

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

Ыбыраев Қанат Айдынұлы

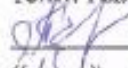
МОХА технологиясын Алматы қаласына енгізу

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

5B071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандығы

Алматы 2019

КАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты
Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы


ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
Кафедра меңгерушісі
техн. ғыл. канд.-ы
 Е.Таштай
«15» 05 2019 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы «МОХА технологиясын Алматы қаласына енгізу»

5B071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандығы

Орындаған:

Пікір беруші
техн. ғыл. канд.-ы,
АУЭС доценті
 А.О.Касимов

«24» 04 2019 ж.



Қ.А.Ыбыраев

Ғылыми жетекші
ЭТЖҒТ-каф. лекторы

 Н.А.Джунусов

«12» 05 2019 ж.

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

5B071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі,
техн. ғыл. канд.

 Е.Ташбай

«20 / 01» 2019 ж.

**Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы *Ыбыраев Қанат Айдынұлы*

Тақырыбы «*МОХА технологиясын Алматы қаласына енгізу*»

Университет ректорының «16» қазан 2018 ж. № 1162-б бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі “25” сәуір 2019 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: 1) *LoRaWan желісінің құрылымы*; 2) *МОХА желілерінің сипаттамалары*; 3) *МОХА құрылғыларының пайдаланатын қуатын есептеу*.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі: а) *МОХА желісінің орталық сервері*; ә) *МОХА желісінің қабылдау/тарату трактііндегі шуылдарды есептеу*; б) *МОХА жүйесінде деректерді беру кезінде сигнал-шу қатынасы мен өшу деңгейін анықтау*.

Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)

Сызба материалдары 11 слайдта көрсетілген.

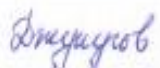
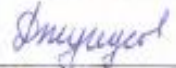

Ұсынылатын негізгі әдебиет 14 атау: 1) *Бадалов А.Л., Михайлов А.С. Нормы на параметры электромагнитной совместимости РЭС: Справочник. - М.: Радио и связь, 1990*; 2) *Фролов О.П. Антенны для земных станций, 2000*; 3) *Назаров А.В. Современная телеметрия в теории и на практике. М: Наука и техника. Санкт-Петербург 2007.*

дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау

КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге және кеңесшілерге көрсету мерзімі	Ескерту
Теориялық бөлім	20.01.2019 - 01.03.2019	орындалды
Құрылғылардың таңдау	02.03.2019 - 02.04.2019	орындалды
Техникалық есептеу бөлімі	01.04.2019 – 15.04.2019	орындалды

Дипломдық жұмыс (жоба) бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа(жобаға) қойған қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер (аты, әкесінің аты, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Теориялық бөлім	Н.А.Джунусов, ЭТЖТ каф.лекторы	14.03.19	
Құрылғылардың таңдау	Н.А.Джунусов, ЭТЖТ каф.лекторы	14.03.19	
Норма бақылау	PhD докторы, ЭТЖТ каф.сениор-лекторы Тайсариева К.Н.	14.05.19	

Ғылыми жетекшісі


(қолы)

Н.А.Джунусов

Тапсырманы орындауға алған білім алушы



Қ.А.Ыбыраев

Күні

“ 14 ” 04 2019 ж.

АҢДАТПА

Дипломдық жұмыс МОХА технологиясын талдауға арналған.

Дипломдық жұмыста МОХА желілерінің сипаттамалары, МОХА желісіне құрылғыларды таңдау, МОХА - шеткі құрылғылары, технологияның ерекшеліктері мен маңыздылығы қарастырылған.

Дипломдық жұмыста негізгі параметрлерді есептеу бөлімінде МОХА құрылғыларының пайдаланатын қуатын есептеліп, МОХА желісінің қабылдау/тарату трактііндегі шуылдарды есептелді.

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа посвящена анализу технологии MOXA.

В дипломной работе показаны характеристики, выбор устройств к сети L MOXA, MOXA - периферические устройства, особенности и значимость технологии.

В дипломной работе рассчитываются используемые мощности, помехи в приемном/передающем тракте.

ANNOTATION

This thesis is devoted to the analysis of technology MOHA. In the thesis work shows the characteristics, the choice of devices to the network MOHA, MOHA - peripheral devices, features and significance of technology.

In the thesis work is calculated using the power interference in the receiving / transmitting path.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 MOXA технологиясын талдау	10
1.1 MOXA технологиясына шолу	10
1.2 Интеллектуалды көліктік жүйелер	11
1.3 Ethernet желілері	13
1.4 Жобадағы тапсырманың қойылымын негіздеу	20
2 MOXA технологиясын енгізуге қажет құрылғыларды таңдау	21
2.1 MOXA EDS-728 және Industrial Ethernet коммутаторлары	21
2.2 Қоса орнатылатын компьютерлер мен драйверлер	23
2.3 MOXA IP-бейнебақылау серверлері	24
2.4 VPort-351-T MJPEG/MPEG4 бір арналы бейнебақылау сервері	25
2.5 MOXA V481 компьютерлері	25
2.6 MOXA технологиясының қосымша жабдықтары	25
2.7 Тоннельдерді мониторингілеу мен басқару жүйесі OMRON PLC-контроллерлері	27
2.8 Ethernet желісінің технология және құрылғыларын таңдау	29
3 Есептеу бөлімі	34
3.1 Үшарналы тракттың жұмыс істеу ықтималдығын анықтау	34
3.1.1 Жалпы және жеке резервтеуді қолдану кезіндегі бас тартусыз жұмыс ықтималдылығын анықтау	35
3.2 Дестені тарату жүйесіндегі қолдану коэффициентін есептеу	35
3 Дестелер ретін өңдеу алгоритмі	36
3.4 Дестені тарату кезіндегі орташа уақытты бағалау	37
3.5 Талшықты оптиканың негізгі сипаттамаларын есептеу	39
3.5.1 Талшықты жарық жолдың апертурасын есептеу	40
3.5.2 Нормалаған жиілікті есептеу	40
3.6 Ақпараттық дестенің оптималды ұзындығы	42
3.7 Ең қысқа жолды табу	43
3.8 Сызықты жоғалтуларды есептеуі	47
3.9 ADSL технологиясының өткізу қабілетін есептеу	51
Қорытынды	54
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	55

КІРІСПЕ

МОХА мамандары әзірлеген Turbo Ring байланысты резервтеу технологиясы желідегі қосылыстарды желілік коммутаторлардың саны 250 дейін баратын толық жүктеме кезінде 20 мс-тен аз уақыт ішінде қалпына келтіруге мүмкіндік береді, бұл желідегі ақаулар кезінде жүйелердің текке тұру уақытын едәуір қысқартуға мүмкіндік береді. Turbo Ring технологиясы нарықты өзін жақсы жағынан көрсеткен технологиялардың бірі болып табылады. МОХА компаниясы түрлі өнеркәсіп салаларында жетістікпен қолданылып жүрген коммуникациялық шешімдердің кең спектрін ұсынады.

МОХА компаниясы көліктегі автоматтандыру жүйелері, өндірісті автоматтандыру, ғимараттарды автоматтандыру жүйелері сияқты өнеркәсіптік қосымшаларға арналған байланыс құрылғылары нарығында 20 жылдан артық уақыт бойы жұмыс істеуде. МОХА жабдығы қолайсыз жағдайларда, атап айтқанда, электромагниттік өрістердің әсер етуі жағдайларында, жарылу қаупі бар аймақтарда қолдану жөніндегі талаптарды толықтай қанағаттандырады. МОХА жабдықтары түрлі салалық міндеттерде қолдануға арнап сертификатталған. Айталық, IEC-61850-3/IEEE 1613 сертификаттарының болуы МОХА коммуникациялық шешімдерін энергетика нысандарын автоматтандыру жүйелерінде, NEMA TS2 – жол қозғалысын басқару жүйелерінде, EN50155/121 – теміржол көлігін басқару жүйелерінде, DNV/GL – теңіздегі және оффшорлық жүйелерде, Class 1, Div 2/Zone 2 сертификаттарын жарылу қаупі бар өндіріс жағдайларында қолданып отыруға мүмкіндік береді.

МОХА компаниясы әлемнің 50-ден астам елінде орналасқан дистрибьюторлық желіге ие. МОХА дистрибьюторлары жабдықтарды жеткізумен және клиенттерге ана тілінде техникалық және ақпараттық қолдау көрсетумен, жылдам әрі білікті қызмет көрсетеді.

Жол қозғалысын басқару жүйелері әрбір кіші басқару жүйесінен деректерді диспетчерлік орталықтарға таратып отыруы тиіс. Бұл міндетті іске асыру үшін желілік трафиктің жоғары қарқындылығы на орай және деректерді таратудың тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін Gigabit Ethernet талшықты-оптикалық коммуникациялық желісін құрған тиімді болады. Басқарылатын МОХА EDS-616/619 Ethernet-коммутаторларының саны үшке дейін жететін Gigabit Ethernet оптикалық порты бар – олардың екеуі деректерді, бейнедеректерді, дауысты таратудың магистральдік байланыс арнасын ұйымдастыруға, және біреуі жылдамдығы жоғары серверді жалғауға арналған. Құрылғылар МОХА Turbo Ring шеңберлік топология бойынша резервтеуді, IGMP Snooping басқару функцияларын және сенімді және қорғалған байланыс арнасын ұйымдастыруды қамтамасыз ететін өзге мүмкіндіктерді қолдайды.

1 MOXA технологиясын талдау

1.1 MOXA технологиясына шолу

MOXA компаниясы көліктегі автоматтандыру жүйелері, өндірісті автоматтандыру, ғимараттарды автоматтандыру жүйелері сияқты өнеркәсіптік қосымшаларға арналған байланыс құрылғылары нарығында 20 жылдан артық уақыт бойы жұмыс істеуде. MOXA мамандары әзірлеген Turbo Ring байланысты резервтеу технологиясы желідегі қосылыстарды желілік коммутаторлардың саны 250 дейін баратын толық жүктеме кезінде 20 мс-тен аз уақыт ішінде қалпына келтіруге мүмкіндік береді, бұл желідегі ақаулар кезінде жүйелердің текке тұру уақытын едәуір қысқартуға мүмкіндік береді. Turbo Ring технологиясы нарықты өзін жақсы жағынан көрсеткен технологиялардың бірі болып табылады. MOXA компаниясы түрлі өнеркәсіп салаларында жетістікпен қолданылып жүрген коммуникациялық шешімдердің кең спектрін ұсынады. MOXA жабдығы қолайсыз жағдайларда, атап айтқанда, электромагниттік өрістердің әсер етуі жағдайларында, жарылу қаупі бар аймақтарда қолдану жөніндегі талаптарды толықтай қанағаттандырады. MOXA жабдықтары түрлі салалық міндеттерде қолдануға арнап сертификатталған. Айталық, IEC-61850-3/IEEE 1613 сертификаттарының болуы MOXA коммуникациялық шешімдерін энергетика нысандарын автоматтандыру жүйелерінде, NEMA TS2 – жол қозғалысын басқару жүйелерінде, EN50155/121 – теміржол көлігін басқару жүйелерінде, DNV/GL – теңіздегі және оффшорлық жүйелерде, Class 1, Div 2/Zone 2 сертификаттарын жарылу қаупі бар өндіріс жағдайларында қолданып отыруға мүмкіндік береді [1].

MOXA компаниясы әлемнің 50-ден астам елінде орналасқан дистрибьюторлық желіге ие. MOXA дистрибьюторлары жабдықтарды жеткізумен және клиенттерге ана тілінде техникалық және ақпараттық қолдау көрсетумен, жылдам әрі білікті қызмет көрсетеді.

MOXA-ның артықшылығы:

Сериясы EDS-600 MOXA коммутаторларының үш Gigabit Ethernet порты бар, бұл желілік трафиктің қарқындылығы жоғары жүйелер үшін магистральдік байланыс арнасын ұйымдастыру үшін мінсіз шешім болып табылады;

Сериясы EDS-600 MOXA коммутаторлары саны 19 дейін жететін оптикалық порттарды қолдайды, бұл желіні икемді жоспарлауды және деректерді ұзақ қашықтықтарға тарату мүмкіндігін қамтамасыз етеді;

Құрылғылардың модульдік орындалуы модульдердің әртүрлі типтерін («есулі қосақ» порттарымен немесе оптикамен) орнатып отыруға мүмкіндік береді, бұл жүйеге кез келген жабдықты оңай енгізуге, сондай-ақ жүйені келешекте өсіруге мүмкіндік береді;

Басқарылатын MOXA коммутаторлары Turbo Ring шеңберлік резервтеу технологиясын, басқару мен қауіпсіздіктің ілгері функцияларын қолдайды;

Коммутаторлар кеңейтілген $-40 \sim +75^{\circ}\text{C}$ температуралық диапазонда жұмыс істейді және көлемі ықшам болып келеді;

Модуль түрінде жасалған үнемді құрылғыларды қолдану жүйелерді әзірлеуге және келешекте оларды жаңғыртуға қатысты шығындарды азайтуға мүмкіндік береді;

МОХА өнеркәсіптік IP-бейнебақылаудың өнеркәсіптік серверлері нақты уақыттағы бейнебақылаудың сенімді жүйелерін құрып отыруға мүмкіндік береді.

