

**O`ZBEKISTAN RESPUBLIKASI` BAYLANI`S, INFORMACIYALAS-
TI`RI`W HA`M TELEKOMMUNIKACIYA TEXNOLOGIYALARI`
MA`MLEKETLIK KOMITETI**

KOMPYUTER INJINIRINGI FAKUL`TETI

«TELEKOMMUNIKATSIYA INJINIRINGI» KAFEDRASI`

**“MPLS tarmag`i`nda multimediali`q trafigin tunnelw mexanizimin
tekseriw” atli` temasindag`i`**

PITKERIW QA`NIGELIK JUMI`SI`

Wori`nladi`:

«5522200-telekommunikaciya» ta`lim
bag`dari` pitkeriwshi 4 kurs studenti
Maxametdinova A. _____

Ilimiy basshi`:

«O`zbektelekom» AK Qoraqalpaqstan filiali`
1-bo`lim basli`g`i`
Kalimbetova D. _____

Pitiriw qa`niygelik jumi`si` kafedradan da`slepki qorg`awdan wo`tti.
_____ sanli protokoli` «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2014 ji`l

No`kis – 2014 ji`l

**O'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 jumi'si'na: ____Maxametdinova A. T.____
(familiya, ati, a'kesinin' ati)

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

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

Juwmaqlang`an jumi'sti` tapsı'rı'w waqtı': 27 iyun 2014 j.

Jumi'sqa baslang`ı'sh berilgen mag`lı'wmatlar: Diplom a'meliyatı` materialları`

4. Yesaplawlar – tu`sindiriwshi jazı'lmalar mazmunı` (islep shı'g`ı'w ma'selelerge tiyisli dizim): Kirisiw. 1. Telekommunikaciya tarmaqları'ni'n` rawajlani'w basqı'shlari`
2. MPLS texnologiyası'ni'n` islew principı` 3. Cisco SYSTEMS transport tarmag`ı`
mi'sali'nda onin` xarakteristikaları'n ko`rip shı'g`ı'w. Juwmag`ı`.

5. Grafikalı'q materiallar dizimi: Slaydlar

6. Tapsı'rmanı'n` berilgen waqtı': 06. 05. 2014 j.

Ilmiy basshı'sı': _____ Kalimbetova D.
qolı`

Tapsı'rma aldı': _____ Tajibaev N.S.
qolı`

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

Bo`limnin`atı`	Ma`sla`ha`tshi	Qolı`, sa`ne	
		Tapsı`rma berildi	Tapsı`rma aldı`
1,2, 3, 4,		06.05.2014	06. 05. 2014

8. Jumi`stı` worı`nlaw grafigi

№	Bo`limlerdin`atı`	Worı`nlaw waqtı`	İlmiy basshı`sı` qolı` (ma`sla`hatshi)
1.	Telekommunikaciya tarmaqlari`ni`n` rawaj-lani`w basqı`shlari`		
2.	MPLS texnologiyası`nı`n` islew principı`		
3.	Cisco SYSTEMS transport tarmag`i`mi`sali`nda onin` xarakteristikaları`n ko`rip shi`g`iw		
4	Texnik qa`wipsizligi		

Pitkeriwshi: _____
Qolı`

«____» _____ 2014 j.

İlmiy basshı`sı`: _____
Qolı`

«____» _____ 2014 j.

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 tarmoqlari`ni`n` rawajlani`w bag`dari`.....	16
2. KO`P PROTOKOLLI` BELGILER KOMMUTACIYASI` (MPLS) TEKNOLOGIYASI`	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` XARAKTER- ISTIKALARI`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 qoyi`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'rebsizlikke yeriskennen son ha'zirgi zaman talaplari'nan kelip shi'qqan halda jan'a texnologiyalar tiykari'nda telekommunikaciya sistemasi'n ha'm tarmoqlari'n tubinen 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'w di rawajlandi'ri'w di tiykarg'i bag'darlari'n belgilew ushi'n bir qatar nizamlar, parmanlar ha'm qararlar qabi'l yetildi, wolardan, «Informaciyalasti'ri'w haqqi'nda» (11.12.2003 j.) O'zbekstan Respublikasi nizami; «O'zbekstan Respublikasi telekommunikaciya tarmag'i'n 2010 ji'lg'a shekem bolg'an da'wirinde rekonstrukciya yetiw ha'm rawajlandi'ri'w di'ni milliy da'stu'ri haqqi'nda» Ministrlar Ken'esinin 1995 ji'l 1 avgusti'ndag'i 307-sanli qarari ha'zirgi kunleri a'melge asiri'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 asiri'lmaqta. Bunday wazi'ypalardi'n birinshi da'rejeli ma'selelerine to'mendegiler belgilendi:

- hali'qarali'q tarmoqlarg'a yerkin shi'g'i'w di ta'miynlew;
- respublikali'q cifrlil 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 asiri'w ha'm jergilikli telefon tarmoqlari'n rawajlandi'ri'w;
- telekommunikacion xi'zmetlerinin jan'a tu'rlerin kiritiw.

Ha'zirgi künde 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 cifrlil ierarxiyag'a iye bolg'an apparaturalar, mul'tipleksorlar, taktli' tarmaq sinxronizaciyasi'n paydalani'w, cifrlil kommunikaciya sistemalari'n paydalani'w, tolqi'n boyi'nsha qisi'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 ajrati`lg`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);

Telekommunikaciya tarmag`i`ni`n` rawajlani`wi` tendenciylari` 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`mkin: analog ATS lar. Bul kommutatsion stantsiyalari'ni'n` modernizatsiyasi'ni'n` tiykarg'i' processlerinin` uli'wmali'g'i' menen tu`sindiriledi. «Paketler klmmutatsiyasi'» texnologiyalari'na tiykarlang'an quri'lmalar ha`m cifrli' ATSler bo`lek analizin talap etedi.

Birinshi ATS 1892 ji'li' A. Stroundjer ta`repinen oylap tabi'lg'an. Bul dekadli'-qa`demli ATS lerde kommutatsiya shaqi'ri'wshi' abonent ta`repinen 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 keliwinen so'ylesiw trakti'ni'n` to`men si'patli' ekenin 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 kontaktlari' bolsa olarda basi'm kontaktlari'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 printsi'pi'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' tsifrlil' 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' printsi'pi'nda quri'lg'an kommutatsion maydani';
- periferiyyali'q quri'lmasi': analog ha'm tsifrlil' baylani'sti'ri'wshi' liniyalari', analogli' abonentler liniyasi' modulleri:
- signalizatsiya quri'lmalari': abonentlik, stantsiya ishindegil 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.

Cifrlil' ATS abonentleri ushi'n ko'plegen qosi'msha jan'a xi'zmetler ko'rsetiw mu'mkinshilikleri bar. Kommutatsiyali'q quri'lmalari'ni'n' isenimlilik, islewinin' si'pat ko'rsetikishleri tiykarg'i' ko'rsetikishleri ta'miynlenedi. A'lbette tsifrlil' ATSlerge tiyisli bolg'an si'pat ko'rsetikishlerin ele de dawam etiwimiz mu'mkin, biraq evolyutsiya ko'z qarasi'nan biz ushi'n a'hmiyetli ma'seleleri bar.

Wli'uma paydalani'w telefon tarmag'i' yeger cifrli' ATS bazasi'nda quri'lg'an bolg'anda da infokommunikatsion sistema talaplari'na waqi't dawami'nda juwap bermewi mu'mkin. Sonli'qtan, cifrli' ATS lerin modernizatsiyalaw ushi'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'piwayi'raq ha'm effektivlerek, analog ATS lerinin' o'zgeriwi protsessine sali'sti'rg'anda, sebebi islep turg'an basqi'ri'w da'stu'ri qandayda texnologik o'zgerisi ushi'n da'stu'rli qosi'mshalar menen a'melge asi'ri'li'wi' mu'mkin.

Kommutacion texnikasi'ni'n' keyingi rawajlani'w basqi'shi' boli'p paketler kommutatsiyasi' boli'p yesaplanadi'. Baslang'i'shi'nda mag'li'wmatlardi' uzati'w ushi'n arnalg'an boli'p ha'zirgi ku'nde sesli trafigin uzati'w ushi'n ha'm qollani'li'wi' mu'mkinshiligine iye boldi'. Bunda «klassik» tu'rindegi paketli kommutatsiya haqqi'nda ati'li'wi' talap yetilmeydi – xi'zmet ko'rsetiw si'pati'n ta'miynlew ushi'n qosi'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' ushi'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 qa'niygeleri 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' ushi'n hali'qarali'q standarti' si'pati'nda qabi'l yetilgen informatsiyani' bo'listiriw usi'li' kommutatsiya quri'lmalari'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 xabarlari' 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 tsifrlı' 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'replari 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 informatsiyani' 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 tsifrlı' 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'. Telefoniya 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' tsifrlil' kanallar kommutatsiyasi' texnologiyalari' tiykari'nda quri'lg'an. Tsifrlil' 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 tsifrlil' kommutatsion stantsiyasi'nda 8 bitli paket irkiliske ushraydi'. Bunday qa'siyeti tsifrlil' kommutatsion stantsiyasi'n paketler kommutatori'na uqsas etedi. Ayi'rmashi'li'g'i' sonda, tsifrlil' 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'tkeriwdin' 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 waqi'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, olar 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 parametrlerinin' 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'rline ali'p keldi, ha'm buni'n' na'tiyjesin biz konvergenstsiya protsessinin' ali'p bari'li'wi'n baqlawi'mi'zg'a boladi'.

