tkenimizdey IP/MPLS magistral tarmag`i' uchastkasi' mi'sal retinde ko`rsetilgen edi, tunnelewdir parametrlerin esaplaw ushi'n ani'q bag`darlar boyi'nsha ko`rsete alami'z.

N – tu`yinlerinen quralg`an LSP- joli' shi'g`i'si'ndag`i' pachkalardi' esaplaw.

$r=92\%$, $N=2$ bolg`anda tash-sam bag`dari'ndag`i' pachkalar esabati':

$$K = (1+2) \times \frac{0.92}{1-0.92} = 34.5 \text{ пакеттери}$$

$r=95\%$, $N=2$ bolg`anda tash-sam bag`dari'ndag`i' pachkalar esabati':

$$K = (1+2) \times \frac{0.95}{1-0.95} = 57 \text{ пакеттери}$$

r=92%, N=3 bolg`anda and-term bag`dari`ndag`i` pachkalar esabati`:

$$K = (1 + 3) \times \frac{0.92}{1 - 0.92} = 46 \text{ пакеттери}$$

r=95%, N=3 bolg`anda and-term bag`dari`ndag`i` pachkalar esabati`:

$$K = (1 + 3) \times \frac{0.95}{1 - 0.95} = 76 \text{ пакеттери}$$

r=92%, N=4 bolg`anda kuk-bux bag`dari`ndag`i` pachkalar esabati`:

$$K = (1 + 4) \times \frac{0.92}{1 - 0.92} = 57,5 \text{ пакеттери}$$

r=95%, N=4 bolg`anda kuk-bux bag`dari`ndag`i` pachkalar esabati`:

$$K = (1 + 4) \times \frac{0.95}{1 - 0.95} = 95 \text{ пакеттери}$$

r=92%, N=5 bolg`anda kar-nam bag`dari`ndag`i` pachkalar esabati`:

$$K = (1 + 5) \times \frac{0.92}{1 - 0.92} = 69 \text{ пакеттери}$$

r=95%, N=5 bolg`anda kar-nam bag`dari`ndag`i` pachkalar esabati`:

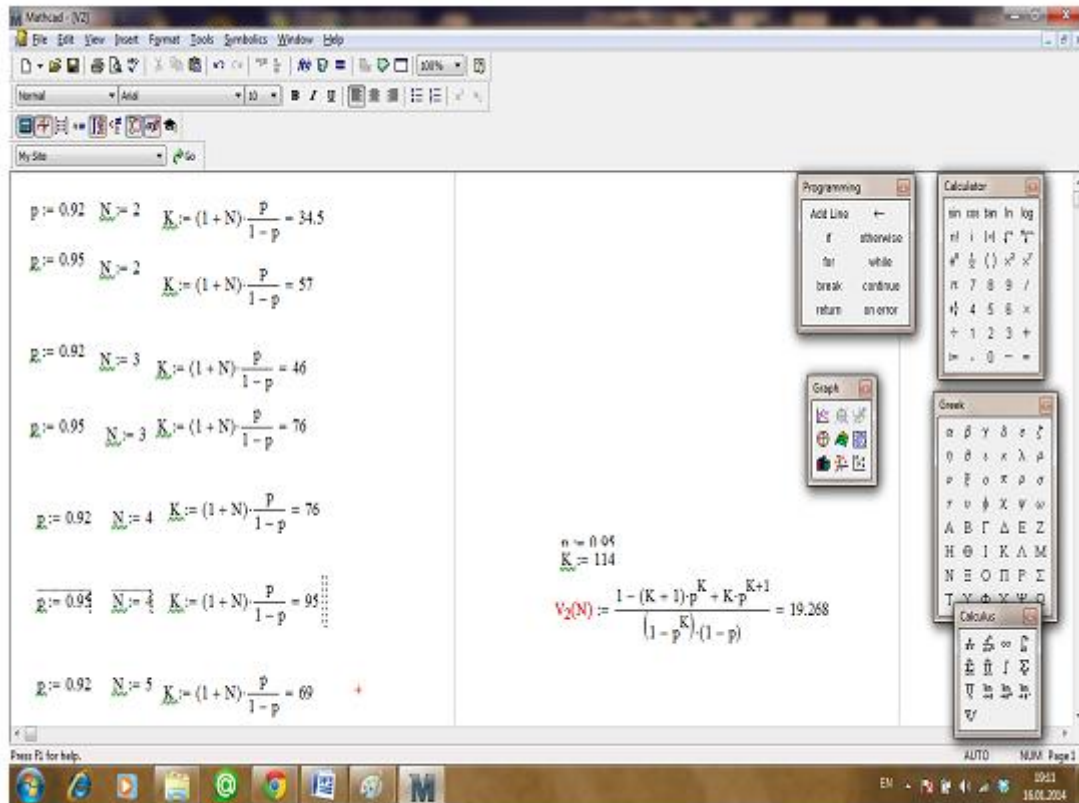
$$K = (1 + 5) \times \frac{0.95}{1 - 0.95} = 114 \text{ пакеттери}$$

U`yreniw dawami`nda sonday-aq urg - kuk bag`dari` N=4 bolg`anda, nuk – gul bag`dari` N=3 bolg`anda, term – and bag`dari` N=5 bolg`anda ha`m fer- sam bag`dari` N=5 bolg`anda ko`rip shi`g`i`ldi`. Bul berilgen bag`dardag`i` arali`q mashrutizatorlar sani` birdey bolg`anli`qtan aldi`ng`i` esaplawlar na`tiyjeleri menen birgelikte 3.1 tablitsasi`nda esaplawlardi`n` son`g`i` na`tiyjeleri keltirilgen.

3.2-su`wretinde Mathcad da`stu`rli ortalig`i`nda pachka ko`lemin esaplaw.

3.1 – tarmaqti`n` 92 -95 % ju`klemesindegi pachka ko`lemi

Tarmaq ju`klemesi (r) %	N=2,(n) tash-sam	N=3,(n) and-term	N=4,(n) kuk- bux	N=5,(n) kar- nam
92	35	46	58	69
95	57	76	95	114



Z.2- su`wret. Mathcad 14 N – tu`yinlerinen quralg`an LSP- joli` shi`g`i`si`ndag`i` pachkalardi` esaplaw.