1.2 Интеллектуалды көліктік жүйелер

МОХА технологиясыны интеллектуалды көліктік жүйелер ретінде Алматы қаласына енгізу осы дипломдық жұмыста қарастырылады. Сондықтан Интеллектуалды көліктік жүйелерге кішкене шолу жүргізу қажет.

Магистральдік арналар ретінде деректерді, бейнедеректер мен дауысты тарату арналарын резервке қоюмен, Gigabit Ethernet қолдану, бұл қозғалысты нақты уақытта басқаруға мүмкіндік береді;

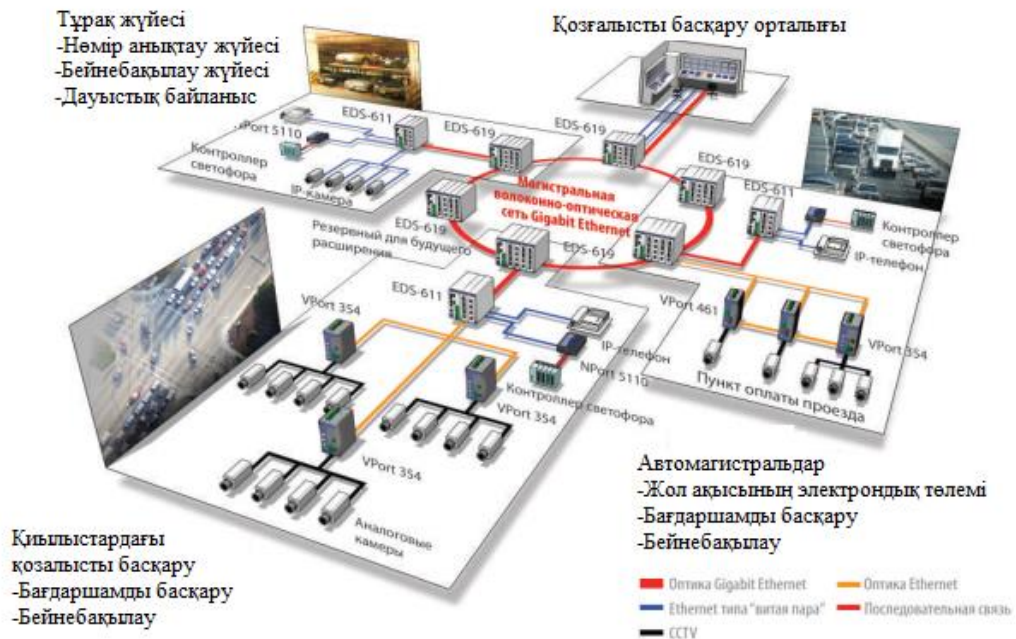
Талшықты-оптикалық байланыс желілерін қолдану деректерді бекеттердің арасында үлкен қашықтықтарға беріп отыруға мүмкіндік береді;

Байланыс желісі қоршаған ортаның қолайсыз жағдайларында қолдану үшін қорғалған түрде орындалуы тиіс;

Басқару шкафына орнату қажеттігіне байланысты жабдық ықшам болуы тиіс;

Өрбітілік отырған коммуникациялық желі икемді болып және келешекте ИКЖ-ны өсіріп және жаңғырту үшін кеңейту мүмкіндігіне ие болуы тиіс.

Интеллектуалды көліктік жүйелер (ИКЖ) бүгінде автомагистральдерде және қала жағдайларында көліктік қызметтің тиімділігін және қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін барлық жерлерде енгізілуде. Интеллектуалды көліктік жүйелер қозғалысты басқарудың түрлі жүйелерін қамтиды, олар: жол бағдаршамдарын басқару жүйелері, жүру төлемақысының электронды жүйелері, автоматтандырылған көліктік тұрақ жүйелері, автокөлік нөмірлерін автоматты түрде анықтау жүйелері және бейнебақылау жүйелері. Бұл жүйелердің барлығы басқару орталығымен өнімділігі жоғары, сенімділігі жоғары Gigabit Ethernet коммуникациялық желі арқылы байланысқан. Барлық жүйелерден деректерді алып отыратын басқару орталығында жолдағы қозғалыстың барынша тиімділігі мен қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін қозғалысты басқарудың тиісті стратегиялары әзірленіп отырады. Интеллектуалды көліктік жүйелер, әдетте, үлкен аумақта таралғандықтан, коммуникациялық орта ретінде талшықты-оптикалық байланыс желілерін қолданған барынша оңтайлы шешім болып табылады, бұл деректерді ұзақ қашықтықтарға таратып және қашықтан мониторинг және басқару жұмыстарын жүзеге асырып отыруға мүмкіндік береді. 1.1 суретте жол қозғалысын басқару жүйелерінің сұлбасы келтірілген.

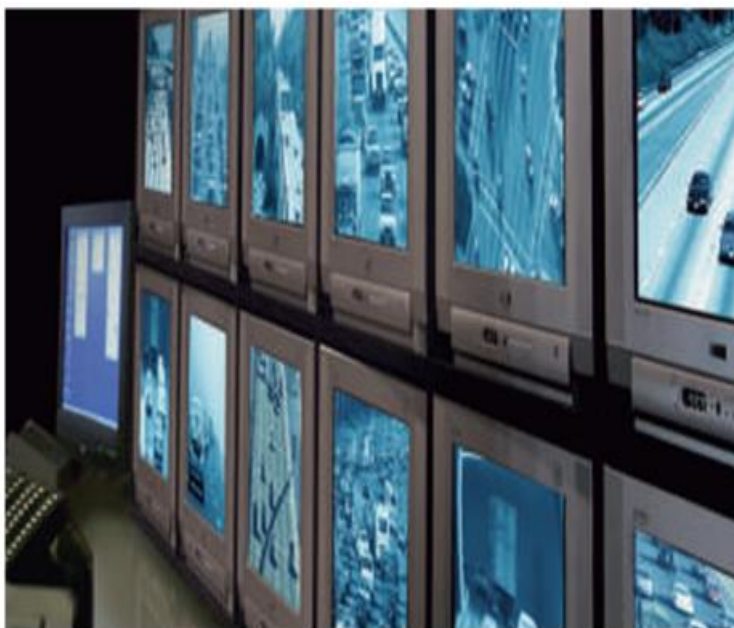


Сурет 1.1 - Жол қозғалысын басқару жүйелерінің сұлбасы

Жол қозғалысын басқару жүйелері әрбір кіші басқару жүйесінен деректерді диспетчерлік орталықтарға таратып отыруы тиіс. Бұл міндетті іске асыру үшін желілік трафиктің жоғары қарқындылығына орай және деректерді таратудың тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін Gigabit Ethernet талшықты-оптикалық коммуникациялық желісін құрған тиімді болады. Басқарылатын MOXA EDS-616/619 Ethernet-коммутаторларының саны үшке дейін жететін Gigabit Ethernet оптикалық порты бар – олардың екеуі деректерді, бейнедеректерді, дауысты таратудың магистральдік байланыс арнасын ұйымдастыруға, және біреуі жылдамдығы жоғары серверді жалғауға арналған. Құрылғылар MOXA Turbo Ring шеңберлік топология бойынша резервтеуді, IGMP Snooping басқару функцияларын және сенімді және қорғалған байланыс арнасын ұйымдастыруды қамтамасыз ететін өзге мүмкіндіктерді қолдайды.

Коммутаторлардың модульдік орындалуы коммутатордың «бортына» IP-телефондар, IP-камералар, бағдаршамдар және т.б. әртүрлі жабдықтарды орнату үшін модульдердің сан-алуан түрлі типтерін («есулі қосақ» немесе оптика порттарымен) орнатып отыруға, сондай-ақ жүйеге жаңа жабдықтарды оңай енгізуге мүмкіндік береді. Оған қоса, құрылғылар кеңейтілген -40~ +75°C температуралық диапазонда жұмыс істейді, яғни шкафтарға қосымша жылыту және суыту қажеттігінсіз орнатылып отыруы мүмкін.

Коммуникациялық желінің өзін құруға арналған шешімдермен қатар ИКЖ басты компоненттерінің біріне бейнебақылау жүйелері жатады. MOXA компаниясының VPort 354 және VPort 461 IP-бейнебақылау желілері оптика бойынша жалғауды және каскадтау функцияларын қолдайды, бұл солардың негізінде нақты уақыт режиміндегі жол қозғалысын бейнебақылаудың сенімді жүйелерін құрып отыруға мүмкіндік береді. 1.2 суретте Алматы қ. жол қозғалысын орталықтандырылған басқару жүйесі көрсетілген.



Сурет 1.2 - Алматы қаласы жол қозғалысын орталықтандырылған басқару жүйесі

Алматы қаласы өзінің бай тарихы мен көрікті жерлерімен қатар, аса қарқынды жол қозғалысымен танымал болып келеді. Сондықтан Алматы қ. жол қозғалысын басқару жүйесін МОХА жабдығын қолданумен жетілдіру үшін ИКЖ құрумен айналысатын ең ірі еуропалық компаниялармен келісім шарт жүргу қажет деп ойлаймын.

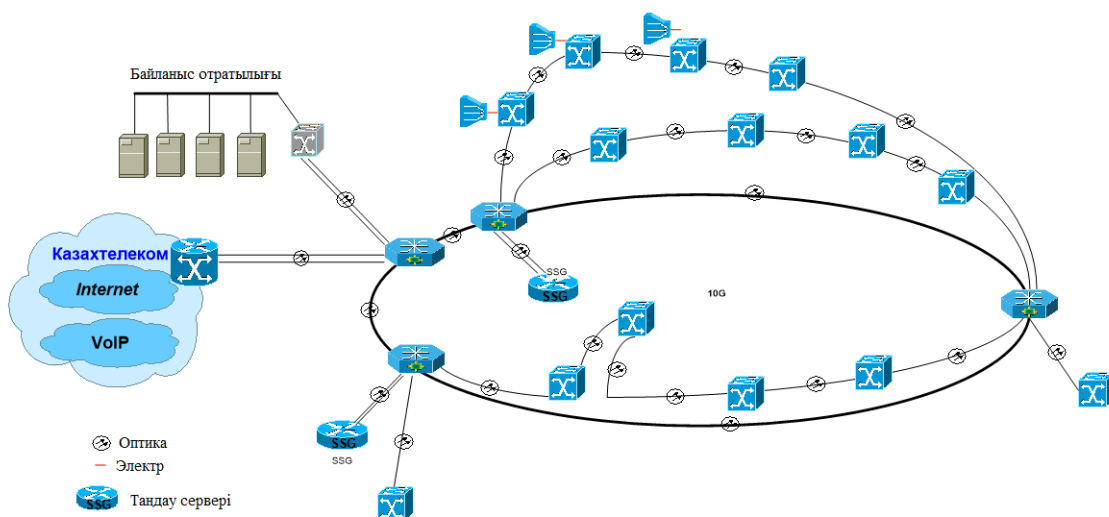
1.3 Ethernet желілері

Алматы қаласына Моха технологиясын енгізу үшін Gigabit Ethernet желісін қолданатын болғандықтан Ethernet желісінің сұлбасын құру қажет.

Телекоммуникация индустриясы бүкіл әлемде өткір бәсекелес күрестің алаңы болды. Бұндағы тапсырыскер мүддесін жақтау күн сайын дәлелдеуді талап етеді. Бұл күресте бағдарламалық ұсыныстарды ұсынатын операторлар жеңеді. Бұл бағдарламалар:

Үйдегі пайдаланушылардың жоғарғы класты қызметі, желінің виртуалды бөлігі, жойылған рұқсатық қызмет, парасатты қызмет. Осының барлығын Metro Ethernet қызметі қарастырады.

Алматы қаласының біздің дипломдық жұмысымызда жобаланып отырған Metro Ethernet желісінің болашақтағы сұлбасы 1.3 суретте көрсетілген.