Uli'wma jag'dayda, konvergenstsiya 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'ringeni menen erten' jag'day o'zgeredi. Bo'lek baylani's tarmoqlari'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' tarmoqlari'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 birllestiriwi mu'mkin.

Mul'tiservis tarmag'i' beriwi 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:

- elektrbaylani'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'zilisini qisqarti'w, na'tiyjede ha'r tu'rli xi'zmetler ushi'n bir neshshe tu'rli tarmag'i'na iye boli'w za'ru'rliqi bolmaydi';
- qi'mbat bahali' bolg'an quri'lma ha'm u'skenelerdi paydalani'wdi'n' effektivligini asiri'w arqali' tarmaq rentabelligini saqlag'an halda tariflerdi pasaytirish mu'mkinshiligini beredi;
- jan'a xi'zmet tu'rin kiritiwde tarmaqti'n' beyimligini asiradi';
- tarmaqti'n' konkurentlikke turaqli'ligi'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'sele si - qalagan turdegi informatsiyani' qalagan basqa paydalani'wshi'dan qalagan paydalani'wshi'g'a, ha'm paydalani'wshi'ni'n' qay jerde jaylasini'nan ga'rezsiz turde uzati'w; soni'n' menen birge informatsiyani'n' ha'r bir tur o'tkizishenlik polosi'na, jetkeriw waqti'na, joyti'wdi'n' mu'mkin bolg'an da'rejesine ha'm qorg'ani'w da'rejesine o'zlerini'n talaplari'n qoyadi'. Keyingi waqit'ta mag'li'wmatlardi' uzati'w trafiki keskin turde o'spekte. Usig'an baylani'sli', konvergentsiya 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'w di' ta'miynlew;
- xi'zmet ko'rsetiw din' 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 infrastrukturalari'n jarati'w;
- tarmaqqa kiriw di 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 parametrlarin saqlaw di so'zsiz talap etedi, ha'm basqalari' boyi'nsha qandayda shekleniwler di 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 protsessindegi birinshi na'wbettegi jumi'slari'ni'n' birine xi'zmet ko'rsetiwidin' talap etiliwshi si'pati'n ta'miynlew ma'seleli 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' jetkeriwidin' 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 punktta basqasi'na uzati'li'wi' ushi'n talap etiliwshi waqi't. Irkilis da'rejesi tarmaq quri'lmalari'ni'n' resurslari'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 bolg'an irkilisler (marshrutizatorlarda, baylani's liniyalari'nda). Irkilis da'rejesin eki usi'l menen kemeytiriw mu'mkin:

- birinshiden, tarmaq infrastrukturasin' 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

vaqti'n kemeytiriw esabi'nan.

2) jitter – irkilis variatsiyasi'

Irkilis variatsiyasi' kanallardi'n' arti'qsha ju'klengenliginen tuwri' baylani'si'nda jaylasadi'. Jitter 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 polosasi'n 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. "Jitter" 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'. Jitter 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' parametrlerinin' 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'rsetiwidin talap etiliwshi si'pati parametrlerin aniqlaw ha'm belgilew ushi'n paydalani'li'wshi u'sh topar parametrlerin sali'sti'radi':

- birinshiden, bul o'tkeziwshenlik 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' aniqlaw 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.

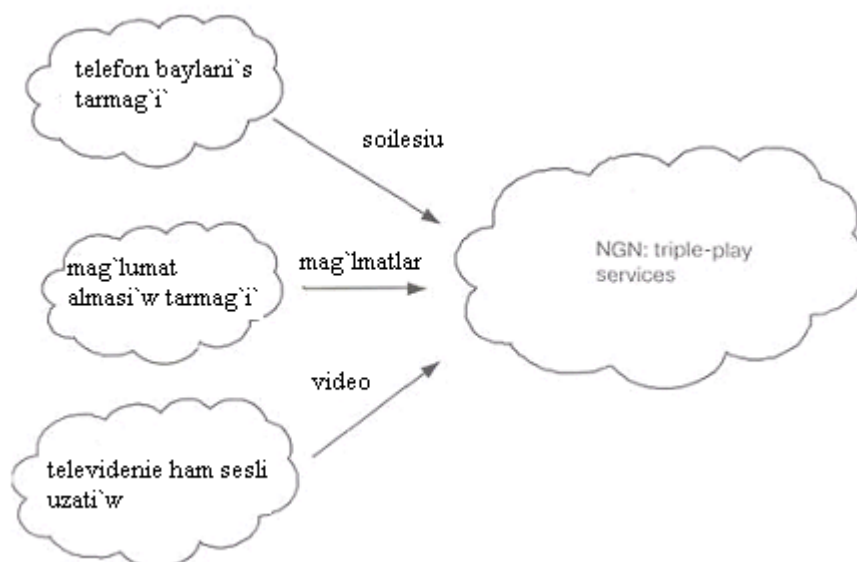
Konvergentsiya protsessi (SDH, ATM, FR, IP) protokollari' ha'm (VoIP, VoATM, VPN) uzati'w texnologiyalari'ni'n kelisimin ta'miynlewshi intellekt qarati'wdi' talap etedi. Opreatorlar tarmaqlari'nda bunday kelistiriwshi quri'lmalar rolin a'dette mul'tiservis tarmaq quri'lmalari' ori'nlaydi', olar ATM ha'm MPLS, IP ha'm FR

texnologiyalari'n qollaydi'.

Tarmaqlar konvergentsiyasi'nda tu'binen ayi'rmashi'li'qqa iye tarmaqlar bir tarmaqqa birigedi. Bunda tarmaq effektivligi joqari'laydi'. Operatorlar bo'lek basqari'wdi' ha'm texnik xi'zmet ko'rsetiwdi talap etiwshi ko'plegen quri'lg'an tarmaqlari'nan bir tarmaqqa o'tpekte, oni'n` yadrosi' IP/MPLS tarmag'i' boli'p esaplanadi'.

Tarmaq konvergentsiyasi' ha'zirgi zaman xi'zmetlerin kiritiw mu'mkinshiligin beredi. Internetin` keyingi tolqi'ni` aqi'rg'i' paydalani'wshi' ta'repinen qa'liplesedi, og'an bul innovatsion qosi'mshalar ha'm xi'zmetler kerek boladi'.

Basqari'wdi' konvergentsiyalaw operator barli'q kiriw ortalig'i'nda ko'rsetiliwshi xi'zmetlerdi ko'rsetiwi, 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» kontseptsiyasi' bola aladi', bunda bir tarmaq 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'rinishidegi xi'zmetler mu'mkinshiligi payda boladi'. Ha'r tu'rli wazi'ypag'a iye tarmaqlar sani'ni'n` ko'beyiwi ko'p sandag'i' tu'rli tarmaq 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`mkin 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.

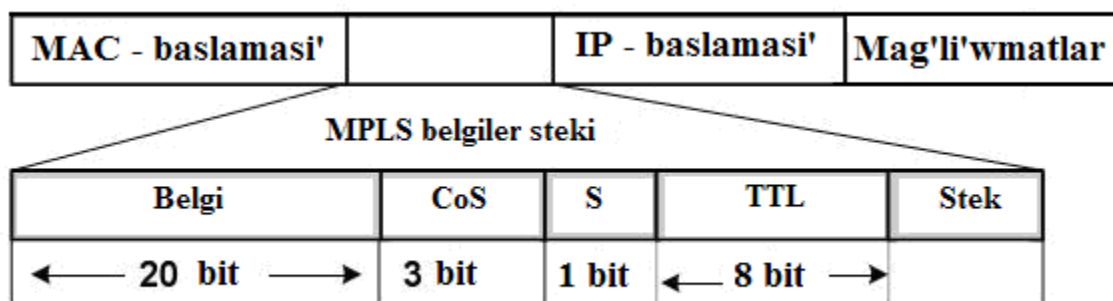
2. KO`P PROTOKOLLI` BELGILER KOMMUTACIYASI` (MPLS) TEXNOLOGIYASI`

2.1 MPLS texnologiyasi'ni'n' islew printsiipi' 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 tarmoqlari'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' marshrutizatordi'n' 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'lsheimi 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 pakettin` 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`lsheminen 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 pakettin` “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» printsi`pi`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 so-rawi' 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 bi-riktirilip uzati'ladi'. Keyingi marshrutizatorlarda bul belgi analizlenbesten o'tedi. Bul FEC belgisi paketin' ani'q bir klassqa tiyisli eken bildiredi yamasa birdey adreslik pre-fiksqa 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 beriw, ja'ne de texnologiyani' u'yreniwge sebep boladi'. Ashi'q kanallar arqali' uzati'li'w protsessindegi informatsi-

yani' 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 kommunitatsiyalawshi' marshrutizatori' dep ataladi'. MPLS texnologiyasi' eki tu'rdegi marshrutizatorg'a iye boli'p, olarg'a:

LER (Label Engage 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'mkinshiligini

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 wa-zi'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 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'zgartiwine 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 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 proto-kolli' 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.