Tunnel sho`lkemlestirilmegen N-tu`yinin quralg`an LSP-joli`nda paketin` o`tiw waqti`n esaplaw.

r=92%, N=2 bolg`anda tash-sam bag`dari`ndag`i` LSP joli`nda paketin` o`tiw waqti`n esaplaw:

$$V_2(2) = \frac{1 - (35 + 1) \times 0.92^{35} + 35 \times 0.92^{35+1}}{(1 - 0.92^{35}) \times (1 - 0.92)} = 10.501 \text{ mc}$$

r=95%, N=2 bolg`anda tash-sam bag`dari`ndag`i` LSP joli`nda paketin` o`tiw waqti`n esaplaw:

$$V_2(2) = \frac{1 - (57 + 1) \times 0.95^{57} + 57 \times 0.95^{57+1}}{(1 - 0.95^{57}) \times (1 - 0.95)} = 16.763 \text{ mc}$$

r=92%, N=3 bolg`anda and-term bag`dari`ndag`i` LSP joli`nda paketin` o`tiw waqti`n esaplaw:

$$V_2(3) = \frac{1 - (46 + 1) \times 0.92^{46} + 46 \times 0.92^{46+1}}{(1 - 0.92^{46}) \times (1 - 0.92)} = 11.485 \text{ mc}$$

$r=95\%$, $N=3$ bolg`anda and-term bag`dari`ndag`i` LSP joli`nda paketтин` o`tiw waqti`n esaplaw:

$$V_2(3) = \frac{1 - (76 + 1) \times 0.95^{76} + 76 \times 0.95^{76+1}}{(1 - 0.95^{76}) \times (1 - 0.95)} = 18.427 \text{ mc}$$

$r=92\%$, $N=4$ bolg`anda kuk-bux bag`dari`ndag`i` LSP joli`nda paketтин` o`tiw waqti`n esaplaw:

$$V_2(4) = \frac{1 - (58 + 1) \times 0.92^{58} + 58 \times 0.92^{58+1}}{(1 - 0.92^{58}) \times (1 - 0.92)} = 12.036 \text{ mc}$$

$r=95\%$, $N=4$ bolg`anda kuk-bux bag`dari`ndag`i` LSP joli`nda paketтин` o`tiw waqti`n esaplaw:

$$V_2(4) = \frac{1 - (95 + 1) \times 0.95^{95} + 95 \times 0.95^{95+1}}{(1 - 0.95^{95}) \times (1 - 0.95)} = 19.268 \text{ mc}$$

$r=92\%$, $N=5$ bolg`anda kar-nam bag`dari`ndag`i` LSP joli`nda paketтин` o`tiw waqti`n esaplaw:

$$V_2(5) = \frac{1 - (69 + 1) \times 0.92^{69} + 69 \times 0.92^{69+1}}{(1 - 0.92^{69}) \times (1 - 0.92)} = 12.28 \text{ mc}$$

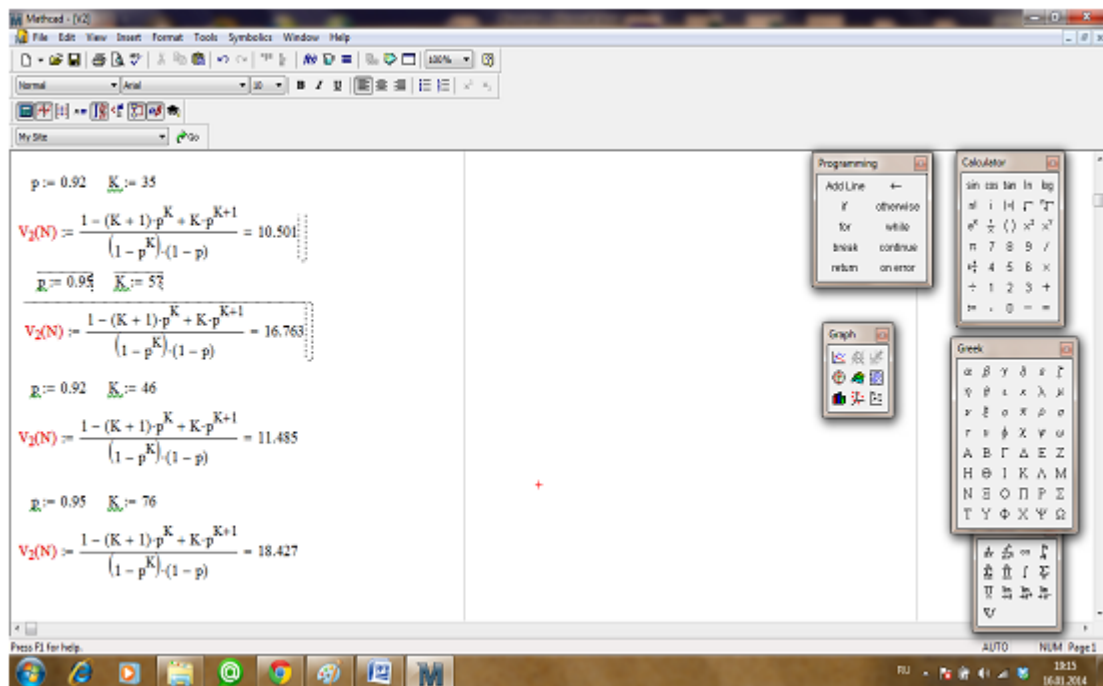
$r=95\%$, $N=5$ bolg`anda kar-nam bag`dari`ndag`i` LSP joli`nda paketтин` o`tiw waqti`n esaplaw:

$$V_2(5) = \frac{1 - (114 + 1) \times 0.95^{114} + 114 \times 0.95^{114+1}}{(1 - 0.95^{114}) \times (1 - 0.95)} = 19.67 \text{ mc}$$

3.2 tablitsasi`nda esaplawlardi`n` son`g`i` na`tiyjeleri keltirilgen, al 3.3-su`wretinde Mathcad da`stu`rli ortali`g`i`nda esaplaw berilgen.

3.2 –tablitsa. Tarmaqti`n` 92 -95 % ju`klemesinde paketтин` LSP joli`nda o`tiw waqti`n esaplaw

Tarmaq ju`klemesi (r) %	$V_2(N)$ ms $N=2$ bolg`anda tash- sam	$V_2(N)$ ms $N=3$ bolg`anda and- term	$V_2(N)$ ms $N=4$ bolg`anda kuk- bux	$V_2(N)$ ms $N=5$ bolg`anda kar- nam
92	10,5	11,4	12	12,2
95	16,7	18,4	19,2	19,6



3.3-su`wret. N-tu`yinin quralg`an LSP-joli`nda paketin` o`tiw waqti`n Mathcad 14 da`stu`rli ortalig`i`nda esaplaw.

N-tu`yinin quralg`an LSP tunnelinde paketin` o`tiw waqti`n esaplaw.

r=92%, N=2 bolg`anda tash-sam bag`dari`ndag`i` LSP tunnelinde paketin` o`tiw waqti`n esaplaw:

$$V_1(2) = \ln \left[(2-2)! \times \left(\frac{0.92}{1-0.92} \right) \right] + \frac{2 \times (1+0.577)}{\frac{0.92}{1-0.92}} = 2.717 \text{ mc}$$

r=95%, N=2 bolg`anda tash-sam bag`dari`ndag`i` LSP tunnelinde paketin` o`tiw waqti`n esaplaw:

$$V_1(2) = \ln \left[(2-2)! \times \left(\frac{0.95}{1-0.95} \right) \right] + \frac{2 \times (1+0.577)}{\frac{0.95}{1-0.95}} = 3.11 \text{ mc}$$

r=92%, N=3 bolg`anda and-term bag`dari`ndag`i` LSP tunnelinde paketin` o`tiw waqti`n esaplaw:

$$V_1(3) = \ln \left[(3-2)! \times \left(\frac{0.92}{1-0.92} \right) \right] + \frac{3 \times (1+0.577)}{\frac{0.92}{1-0.92}} = 2.854 \text{ мс}$$

r=95%, N=3 bolg`anda and-term bag`dari`ndag`i` LSP tunnelinde paketin` o`tiw waqti`n esaplaw:

$$V_1(3) = \ln \left[(3-2)! \times \left(\frac{0.95}{1-0.95} \right) \right] + \frac{3 \times (1+0.577)}{\frac{0.95}{1-0.95}} = 3.193 \text{ мс}$$