Сурет 1.3 – Алматы қаласының Metro Ethernet желісінің сұлбасы

Ethernet–жергілікті желі құрастыру мақсатында өте кең тараған технология түрі. Ол IEEE 802.3 стандартына негізделіп, мәліметтерді 10Мбит/с жылдамдықпен тасымалдап отырады. Ethernet желісіндегі құрылғылар желі арнасында сигналдың бар екендігін бақылап отырады. Егер арнаны ешбір құрылғы пайдаланбайтын болса, онда Ethernet құрылғысы мәліметтерді жөнелте бастайды. Бұл сегменттегі әрбір жұмыс станциясы жергілікті желідегі мәліметтерді талдап, олардың өзіне бағытталғанын айқындап теріп алады. Бұл схема тұтынушылар саны аз болып сегменттегі тасымалданатын мәлімет мөлшері де төмен болғанда, тиімді болып саналады. Тұтынушылар саны ұлғайған кезде бұл желінің жұмысы тиімсіз бола бастайды. Мұндай жағдайды тұтынушыларды шағын топтарға бөліп, сегменттер санын арттыру ең тиімді (оптимальды) тәсіл болып табылады. Соңғы кездерде әрбір үстелдегі компьютерлік жүйеге 10 Мбит/с жылдамдықты арнайы бөлінген арна беру ісі қалыптасып келеді. Мұндай тенденция онша қымбат емес Ethernet коммутаторларының бар болуына байланысты қалыптасқан. Ethernet желісінде тасымалданатын пакеттер әртүрлі көлемде бола береді. Fast Ethernet желісінде ағымдағы арнаны бақылай отырып, көпарналы қатынасты жүзеге асыратын және қайшылықтарды (CSMA/CD Carrier Sense Multiple Acces with Collision Detection) айқындай алатын Ethernet технологиясы қолданылады. Бұл екі технологияларда IEEE 802.3 стандартына негізделген осыған орай осы екі типтегі желілерді жасау кезінде (көбінесе) бірдей кабель типтерін, ұқсас желі құрылғыларын және бірінғай қолданбалы программаларды пайдалануға болады. Fast Ethernet желісінде мәліметтер 100Мбит/с жылдамдықпен тасымалданады, яғни Ethernet желісіне қарағанда он есе жылдам жүргізіледі. Қолданбалы программалар күрделенгенде және желідегі тұтынушылар саны артқан кезде мұндай жоғарғы өткеру мүмкіндігі қысылшаң кездерді болдырмайтын тәсілдің бірі болып табылады. IEEE 802.3 стандартына негізделіп, мәліметтерді 10Мбит/с жылдамдықпен тасымалдап отырады. Ethernet желісіндегі құрылғылар желі

арнасында сигналдың бар екендігін бақылап отырады. Егер арнаны ешбір құрылғы пайдаланбайтын болса, онда Ethernet құрылғысы мәліметтерді жөнелте бастайды. Бұл сегменттегі әрбір жұмыс станциясы жергілікті желідегі мәліметтерді талдап, олардың өзіне бағытталғанын айқындап теріп алады. Бұл схема тұтынушылар саны аз болып сегменттегі тасымалданатын мәлімет мөлшері де төмен болғанда, тиімді болып саналады. Тұтынушылар саны ұлғайған кезде бұл желінің жұмысы тиімсіз бола бастайды. Мұндай жағдайды тұтынушыларды шағын топтарға бөліп, сегменттер санын арттыру ең тиімді (оптимальды) тәсіл болып табылады. Соңғы кездерде әрбір үстелдегі компьютерлік жүйеге 10 Мбит/с жылдамдықты арнайы бөлінген арна беру ісі қалыптасып келеді. Мұндай тенденция онша қымбат емес Ethernet коммутаторларының бар болуына байланысты қалыптасқан. Ethernet желісінде тасымалданатын пакеттер әртүрлі көлемде бола береді. Fast Ethernet желісінде ағымдағы арнаны бақылай отырып, көпарналы қатынасты жүзеге асыратын және қайшылықтарды (CSMA/CD Carrier Sense Multiple Acces with Collision Detection) айқындай алатын Ethernet технологиясы қолданылады. Бұл екі технологияларда IEEE 802.3 стандартына негізделген осыған орай осы екі типтегі желілерді жасау кезінде (көбінесе) бірдей кабель типтерін, ұқсас желі құрылғыларын және бірінғай қолданбалы программаларды пайдалануға болады. Fast Ethernet желісінде мәліметтер 100 Мбит/с жылдамдықпен тасымалданады, яғни Ethernet желісіне қарағанда он есе жылдам жүргізіледі.

Қолданбалы программалар күрделенгенде және желідегі тұтынушылар саны артқан кезде мұндай жоғарғы өткеру мүмкіндігі қысылшаң кездерді болдырмайтын тәсілдің бірі болып табылады. Жүзеге асыратын және қайшылықтарды (CSMA/CD Carrier Sense Multiple Acces with Collision Detection) айқындай алатын Ethernet технологиясы қолданылады. Бұл екі технологияларда IEEE 802.3 стандартына негізделген осыған орай осы екі типтегі желілерді жасау кезінде (көбінесе) бірдей кабель типтерін, ұқсас желі құрылғыларын және бірінғай қолданбалы программаларды пайдалануға болады. Fast Ethernet желісінде мәліметтер 100 Мбит/с жылдамдықпен тасымалданады, яғни Ethernet желісіне қарағанда он есе жылдам жүргізіледі.

Қолданбалы программалар күрделенгенде және желідегі тұтынушылар саны артқан кезде мұндай жоғарғы өткеру мүмкіндігі қысылшаң кездерді болдырмайтын тәсілдің бірі болып табылады. Соңғы кездерде 10 Мбит/с Ethernet және 100 Мбит/с Fast Ethernet шешімдерін қатарластыра үйлестіреді қамтамасыз ететін жаңа шешім табылады. «Қос жылдамдықты» 10/100 Мбит/с Ethernet/Fast Ethernet 10/100 Мбит/с Ethernet/Fast Ethernet технологиясы - желілік тақша, концентратор, коммутатор сияқты құрылғыларға жоғарыдағы жылдамдықтардың (қай құрылғыларға байланысқанына байланысты) кезкелгенімен жұмыс істеуге мүмкіндік береді. 10/100 Мбит/с Ethernet/Fast Ethernet желілік тақшасы бар дербес компьютерді 10 Мбит/с жылдамдықты концентратор портымен байланыстырғанда ол 10 Мбит/с жылдамдықпен жұмыс істейді. Егер де оны 10/100 Мбит/с жылдамдықты концентратор (3 Com SuperStack II Dual Speed Hub 500 сияқты) портымен байланыстырсақ, ол автоматты түрде 100 Мбит/с

жылдамдықпен жұмыс істей бастайды. Бұл тәсіл біртіндеп жоғары жұмыс өнімділігіне көшу ісін жүзеге асыра алады. Оған қоса, мұндай тәсіл серверлер мен клиенттердің желілік жабдықтарын қарапайым күйде сақтап, желілік құрылғыларын мен тасымалдау арналарының өткеру алабын өте кең пайдаланатын жаңа программаларды пайдалануға мүмкіндік береді.

Ethernet және Fast Ethernet желілерінің ифрақұрылымымен үйлеседі, оның үстіне олар Fast Ethernet желілеріне қарағанда 10 есе артық, яғни 1000 Мбит/с жылдамдықпен жұмыс істей алады. Gigabit Ethernet желілері негізгі желілердің «қысылшаң» орындарын болдырмайтын мықты шешім болып саналады. «Қысылшаң» орындар тасымалдау арналарының өткеру алабына сезімтал қолданбалы программаларға байланысты және интражелілер мен мультимедиалық программалардың трафиктері ағынының шамадан тыс ұлғаюына қарай туындайды. Gigabit Ethernet желісі Ethernet және Fast Ethernet жұмыс топтарын біртіндеп жаңа технологияға көшіру тәсілі болып табылады. Мұндай тәсіл – олардың жұмыстарына өте аз әсер етіп, жоғары жұмыс өнімділігіне тез қол жеткізу мүмкіндігі. Желілерінің ифрақұрылымымен үйлеседі, оның үстіне олар Fast Ethernet желілеріне қарағанда 10 есе артық, яғни 1000 Мбит/с жылдамдықпен жұмыс істей алады. Gigabit Ethernet желілері негізгі желілердің «қысылшаң» орындарын болдырмайтын мықты шешім болып саналады. «Қысылшаң» орындар тасымалдау арналарының өткеру алабына сезімтал қолданбалы программаларға байланысты және интражелілер мен мультимедиалық программалардың трафиктері ағынының шамадан тыс ұлғаюына қарай туындайды. Gigabit Ethernet желісі Ethernet және Fast Ethernet жұмыс топтарын біртіндеп жаңа технологияға көшіру тәсілі болып табылады. Мұндай тәсіл – олардың жұмыстарына өте аз әсер етіп, жоғары жұмыс өнімділігіне тез қол жеткізу мүмкіндігі.

Metro Ethernet мәліметтерді беру жүйесі Алматы қаласының территориясындағы рұқсат желісі мен транспорттық желі сапасында қолдануға арналған. Желі мульти – қызметкөрсету қызметін ұсынуға (яғни, бұл видео мен дауысты беру) дайын болу және VPN қызметімен мәліметтерді беру қызметін ұсынуға арналған телекоммуникациялық инфрақұрылымның негізі болу керек.

Желі базасында келесідей қызметтерді ұсыну мүмкіндігі қамтамасыз етілуі тиіс:

- Үй пайдаланушылары үшін Интернеттегі ADSL рұқсаты;
- Корпоративті пайдаланушылар үшін Интернеттегі корпоративті ADSL рұқсаты;
- Екінші деңгейдегі VLAN жабық виртуалды желінің тұрғызылуы, корпоративті ADSL рұқсаты;
- Жабық және желілердің тұрғызылуы;

Алматы қаласының Metro Ethernet мәліметтерді берудің жобаланған желісі функционалды және логикалық түрде келесідей жүйе астыларынан құрылуы керек:

- рұқсат деңгейі;
- агрегациялы деңгей/ магистралды деңгей.

Рұқсат деңгейі Gigabit Ethernet технологиясының базасында құрылған жоғарғы жылдамдықты желіні ұсынуы тиіс. Рұқсат деңгейі тұтынушылық трафик концентрациясын қамтамасыз ету керек және сенімділікті қамтамасыздандыруға арналған сақиналық топологияға ие болуы керек. Агрегациялы деңгей/магистралды деңгей SSG - дағы олардың аталуындағы VLAN рұқсат деңгейін біріктіруді қамтамасыз ету керек. Агрегациялы деңгей/магистралды деңгейдің құрылғылары Gigabit Ethernet интерфейстерімен байланысқан болуы керек.

Осындай интерфейсін түрі Интернетті байланыс үшін қолданылады. Басқа операторлармен байланыс үшін магистралды деңгей құрылғысы E₁ интерфейстарымен қамтамасыздандырылады. Авторизация, бақылай рұқсаты және қызметті таңдау жүйе асты, тұтынушыларды авторизациялауды жүргізуді, тұтынушының сұрап отырған қызметін активизациялауға мүмкіндік беруі қажет. Сонымен қатар жүйе асты тұтынушымен пайдаланылған ресурстардың санағын жүргізуге мүмкіндік беру керек (IP трафик, сессия уақыты).

Алматықаласы үшін ортақ архитектуралық желі 1.2 суретте көрсетілген.

Локалдык желі технологиялары. Пайдаланушылар тобы арасындағы әр түрлі түрдегі мәліметтердің интенсивті алмасуы кезінде оларды ортақ локалды желіге біріктіру қажеттілігі туады. Локалдык желілер соңғы пайдаланушыларды біріккен ақпараттық кеңістікпен біріктіреді. Бірақта бұл желілер үшін үлкен емес қамтылатын қашықтықтар сипатты (2,5 км дейін).

Ethernet желілері (10 BASE – T; IEEE 802.3). Бұл әдіс 1975 жылы Херох фирмасымен өңделген. Рұқсат ұйымы үшін дәстүрлі түрде "ортақ шина" топологиясы және коаксиалды кабель қолданылған. Бүгінгі күні сонымен қатар "жұлдызша" топологиясы және бесінші санатты экрандалмаған оралған жұп кеңінен қолданылады. Ethernet рұқсат ету әдісі қақтығыс рұқсатталған және тасымалдаушысы тыңдалған көптік рұқсат әдісі болып табылады. Таратудың басталу алдында компьютер арнаның бос немесе бос емес екендігін анықтайды. Егер арна бос болса тарату басталады. Егер де екі немесе одан да көп компьютерлерде бір уақыттағы мәліметтерді тарату анықталса, онда мәліметтерді тарату қандай да бір уақытқа кешігеді. Бұл уақыт көпке созылмайды және әр компьютер үшін өз уақыты болады. Кешігістен кейін тарату жаңартылады.