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 uzelg'a jiberiledi.

Bunday «Hello» soʻzi xabariʼnda belgiler kenʼisligininʼ identifikatoriʼ uzatiʼliʼp, bunda bul xabardiʼ uzatiʼwshiʼ marshrutizator keyinshelli LSR menen TCP protokoliʼ arqaliʼ baylaniʼsiʼw protsessinde paydalaniʼwdiʼ rejelestiredi.

Aniʼqlaw proetsedurasiʼnan sonʼ marshrutizatorlar 646 port arqaliʼ TSR- bayliʼniʼsiʼwiʼn aʼmelge asiʼriʼp haʼm baylaniʼs senasiʼniʼnʼ initsializatsiya xabariʼn uzatadiʼ. Bunday xabarda marshrutizatorlar protokollariʼniʼnʼ paydalaniʼliʼwshiʼ versiyasiʼ, belgilerdinʼ boʼlistiriliwi taʼrtibi, diapazoniʼ haʼm basqada magʼliʼwmatlar menen almasadiʼ.

Initsializatsiya seansiʼniʼnʼ tamamlaniʼwiʼ menen marshrutizatorlar LSR KeepAlive xabarlariʼ menen almasadiʼ, bul xabar LDP-sessiyasiʼn haʼreket jagʼdayiʼnda uslap turiʼwgʼa xiʼzmet qiʼladiʼ. Sessiyaniʼ oʻrnatqannan sonʼ belgilerdi tarqatiʼwshiʼ initsiatoriʼ Label Request belgisin aliʼw ushiʼn soraw xabariʼn uzatiʼwiʼ muʼmkin, bunda uzatiʼliʼwshiʼ agʼiʼm FEC keltiriledi. Eger xabar uzatiʼliʼwiʼ joliʼnda qiʼyiʼnshiʼliʼqlar payda bolmasa, onda toʼmende joylasqan marshrutizatorlariʼnan Label Mapping xabariʼ uzatiʼladiʼ, bul xabarda belgininʼ lokal maʼnisleri berilgen boladiʼ. Qarama-qarsiʼ jagʼdayda Notification xabariʼ uzatiʼladiʼ, haʼm bul xabarda qabiʼl almaw sebepleri haʼm keyingi haʼreketleri haqqiʼnda magʼliʼwmatlar berilgen boladiʼ. Eger barliʼq joqargʼiʼ marshrutizatorlarda «belgi-FEC» qosiʼmtasiʼ tabiʼsliʼ oʼtse, onda toʼmende qonʼsiʼ boliʼp turgʼan marshrutizatoriʼnan kelgen kiriwshi shegaraliʼq marshrutizatoriʼnda Label Mapping xabariʼn qayta islep qabiʼllagʼannan sonʼ LSP traktiʼ ornatiʼldiʼ dep esaplanadiʼ.

Protokolda signal xabarlariʼniʼnʼ uzatiʼliʼwiʼ PDU protokol magʼliʼyamatlariʼna iye blokiʼniʼnʼ uzatiʼliʼwiʼnan sonʼ aʼmelge asiʼriʼladiʼ. Bunday bloklardiʼnʼ haʼr birinde bir yamasa bir neshshe xabar uzatiʼlgʼan boliʼwiʼ muʼmkin.

PDU strukturasiʼ eki boʼlekke ajratiʼwgʼa boladiʼ: xabar baslamasiʼ, bunda protokol versiyasiʼ, LDP blogiʼniʼnʼ uziʼnliʼgʼiʼ haʼm LSR belgisininʼ diapazoniʼn aniʼqlawshiʼ maydan uzatiʼladiʼ; haʼm xabardiʼnʼ oʼzi. Soniʼ aytiʼp oʼtiw kerek, LDP protokoliʼnda barliʼq parametrlar turi-uziʼnliʼgʼiʼ-maʼnisi (TLV) sxemasiʼnda kodlanadiʼ.

MPLS da paydalaniʼwgʼa qaratiʼlgʼaniʼnda LSP- tunnelininʼ paketler inkapsulyatsiyasiʼ joliʼ menen payda boliʼwiʼn emes, al belgiler boyiʼnsha kommutatsiya quriʼlmalariʼ jaʼrdeminde payda boliʼwiʼn koʼrip shiʼgʼamiʼz. LSP-tunneli <LSP1, LSP2,..., LSPn> izbe izliginen turiʼp, bunda LSP1 tunneldinʼ uzatiʼwshiʼ axiʼrgʼiʼ punk-

ti' boli'p, al LSP_n – 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' belgiler steki ja'rdeminde a'melge asi'ri'ladi'.

Belgiler steki'ni'n' mexanizmi' MPLS tarmag'i'nda ierarxiyalig' 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 <LSR_{kir}, LSR₂, ... , LSR_{n-1}, LSR_{shi}'g'> ni tu'sinemiz, ol to'mendegishe qa'siyetlerine iye:

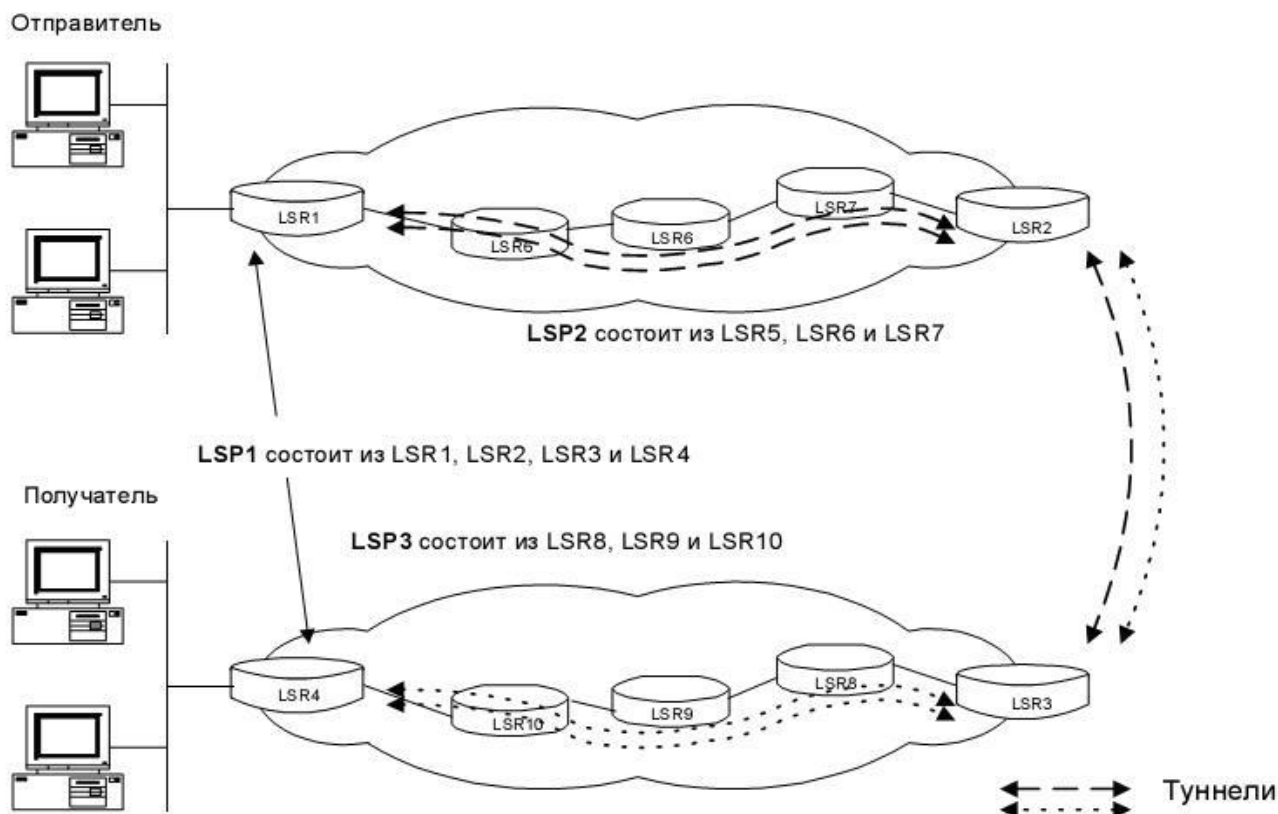
- LSP kiris marshrutizatori' qayta isleniwshi paketinin' belgiler steki'na stekti'n' alg'an teren'ligine sa'ykes belgi qoyi'ladi', stek **m** teren'ligine iye boladi';
- barli'q i ($1 < i < n$) paketler LSP_i g'a tu'siwshi **m** teren'ligindegi belgi steki'na iye;
- LSP_{kir} ten LSP $n-1$ ge pakettin' transportikalani'w protsessinde belgi steki hesh qashan **m** nan kishi bolmaydi';