r=92%, N=4 bolg`anda kuk-bux bag`dari`ndag`i` LSP tunnelinde paketin` o`tiw waqti`n esaplaw:

$$V_1(4) = \ln \left[(4-2)! \times \left(\frac{0.92}{1-0.92} \right) \right] + \frac{4 \times (1+0.577)}{\frac{0.92}{1-0.92}} = 3.684 \text{ мс}$$

r=95%, N=4 bolg`anda kuk-bux bag`dari`ndag`i` LSP tunnelinde paketin` o`tiw waqti`n esaplaw:

$$V_1(4) = \ln \left[(4-2)! \times \left(\frac{0.95}{1-0.95} \right) \right] + \frac{4 \times (1+0.577)}{\frac{0.95}{1-0.95}} = 3.97 \text{ мс}$$

r=92%, N=5 bolg`anda kar-nam bag`dari`ndag`i` LSP tunnelinde paketin` o`tiw waqti`n esaplaw:

$$V_1(5) = \ln \left[(5-2)! \times \left(\frac{0.92}{1-0.92} \right) \right] + \frac{5 \times (1+0.577)}{\frac{0.92}{1-0.92}} = 5.151 \text{ мс}$$

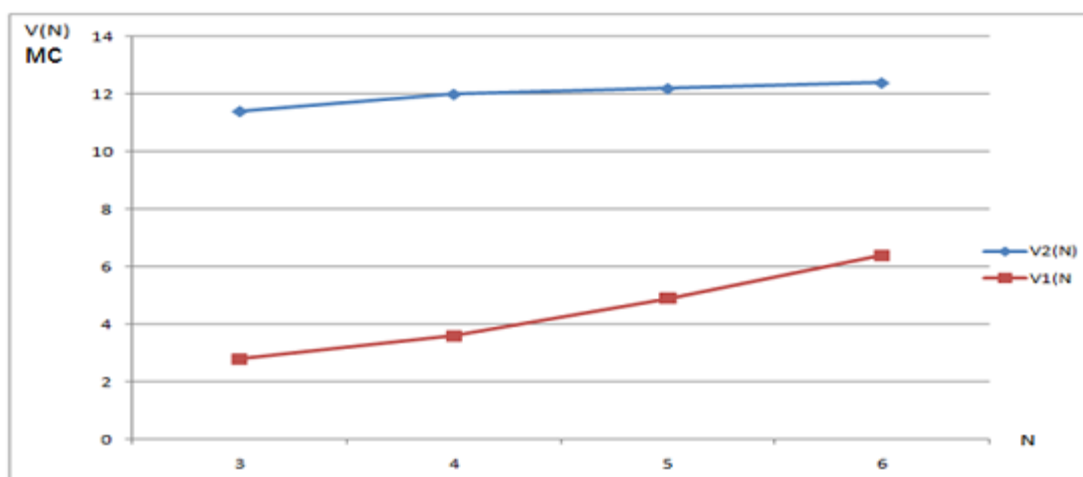
r=95%, N=5 bolg`anda kar-nam bag`dari`ndag`i` LSP tunnelinde paketin` o`tiw waqti`n esaplaw:

$$V_1(5) = \ln \left[(5-2)! \times \left(\frac{0.95}{1-0.95} \right) \right] + \frac{5 \times (1+0.577)}{\frac{0.95}{1-0.95}} = 5.151 \text{ мс}$$

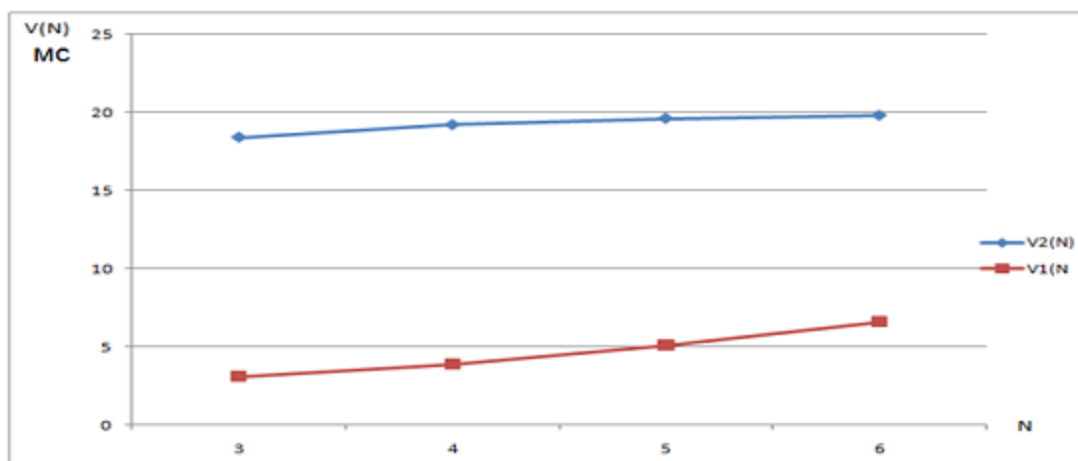
3.3-tablitsa. Tarmaqti`n` 92 -95 % ju`klemesindegi LSP tunnelinde paketin` o`tiw waqti`n esaplaw

Tarmaq ju`klemesi (r) %	$V_1(N)$ ms N=2 bolg`anda tash- sam	$V_1(N)$ ms N=3 bolg`anda and- term	$V_1(N)$ ms N=4 bolg`anda kuk- bux	$V_1(N)$ ms N=5 bolg`anda kar- nam
92	2,7	2,8	3,6	4,9
95	3,1	3,1	3,9	5,1

3.4 ha`m 3.5 su`wretlerinde paketтин` LSP-joli`nda ha`m LSP tunnelinen o`tiw waqti`ni`n` LSP qurami`na kiretug`i`n tu`yinler sani`na qatnasi`, tarmaqti`n` 92 ha`m 95 % ju`klemesinde esaplawlar tiykari`nda ali`ng`an grafikleri berilgen.



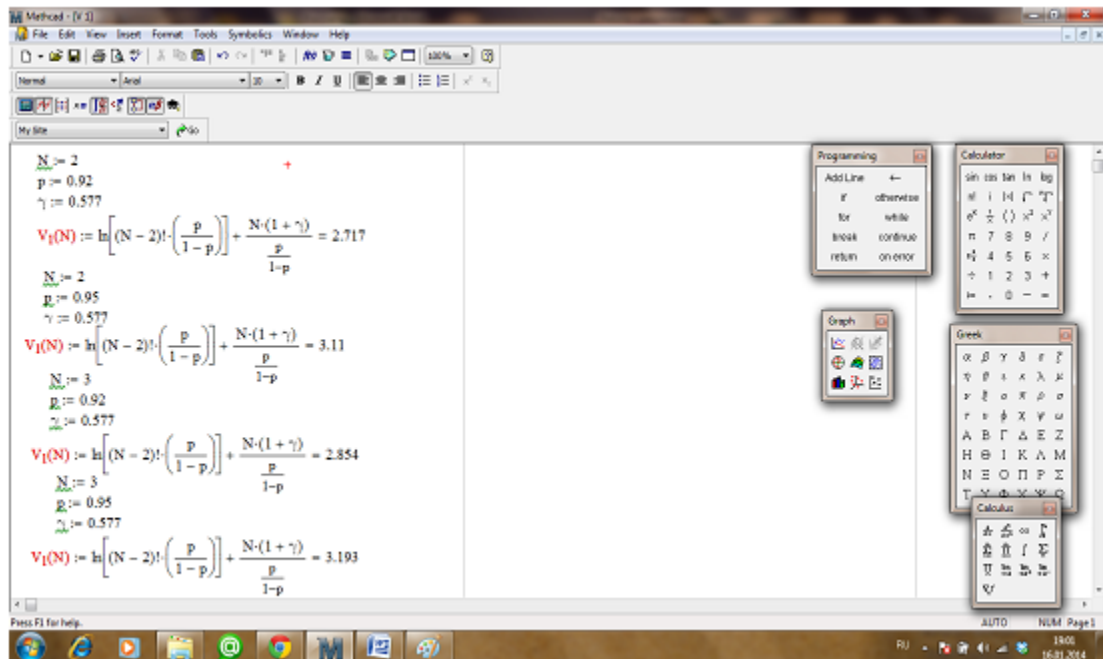
3.4-su`wret. -  $p=0,92$  bolg`anda $V(N)$ qatnas grafigi