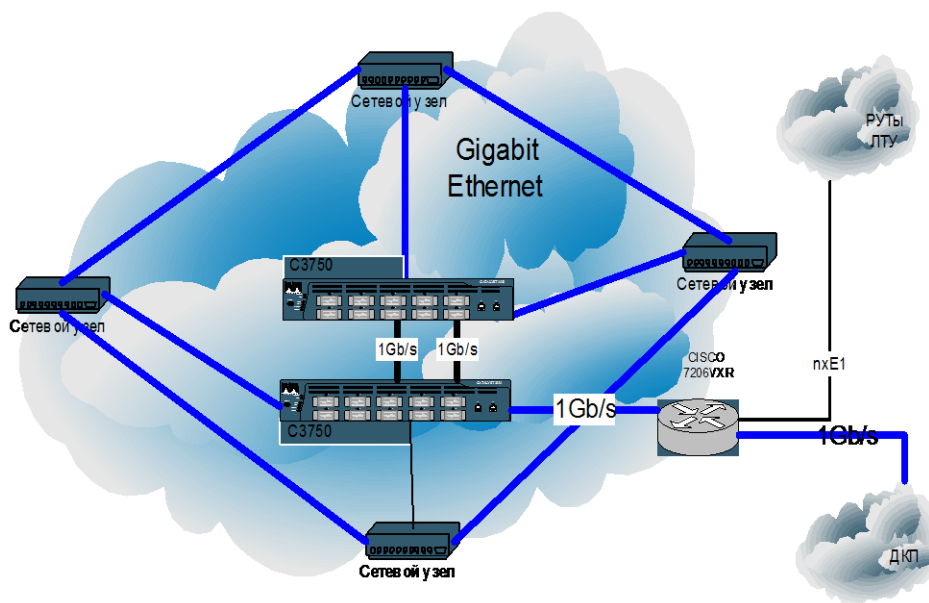
Fast Ethernet желілері (100 BASE – T). Бұл өткізгіштік қасиетті 100 Мбит/с дейін қамтамасыз ететін жоғарғы жылдамдықты технология. Берілген технология IEEE 802.3 U стандартында негізделген және Ethernet технологиясына ұқсас. Қазіргі уақытта Fast Ethernet технологиясы мәліметтерді таратудың екі ортасында іске асырылады:

- экрандалмаған оралған жұпқа (10 BASE – TX) ;
- Көп модальды екі жарық өткізгішті оптоалшықты кабельде (100 BASE – FX);

Gigabit Ethernet желілері. Gigabit Ethernet технологиялары IEEE 802.3 Ethernet стандарттарының болашақ дамуын ұсынады, олар 1000 Мбит/с өткізу жолағын қамтамасыз етеді. Берілген технология бастапқыда оптоалшықты кабельдер үшін өңделген, бірақ болашақта бес санатты экрандалмаған оралған

жұпты қолдану мүкіншілігі болжамдалған. Gigabit Ethernet CSMA/CD протоколы мен алдындағы Ethernet технологияларының өлшемдері мен сондай форматты фреймдерді қолданады.

Gigabit Ethernet мәліметтерді тарту желісінің құрылғысы мен түйіндері.



Сурет 1.4 – Орталық түйін сұлбасы

Орталық түйіннің функциясы:

Берілген түйін- Gigabit Ethernet-ң барлық құрылымының байланыстыру орталығы. Ол 1 Gb/s арналары бойынша ДҚП құрылғыларын және басқару түйінін, маршрутизатор, барлық желілік түйіндерді байланыстырады және кейбір жағдайларда желі жүрегі болып табылады.

Басқару түйінінің функциялары:

Басқару түйіні барлық Gigabit Ethernet құрылғысының бақылау орталығы болып табылады. Келтірілген түйін келесідей функцияларды орындайды:

- нақты уақыт режиміндегі желілік құрылғының бақылануы, мониторингі және пішіндемесі;
- Есептеме статистикасын құру, сегменттер желісіне жүктеме, трафик туралы ақпарат жинау;
- VLAN құру, қауіпсіздікті қамтамасыз ету.

Желіде құрылғыны өндіретін екі фирманың ғана құрылғысы қолданылатындықтан, барлық құрылғымен басқару үшін бағдарламаның екі дестесі ғана қажет – CISCO SESM және екіншісі CISCO – ACS, бұлар басқару орталығының жұмыс станциялары мен серверлерінде орындалады.

Ethernet технологияларының кадрлар форматы. IEEE 802.3 құжатында анықталған, Ethernet технологиясының стандарты, MAC деңгейіндегі жалғыз форматты кадрдың суреттелуін береді. MAC деңгейіндегі кадрға LLC деңгейіндегі кадр енгізілу керек болғандықтан, яғни IEEE стандарты бойынша

Ethernet желілерінде тек қана арналық деңгей кадрының бір нұсқасы ғана қолданылады. Практикада арналы деңгейдегі Ethernet желілерінде төрт әртүрлі форматты кадрлар қолданылады. Бір типтегі кадрлардың әртүрлі атаулары болуы мүмкін, сондықтан кадрлардың әр типі үшін бірнеше қолданбалы атауларды көрсетіп кетсек.

- Ethernet DIX, немесе Ethernet II кадрлары, 1980 жылы Digital, Intel, Xerox фирмаларының уақытша одақтасып жұмыс істеуінің нәтижесінде пайда болған.

- Бірақ та 802.3 комитеті DIX ұсынысынан қандай да бір бөлшектерден айырмашылығы бар 802.3/LLC, 802.3/802.2 немесе Novell 802.2 кадрлар форматы пайда болған.

- Raw 802.3 немесе Novell 802.3 кадрлары – Ethernet желісіндегі мәжіліс хат стектерінің жұмысын жылдамдату бойынша Novell компаниясының күшінің нәтижесінде пайда болды.

- Ethernet SNAP кадры 802.2 комитетінің қызмет нәтижесінен көрінген.

Формат кадрлары арасындағы айырмашылықтар аппаратура жұмысындағы және желілік бағдарламалық қамтамасыздандырудағы үйлесімсіздікке әкеліп соғуы мүмкін. Бірақта қазіргі кезде, барлық желілік адаптерлер, драйверлер, көпірлер/коммутаторлар мен маршрутизаторлар, практикада қолданылып жүрген Ethernet технологиясының кадрлар форматымен жұмыс істей алады. Және де кадр типін анықтау автоматты түрде анықталады. Ethernet кадрларының барлық төрт типінің форматтары А қосымшасында келтірілген.

Ethernet талшықты - оптикалық желісі. 10 – мегабиттік Ethernet желісінің мәліметтерді тарату ортасының сапасы ретінде оптикалық талшық қолданылады. Оптикалық стандартты кабель типінің негізі ретінде, кабель ұзындығы 1 км кезіндегі өткізу жолағы 500 – 800 МГц болатын өткізу жолағы бар. Рұқсат етілетін және қымбаттырақ оптикалық талшық өткізу жолағы бірнеше ГГц болады, бірақ бұл жағдайда әдейіленген трансивер типін қолдану керек. Оптикалық кабельдегі функционалды Ethernet желісі 10 Base – T стандартты желі сияқты элементтер – желілік адаптерлер, көп портты қайталағыш және адаптерді қайталағыш портымен қосатын кабель қиындылардан тұрады. Өрілген жұп жағдайындағы сияқты адаптерді қайталағышпен қосу үшін екі оптикалық талшық қолданылады – бірі T_x адаптер шығысын, R_x қайталағыш кірісімен қосады, ал екіншісі – R_x адаптер кірісін, T_x қайталағыш шығысымен қосады.

FOIRL стандарты (Fiber Optic Inter – Repeater Link – қайталағыштар арасындағы талшықты - оптикалық арна) Ethernet желісіндегі оптикалық талшықты қолдануға арналған 802.3 комитетінің бірінші стандарты болып табылады. Ол қайталағыштар арасындағы талшықты – оптикалық байланыстың 1 км дейінгі ұзындығына кепілдеме береді. Желінің кез – келген түйіндерінің арасындағы қайталағыштардың максималды саны – 4.

10 Base – 5 стандартындағы сияқты, мұнда да 2500 м де максималды диаметрге жетуге болады, алайда барлық төрт қайталағыштар, сондай – ақ соңғылық түйіндер арасындағы шекті өлшемдегі кабель қиындылары рұқсат етілмеген – олай болмаса желі ұзындығы 5000 м жетеді.

1.4 Жобадағы тапсырманың қойылымын негіздеу

МОХА технологиясын интеллектуалды көліктік жүйелер ретінде Алматы қаласына енгізу осы дипломдық жұмыстың негізгі мақсаты болып табылады. Алматы қаласына Моха технологиясын енгізу үшін Gigabit Ethernet желісін қолданатын болғандықтан Ethernet желісінің сұлбасын құру қажет.

Енгізілетін жүйеге қойылатын талаптар:

Енгізілетін жүйе келесі қызметтерді атқарып отыруы тиіс:

- қаланың негізгі аудандарында орналасқан бағдарламаларды орталықтандырылған түрде басқару;

- аса маңызды қиылыстардағы бейнебақылау;

- дауыстық байланыс.

Осы қызметтерді толық және сапалы атқару үшін мына тапсырмаларды орындау қажет:

- МОХА технологиясының құрылғыларын таңдау;

- Gigabit Ethernet желісінің таңдау;

- Осы технологиялардың параметрлерін есептеу.

Жүйенің деректерін ұзақ қашықтыққа таратып отыру қажет, сол себептен коммуникациялық жабдыққа қойылатын негізгі талаптардың бірі бұл ұзақ қашықтықтардағы көптеген нүктелермен байланысты қамтамасыз ету болып табылады.

2 MOXA технологиясын енгізуге қажет құрылғыларды таңдау

2.1 MOXA EDS-728 және Industrial Ethernet коммутаторлары

Алматы қаласы жол қозғалысын басқару жүйесінде бейнедерек, дауыс және деректер бір желі арқылы беріліп отырады. Мұндай желінің өткізу қабілеті жоғары болуы тиіс болғандықтан, таңдау MOXA EDS-728 басқарылатын модульдік коммутаторларына негізделген Gigabit Ethernet талшықты-оптикалық желісінің пайдасына жасалды. EDS-728 магистральдік коммутаторлары қала бойынша тараған 8 байланыс торабын қалыптастырады. Әр коммутаторға IP-камералар, бағдарламалық контроллерлері және IP-телефондар жалғанған. Коммутаторлардың модуль түрінде орындалуы тапсырыс берушіге камералар мен телефондардың қажетті санын қосып отыруға мүмкіндік береді.



Сурет 2.1 - MOXA EDS-728 коммутаторлары

Industrial Ethernet коммутаторлары. Ethernet-коммутаторлар өнеркәсіптік коммуникациялық жүйелердің негізі болып табылумен, басқару жүйесінің барлық құрылғыларының байланысын ұйымдастырады. MOXA компаниясы EN50155/EN50121 т/ж көлігінде қолдану стандарттарына сәйкес сертифицирталған басқарылатын және басқарылмайтын модульдік коммутаторлардың желісіне ие.



Сурет 2.2 - Industrial Ethernet коммутаторлары

Бірізді байланыс интерфейсіні қолданатын бағдаршамдарды басқарудың оқшаулы контроллерлері желі арқылы «жұптық қосылыс» режимінде NPort 5110 портын қолданумен, диспетчерлік орталықтағы орталық контроллерге жалғанған. Жұптық қосылысты қолдану әр бағдаршамның мәртебесіне мониторинг жүргізіп және оның бағдарламасын жол қозғалысы жағдайларына қарай өзгертіп отыруға мүмкіндік береді.

Талшықты-оптикалық байланыс желілерін қолдану өрбітілген жүйе үшін ең жақсы таңдау болып табылады, себебі деректерді ұзақ қашықтықтарға беріп отыруға және желінің жоғары өткізу қабілетін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді, ал Turbo Ring шеңберлік резервтеу технологиясы қосылыстың 20 мсек кем уақыт ішінде қалпына келуін қамтамасыз етеді. Гигабиттік оптика порттарының болуы және Turbo Ring қолдау жол қозғалысын басқару жүйесінің деректерді, бейнедеректер мен дауысты таратудың сенімді магистральдік желісін құруға мүмкіндік берді.

EDS-728 «Бұралған жұп» немесе «оптоталшық» типіндегі 2 Gigabit Ethernet порты және 24 Fast Ethernet порты:

MOXA EDS-728 коммутаторлары бағдаршамдардың, IP-камералардың және IP-телефондардың контроллерлерінен деректерді бір желі арқылы таратуды қамтамасыз етеді;

Сериясы Nport 5110 бірізді интерфейстердің серверлері желіге бірізді байланыс интерфейсі бар жабдықты оңау енгізуге мүмкіндік береді;

EDS-728 коммутаторларының модульдік орындалуы тапсырыс берушіге оптикалық және мыс порттардың қажетті комбинациясына кепілдік береді, ал мыс порттар жабдықты «керек жерінде» жалғап отыруға мүмкіндік береді;

Басқарылатын MOXA модульдік коммутаторлары желіде іркіліс болған жағдайда қосылысты лезде қалпына келтірумен сенімді коммуникациялық инфрақұрылымды ұйымдастырып отыруға мүмкіндік береді;

Коммутаторлардың модульдік орындалуы құрылғыларды жаңадан орнатумен, желіні оңай өсіріп отыруға мүмкіндік береді.