- barli'q i ($1 < i < n$) da LSR_i o'zini 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'rejesindeki 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 protsedurasi' 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'rejesindeki 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 kirisindeki 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 biledi, 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 biledi 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` kontseptsiiyasi` 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. Trafikti 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'. Trafikti 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 parametrlarin o'zgertiw 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, trafikti uzati'w kanallari'ni'n tezligi, xi'zmet ko'rsetiw din rawajlani'wi' ha'm t.b.

Trafikti 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'rsetiw di ha'm ha'r bir paket penen bo'lek islesiwshi QoS ti' ta'miynleydi;
- parametrlardi 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'w di'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'w di'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'gi' 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' marshrutlari' 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-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 marshrutizatorlar, 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 kiritilgenligi 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' ishindeg'i 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 optimallasti'ri'w kerek

yamasa kerek emesligin ani'qalaydi'. 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 sheshimleri 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 ONI'N 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 bolib, dunyo juzindagi joqari texnologiyalari tarawindagi u'lken kompaniyalardinning qatari'ni iyelegen, ham tarmoq qurilmalari'ni islep shi'g'i'w, sati'w menen shug'i'llanadi'. Alding'i' waqit'ta tek g'ana korporativ mashrutizatorlari' menen shug'i'llangan, keyinshelli Internet tarmag'i' ushining arnalg'an tarmoq texnologiyalari' bag'darinda u'lken jetiskenliklarga erisken. Sonining menen birge texnologiyalari'ning si'patini 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'ni jaratti'.

O'zbekistan 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'ni jaqsi' u'yrenip hazi'rgi waqit'ta tarmoq texnologiyalari'ni islep shi'g'ari'wshilik kompaniyalari'ning qurilmalari'ni ham si'pat, ham o'zine tusher bahasi' ta'repinen duris juwmaqlar shi'g'armaqta.

1999-2000 jillari' jaratilgan Cisco akademiya hazi'rgi kunda ma'mleketimiz ishinde IKT ni rawajlandirish boyinsha ali'p bari'lip atirgan u'lken joybardilik a'melge asirish ushining joqari' da'rejeli qaniygelerdi tayarlawda u'lesin qospaqla.

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

NGN tarmoqlarinda paketli telefoniya, sesli ham universal pochta, IP-Centrex, VPN, mag'li'wmatlardik uzatish, videokonferentsiya usillari'ni toli'q masshtabli' turde ko'rsetiw mumkinshiliklari' bar. Korporativ paydalani'wshilik ushining virtual turdegi videokonferentsiya xizmeti Cisco TelePresence texnologiyasi'ni paydalani'w arqali' ko'rsetiledi. Ornatilgan sistemani'ni isten shi'g'i'wg'a turaqli'li'q da'rejesi baylanis

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'n'lardi' 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'llette, 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' xarakteristikaları'n to'mende ko'rip shi'g'ami'z.

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

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'zgartiwine 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'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 kommutatsiyalani'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'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

ushin paydalani'ladi'. Protokoldagi' «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' davam 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 ushin tez tu'rde jaroyalaw usi'li'n paydalani'wshi', ha'm sonday-aq en' to'men bahadagi' 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) qaliplestiredi. Keyin mashrutizator, avtonom sistemasi'ni'n' barli'q tarmaqlari'na en' qi'sqa jollar teregin tabi'w ushin 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' qaliplesedi. Administrator barli'q liniyalar bahasi'n 1 ge ten' etip ornata aladi', na'tiyjede en' kem bahadagi' jol en' qi'sqa jol menen ten' boladi', yamasa ha'r bir liniyani'n' o'tkeziwshenlik ko'rsetkishine keriproportsional bolgan salmaq koeffitsientin ornatsa, onda marshrutizatorlar to'men o'tkeziwshenlik ko'rsetkishine iye bolgan 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' ushin en' to'men bahadagi' 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'ndagi' 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' yol 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 marshrutizatsiya tablitsalari'n paydalani'wdi'n' za'ru'rliqi 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' xabarlarga tiykarlani'p o'tkeziwshenlik qa'siyetin iyeleydi ha'm rezervlaydi'. Kiriw mu'mkin bolgan o'tkeziwshenlik ko'rsetikishi talapqa sa'ykes o'zgeredi, ha'm oni'n jan'a ma'nisi basqa marshrutizatorlarga 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-tunnelin' 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, protokolga 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'w di'n' tiykarg'i' maqseti paketlerdi IP-zagolovkasi' emes, al olardi'n' belgileri boyi'nsha klassifikatsiyalaytug'i'n LSR marshrutizatorlari' resurslari' rezervlang'an ag'i'mlarg'a tiyisli bolgan 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 belgilenen ken'eytiriwlerdi qosi'p RSVP protokoli'ni'n' signal xabarlarini' 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 qaliplestiriw mu'mkinshiligi;

- qaliplesken LSP-tunnellerinin marshrutlari'n dinamik tu'rde o'zgertiw mu'mkinshiligi;
- qaliplesken LSP-tunnelleri arqali' o'tiwshi haqi'yqi'y marshruti'n izlep tabi'w mumkinshiligi;
- LSP-tunnellerin identifikatsiyalaw ha'm diagnostikalaw mu'mkinshilig;
- qaliplesken 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'zinin' 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»

kontsepsiyasi'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' tarmaq arqali' IP-paketinin ishinde uzati'ladi'. ICMP xabarlari'na iye IP-paketleri basqa paketlerge uqsas tu'rde prioritetisiz marshrutlanadi', sonli'qtan olar joyti'li'wi' mu'mkin. Onnan basqa ju'klengen tarmaqta olar marshrutizatorg'a qosi'msha ju'klemani payda etiw mu'mkin. ICMP xabarlari'ni'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 maydannan 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'yin-jo'neltiwshi ani'qraq etip qa'teliktin' sebebin analizlew ushi'n islenedi, sebebi TCP/IP steki a'meliy da'rejesinin' barli'q protokollari' o'zlerinin' xabarlari'ni'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'riniside islep turg'ani'n ko'rsetedi. Ko'plegen operatsion sistemalari'nda ping ko'rinisidegi 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'rli'gi

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 ortali'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 infrastrukturasini' 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' transportirovkalawi' mu'mkinligin bildiredi. MPLS bul global Internet tarmag'i'ni'n' rawajlani'wi'ndag'i' oni'n' infrastrukturasi'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.