3.5-su`wret. -  $p=0,95$  bolg`anda $V(N)$ qatnas grafigi

Soni`n` menen, 3.4 ha`m 3.5 su`wretlerde ko`rinip turg`ani`nday tunnel sho`lkemlestirilgende tarmaqti`n` 92 ha`m 95 % ju`klemesinde o`tiw tezligi joqari` ekenligi ko`rinip tur, demek tunnel sho`lkemlestiriw na`tiyjesinde paketтин` LSP tunnelinen belgi arqali` o`tiwi joqari` o`nimdarli`qti` beredi.

3.6-su`wretinde N-tu`yininen quralg`an LSP tunnelinde paketтин` o`tiw waqti`n esaplaw ko`rsetilgen.



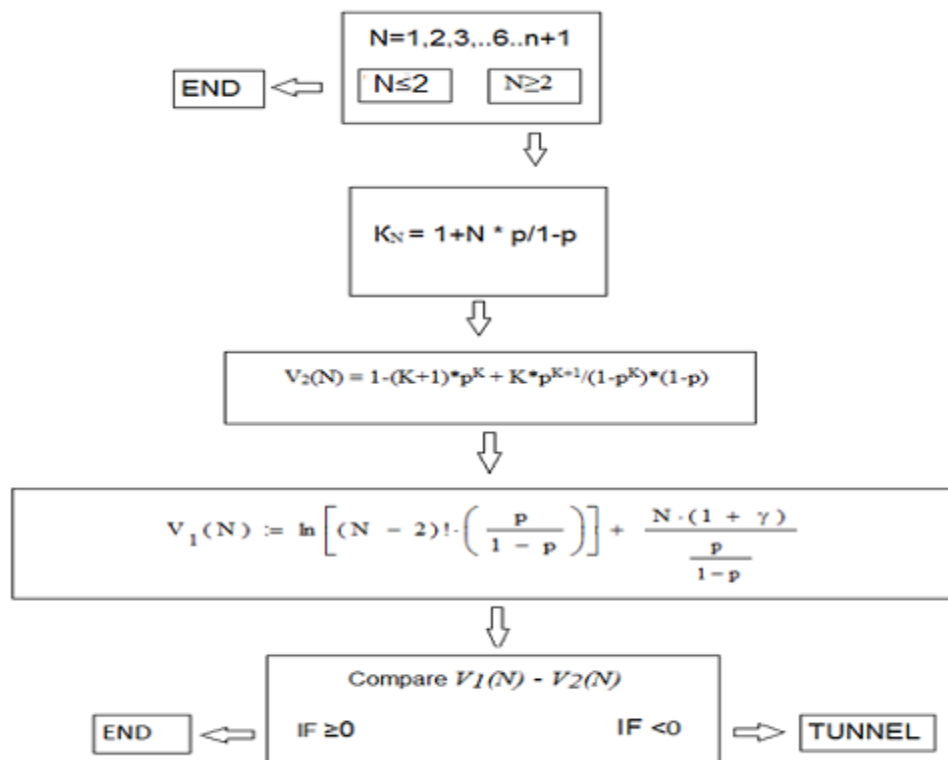
3.6-su`wret. N-tu`yininen quralg`an LSP tunnelinde paketтин` o`tiw waqti`n Mathcad 14 da`stu`rli ortali`g`i`nda esaplaw.

So`ytip, ali`ng`an formulalar ha`m tunnellew effektinin` teoriyali`q esaplawlar na`tiyjelerine tiykarlani`p oti`ri`p tennelewdi effektiv tu`rde sho`lkemlestiriw algoritmi` islep shi`g`i`ldi`, ol to`mendegishe ha`reketlerden turadi`:

- 1-ha`reket: marshrutizatsiyani`n` ishki protokoli` ja`rdeminde uzati`wshi` dereginen baslap qabi`llawshi`g`a shekemgi arali`q tu`yinler sani` N ani`qlanadi` ha`m na`tiyjesi 2 sani` menen sali`sti`ri`ladi`, eger ali`ng`an na`tiyje 2 den kem bolsa, onda algoritm jumi`si` juwmaqlanadi`, ha`m paketler a`piwayi` LSP joli` arqali` tunnel sho`lkemlestirilmesten uzati`ladi`.
- 2-ha`reket: esaplang`an N tu`yini sani` ushi`n (2) formula arqali` pachka ko`lemi ani`qlanadi`.
- 3-ha`reket: (3) formula boyi`nsha N tu`yinen quralg`an (marshrutizatorlar) MPLS tarmag`i`ni`n` LSP tunnelin sho`lkemlestirmesten LSP – joli`nda paketтин` o`tiw $V_2(N)$ waqti` ani`qlanadi`.
- 4-ha`reket: (1) formulasi` boyi`nsha N tu`yinen quralg`an LSP tunnelinen paketтин` o`tiw  $V_1(N)$  waqti` ani`qlanadi`.

5. 5-ha`reket:  $V_1(N)$  ha`m $V_2(N)$ o`lshemlerin sali'sti'ri'w.  $V_1(N)$  ha`m $V_2(N)$ lari'ni'n` on` juwabi'nda tunnel sho`lkemlestiriw maqsetke muwapi'q emes, algoritm jumi'si' juwmaqlanadi'. Al teris juwabi'nda tunneldi sho`lkemlestiriw a`melge asi'ri'ladi'. Algoritmni'n` jumi's islewi blok-sxemasi' 3.7-su`wretinde keltirilgen.

Berilgen algoritm belgilengen bag`darda tunneldi sho`lkemlestiriw za`ru`rligin ani'qlawg`a ha`m arali'q marshrutizatorlari' arasi'nda irkilisti kemeytiriw mu`mkinshiligin beredi.



3.7-su`wret. Algoritmni'n` jumi's islew blok-sxemasi'.

4. MIYNETTI QORG'AW HA'M TEXNIKA QA'WIPSIZLIGI

4.1. Jeke kompyuterler menen islewde qa'wipsizlik sharası'na qoyı'latug'ı'n talaplar

Baylanı'sshi' operatorı'nı' avtomatlastı'rı'lg'an isshi jerinde, ulı'wmalı'q jag'dayda to'mendegiler qollaniladi.