Резервтеу: 20 мс-тен кем қалпына келтіру уақытымен Turbo Ring технологиясы бойынша немесе RSTP/STP (IEEE 802.1W/D) технологиясы бойынша шеңберлік резервтеу;

MOXA компаниясы әзірлеген MOXA Turbo Ring шеңберлік резервтеу технологиясы желіде қалпына келудің 300 мс-тен кем уақытын қамтамасыз етеді, бұл контроллерлердің деректерді таратуы мен сигнал беру жүйесінің сенімділігін қамтамасыз етеді.

MOXA коммутаторлары деректерді бір модалы оптикалық талшық арқылы таратуды қолдайды, бұл деректерді таратудың ұзақтығын елеуіл түрде арттыруға мүмкіндік береді;

Нақты уақыт режиміндегі теңшеу мен басқару web-интерфейс, Windows-утилитта, Telnet арқылы немесе бірізді консоль арқылы жүзеге асырылады;

«Есулі қосақтың» өнеркәсіптік медиаконвертерлері қолайсыз пайдалану жағдайларында деректерді түрлендірудің сенімділігін қамтамасыз етеді;

MOXA NPort бірізді құрылғыларының серверлері PLC-құрылғыларын басқару орталығына жалғау үшін RS-422/485 хаттамаларын Ethernet-те түрлендірудің оңтайлы шешімі болып табылады

2.2 Қоса орнатылатын компьютерлер мен драйверлер

Қоса орнатылатын компьютерлер – бұл міндеттердің белгілі бір спектрін шешуге арналған программаланатын есептеу платформалары. MOXA компьютерлері хаттамаларды түрлендіру, коммуникациялық шлюздерді құру және деректерді жинау жүйелерін құру міндеттерін орындауға бағытталған. MOXA қоса орнатылатын компьютерлердің желісі 19" тағанына немесе DIN-төрткілдешке орнатуға арналған құрылғыны қамтыған, құрылғылар RS-232/422/485 порттарының көптеген санымен, Ethernet желілік интерфейстерімен және сымсыз байланыс интерфейстерімен қамтылған [2].

Желі коммутаторларының реттеулерін көшіру, сақтау және қалпына келтіруді Compact Flash сыртқы картасы арқылы жүзеге асыруға болады;

Коммутаторлар желінің өнімділігін арттыруға арналған әртүрлі технологияларды, сонымен бірге IGMP Snooping/GMRP, VLAN, LACP, QoS және RMON технологияларын қолдайды;

Қауіпсіздік: SNMP V1/V2c/V3, IEEE 802.1x, https/SSL.

RS-232 интерфейсі бар құрылғыларды Ethernet желісіне жалғау;

Windows және Linux жүйелеріне арналған Real COM/TTY драйвері;

Түрлі жұмыс режимдерін, соның ішінде TCP Server, TCP Client, UDP Server/ Client және Ethernet-модемдерді қолдау;

Қолданылуы жеңіл Windows-утилитта құрылғылардың көптеген санын орнатуға арналған;

2.3-суретте Windows және Linux жүйелеріне арналған Real COM/TTY драйвері көрсетілген.



Сурет 2.3 - Windows және Linux жүйелеріне арналған Real COM/TTY драйвері

2.3 MOXA IP-бейнебақылау серверлері

MOXA IP-бейнебақылау шешімдерінің толық спектрін, сонымен бірге камералар мен CCTV-жүйелерді толықтай бақылап отыруға мүмкіндік беретін IP-бейнебақылаудың серверлерін (шифраторлар мен дешифраторларды), IP-камераларды, бейнебақылаудың программалық жасақтамасын ұсынады.

Автокөлік иеленушілер санының көбеюі барлық әлем бойынша үкіметтерді жолдағы қауіпсіздік мәселелеріне көбірек көңіл бөлуге мәжбүр етуде. Бұл мәселе заңнамалық, сондай-ақ техникалық деңгейде шешіліп отырады. Қарастырылып отырған жүйе еуропалық компания-цифрлық және аналогтық камералар мен радарлық жүйелердің өндірушімен іске асырылады.

MOXA IP-бейнебақылау серверлері жылдамдықты асыруды бейнетіркеу жүйесінде Еуропада қолданылады.



Сурет 2.4 - MOXA IP-бейнебақылау серверлері

Компаниямен іске асырылған жылдамдықты асыруды бейнетіркеу жүйесінің құрамында келесі жабдықтар бар: жылдамдық датчигі, IP-бейнебақылаудың өнеркәсіптік сервері, FTP сервер және бейнедеректі конвертациялауға арналған жұмыс станциясы. IP-бейнебақылаудың өнеркәсіптік сервері коаксильді кабель арқылы жылдамдық датчигіне және «есулі қосақ» кабелі арқылы FTP-серверге жалғанған. Өз кезегінде, FTP-сервер жергілікті полиция бөлімшесінде орналасқан қашықтағы жұмыс станциясына xDSL арқылы жалғанған [3].

VPort 461/354 IP-бейнебақылаудың 1/4-арналы өнеркәсіптік сервері, каскадтау мен резервтеуге арналған екі Ethernet порты және SD card слоты бар құрылғы.

2.4 VPort-351-T MJPEG/MPEG4 бір арналы бейнебақылау сервері

VPort-351-T жабдығының техникалық сипаттамалары:

Жұмыс температурасы $-40 \sim +75^{\circ}\text{C}$;

Оқиғаларды оқиғаның алдында және оқиғаның артынан жазып отыру функциясы;

Қос бағытталған дыбыс;

Бұзушылықтарды полиция қызметкерлерінің физикалық қатысу қажеттігінсіз оңай қадағалап отыруға мүмкіндік беретін арнайы цифрлық шешім;

Кеңейтілген температуралық диапазонды қолдау VPort-351-T портын көше жағдайларында қолданып отыруға мүмкіндік береді;

Оқиғаларды оқиғаның алдында және артынан жазып отыру функциясы бұзушылық фактісінің фотографиялық дәлелін қамтамасыз етеді;

VPort-351-T портына FTP-серверін қосу мүмкіндігі және UDP және SNMP хаттамаларын қолдау деректерді жүктеп алудың ыңғайлы болуын қамтамасыз етеді;

МОХА компаниясы бейнебақылаудың бағдарламалық жасақтамасын тапсырыс берушінің қажеттіліктеріне қарай тежеп отырады.



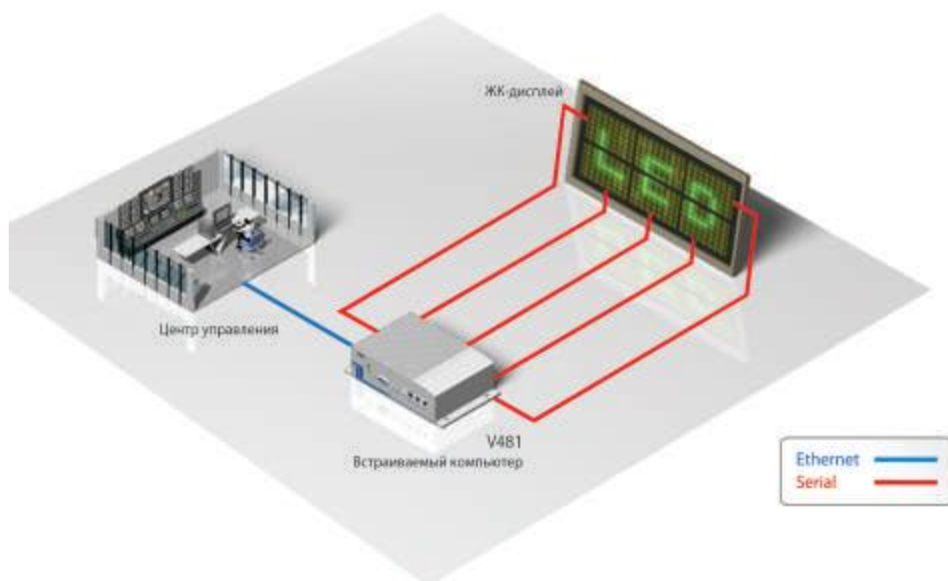
Сурет 2.5 - VPort-351-T MJPEG/MPEG4 бір арналы бейнебақылау сервері

VPort-351-T жабдығы web-технологияларына негізделген деректермен алмасады. Жолдағы ағымдағы жағдайлар туралы мәліметтерді нақты уақыт режимінде беріп отырады және мәліметтерге кез келген сәтте және кез келген нүктеден қатынау қйымдастырады [4].

2.5 МОХА V481 компьютерлері

Көп жайғасымдық жол белгілерін басқару жүйелері (VMS) ақпараттық панельдерде ағымдағы ауа-райы туралы, трассадағы ЖКО туралы мәліметтерді, көлік кептелісінің алдын-алу бойынша ұсынымдарды шығарып отыруға мүмкіндік береді, бұл жол қозғалысының қауіпсіздігі мен тиімділігін елеулі түрде арттырады. Қоса орнатылатын МОХА V481 компьютерлері мұндай

жүйелерге арналған орталық контроллерлер ретінде қолданылады. V481 компьютерлері жол қозғалысының қатысушыларын жолдағы жағдай туралы ақпаратпен уақытында қамтамасыз ету үшін ақпараттық панельдердегі хабарламаларды оңай басқарып отыруға мүмкіндік береді.



Сурет 2.6 - MOXA V481 компьютерлерін орталық контроллерлер ретінде қолдану сұлбасы

Қоса орнатылатын MOXA компьютерлері байланыс интерфейстерінің көптеген түрлеріне ие, бұл оларды жолдағы сигнал беру құралдарын басқару жүйесіне оңай енгізіп отыруға мүмкіндік береді [5];

Құрылғылардың Ethernet порттары бар, бұл оларды басқару орталығына қарапайым түрде жалғауды қамтамасыз етеді;

Құрылғылар Windows- CE 5.0 немесе Windows XPЕ ОЖ арнап бейімделген; бағдарламаларды әзірлеушілер заманауи программалау тілдерін қолданып отыруға мүмкіндік береді, бұл оларды әзірлеуге кететін уақытты азайтады;

V481 қоса орнатылатын компьютерлерге арнап қолданылатын ARM9 микропроцессорлық архитектура сан-алуан түрлі қосымшалардың қажетсінулерін керемет қанағаттандырады, бұл да жолда сигнал беру құралдарын басқару жүйесінің сенімділігінің кепілі болып табылады.

2.6 MOXA технологиясының қосымша жабдықтары

Ethernet-те RS-232/422/485 түрлендіргіштер. Бірізді құрылғылардың серверлері Ethernet желілері арқылы деректерді қоса бағытталған RS-232/422/485 таратуды қамтамасыз етеді, бұл жағдайда олар қолданыстағы жабдықты Ethernet желісіне жалғау мүмкіндігін қамтамасыз етеді. MOXA Ethernet желісіндегі RS-

232/422/485 серверлерінің желісі стандарттық және қоса орнатылатын үлгілерді, терминалды серверлерді, қолданыстағы жабдықты Ethernet желісіне қосуға арналған Modbus-шлюздерді қамтиды [3].

Белсенді енгізу-шығару серверлері. Белсенді енгізу-шығару – бұл деректерді жинау және басқарудың PC-үйлесетін жүйелерін құруға деген жаңа көзқарас. Хабарламалармен белсенді алмасу технологиясы енгізу-шығару модульдеріне деректерді хост-компьютердің тарапынан үнемі сауалнама жүргізу қажеттігінсіз, оқиға орын алғаннан кейін беріп отыруға мүмкіндік береді. MOXA компаниясының Active I/O құрылғыларының топтамасы деректерді модульдік жинау жүйелерін, енгізу-шығарудың GPRS-модульдерін, «нүкте-нүкте» алмасу жүйелерін, бірізді интерфейстар арқылы қашықтан енгізу-шығару модульдерін қамтиды.

Деректерді сымсыз тарату құрылғылары. Деректерді сымсыз тарату технологиялары жылжымалы нысандар мен басқару орталығының арасында байланыс жүйелерін құрып отыруға мүмкіндік береді. MOXA сымсыз құрылғылар тобына Wi-Fi қатынау нүктелері, GSM/GPRS-модемдері, сондай-ақ сымсыз Ethernet желісіне RS-232/422/485 бірізді құрылғылардың серверлері кіреді [4].

Бірізді интерфейстің мультипорттық платалары. Деректерді бірізді интерфейстер арқылы тарату деректерді шағын қашықтықтарға таратудың ең қарапайым әрі арзан әдісі болып табылады, бұл бірізді байланысты өнеркәсіптік қосымшаларда ең көп қолданылатын байланыс етеді. MOXA бірізді интерфейсінің мультипорттық платаларының топтамасы PCI Express, Universal PCI, PCI, ISA, PC/104 платаларын қамтиды.