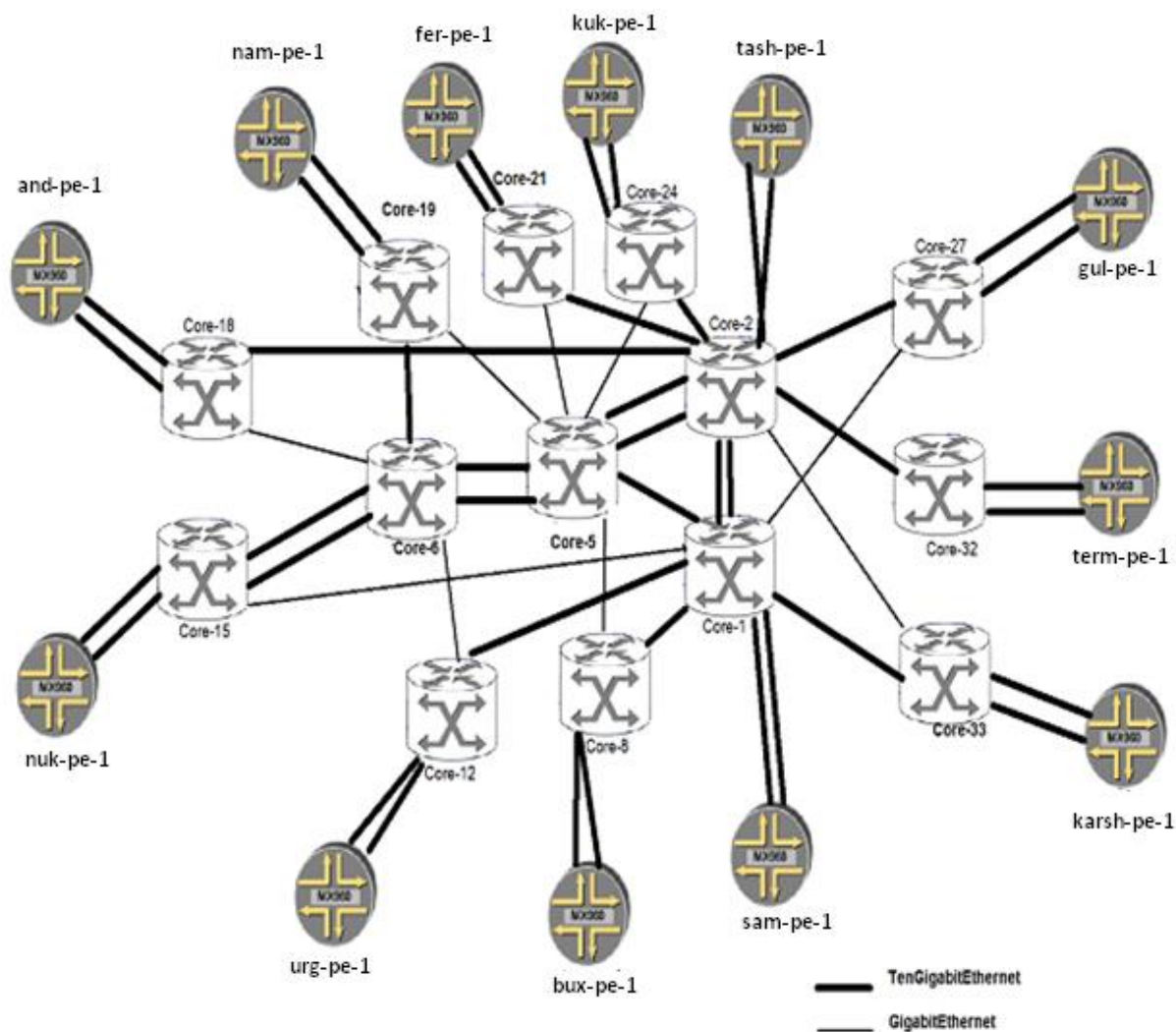
MPLS texnologiyasi'ni'n' rawajlani'wi' bir ori'nda toqtap qalmastan, ha'zirgi ku'ndegi tarmaq paydalani'wshi'lar ta'rpinen tu'siwshi ha'r tu'rli trafigine xi'zmet ko'rsetiw QoS si'pati'n qollani'li'wi'n ta'miynlep ha'm bul bag'darda trafikler o'zgerislerine beyimlesiwi arqali' ko'plegen jetiskenliklerge 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 algoritmdi' 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 algoritmi haqi'yqi'y IP/MPLS tarmag'i'nda paydalani'lg'an emes. Oni'n jumi'slari'nda algoritmdi' 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 ustine 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 tura-tug'i'n tunnelinde paketтин' 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 - tarmaq 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'rsetiwdin' ortasha waqti' (ba'ntlik periodı') ha'm paketin' n-shi' uzeli'nda boli'wi'ni'n' ortasha waqti'. Ba'nt bolg'an periodı'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 uzel ($n=2$) islew rejimi spetsifikasi' birinshi ma'rte Le Gall jumi'slari'nda u'yrenilgen, ha'm onda ko'rsetilgeni boyi'nsha, bul ekinshi uzel 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'yinidegi $(k-1)$ -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 paketтин` 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 paketтин` 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, tunnelewдин` 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`:

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

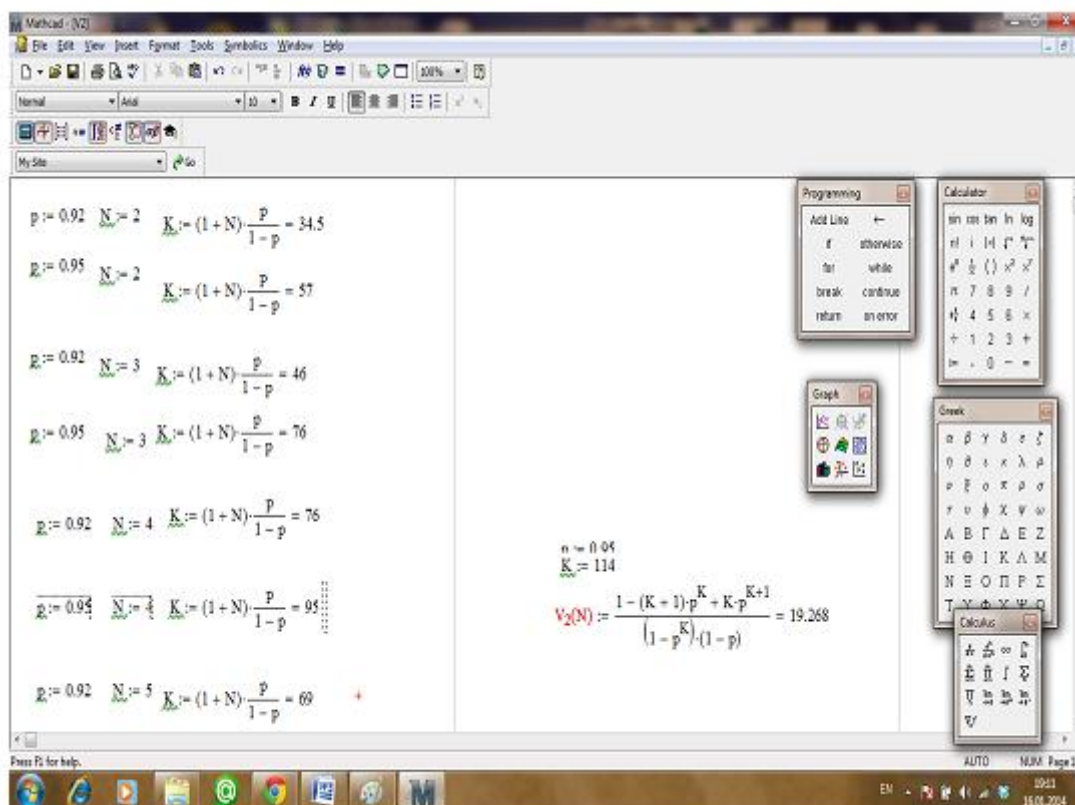
r=95%, N=5 bolg`anda kar-nam bag`dari`ndag`i` pachkalar esabati`:

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

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 orta- li`g`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`yininen quralg`an LSP-joli`nda paketтин` o`tiw waqti`n esaplaw.

r=92%, N=2 bolg`anda tash-sam bag`dari`ndag`i` LSP joli`nda paketтин` 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 paketтин` 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 paketтин` 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 waq-

ti'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:

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

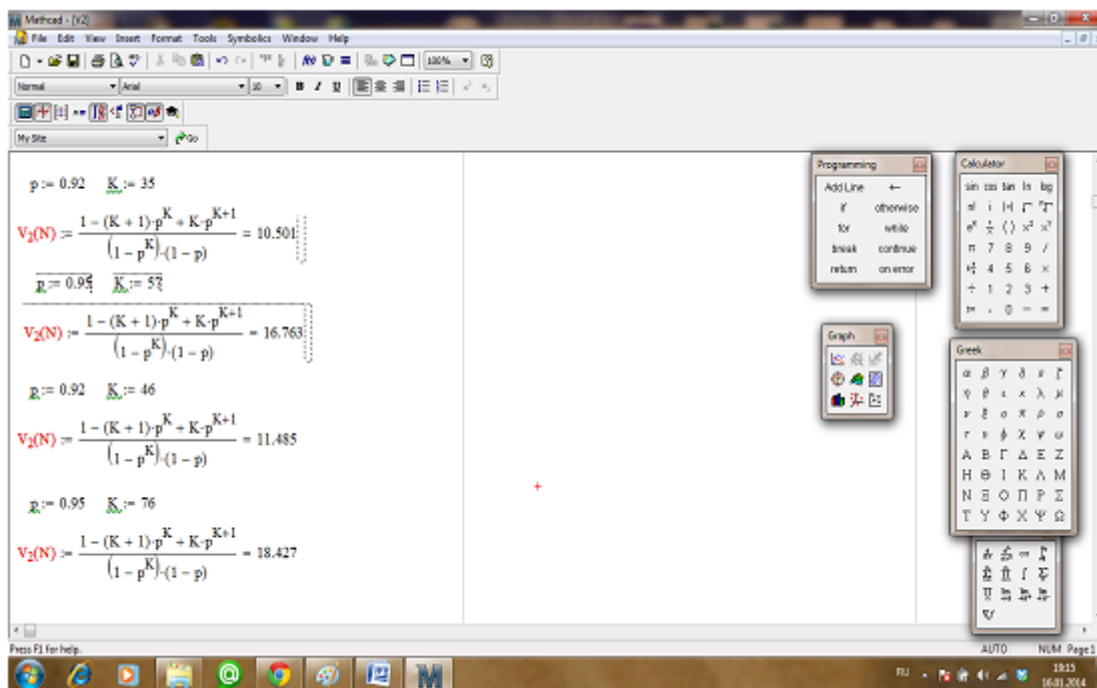
r=95%, N=5 bolg`anda kar-nam bag`dari`ndag`i' LSP joli`nda paketтин` o`tiw waqti`n esaplaw:

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

3.2 tablitsasi`nda esaplawlardi`n` son`g`i' na`tiyjeleri keltirilgen, al 3.3-su`wretinde Mathcad da`stu`rli ortalig`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 <sub>2</sub> (N)ms N=2 bolg`anda tash- sam	V ₂ (N)ms N=3 bolg`anda and- term	V <sub>2</sub> (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 ortali`g`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 waq-ti`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 waq-ti`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:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

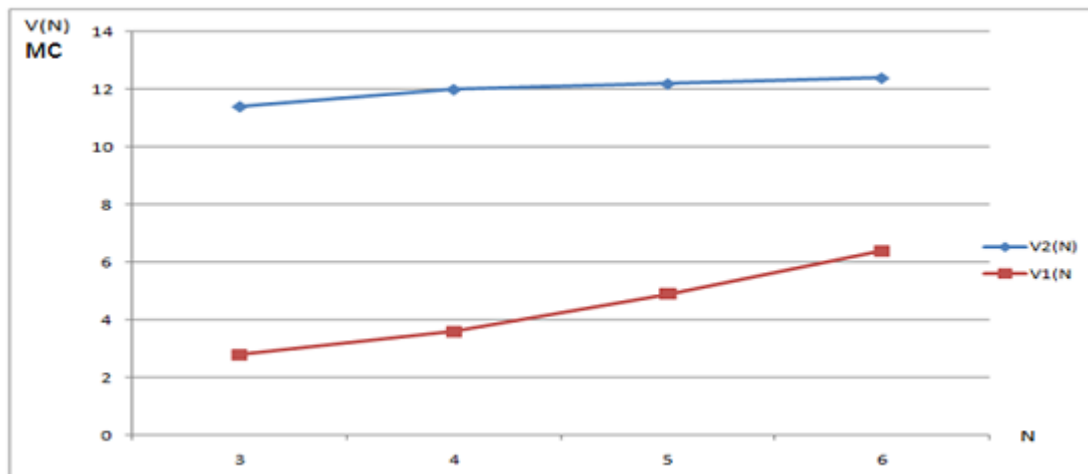
$$V_1(5) = \ln \left[(5-2)! \times \left(\frac{0.95}{1-0.95} \right) \right] + \frac{5 \times (1+0.577)}{\frac{0.95}{1-0.95}} = 5.151 \text{ mc}$$

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

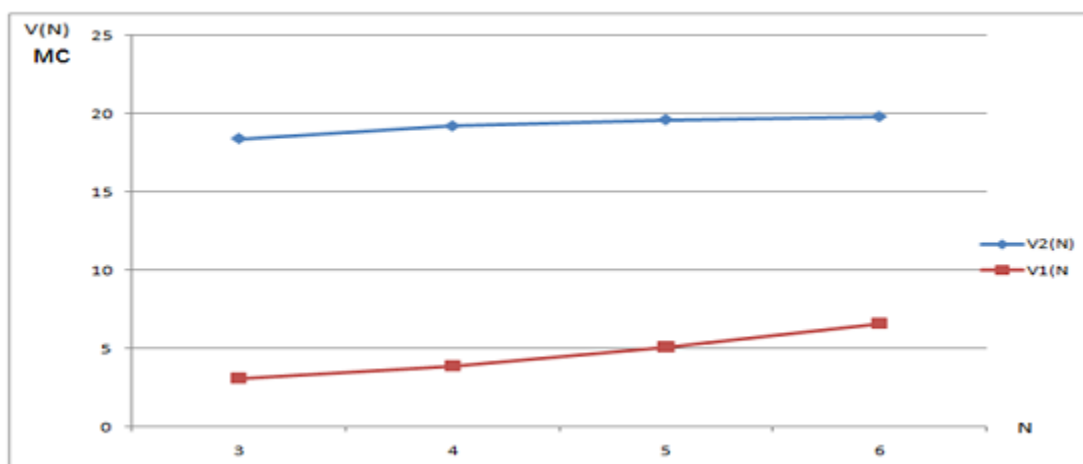
Tarmaq ju`klemesi (r) %	$V_1(N)$ ms N=2 bolg`anda tash- sam	$V_1(N)$ ms N=3 bolg`anda and- term	$V_1(N)$ ms N=4 bolg`anda kuk- bux	$V_1(N)$ ms N=5 bolg`anda kar- nam
92	2,7	2,8	3,6	4,9

95	3,1	3,1	3,9	5,1
----	-----	-----	-----	-----

3.4 ha'm 3.5 su'wretlerinde paketin` 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.



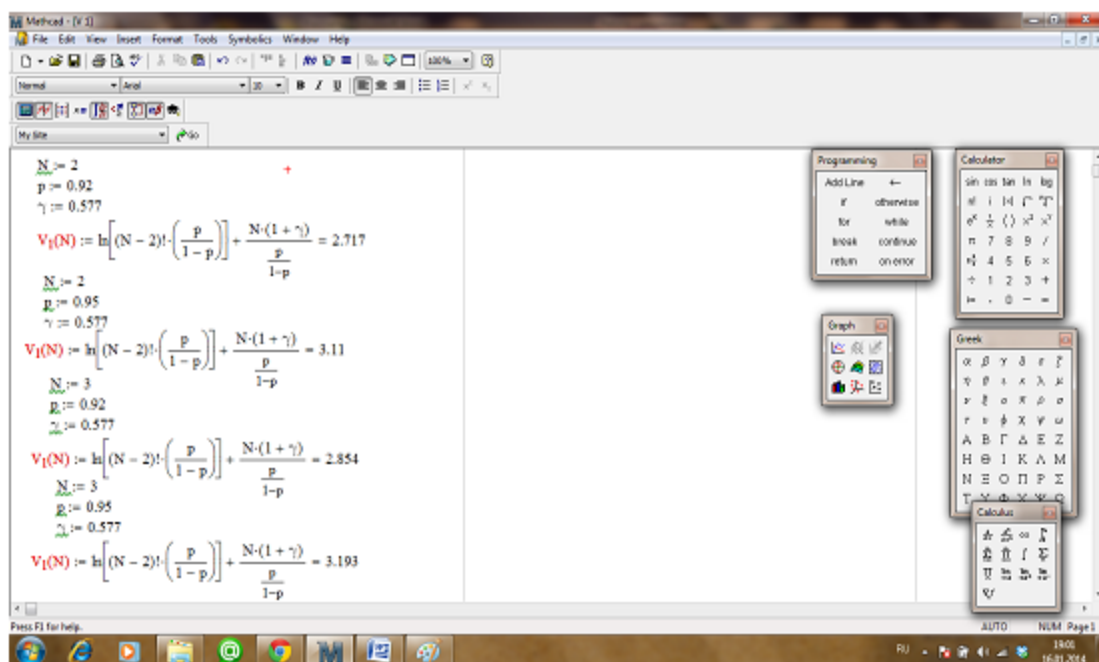
3.4-su'wret. - $p=0,92$ bolg'anda $V(N)$ qatnas grafigi



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'rini'p turg'ani'nday tunnel sho'lkemlestirilgende tarmaqti'n` 92 ha'm 95 % ju'klemesinde o'tiw tezligi joqari' ekenligi ko'rini'p tur, demek tunnel sho'lkemlestiriw na'tiyjesinde paketin` LSP tunnelinen belgi arqali' o'tiwi joqari' o'nimdarli'qti' beredi.