- jeke paydalani'wdag'ı' informaciyalardı' ko'rsetiwshi u'skeneler;
- basqarı'w ha'm informaciyanı' kirgiziw tarmaqları';
- baylanı's qurı'lmaları' ha'm informaciyanı' uzatı'w qurı'lmaları' (modemler, telegraf, telefon apparatları')
- hu'jjetlestiriw ha'm informaciyanı' saqlaw qurı'lmaları'
- ja'rdemshi qurı'lmalar orgtexnika u'skeneleri, informaciyanı' saqlaw
- qurı'lmalar ushı'n ambar, jergilikli jarı'qlı'q beriw qurı'lmaları'

Avtomatlastı'rı'lg'an isshi jayı' isletilip atı'rg'an texnik u'skenelerdi informaciyalı' ha'm konstruktiv birge alı'wdı', kisinin' antropometrik ha'm psixofiziologik xarakteristikası'n ta'miynlep bere alı'wı' za'ru'r.

Isshi jaydı' sho'lkemlestirip atı'rg'anda tek g'ana dem alı'w ushı'n qolaylı'q jaratı'w;

Jeke kompyuter (JK) din' vizual ergonomik parametrleri bul qa'wipsizlik parametrleri, ha'm wolardı'n' natuwrı' tan'lanı'wı' paydalani'wshtı'nı'n' sawlı'g'ı'nı'n' jamanlastı'wı'na sebepshi boladı'.

Barlı'q JK ler vizual parametrlerinin' bahası'n wo'z ishine alg'an gigienik sertifikatqa iye bolı'wı' kerek.

JK ushı'n texnik hu'jjetinde islep shı'g'ı'w yamasa import qı'lı'w waqtı'nda Wo'zbekstan Respublikası'nda ta'n alı'ng'an xalı'qara standartqa sa'ykes keliwshi vizual parametrlerge talaplar belgilengen bolı'wı' kerek.

JK du'zilisi rentgen nurlanı'wı' ekspozicion dozası' quwatı'n JK ekranı' ha'm korpusı'nan 0,05 m uzaqlı'qtag'ı' ha'r qanday noqatı'nda, tegislew qurı'lmaları'nı'n' ha'r qanday jag'dayları'nda $7,74 \times 10^{-4}$ A/kg nan ası'p ketpesligi

ta'miynleniwi kerek, bunda ekvivalentlik dozasi'nda sa'ykesligi 0,1 mber saat qa ten'.

Videomonitorg'a qoyi'latugi'n talaplar.

- Ekran jart'qli'gi'ni'n' nurlani'wi' $100\text{kd}/\text{m}^2$ tan kem yemes;
- Nurlani'wshi' noqatti'n' minimal wo'lshegi – monoxrom videomonitor ushi'n 0,4 mm den ko'p yemes, ha'm ren'li videomonitor ushi'n – 0,6mm den ko'p yemes;
- Ekran ko'rinishin' keskin parqi' – 0,8 den kem yemes;
- Tekstti islep shi'gi'w rejiminde pozitiv keskin parqi' menen islewde ko'rinishin' regeneraciya jiyiligi – 72 Gc ten kem yemes;
- Bir qatardagi' noqatlar sani' 640 tan kem yemes;
- Ko'rinishin' (0,05-1,0) Gc diapozoni'nda to'men jiyilikli terbelisleri 0,1 mm shegerasi'nda boli'wi' kerek.

Jeke kompyuterde islew ushi'n is worinlari'na qoyi'latugi'n talaplar

Alfavit cifrli' displey (LCD) stolda sonday jaylasti'ri'li'wi' kerek, woni' ekranda informaciyani' ko'riw 700 mm uzaqli'qtan asi'wi' kerek yemes. Optimal uzaqli'q 450-500 mm.

Uli'wma jag'dayda gu'zetiw uzaqli'g'i' α to'mendegi formula ja'rdeminde ani'qlanadi'.

$$\alpha = h/2 \text{td } \alpha / 2 ;$$

bul jerde h – belgi biyikligi

d – belginin' mu'yesh wo'lshegi

$$\alpha = 15-18$$

Displey ekranı' stolda sonday wornati'li'wi' kerek, ekran worayı' ha'm qaraw liniyası' 20° quralı'wi' kerek. Ekrandı' baqlaw mu'yeshi 10° bolı'wi' kerek. Stolda jati'rg'an displey pulti poldan 650-720 mm, biyiklikte jaylası'wi' kerek.

Yeger biyiklik artsa, biyiklikti wo'zgartiriw mu'mkin bolg'an kreslo qollaniladi. Stolda qolay wotı'rı'w jag'dayı'nı'n' muskullerdi bosastı'rı'wdı' ha'm womı'rtqa bag'ana disklerin bosastı'rı'wdı' ta'minlewi kerek.

Aylana alatug'ın biyikligin wo'zgartire alatug'ın, su'yenshigi bar stol qollaniwg'a ma'sla'ha't beriledi.

Wol toqı'malardı'n' terlewin wo'tkize alatug'ın tawar menen qaplang'an bolı'wı' kerek.

Worı'nlı'q 40x40 sm wo'lshemge iye bolı'wı' kerek.

Su'yeniw bo'limi 0,3mx0,11m, qayrı'lı'w radiustı' 0,3÷0,35m.

Pult operator tuwrı'sı'nda yamasa shebirek jaylastı'rı'ladı', sebebi operator hu'jjet penen de islewi mu'mkin.

Mag'lı'wmatlardı' kiritetug'ın operator ushı'n hu'jjet (blank) operator ko'zinen 450-500 mm aralı'qta jaylastı'wı' kerek .

ACD ekranı' hu'jjetler, pult klaviaturası' sonday jaylastı'rı'wı' kerek, jarı'qlı'q azı'qlı'qqa qarag'anda wolardı' jaylastı'rı'wg'a baylanı'slı'. Wolar u'stindegı tı'nı'qlı'g'ı' 1:10 nan aspawı' kerek, norması' 1:13.

Ekranı' ko'rsetiw tı'nı'qlı'g'ı' 50÷100 kd/m² ta hu'jjetı' ju'ritiw 300÷500 lk bolı'wı' kerek. Baylanı's pultı ha'm telefon apparat operatorı'dan shep ta'repte jaylasqan bolı'wı' kerek, sebebi won' qol jazı'w ushı'n bos bolı'wı' kerek.

Hu'jjetlestiriw informaciyanı' kiritiw/shı'g'arı'w qurı'lmaları' ha'm basqa qollanilatug'ın texnik u'skeneler operatorı'dan won'da maksimal aliwg'a bolatug'ın aralı'qta jaylastı'rı'ladı'. Shawqı'm payda etiwshi qurı'lmalar isshi zonası'nan tı'sqarı'da jaylastı'rı'wı' kerek.

Jeke kompyuterler menen islewde miynet ha'm dem alı'w rejiminin' rejelestiriwine qoyı'latug'ın talaplar

Jeke kompyuter (JK) jumı'sı'nda miynet ha'm dem alı'w rejimin miynet jag'dayı'nı'n' tu'rine baylanı'slı' jag'dayda rejelestiriw kerek.