Өнеркәсіптік медиаконвертерлер. Медиаконвертерлер хаттамалар мен интерфейстерді түрлендіруді қамтамасыз етумен, деректерді таратудың түрлі орталарын қолданумен байланыс жүйелерін құруға мүмкіндік береді. MOXA медиаконвертерлер топтамасы Ethernet-ті оптоалшыққа, RS-232/422/485-ті оптоалшыққа, RS-232-ны RS-485-ке, USB-ді RS-232/422/485 -ке түрлендіргіштерді қамтиды.

2.7 Тоннельдерді мониторингілеу мен басқару жүйесі OMRON PLC-контроллерлері

Қауіпсіздікті қамтамасыз ету тоннельдерді автоматтандырылған басқару жүйелерін өрбітудің ең маңызды міндеті болып табылады. Ашық жер арқылы өтіп жатқан жолдармен салыстырғанда тоннельдердегі оқыс оқиғалар катастрофалық салдарға ие болып отыруы мүмкін. Тоннельдерді автоматтандырылған басқару жүйе бірнеше кіші жүйеден тұрады, олар бірыңғай жүйеге біріктірілген болуы тиіс [4].

Мұндай кіші жүйелер келесілерді қамтиды:

Тоннельдерді энергиямен қамту (электрлік қосалқы станциялар, үздіксіз қуат көздері);

Сигнал беру жүйесі (бағдарламадар мен жол белгілері);

Желдету мен жарықтандыру жүйесі;

Төтенше жағдайлардың алдын-алу және хабардар ету жүйесі;

Өрттік сигнал беру және өрт сөндіру жүйесі;

Түтін газдарының деңгейін бақылау жүйесі;

Бейнебақылау жүйесі.

Тоннельді бірыңғай басқару жүйесін құрудың негізі болып табылатын тиімді коммуникациялық инфрақұрылым келесі талаптарға сай болып отыруы тиіс [9]:

- Ethernet/IP технологиясын қолдануға негізделу. Ethernet-желілер дәстүрлі Fieldbus-желілерді қолданумен салыстырғанда елеулі артықшылықтарға ие. Олар бір желі арқылы әртекті деректерді (деректер, дауыс, бейнедерек) таратып отыруға мүмкіндік беруімен қатар жоғары өткізу қабілетімен ерекшеленеді.

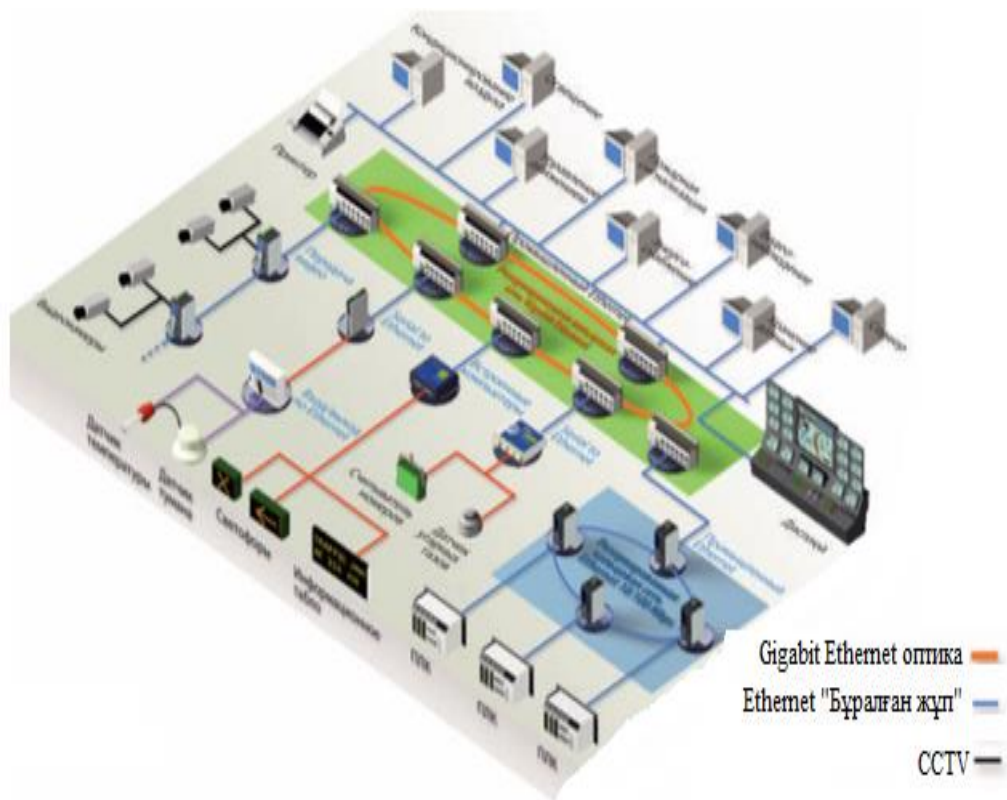
- Резервке ие болу, бұл тоннельдерді басқару жүйесінің үздіксіз жұмысына кепілдік береді.

- Деректерді ұзақ қашықтықтарға жоғары жылдамдықпен таратып отыру мүмкіндігін қамтамасыз ету. Ethernet деректерді таратудың стандарттық 10,100,1000 Мбит/с жылдамдықтарын қолдайды, ал оптикалық-талшықты байланыс желілерін қолдану деректерді ұзақ қашықтықтарға беріп отыру мүмкіндігін қамтамасыз етеді.

- Нақты уақыт режимінде бейнебақылау мүмкіндігін қамтамасыз ету. Жоғары сапалы бейнедеректерді ұсынатын заманауи бейнебақылау камералары өткізу қабілеті жоғары желілерді қолдануды қажет етеді, сол себептен бүгінде, әдетте бейнебақылау жүйелері «video over IP» технологиясына негізделумен құрылады. IP-желілерді қолдану сонымен қатар операторларға бейнедеректерге кез келген нүктеден кез келген уақытта қатынап отыруға мүмкіндік береді.

- Коммуникациялық жабдықтар қолайсыз пайдалану жағдайларында жұмыс істеу үшін өнеркәсіптік үлгіде жасалған болуы тиіс.

Осылайша, тоннельде 10 автоматты қақпа орнатылған. Қақпаларды басқару жүйесі OMRON PLC-контроллерлеріне негізделген, олар қақпалардың алдына орнатылған бағдаршамдардың сигналдарынан жұмыс істейді немесе қолмен басқарылып отыруы мүмкін. Контроллерлер бірізді байланыс хаттамаларына ие және оларды Ethernet желісіне енгізу Ethernet-тегі MOXA NPort 5230 бірізді интерфейстерінің 2-порттық жүйелері арқылы іске асырылған. Тоннельдің 13 километрлік ұзындығы бойында үлестірілген қақпалардың арасындағы байланысты қамтамасыз ету үшін MOXA EDS-508A-SS-SC коммутаторлары қолданылған, олар бір модаль оптикалық талшықтың кабельдері бойынша шеңберлік резервтелген желіге біріктірілген. Жүйені тоннельдің оңтүстік кірме жолының басында орналасқан басқару орталығына жалғау үшін екі MOXA IMC-101-S-C конвертері қолданылады [5].



Сурет 2.7 - Тоннельдерді басқару жүйесі OMRON PLC-контроллерлері

Байланыс желілері ретінде бір модалы оптиканы қолданудың есебінен деректерді ұзақ қашықтықтарға (40 км дейін) таратып отыру мүмкіндігі қамтамасыз етілді, бұл тоннельдің қажеттіліктерін барынша қанағаттандыратын.

Апат туындаған жағдайда басқару орталығы бұл туралы барлық жүргізушілерге хабарлайды және қақпалар көліктік құралдардың қауіпті аймаққа қозғалуын, сондай-ақ апат болған тоннельге енуін бұғаттайды. Бұл тоннельдің ішіндегі, сондай-ақ сыртындағы адамдардың қауіпсіздігін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді [6].

2.8 Ethernet желісінің технология және құрылғыларын таңдау

Ethernet желісінің сапасы ретінде CISCO Catalyst 3750 Metro Series Switches отбасынан алынған коммутатор таңдалынған. CISCO Catalyst 3750-24TE-M – магистралды класты жоғарғы жылдамдықты коммутатор, интеллектуалды өңдеу бойынша көптеген функциялармен жарықтандырылған.

Орталық басқару түйінінің мүмкіншіліктері:

- Өткізу қабілеттілігін үлкейту үшін стекке 3750 сериялы құрылғының бірнешеуін біріктіру мүмкіншілігі;
- IPSec (Plus Encryption Feature Set) стандартты технологиясының қолданылуымен желідегі ақпарат қорғанысы;

- Мәліметтерді тарату желісінің сапалы көрсеткіштерін қамтамасыз ету;
- Мәліметтерді тарату желісінің құрылғысымен дистанциялық басқару.

Алдында мультисервистік желіні тұрғызу бойынша тапсырмасы бар әрбір оператор, технология таңдауын жасау керек. Бұл үшін келесідей сұрақтарды шешу қажет [7]:

Ең бірінші орында операторға оның желісі қандай қызмет түрлерін ұсынатынын анықтап алу қажет және жақын арадағы болашақ жағдайын болжап, осы уақыттағы әртүрлі түрдегі трафиктер қатынасын бағалау керек. Оператор желісінде шешілетін бүгінгі күннің дәстүрлі тапсырмасы болып:

- Интернет мәліметтерінің трафигін тарату
- Корпоративті желі мәліметтерінің трафигін тарату
- IP – телефония трафигін тарату
- Жоғарғы емес сапаға қатысты видеотрафикті тарату
- SATV студиясынан видеотрафикті тарату.
- Бсаңқы ызмет түрлерін анықтағаннан кейін, операторға өзінің аумағы мен желісі үшін магистралды технологияны таңдау қажет.

Қазіргі кез магистралы келесідей сұраныстарға жауап беруі қажет:

- масштабтау;
- жоғарғы жылдамдықты тарату;
- басқару;
- резервтеу мүмкіншілігі және сенімділік;
- ақпарат қауіпсіздігі;
- сұранылған өткізу жолағын қамтамасыз ету;
- сұралынып отырған тұтынушыларға сапалы қызмет көрсетуді қамтамасыз ету [8].

Магистралдың ең негізгі сипаттамасы, оның MAN жағдайындағы ұзақтығы ондық километрге жетуі болып табылады. Мұндай желілер үшін артығырақ ортасы оптикалық кабель болып табылатыны айқын.

- оператор үшін маңыздылығы төмен емес таңдау абоненттік қол жеткізушілікті қамтамасыз етуге арналған технологиялар болып табылады.

Бүгінгі күннің ең тиімді технолгияларының бірі Gigabit Ethernet технологиясы болып табылады. Gigabit Ethernet технологиясы бес жыл бұрын магистралды технология қатарымен бірге пайда болған. Жоғарғы жылдамдықты мәліметтерді тарту мен бағаның төмен болуына байланысты, бұл технология мәліметтерді тарату магистралы ретінде кең таралымға ие болды. Gigabit Ethernet құрылғысының негізгі сипаттамалары:

- Оптикалық интерфейстердің бар болуы;
- Қазіргі Ethernet желілерімен толық біріктірілуі;
- Масштабтау, желінің жаймен дамуын қамтамасыздандыру, транкті магистралды байланысты құруы;
- Өте жоғарғы жылдамдылық;

- Резервті және транкті байланыстармен қамтамасыз ететін желінің жоғарғы сенімділігі;

- Жоғарғы тиімділік пен қарапайымдылығы

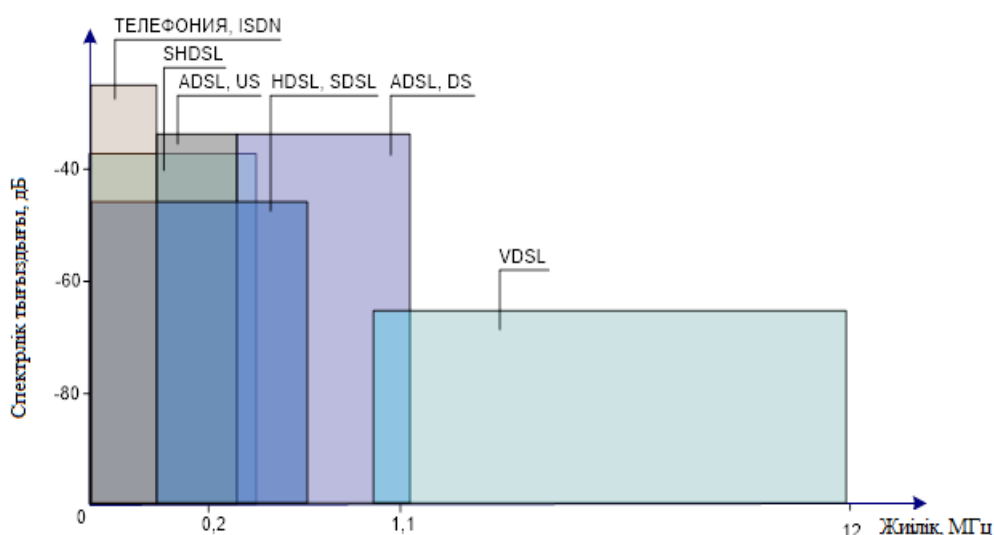
Осындай жағдаймен, Астана қаласындағы мультисервисті желіні тұрғызу үшін, қалалық талшықты – оптикалық сақинада "қара" талшық негізіндегі MPLS технологиясын қолданумен Gigabit Ethernet технологиясы ұсынылады.