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



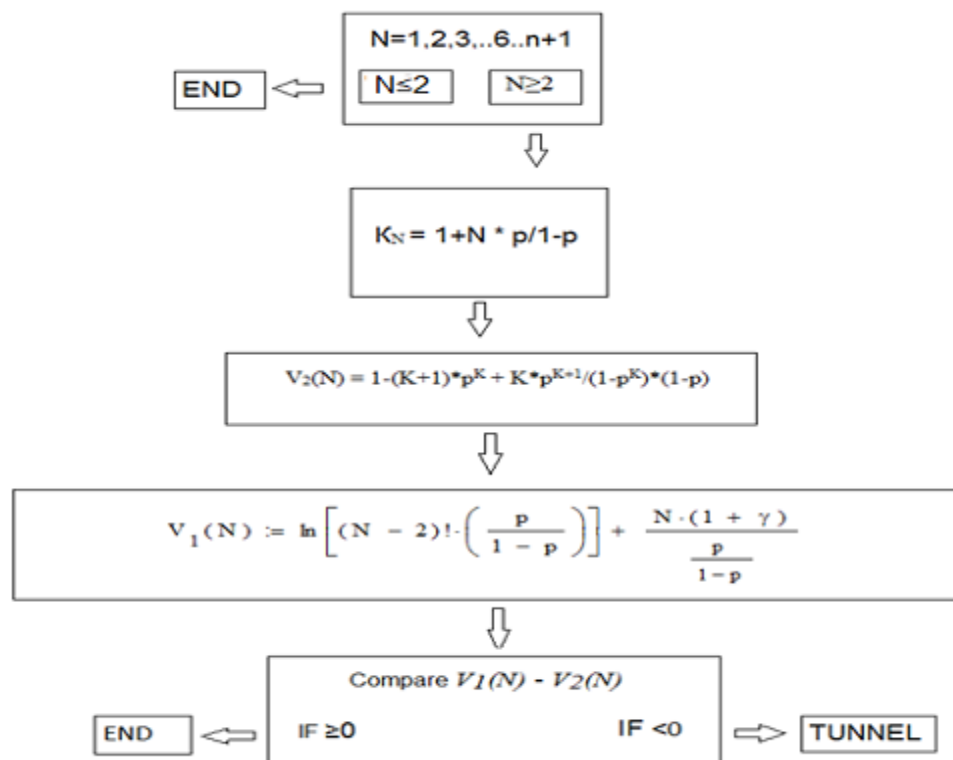
3.6-su`wret. N-tu`yinin quralg`an LSP tunnelinde pakettn` o`tiw waqti`n Mathcad 14 da`stu`rli ortalig`i`nda esaplaw.

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

1. 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. 2-ha`reket: esaplang`an N tu`yini sani` ushi`n (2) formula arqali` pachka ko`lemi ani`qlanadi`.
3. 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 pakettn` o`tiw $V_2(N)$ waqti` ani`qlanadi`.
4. 4-ha`reket: (1) formulasi` boyi`nsha N tu`yinen quralg`an LSP tunnelinen pakettn` 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  $V_2(N)$  la-ri`ni`n` on` juwabi`nda tunnel sho`lkemlestiriw maqsetke muwapi`q emes, algoritm ju-

mi'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'rigin 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 islewdе qa'wipsizlik sharası'na qoyı'latug'ı'n talaplar

Baylanı'sshı' operatorı'nı' avtomatlastırıl'g'an isshi jerinde, ulı'wmalı'q jag'dayda to'mendegiler qollaniladi.

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

Avtomatlastırıl'g'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' paydalanı'wshı'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 qılı'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 qurılmaları'nı'n' ha'r qanday jag'dayları'nda $7,74 \times 10^{-4}$ A/kg nan ası'p ketpesligi ta'miynleniwi kerek, bunda ekvivalentlik dozası'nda sa'ykesligi 0,1 mber saat qa ten'.

Videomonitorg'a qoyı'latugı'n talaplar.

- Ekran jarı'qlı'g'ı'nı'n' nurlanı'wı' 100 kd/m^2 tan kem yemes;
- Nurlanı'wshı' noqattı'n' minimal wo'lishemi – monoxrom videomonitor ushı'n 0,4

mm den ko'p yemes, ha'm ren'li videomonitor ush'n – 0,6mm den ko'p yemes;

- Ekran ko'rinisining keskin parqi' – 0,8 den kem yemes;

- Teksti islep shi'g'i'w rejiminde pozitiv keskin parqi' menen islewde ko'rinistin' regeneraciya jiyiligi – 72 Gc ten kem yemes;

- Bir qatardagi' noqatlar sani' 640 tan kem yemes;

- Ko'rinistin' (0,05-1,0) Gc diapozon'nda to'men jiyilikli terbelisleri 0,1 mm shegerasi'nda bol'i'w'i' kerek.

Jeke kompyuterde islew ush'n is worinlari'na qoyi'latug'i'n talaplar

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

Uli'wma jag'dayda gu'zeti'w uzaql'i'g'i' α to'mendegi formula ja'rdeminde ani'qlanadi'.

$$\alpha = h/2td \alpha / 2 ;$$

bul jerde h – belgi biyikligi

d – belginin' mu'yesh wo'lshe'mi

$$\alpha - 15-18$$

Displey ekran'i' stolda sonday wornati'li'w'i' kerek, ekran worayi' ha'm qaraw liniyasi' 20° qurali'w'i' kerek. Ekrandi' baqlaw mu'yeshi 10° bol'i'w'i' kerek. Stolda jati'rg'an displey pulti poldan 650-720 mm, biyiklikte jaylasti'w'i' kerek.

Yeger biyiklik artsa, biyiklikti wo'zgertiriw mu'mkin bolg'an kreslo qollaniladi. Stolda qolay woti'ri'w jag'dayi'n'i'n' muskullerdi bosasti'ri'wdi' ha'm womi'rtqa bag'ana disklerin bosasti'ri'wdi' ta'minlewi kerek.

Aylana alatug'i'n biyikligin wo'zgertire alatug'i'n, su'yenshigi bar stol qollaniwg'a ma'sla'ha't beriledi.

Wol toqi'malardi'n' terlewin wo'tkize alatug'i'n tawar menen qaplang'an bol'i'w'i' kerek.

Wori'nlı'q 40x40 sm wo'lshege iye bolı'wı' kerek.

Su'yeniw bo'limi 0,3mx0,11m, qayrı'lı'w radiusı' $0,3 \div 0,35m$.

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

Mag'lı'wmatlardı' kiritetug'ı'n operator ushı'n hu'jjet (blank) operator ko'zinen 450-500 mm aralı'qta jaylası'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.

Ektranda ko'rsetiw tı'nı'qlı'g'ı' $50 \div 100$ kd/m² ta hu'jjetı ju'ritiw 300÷500 lk bolı'wı' kerek. Baylanı's pultı ha'm telefon apparat operatorıdan 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 qollanıl-atug'ı'n texnik u'skeneler operatorıdan won'da maksimal aliwg'a bolatug'ı'n 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'ı'n talaplar

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

Miynet jagdayı'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 tekseriletug'ı'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. Jumi's smenasi' dawami'na tikkeley JK menen islewde waqt' t jı'yı'ndı'sı' boyı'nsha, biraq jumi's smenasi' dawamı'nda 6 saattan ko'p bolmag'anda.

Jumi'stin' u'zliksiz dawamlı'g'ı' 2 saattan aspawı' kerek. Jumi's smenasi' 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 jumi'stin' ha'r bir saati'nan keyin 10 minut dem alı'wı' kerek.

Joqarı' da'rejedegi kernewdi talap etetugı'n JK xizmetshilerine belgilengen dem alı'wlar waqtı'nda ha'm jumi'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'ssı'lı'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'ndag'ı' yamasa kletkalardag'ı' duzlardı'n' bo'liniwi na'tiyjesinde qannı'n' fizik ha'm ximiyalı'q qa'siyetlerinin' wo'zgeriwine alıp keletug'ı'n jag'dayı' tu'siniledi. Bunda elektr togı' woraylı'q nerv sistemasi' ha'm ju'rek-qan sistemasi'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'rlish 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 aylanıp, awı'r na'tiyjelerge alıp kelı'wi mu'mkin. Elektr belgileri - bul terinin' u'stinde anı'q ku'l ren' ashı'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'lekshelerga bo'lingen metall teri ishine kirip qaladi'. Bul jag'day ha'm elektr togi' payda bolg'anda boladi'. Belgili waqi't wo'tkennen keyin bul teri qirshilip tu'sip ketedi ha'm hesh qanday iz qaldirmaydi'.

jatqizip, remeni ha'm jag'asi'n bosatw ha'm taza hawa keliwin ta'miynlew za'ru'r. Nashatir spirtin iyiskeletiw, ju'zine suw sebiw, denesin ha'm qollari'n uwqalaw jaqsı' na'tiyje beredi.

Turaqli' elektr togi'nda, sonday-aq sanaat jiyiligindegi (50 Hz) wo'zgermeli toklarda birdey wortalı'qta tarqalı'p atı'rg'an elektr togi'ni'n' stacionar elektr maydanı' bar dep qaraw mu'mkin. Woni' bul maydannı'n' kernewi $E(V/m)$ tok $i(A/m)$ menen $i = E/p$ qatnasta baylang'an ha'm bul Om ni'zami'ni'n' differencial formada ko'rinisin beredi. Bug'an tiykarlanıp usı' maydandag'ı' qa'legen noqattı', ma'selen: A noqatı'ni'n' potencialı'n anıqlaw an'sat.