Miynet jag'dayı'nı'n' tu'ri u'sh toparg'a bo'linedi:

A topar – qayta soraw beriw menen JK ekranı'ndagı' informaciyanı' salı'stı'rı'p tekseriw boyı'nsha jumı's. Jumı's smenası'nda salı'stı'rı'p tekseriletugı'n belgiler sanı'nı'n' jı'yı'ndı'sı' boyı'nsha, biraq smena dawamı'nda 60000 belgiden ko'p bolmag'anda;

B topar – informaciyanı' kiritiw menen baylanı'slı' jumı's. Jumı's smenası'nda salı'stı'rı'p tekseriletugı'n yamasa kiritiletugı'n belgiler sanı'nı'n' jı'yı'ndı'sı' boyı'nsha, biraq smena dawamı'nda 40000 belgiden ko'p bolmag'anda;

V topar – JK menen dialog rejimindegi is. Jumı's smenası' dawamı'na tikkeley JK menen islewde waqtı't jı'yı'ndı'sı' boyı'nsha, biraq jumı's smenası' dawamı'nda 6 saattan ko'p bolmag'anda.

Jumı'stin' u'zliksiz dawamlı'g'ı' 2 saattan aspawı' kerek. Jumı's smenası' bası'nan 2 saattan keyin tu'slik dem alı'stan 1,5-2,0 saatlardan keyin de, ha'r birinin' dawamlı'g'ı' 15 minut yamasa jumı'stin' ha'r bir saadı'nan keyin 10 minut dem alı'wı' kerek.

Joqarı' da'rejedege kernewdi talap etetugı'n JK xizmetshilerine belgilengen dem alı'wlar waqtı'nda ha'm jumı's ku'ninin' sonı'nda jeke u'skenelengen xanalarda psixologik ju'kleniwdi jen'illetiw ko'rsetilgen.

4.2. Miynetti qorg'aw. Elektr qa'wipsizligi

Elektr togı'nan adam worganizminde termik (yag'nı'y ı'ssılı'q), elektrolitik ha'm biologiyalı'q ta'sir baqlanadı'.

Elektr togı'nı'n' termik ta'siri adam denesinin'; bir jerlerinin' ku'yiwi, qan tamı'rları'nı'n', nerv ha'm kletkaları'nı'n' qı'zı'wı' retinde baqlanadı'. Elektrolitik ta'sir bolsa, qan quramı'ndagı' yamasa kletkalardagı' duzlardı'n' bo'liniwi na'tiyjesinde qannı'n' fizik ha'm ximiyalı'q qa'siyetlerinin' wo'zgeriwine alı'p keletugı'n jag'dayı' tu'siniledi. Bunda elektr togı' woraylı'q nerv sisteması'

ha'm ju'rek-qan sisteması'n kesip wo'tpesten, denenin' bazı' bir bo'leklerine g'ana ta'sir ko'rsetiwi mu'mkin.

Jergilikli elektr ta'siri na'tiyjesinde ku'yip qalı'w, elektr belgileri payda bolı'wı', terinin' metallası'p qalı'wı' jag'dayları'n ko'rsetiwi mu'mkin. Elektr wo'tkizgishtegi kernewdin' ta'sirine qarap bunday ku'yiw tu'rlishe boladı'. Jen'il ku'yiw tek jaralanı'w menen shegaralanadı', orta awı'rlı'qtag'ı' ku'yiwde torsı'qlar payda boladı' ha'm awı'r ku'yiwde kletka ha'm teriler ko'mirge aylanı'p, awı'r na'tiyjelerge alı'p kelı'wi mu'mkin. Elektr belgileri - bul terinin' u'stinde anı'q ku'l ren' ashtı'q-sarg'ı'sh ren'li 1 - 5 mm diametrdegi belgi payda bolı'wı' menen bilinedi. Bunday belgiler a'dette qa'wipli yemes. Terinin' metallası'p qalı'wı'nda, a'dette, yerip mayda bo'lekshelerge bo'lingen metall teri ishine kirip qaladı'. Bul jag'day ha'm elektr togı' payda bolg'anda boladı'. Belgili waqı't wo'tkennen keyin bul teri qı'rshı'lı'p tu'sip ketedi ha'm hesh qanday iz qaldı'rmaydı'.

jatqı'zı'p, remeni ha'm jag'ası'n bosatı'w ha'm taza hawa keliwin ta'miynlew za'ru'r. Nashatir spirtin iyiskeletiw, ju'zine suw sebiw, denesin ha'm qolları'n uwqalaw jaqsı' na'tiyje beredi.

Turaqlı' elektr togı'nda, sonday-aq sanaat jiyiligindegi (50 Hz) wo'zgermeli toklarda birdey wortalı'qta tarqalı'p atı'rg'an elektr togı'nı'n' stacionar elektr maydanı' bar dep qaraw mu'mkin. Wont' bul maydannı'n' kernewi $E(V/m)$ tok $tı'g'ı'zlı'g'ı' 8(A/m)$ menen $8=E/p$ qatnasta baylang'an ha'm bul Om nı'zamı'nı'n' differencial formada ko'rinishin beredi. Bug'an tiykarlanı'p usı' maydandag'ı' qa'legen noqattı', ma'selen: A noqatı'nı'n' potencialı'n anı'qlaw an'sat.

Elektr togı'nan jaralanı'wdı'n' aldı'n alı'wg'a qaratı'lg'an tiykarg'ı' jag'daylar to'mendegiler: kernew wortasha bolg'an wo'tkizgishlerdi qol jetpeytug'ı'n yetip a'melge ası'rı'w;

1) elektr tarmaqları'nı ayırtıp jaylastırw;
 2) elektr qurılmaları'nı'nı korpusında elektr toğı'nı'nı payda bolıwına qarsı sha'rt-sharayatlar belgilew:

- a) az kernewge iye bolg'an elektr dereklerinen paydalaniw;
 - b) 2 qabatlı qorg'aw qabıqları menen ta'miynlew;
 - c) potenciallardı tekseriw;
 - d) jerge jalg'ap qorg'aw;
 - e) nol sımtı'na jalg'ap qorg'aw;
 - f) qorg'aw wo'shiriw qurılmaları';
- 3) arnawlı elektr qorg'aw;

elektr qurılmaları'nı qa'wipsiz paydalaniwdı ta'miynlewdi sho'lkemlestiriwdi qollaw. Qa'wipli xanalar: bularg'a ı'g'allı'q qatnası' uzaq waqt 75% ha'm wonnan joqarı' bolg'an ı'zg'ar xanalar, uzaq waqt hawa temperaturası' 30°C dan zı'yat bolg'an ı'ssı' xanalar, xana hawasında tok wo'tkeriwshi shan'lar - ko'mir ha'm metallardı'nı

4) shan'ları tok wo'tkizgishler ha'm elektr qurılmaları' ishine kirip elektr qa'wpi ju'zege keletug'ın, tok wo'tkiziwshi polg'a (metall, temir-beton, jer, gerbishli pollar) iye bolg'an ha'm islep atırg'an isshi bir waqtı'nı wo'zinde bir ta'repten jerge jalg'ang'an metall konstrukciyalar, texnologik qurılmalarg'a ha'mde 2-ta'repten elektr qurılmaları'nı'nı metall korpusları'na tiyip ketiwi mu'mkin bolg'an sanaat xanaları' kiredi.