MPLS технологиясы. IP трафигін таратудағы тиімді архитектура ретінде, операторлық желіні тұрғызуға арналған ең жақсы берілетін технология Multiprotocol Label Switching (MPLS), болып табылады.

MPLS желісі бойынша мәліметтердің жылжуы үшін белгілер бойынша белгілі коммутация дестелері сияқты техниканы қолданады. MPLS кірісінде домен дестелері белгілер алады, ал шығысында – жойылады. Ядро желісінде тек белгілер бойынша коммутация қолданылады, бұл дестелерді тез тарату сияқты, негізгі тапсырманың шешімін қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, MPLS: Traffic Engineering (TE), QoS, VPN, EoMPLS и AtoM қосымша сервистерін қолдайды.

xDSL соңғы миля технологиясы. DSL – Digital Subscriber Line (цифрлық абоненттік линия). DSL жеке абоненттермен телефондық станцияларды байланыстыратын, ескі телефондық линиялардың өткізу жолағын мейлінше кеңейтуге мүмкіндік беретін технология. Нақты уақытта қарапайым телефондық байланысты қолданатын абонент, DSL технологиясының көмегімен өзінің байланыстыру жылдамдығын мәнді түрде үлкейте алады, мысалы, Интернет желісі арқылы. DSL технологиясы жоғарғы жылдамдықты Интернетке рұқсат алу ұйымының әрбір үйге немесе әрбір орта және аз бизнес кәсіпорнындағы, жай телефондық кабельдерді жоғарғы жылдамдықты цифрлық арналарға ауыстыру мүмкіндігін қамтамасыз етеді [9].

DSL келесі технологияларды біріктіреді:



Сурет 2.8 - xDSL – технологиялары және олармен қолданылатын жиіліктер

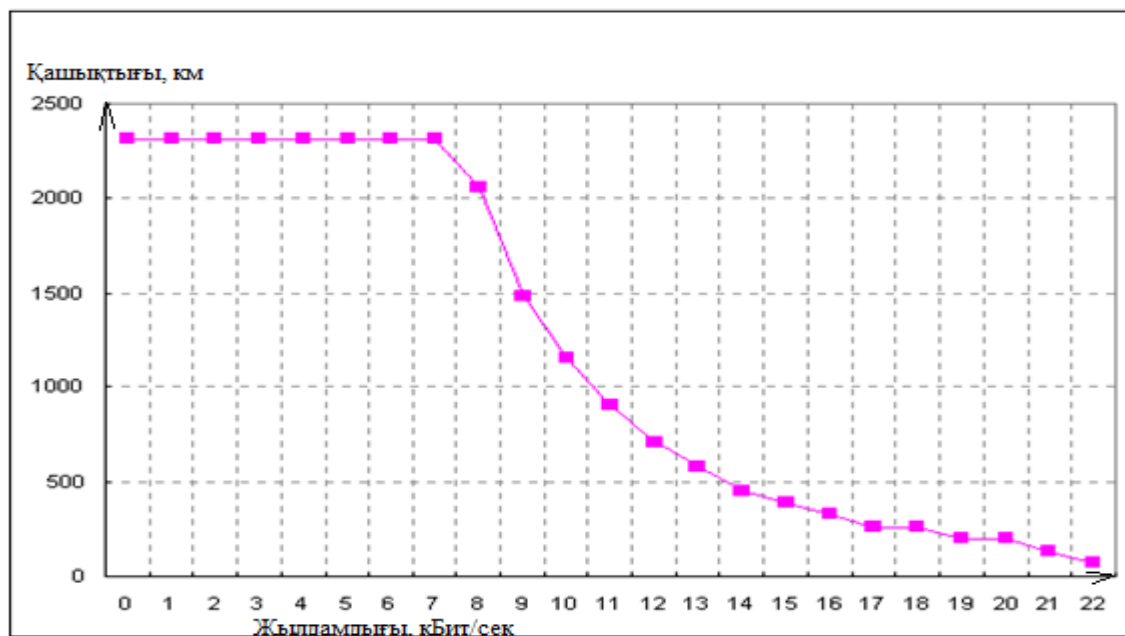
ADSL технологиясы. ADSL технологиясы (ассиметриялық цифрлы абоненттік линия) ассиметриялық мәліметтерді таратуды талап ететін қызмет түрлерін ұсыну үшін қолданылады, мысалы, сұраныс бойынша видео, бұл дегеніміз тұтынушы жағына көп мәліметтер ағынын беру, ал желі жағына тұтынушыдан өте аз көлемде мәліметтерді алу. ADSL технологиясы өткізу жолағының мысты телефондық линияларын бірнеше жиілік жолағына бөлу әдісін қолданады. Бұл бір уақытта бір линия бойынша бірнеше дабылдарды беруге мүмкіндік береді. ADSL технологиясы линия ресурстарын толығымен қолдануға жол береді. Қарапайым телефондық байланыс кезінде телефон линиясының жүзге жуық өткізу қасиеті қолданылады [10].

ADSL технологиясы осы "кемшілікті" ысырады және қалған 99 % жоғарғы жылдамдықты мәліметтерді тарату үшін қолданылады. Осы кезде әртүрлі функциялар үшін әртүрлі жиілік жолағы қолданылады.

ADSL біруақытта мәліметтерді беріп және телефонмен сөйлесуді қамтамасыз етеді. ADSL – ді нақты уақыт режимінде сапалы видео дабылды беру қажеттілігі бар облыстарда қолдану мүмкін.

SHDSL технологиясы. SHDSL технологиясы (G.991.2 стандарты) қарапайым екі сымды мыс байланыс линиялары бойынша 1,92 Кб/с – тан 2,32 Мб/с – қа дейінгі жылдамдықтарда симметриялық дуплексті ақпаратты таратуды қамтамасыз етеді.

Ұйым рұқсаты үшін SHDSL технологиясы бойынша, тура сымның бөлінуі қажет. SHDSL телефондық арнаны сақтауға рұқсат бермейді. SHDSL бойынша қосылу кезінде рұқсат етілген жылдамдық техникалық сипаттамалармен анықталады.



Сурет 2.9 - SHDSL үшін мәліметтерді беру жылдамдығының қашықтыққа тәуелділігі

Түйін ішінде құрылғыны орнатқан дұрыс болып табылады, ол концентрация мен жүктеменің қайта құрылуын қамтамасыз етеді, мысалы, Cisco Catalyst сериясының коммутаторы [11].

Cisco AS5300 сериялы құрылғысы қол жеткізушілік сервері ретінде қолданылады. Ал магистралды маршрутизатор ретінде Cisco 7505 коммутаторын қолданған жөн, себебі бұл магистралды желі мен біздің түйіндеріміз арасындағы негізгі байланыстырушы құраушысы болып табылады. Ол келесі функцияларды орындайды:

- Тірегіш желінің қосылу нүктесімен байланысын;
- Өртүрлі құраушы түйіндер арасындағы трафик берілуін;
- Трафик фильтрациясын;

Рұқсат ету түйініне кіретін құрылғыны біріктіру үшін, Cisco Catalyst 3500 коммутаторы қолданылады. Cisco 3600 құрылғысы аймақ контроллер функцияларын іске асырады.

Барлық желілік құрылғылар стандартты 19 дюймдық сервер бағанында монтаждалады және электрқорек кепілділігімен қамтамасыздандырылады.

CISCO Catalyst 3750-24TE-M коммутаторы желінің орталық түйініді басқарудың жұмыс станциясы мен басқару серверлерін жоғарғыжылдамдықты біріктіруді қамтамасыз етуге арналған.

Cisco Service Selection Gateway (SSG) және Cisco Subscriber Edge Services Manager (SESM) бағдарламалы өнімдердің қиылыстырылуы, абоненттер үшін персоналдандырылған интерфейсті қамтамасыз етеді. Оларға Интернет арқылы сатып алу, ағындық видео, видеоконференциялар, ойындық қызмет көрсету сияқты, сұраныс бойынша қызметті динамикалық таңдауға мүмкінлік береді. Сонымен SSG и SESM, олар жазылған сервистердің уақыт бойынша абоненттер тарификациясын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

SESM жазылған адамның орналасуын, қалайтын тілін, қосылатын құрылғы типін, сервердің бастапқы жинақталуын анықтайды және Web- бетті көрсетеді.

CISCO ACS – бұл қауіпсіздік сервері. Желідегі ақпараттық ағындарды AAA (authentication, authorization, accounting – рұқсат ету, идентификация, есептік жазбалар) орталықтандырылған басқарумен қамтамасыз етеді [12].

3 Есептеу бөлімі

3.1 Үшарналы тракттың жұмыс істеу ықтималдығын анықтау

Хабарды тарату үшарналы тракт бойынша жүргізіледі. Есептеуді орындау үшін керекті бастапқы мәліметтер:

- әрбір арналардағы профилактикалық жұмыстар жылына $T_{пр}=100$ сағат;
- мәлімет тарату аппаратурасына бас тару атқарылымы $T_{0AMT}=100$ сағат;
- арналарға $T_{ок}=10$ сағат;
- арнаны қалпына келтіру уақыты $T_{қк}=0,5$ сағат [12];
- $t_p=10$ сағат жұмыс ұзақтығы.

Үшарналы тракттың дайын болу коэффициентін және бас тартусыз жұмыс істеу ықтималдығын анықтау. Үшінші профилактикаға жіберу кезінде барлық екі немесе үш арналарның түзетілу жағдайын қарастырайық.

Үшарналы тракттың дайын болу коэффициенті

$$K_D = K_{ДЗ}(1 - P_{пр}) + K_{Д2}P_{пр} \quad (3.1)$$

мұндағы $K_{ДЗ}=1-(1-K_{Д1})^3$; $K_{Д2}=1-(1-K_{Д1})^2$;
 $P_{пр}=3T_{пр}/8760$ - хабар тарату арналарының бірі
профилактикада орналасқанының ықтималдылығы;
8760 – бір жыл ішіндегі хабар тарату трактысының
жұмыс істеу уақыты, сағат.

$$T_{01}=T_{0AMT}T_{о.к}/(T_{0AMT}+T_{о.к})=100*10/(100+10)=9,1$$

9,1 сағат кезіндегі бір арнаның дайын болу коэффициенті

Онда тракттың дайын болу коэффициенті

$$K_{Д1} = T_{01} / (T_{01} + T_{қк1}) = 9,1 / (9,1 + 0,5) \approx 0,9$$

Бас тартусыз жұмыс жүйесінің ықтималдылығының есептелуіне көшейік:

$$T_{в.с}=T_{қк}/m=0,5/3=1/6 \text{ сағат};$$

$$T_{о.с} = \frac{K_{д.с} T_{в.с}}{1 - K_{д.с}} = \frac{0,996 \cdot 1/6}{1 - 0,996} = 166 \text{ сағат};$$

$$P_c(t_p) = e^{-t_p/T_{о.с}} = e^{-0,06} = 0,94.$$

3.1.1 Жалпы және жеке резервтеуді қолдану кезіндегі бас тартусыз жұмыс ықтималдылығын анықтау

Хабар тарату жүйесі $P_c(t_p)=0,995$ бірдей ықтималдылығы бар төрт тізбектей қосылған құрылғыладан құралған болсын.

Жалпы резервтеуді қолдану кезінде

$$P_{жал}(t_p) = 1 - \prod_{i=1}^n [1 - P_c(t_{pi})]^n = 1 - [1 - P_1^4(t_p)]^2 \quad (3.2)$$

Жеке резервтеу кезінде

$$P_{жеке}(t_p) = \prod_{i=1}^n \{1 - [1 - P_i(t_{pi})]^n\} = \{1 - [1 - P_1(t_p)]^2\}^4 = 0.9999$$

3.2 Дестені тарату жүйесіндегі қолдану коэффициентін есептеу

$R_{т.ж}$ - дің $R_{к.ж}$ жүйесінің өткізу қасиетіне қатынасы ретінде анықталады:

$$K_{колд} = \frac{R_{т.ж}}{R_{к.ж}} \quad (3.3)$$

$K_{колд}$ жүйесі $0 < K_{колд} < 1$ шартына сәйкес келеді – жүйенің өткізгіштік қасиетінің қолданылатын математикалық бөлігі, $K_{колд}$ бірге жақын болған сайын, хабардың күтілу реті соғұрлым үлкен болады.

n –хабар үшін концентратордағы T келу хабарының уақыты. Буферлі жадыдағы хабар, $R_{к.ж}$ кбит/с өткізгіштік қасиеті бар шығыс арнамен қызмет көрсетіледі.

$$T = t_{кызм} + t_{ож} = \frac{L}{R_{к.ж}} + \frac{K_{колд}}{1 - K_{колд}} * t_{кызм} \quad (3.4)$$

Мұндағы

$$t_{ож} = \frac{K_{колд}}{1 - K_{колд}} * t_{кызм} \quad (3.5)$$

$$t_{кызм} = \frac{L}{R_{к.ж}} \quad (3.6)$$

мұндағы L – хабардың орташа уақыты, $L=50$ бит.