Elektr togi'nan jaralanı'wdı'n' aldi'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 asırı'w;

1) elektr tarmaqları'n ayırı'p jaylastırı'w;

2) elektr qurılımları'ni'n' korpusı'nda elektr togi'ni'n' payda bolı'wı'na qarsı' sha'rt-sha'rayatlar belgilew:

a) az kernewge iye bolg'an elektr dereklerinen paydalaniw;

b) 2 qabatlı' qorg'aw qabı'qları' menen ta'miynlew;

c) potenciallardı' tekseriw;

d) jerge jalg'ap qorg'aw;

e) nol sımı'na jalg'ap qorg'aw;

f) qorg'aw wo'shiriw qurılımları';

3) arnawlı' elektr qorg'aw;

elektr qurılımları'n qa'wipsiz paydalanı'wdı' ta'miynlewdi sho'lkemlestiriwdi qollaw. Qa'wipli xanalar: bularg'a ı'g'allı'q qatnası' uzaq waqi't 75% ha'm wonnan joqarı' bolg'an ı'zg'ar xanalar, uzaq waqi't

hawa temperaturasi' 30°C dan zi'yat bolg'an i'ssi' xanalar, xana hawasi'nda tok wo'tkeriwshi shan'lar - ko'mir ha'm metallardi'n'

4) shan'ları' tok wo'tkizgishler ha'm elektr qurı'lmaları' ishine kirip elektr qa'wpi ju'zege keletug'ı'n, tok wo'tkiziwshi polg'a (metall, temir-beton, jer, gerbishli pollar) iye bolg'an ha'm islep atı'rg'an isshi bir waqı'ttı'n' wo'zinde bir ta'repten jerge jalg'ang'an metall konstrukciyalar, texnologik qurı'lmalarg'a ha'mde 2-ta'repten elektr qurı'lmaları'nı'n' metall korpusları'na tiyip ketiwi mu'mkin bolg'an sanaat xanaları' kiredi. Bug'an mashinasazlı'q sanaatı' ka'rxanaları' cexları', teksheler, i'sı'tı'lmaytug'ı'n ambarlar ha'm basqaları' mı'sal keltiriw mu'mkin.

Ju'da' qa'wipli xanalar: bularg'a i'zg'arlı'g'ı' ju'da' joqarı' bolg'an (100%, diywal, shifr, pollarda suw tamshı'ları' payda boladı'), temperatura' 35°C ha'm wonnan joqarı', hawa quramı'nda ximiyalı'q aktiv zatlar bolı'p, bular elektr wo'tkizgishlerdin' qorg'awshı' qabı'qları'n kemiriw qa'siyetlerine iye bolg'an, sonday-aq, qa'wipli xanalg'a sa'ykes bolg'an belgilerine sanaat ka'rxanaları'nı'n' jumı'sı'n a'melge ası'ratug'in worı'nları'n kiritiw mu'mkin.

Jasalma jerge jalg'aw qurı'lmaları'nı'n' jatiq ha'm tik jag'ayda wornatı'lg'an metall tayaqshalardan turg'an tu'rleri boladı'. Jerge jalg'aw qurı'lması'nı'n' vertikal wornatı'latug'ı'n tu'ri ushı'n 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 qazı'lı'p, belgili aralı'qta jerge qag'ı'p shı'g'ı'ladı' ha'm wo'z-ara polat polosa ja'rdeminde payatlanı'p biriktiriledi. Polat polosa qı'rı'qı'm ju'zi 4x12 mm den kem bolmawı' kerek. Polosa wornı'na diametri 6 mm den kem bolmag'an domalaq polat tayaqshalardan paydalanı'w mu'mkin. Tabiiy jerge jalg'aw qurı'lmaları' sı'patı'nda, suw yamasa basqa na'rseler ushı'n jerge wornatı'lg'an truboprovodlardan (bunda partlawshı' ha'm jen'il jalı'nlawshı' suyı'qlı'qlar ha'm gazlar ushı'n wornatı'lg'an truboprovodlardan basqa artezian qudu-

qları' 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 paydalantı'w mu'mkin.

Nolge jalg'ap qorg'awdı'n' wazı'ypası' jerge jalg'ap qorg'aw menen birdey, yag'nı'y elektr a'sbabi korpusı'na ag'ı'p ketken kernewdi zı'yanstı'zlandı'rı'wdan ibarat. Nolge jalg'ap qorg'awdı'n' islew usı'lı' sonday-aq, korpusqa wo'tip ketken elektr togı'n nol sı'mı' menen jalg'aw yesabı'na qı'sqa tuyı'qlanı'w payda bolı'wı' menen keltiriw, elektr qurılması'na kiyatı'rg'an tok ku'shinin' artı'p ketiwine yerisiledi ha'm buntı'n' na'tiyjesinde elektr qurılması'n qorg'aw ushı'n wornatı'lg'an saqlawshı' yeriwshi qurılmanı' yamasa saqlawshı' avtomattı' wo'shiriw menen elektr qurılması'na kelip turg'an elektr togi u'zip qoyı'ladı'. Bunday wazı'ypantı' a'melge ası'rı'wshı' saqlawshı' yeriwshi qurılmalılar yamasa avtomatlar aldı'nnan elektr qurılması'ndag'ı' elektr togı'nı'n' belgili mug'darda ası'wı'na mo'lsherlep qoyı'ladı'.

Qorg'awdı' ası'rı'w qurılması' qa'wip payda bolg'an elektr a'sbabi'n 0.2 s tan aspag'an waqıt dawamı'nda ası'rı'w imkanıyatı'n beriwi kerek. Qorg'awdı' ası'riw qurılması' bir qansha bo'limlerden turatug'ı'n bolı'p, tiykari'nan elektr sisteması'nda qandayda parametrinin' wo'zgeriwin sezip, elektr sisteması'na berilip atı'rg'an toktı' avtomat u'ziwshi qurılmag'a signal beredi. Bul elementlerdin' tiykarg'ı'sı' qabı'l qı'lı'wshi qurılma bolı'p (tiykari'nan qabı'l qı'lı'wshi qurılma 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 qurılma wornatı'ladı', sonday-aq bul sistemantı'n' tuwrı' islep atı'rg'anı'n tekserip turı'wshı' 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 togi ta'sirine tu'sken kisige medicinalı'q ja'rdem kelgenge shekem ko'rsetiletug'ın 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 qurılması' 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 togi' jerge ag'ıp wo'te baslaydı'. Bunday jag'day tost'narlı' maqsetli bolı'wı' mu'mkin. Maqsetli bolg'an toktı'n' ag'ıp 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 waqıtta janı'p - wo'shiwi. Bunda janı'wı'na dawam yetiwi ushı'n aralaspa 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 tiykarı'nan worganik zatlarda payda bolatug'ın ekzotermik reaksiyalar na'tiyjesinde, sı'rttan qı'zdırı'wsız 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 ajı'ratı'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 sistemasi'nan ibarat bolıp, u'zliksiz islep shı'g'arı'w procesinde adam den-sawlig'i ha'm miynet islew sha'rayatı'n ta'miynlewge qaratı'lg'an.

Adamnı'n' ja'miyetin rawajlandı'rı'w ha'mde islep shı'g'arı'wdı' bas-qarı'wda tiykarg'ı' ku'sh ekenligin yesapqa alıp, wonin' qa'wipsizligin ha'm den sawlı'g'ı'n saqlaw sociallı'q rawajlanı'w jolı'nda a'hmiyetli bolıp 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 bolmastan, quwanı'sh ha'm baxı't keltiriwshi process bolı'wı'n ta'miynlewge ha'reket qılı'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' bolıp qalı'wı' kerek.

JUWMAQLAW

Ha'zirgi waqi'tta telekommunikatsiya tarmag'i' operatori'ni'n' tiykarg'i' wa-zi'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'repinen 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'repinen magistral tarmoqlari'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' teoriyali'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 tarmoqlar 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 tarmoqlari' ko'rsetilip o'tilgen tunnellew mexanizimin paydalani'w maqsetke muwapi'q.

PAYDALANILG'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.: Izdatel'skiy dom «Piter», 2004.
3. Djuraev R.X., Tursunxodjaeva T.Z, Djabbarov Sh.Yu, Sistemi'
dokumental'ni'y elektrosvyazi. T.: TUIT, 2002 g.
4. Kommutatsiya v MRLS. Usmanova N.B. TUIT 2004 god
5. Gurgenidze A.T., Koresh V.I. 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.:Izd. Gruppa
BHV, 2003
8. M.: Izd.vo MGTU im. N.E.Baumana,2003 Xeld G. Texnologii
peredachi danni'x. -SPb Piter, K.:Izd. 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