Bug'an mashinasazlıq sanaatı' ka'rxanaları' cexları', teksheler, ı'sı'tılmaytug'ın ambarlar ha'm basqaları' mı'sal keltiriw mu'mkin.

Ju'da' qa'wipli xanalar: bularg'a ı'zg'arlı'g'ı' ju'da' joqarı' bolg'an (100%, diywal, shifr, pollarda suw tamshı'ları' payda boladı'), temperaturası' 35°C ha'm wonnan joqarı', hawa quramında ximiyalı'q aktiv zatlar bolıp, bular elektr wo'tkizgishlerdin' qorg'awshı' qabıqları'nı kemiriw qa'siyetlerine iye bolg'an, sonday-

aq, qa'wipli xanalarg'a sa'ykes bolg'an belgilerine sanaat ka'rxanalari'nin' jumı'sın a'melge ası'ratug'in worı'nlari'n kiritiw mu'mkin.

Jasalma jerge jalg'aw qurılmalari'nin' jatiq ha'm tik jag'ayda wornatı'lg'an metall tayaqshalardan turg'an tu'rleri boladı'. Jerge jalg'aw qurılması'nin' vertikal wornatı'latug'ın tu'ri ushın diametri 3 - 5 sm bolg'an polat trubalar ha'm 40x40 ha'm 60x60 mm li polat u'shmu'yeshliktin' 2.5 - 3 m uzı'nlı'qtag'i bo'lekleri alı'nadı'. Wolardı' 0.5m teren'liktegi salmalar qazılı'p, belgili aralı'qta jerge qag'ıp shı'g'ıladı' ha'm wo'z-ara polat polosa ja'rdeminde payatlanıp biriktiriledi. Polat polosa qırqım ju'zi 4x12 mm den kem bolmawı' kerek. Polosa wornına diametri 6 mm den kem bolmag'an domalaq polat tayaqshalardan paydalanı'w mu'mkin. Tabiiy jerge jalg'aw qurılmalari' sı'patında, suw yamasa basqa na'rseler ushın jerge wornatı'lg'an truboprovodlardan (bunda partlawshı' ha'm jen'il jalı'nlawshı' suyı'qlı'qlar ha'm gazlar ushın wornatı'lg'an truboprovodlardan basqa artezian quduqları' truboprovodları', jerge jalg'ang'an bo'leklerge iye bolg'an imaratlardı'n' temir-beton bo'lekleri, kabellerdin' qorg'ası'n qabı'qları' ha'm basqalardan paydalanı'w mu'mkin.

Nolge jalg'ap qorg'awdı'n' wazı'ypası' jerge jalg'ap qorg'aw menen birdey, yag'nı'y elektr a'sbabi korpusına ag'ıp ketken kernewdi zı'yanı'zlandı'rı'wdan ibarat. Nolge jalg'ap qorg'awdı'n' islew usılı' sonday-aq, korpusqa wo'tip ketken elektr toğı'n nol sı'mı' menen jalg'aw yesabına qı'sqa tuyı'qlanı'w payda bolı'wı' menen keltiriw, elektr qurılması'na kiyatı'rg'an tok ku'shinin' artıp ketiwine yerisiledi ha'm bunı'n' na'tiyjesinde elektr qurılması'n qorg'aw ushın wornatı'lg'an saqlawshı' yeriwshi qurılmanı' yamasa saqlawshı' avtomattı' wo'shiriw menen elektr qurılması'na kelip turg'an elektr toğı u'zip qoyıladı'. Bunday wazı'ypanı' a'melge

asi'ri'wshi' saqlawshi' yeriwshi qurı'lmalар yamasa avtomatlar aldi'nnan elektr qurı'lması'ndag'ı' elektr toğı'nı'n' belgili mug'darda asi'wı'na mo'lshelep qoyı'ladı'.

Qorg'awdı' asi'ri'w qurı'lması' qa'wip payda bolg'an elektr a'sbabı'n 0.2 s tan aspag'an waqı't dawamı'nda asi'ri'w imkaniyatı'n beriwi kerek. Qorg'awdı' asi'riw qurı'lması' bir qansha bo'limlerden turatug'ı'n bolı'p, tiykarı'nan elektr sisteması'nda qandayda parametrinin' wo'zgeriwin sezip, elektr sisteması'na berilip atı'rg'an toktı' avtomat u'ziwshi qurı'lmag'a signal beredi. Bul elementlerdin' tiykarg'ı'sı' qabı'l qı'lı'wshi qurı'lma bolı'p (tiykarı'nan qabı'l qı'lı'wshi qurı'lma sı'patı'nda rele qollanı'ladı'), ha'm elektr sisteması'dag'ı' parametr wo'zgeriwin qabı'l qı'ladı', yeger kiyatı'rg'an signal ku'shsiz bolg'anda, wonı' ku'sheytiwshi qurı'lma wornatı'ladı', sonday-aq bul sistemanı'n' tuwrı' islep atı'rg'anı'n tekserip turı'wshi' qadag'alaw a'sbapları' ha'mde signal lampaları' wornatı'lı'wı' mu'mkin.

Yeger tok ta'sirinde yesin joytqan, biraq dem alı'wı' ha'm ju'rek sisteması' islep turg'an bolsa, wonı' qurg'aq ha'm qolaylı' jerge jatqı'zı'p, remeni ha'm jag'ası'n bosatiw ha'm taza hawa keliwin ta'minlew kerek.

Elektr toğı ta'sirine tu'sken kisige medicinalı'q ja'rdem kelgenge shekem ko'rsetiletug'ı'n ja'rdem 2 bo'lekke bo'lip qaraladı':

1) tok ta'sirinen qutqarı'w; 2) 1-ja'rdem ko'rsetiw.

Yeger bunı'n' ilajı' bolmasa (ma'selen, wo'shiriw qurı'lması' uzaqta bolsa), wonda tok kernewdi 1000 V tan artıq bolsa, onda dielektrik qolg'ap ha'm elektr izolyaciyası' bekkem bolg'an elektr a'sbapları'nan paydalanı'w kerek.

Yeger elektr kernewi astında bolg'an elektr wo'tkizgishtin' bir ushı' jerge tiyip tursa, wonda elektr toğı jerge ag'ı'p wo'te baslaydı'.

Bunday jag'day tosi'narli' maqsetli bolı'wı' mu'mkin. Maqsetli bolg'an toktı'n' ag'ı'p wo'tiwin jerge jalg'aw elektrod dep ataladı'.

Wo'rt qa'wipsizligi

Janı'w procesin sha'rtli tu'rde to'mendegi tu'rlerge bo'liw mu'mkin:

- 1) janı'wshı' aralaspanı'n' bir waqı'tta janı'p - wo'shiwi. Bunda janı'wı'na dawam yetiwi ushı'n aralasma tayarlawdı'n' za'ru'rliqi joq;
- 2) na'tiyjesinde janı'wdı'n' payda bolı'wı';
- 3) janı'wdı'n' jalı'nlanı'p dawam yetiwi;
- 4) wo'z-wo'zinen janı'w - zatlar ishine tiykari'nan worganik zatlarda payda bolatug'ı'n ekzotermik reaksiyalar na'tiyjesinde, sı'rttan qı'zdı'rı'wstı'z janı'wshı' aralasanın' wo'z-wo'zinen janı'p ketiwi;
- 5) wo'z-wo'zinen jalı'nlanı'w - wo'z-wo'zinen janı'wdı'n' janı'w menen dawam yetiwi;
- 6) atı'lı'w – ju'da' tez janı'w procesinin' bası'm ha'm energiya payda yetiw menen wo'tiwi.

Janı'wshı' zatlar ma'lim temperaturalarda wo'zinen belgili puwlar aji'rati'p shı'g'arı'wı' na'tiyjesinde a'hmiyetli jalı'nlanı'w ta'miynleniw, bul temperatura jalı'nlanı'w temperaturası' dep ju'ritiledi. Miynetti qorg'aw - bul ekonomikalı'q, sociallı'q, texnika, sanitariya-gigiyena, miynet nı'zamları' ha'm sho'lkemlestiriwshilik sisteması'nan ibarat bolı'p, u'zliksiz islep shı'g'arı'w procesinde adam den-sawlig'i ha'm miynet islew sha'rayatı'n ta'miynlewge qarati'lg'an.

Adamnı'n' ja'miyetin rawajlandı'rı'w ha'mde islep shı'g'arı'wdı' basqarı'wda tiykarg'ı' ku'sh ekenligin yesapqa alı'p,

wonin' qa'wipsizligin ha'm den sawlı'g'ı'n saqlaw sociallı'q rawajlanı'w jolı'nda a'hmiyetli bolı'p yesaplanadı'. Sonı'n' ushı'n da sanaat ka'rxanaları'nda wo'nim jetistiriw procesinde islep shı'g'arı'w sha'rayatı'n jaqsı'law, islep shı'g'arı'wda jaraqatlanı'w ha'm ka'sip keselliklerinin' kelip shı'g'ı'wı' dereklerin joq yetiw, sonday-aq jumı's jag'dayı'n adam ushı'n sharshaw, keselleniw deregi bolmasthan, quwanı'sh ha'm baxı't keltiriwshi process bolı'wı'n ta'miynlewge ha'reket qı'lı'w za'ru'r. Sanaat ka'rxanaları'nda sanitariya-gigiyena sha'rayatları'n ta'miynlewshi, awı'r qol ku'shi menen a'melge ası'rı'latug'ı'n miynetti tamamlaw ha'm ka'sip keselliklerin pu'tkilley joq yetiw shara-ilajları'n a'melge ası'rı'w kerek, miynet yetiw tek g'ana jasaw ushı'n yemes, al wo'mir talabı' bolı'p qalı'wı' kerek.

JUWMAQLAW

Ha`zirgi waqi'tta telekommunikatsiya tarmag'i' operatori'ni'n` tiykarg'i' wazi'ypasi' paydalani'wshi'larg'a si'patli' xi'zmet ko`rsetiw boli'p, bul ma`seleni uli'wma tarmaq da`rejesinde sheshiw ushi'n qandayda bo`leklerge ajrati'p, onda payda boli'p ati'rg'an mashqalalardi' u'yreniw maqsetke muwapi'q.

Sonli'qtan bul qa`niygelik pitkeriw jumi'si'nda qarap shi'g'i'lg'an ma`sele mag'li'wmatlardi' uzati'wda payda bolatug'i'n mashqala boli'p, oni' u'yreniw mi'sal retinde ali'ng'an tarmaq bo`legi ishinde ali'p bari'ldi'. O`zinin` joqari' si'patli' texnologiyalari'n ha`m texnikalari'n du'n`ya bazari'na shi'g'ari'p turg'an u'lken kompaniyalardan biri Cisco Systems ta`repiyen jarati'lg'an marshrutizator quri'lmalari'n ha`m MPLS texnologiyasi'n paydalani'p, oni'n` protokollari'ni'n` analizi o`tkerildi.

Ha`zirgi waqi'tta baylani's operatorlari' ta`repiyen magistral tarmaqlari'ni'n` tarmaq resurslari'n elede effektiv paydalani'w ma`selesine u'lken itibar qarati'lmaqta. Bul ali'p bari'lg'an jumi'stag'i' mag'li'wmatlardi' uzati'w marshrutlari'n optimal tanlaw ha`m irkilis da`rejelerin kemeytiriw mashqalalari'n tunnelew algoritmi' arqali' sheshiw tiykarg'i' faktor boli'p esaplanadi'.

Bul qoyi'lg'an ma`seleni sheshiw dawami'nda, aldi'n ayti'p o`tkenimizdey, Cisco Systems ha`m Juniper Networks quri'lmalari' tiykari'nda ali'ng'an tarmag'i'ni'n` o`tkeziwshenligi ko`rip shi'g'i'ldi' ha`m to`mendegishe na'tiyjeler ali'nda:

- mag'li'wmatlardi' uzati'w magistral tarmag'i' ushi'n arali'q marshrutizatorlari' arasi'nda irkilislerdi kemeytiriwge qarati'lg'an tunnelew algoritmi' islep shi'g'i'ldi';

- tunnellew effektinin` teoriyalı'q esaplawlari' a`melge asi'ri'ldi';

Ali'ng'an na'tiyjelerimiz a`meliyatta paydalani'w ushi'n kerekli boli'p haqi'yqattan ha`m tarmaqlar ushi'n u'lken a`hmiyetke iye. Sebebi ha`zirgi waqi'tta trafik ju`klemesin keltirip shi'g'ari'wshi' abonent quri'lmalari' ko`plegen xi'zmet tu`rlerin bir waqi'tta ali'w mumkinshiligine iye bolg'anli'qtan so`zsiz tarmaq bul

talapqa juwap beriwi tiyis. Demek qi'sqa waqi't ishinde trafikler uzati'li'wi'n ta'miynlew ushi'n magistral tarmaqlari' ko`rsetilip o`tilgen tunnellew mexanizimin paydalani'w maqsetke muwapi'q.

PAYDALANİ'LG'AN A'DEBIYATLAR

1. Gol'dshteyn A.B. Mexanizm effektivnogo tunnelirovaniya v seti MPLS, Jurnal «Vestnik svyazi» №2, 2004
2. Broydo V.L., «Vi'chislitel'ni'e sistemi', seti i telekommunikatsii» 2-e izdanie, S.-Pb.: İzdatel'skiy dom «Piter», 2004.
3. Djuraev R.X., Tursunxodjaeva T.Z, Djabbarov Sh.Yu, Sistemi' dokumental'ni'y elektrosvyazi. T.: TUİT, 2002 g.
4. Kommutatsiya v MRLS. Usmanova N.B. TUİT 2004 god
5. Gurgenidze A.T., Koresh V.İ. Mul'tiservisni'e seti i uslugi shirokopolosnogo dostupa. – SPb.: Nauka i texnika, 2001
6. Ershov V.A., Kuznetsov N.A. Mul'tiservisni'e telekommunikatsionni'e seti. –
7. Xeld G. Texnologii peredachi danni'x. –SPb Piter, K.:İzd. Gruppa BHV, 2003
8. M.: İzd.vo MGTU im. N.E.Baumana,2003 Xeld G. Texnologii peredachi danni'x. -SPb Piter, K.:İzd. Gruppa BHV, 2003
9. Berlin A.N. Kommutatsiya v sistemax i setyax – Moskva, 2006.
10. Kontseptual'ni'e polojeniya po postroeniyu mul'tiservisni'x setey