Бастапқы мәндер: $R_{к.ж}=25$ Кбит/с, $R_{т.ж}=12$ Кбит/с.

$$K_{колд} = \frac{12}{25} = 0,48$$

$0 < K_{колд} < 1$ шарты сақталады. $t_{кызм}$ және $t_{ож}$ табамыз:

$$t_{кызм} = \frac{50 * 10^{-3}}{25} = 2 с$$

$$t_{ож} = \frac{0,48}{1-0,48} * 2 = 1,8 с$$

Осыдан хабардың келу уақыты.

$$T = 2 + 1,8 = 3,8 с$$

$R_{кж}= 2048$ Кбит/с, $R_{тж}= 12$ Кбит/с кезінде

$$t_{кызм} = \frac{50 * 10^{-3}}{2048} = 0,02 с$$

$$t_{ож} = \frac{0,005}{1-0,005} * 0,02 = 1,005 с$$

$$T = 0,02 + 1,005 = 1,025 с.$$

3.3 Дестелер ретін өңдеу алгоритмі

Дестелерді тарату күрежолының техникалық мүмкіншіліктерін анықтайтын негізгі параметрлер санына келесілер жатады:

m – кіріс маршрутизаторлармен байланыс орнатқан абоненттер саны; $R_{т.ж}$ – терминалдың тарату жылдамдығы, кбит/с;

$R_{к.ж}$ – маршрутизаторлар арасындағы күре жолдың өткізгіштік қасиеті, кбит/с;

$L_{акп}$ – дестенің ақпараттық бөлігінің ұзындығы, бит; $L_{кызм}$ – дестенің қызметтік биттері, бит.

Дестені тарату уақыты аналог бойынша анықталады:

$$t_{\text{кызм}} = \mu = \frac{L_{\text{акп}} + L_{\text{кызм}}}{R_{\text{к.ж}}} \quad (3.7)$$

Кешігуге деген талаптар транзиттер саны, байланыс линиясының сыйымдылығы, десте өлшемі сияқты бірнеше анықтаушы параметрлерден тәуелді.

$R_{\text{к.ж}} = 25$ кбит/с, $L_{\text{акп}} = 60000$ бит, $L_{\text{кызм}} = 250$ бит, $R_{\text{т.ж}} = 12$ кбит/с:

$$t_{\text{кызм}} = \frac{60000 + 250}{25 * 10^3} = 2,41 \text{ мс}$$

Нақты жүйе үшін қолдану коэффициенті:

$R_{\text{к.ж}} = 2048$ кбит/с, $L_{\text{акп}} = 60000$ бит, $L_{\text{кызм}} = 250$ бит, $R_{\text{т.ж}} = 12$ кбит/с кезінде дестеге қызмет көрсету уақыты:

$$t_{\text{кызм}} = \frac{60000 + 250}{2,048 * 10^{-3}} = 29 \text{ с}$$

$$K_{\text{колд}} = \frac{12}{2048} = 0,005$$

3.4 Дестені тарату кезіндегі орташа уақытты бағалау

Сөз дестесінің кешігу уақыты бос емес жүйеде төмендегі формуламен суреттеледі:

$$m(T) = \frac{0,75 - \frac{K_{\text{колд}}}{2}}{1 - K_{\text{колд}}} * \mu \quad (3.8)$$

мұндағы $K_{\text{колд}}$ – қолдану коэффициенті;
 μ – тарату уақыты.

Дестеге қызмет көрсету уақытындағы тарату уақыты тұрақты өлшем болып табылады және былай анықталады:

$$t_{\text{кызм}} = \mu = \frac{L_{\text{акп}} + L_{\text{кызм}}}{R_{\text{к.ж}}} \quad (3.9)$$

мұндағы $L_{\text{акп}}$ – дестенің ақпаратты бөлігінің ұзындығы, бит;
 $L_{\text{кызм}}$ – дестенің қызметтік биттері, бит;

$R_{к.ж}$ – маршрутизаторлар арасындағы күре жолдың өткізгіштік қасиеті, кбит/с.

Қарастырылып отырған байланыс жүйе үшін қолдану коэффициенті байланыс арналарының параметрлерінің функциясы ретінде жазылады:

$$K_{колд} = \frac{m \left(\frac{L_{акп} + L_{кызм}}{t_{жіберу}} \right)}{2R_{к.ж}} = \frac{mR_{т.жс}}{2R_{к.ж}} \left(1 + \frac{L_{кызм}}{L_{акп}} \right) \quad (3.10)$$

мұндағы $t_{тар}$ – тарату уақыты;

$R_{т.жс}$ – терминалдан берілетін мәліметтердің таралу жылдамдығы, бит/с;

m – кіріс маршрутизаторлармен байланыс орнатқан абоненттер саны.

(3.9) орнына қоя отыра (3.10) және (3.11) сәйкес параметрлерінен алатынымыз:

$$m(T) = \frac{L_{акп} + L_{кызм}}{2R_{к.ж}} * \frac{L_{акп} \left(0,75 - \frac{mR_{т.жс}}{4R_{к.ж}} \right) - \frac{mR_{т.жс}}{4R_{к.ж}} * L_{кызм}}{L_{акп} \left(1 - \frac{mR_{т.жс}}{2R_{к.ж}} \right) - \frac{mR_{т.жс}}{2R_{к.ж}} * L_{кызм}} \quad (3.11)$$

Осыдан түрлендіріп аламыз:

$$m(T) = \frac{\frac{L_{акп} + L_{кызм}}{R_{к.ж}} * L_{акп} \left(0,75 - \frac{k}{2} \right) - \frac{k}{2} * L_{кызм}}{L_{акп} \left(1 - \frac{k}{2} \right) - k * L_{кызм}} \quad (3.12)$$

мұндағы $0 < k < 1$; $k = 0,175$

$$K_{колд} = k * (1 + A) \quad (3.13)$$

$$A = \frac{R_{т.жс}}{R_{к.жс}} \quad (3.14)$$

$R_{к.ж} = 25$ кбит/с, $L_{акп} = 60000$ бит, $L_{кызм} = 250$ бит, $R_{т.жс} = 12$ кбит/с.

$$m(T) = \frac{\frac{60000 + 250}{25 * 10^3} * 60000 * \left(0,75 - \frac{0,175}{2}\right) - \frac{0,175}{2} * 250}{60000 * \left(1 - \frac{0,175}{2}\right) - 0,175 * 250} = 1,751$$

$R_{к.ж} = 2048$ кбит/с, $L_{акп} = 60000$ бит, $L_{кызм} = 250$ бит, $R_{т.ж} = 12$ кбит/с.

3.5 Талшықты оптиканың негізгі сипаттамаларын есептеу

Талшықты оптика кабельдеріне қысқаша сипаттама беру: ТО кабельдерінің келесі үш топқа бөлінеді:

- қалааралық ТО;

- қалалық ТО;

- ғимаратты ОТ- объекттің, ұшақ бортының ақпараттық жүйесінде және кеме ішіндегі ақпаратты таратуға арналған. Мысалы, видеотелефония, кабельді теледидардың ішкі желісі және т.б.

«Хан Шатыр» орталығында кабельдің КС-FITN-II-(1-12)-G.657A түрі болады [13]. Бұл бірмодалы кабельдің түрі ITU-T G.657 стандартына сәкес келеді, бірмодалы, аса иілгіш болып келеді. Тиксотропты гельмен толтырылған полимерлі трубканың ішінде 6 - 12 дейін оптикалы талшықтары бар. Бұл кабельді өрт қауіпсіздігі бойынша лайықты ғимараттарда, ойын сауықтарда қолдануға болады. Кабельдің негізгі техникалық параметрлері Кесте 3.1 көрсетілген.

Кесте 3.1 - Кабельдің техникалық параметрлері

Атауы	Өлшемі
Сыртқы қабаттың диаметрі	125 мкм ± 0,7 мкм
Өзекшенің диаметрі	9-10мкм
Толқынның критикалық ұзындығы	<1250нм
Өшулугі	0,2-0,25 дБ/км
Модалы дисперсиясы	<0,2 пс/нм –км
Толқын ұзындығы	1310 нм

3.5.1 Талшықты жарық жолдың апертурасын есептеу

Талшықты жарық жолдың ең маңызды жалпылама параметрі – апертура болып табылады.

Апертура – бұл ішкі толық шағылысу шарты орындалатын, талшықты жарық жолға енетін жарық конусының құрамаларының бірі мен оптикалық өзекше арасындағы бұрыш. Апертураның мәнінен жарықжолға енгізілген сәулеленудің әсері, сонымен қатар микробүгілістер, импульстің дисперсиясы және таратылатын модтар саны тәуелді болады. Оптикалық кабельдің сипаттамаларына сүйене отырып, NA есептейміз. Оптикалық талшығы кварцтан жасалғаннан кейін, өзекшенің сыну көрсеткіші = 1,465, ал қаптаманың сыну көрсеткіші 1,45-ке тең болады [15].

Көрсеткіштердің салыстырмалы сыну айрмасын табамыз:

$$\Delta = (n_1^2 - n_2^2) / 2n_1^2 \quad (3.15)$$

мұндағы n_1 - өзекшенің сыну көрсеткіші;
 n_2 - қаптаманың сыну көрсеткіші

$$\Delta = \frac{2,146 - 2,10}{4,292} = 0,01$$

$$NA = 2 * W \quad (3.16)$$

$$NA = 1,465 \cdot \sqrt{2 \cdot 0,01} = 0,2$$

3.5.2 Нормалаған жиілікті есептеу

Талшықты жарық жолдың жалпыланған маңызды параметрі оның қасиеттерін бағалауға тиімді-оның нормаланған жиілігі болып табылады [14].

$$V = \pi \cdot dNA / \lambda \quad (3.17)$$

мұндағы d —өзекшесінің радиусы

$$V = 3,14 \cdot 9 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{0,2}{1310 \cdot 10^{-9}} = 0,04 \cdot 10^{-3}$$

$$2\omega_0 \approx (2,6 \cdot \lambda / Vc \cdot \lambda c) \cdot a \quad (3.18)$$

мұндағы λ - толқынның жұмыс ұзындығы, нм

λ_c – толқынның критикалық ұзындығы, бұдан жоғарғы жарық жолда тек қана негізгі мода таралады.

V_c –нормаланған критикалық жиілік.

$$V_c=2,405 \quad 2\omega_0=(2,6 \cdot 1310/2,405 \cdot 1250) \cdot 9=10 \text{ мкм.}$$

Бұл ОТ 10мкм дейінгі диаметрмен алуға болатынын білдіреді. Жарық жолда орталардың бөліну шекарасы қаптама–өзекшедемөлдiрайнаекенiнескереотырып онда оптикалық бұрыштың шағылуы ғана емес, сонымен қатар оның қаптамаға енуі жүзеге асады. Энергияның қаптамаға өтуімен қоршаған ортаға таралуын болдырмау үшін толық ішкі шағылу мен апертуралық шарттарын орындау керек.

Жоғарғы тығыздықты ортадан тығыздығы кем ортаға өткенде, яғни $n_1 > n_2$ кезінде, белгілі бір бұрышта толық толқын шығарылып, басқа ортаға өтпейді. Орта шекарасынан барлық энергияның шағылу бұрышы-толық ішкі шағылу бұрышы деп аталады.

$$\sin(\theta) = \frac{n_2}{n_1} = \sqrt{\frac{m_2 \cdot e_2}{m_1 \cdot e_1}} \quad (3.19)$$

мұндағы m және e – сәйкесінше өзекшешің және қаптаманың магниттік және диэлектрлік өтімділігі.

$w_p < \theta_B$ болғанда, сынған сәуле өзекше – қаптама шекарасының бойымен өтіп, қоршаған ортаға таралмайды. $w_p > \theta_B$ болғанда, өзекшеге түскен энергия, толығымен шағылып, жарық жолымен таралады.

Сәуле толқын шағылу бұрышынан кем бұрышпен түскенде, яғни $w_p < \theta_B$, энергия қаптамаға енеді, қоршаған ортаға таралады және жарық жолымен тасымалдау тиімсіз болады.

Толық ішкі шағылу режимі, жарық жолдың кірісіндегі жарықтың енуін қамтамасыз етеді. Жарық жол тек қана жарықты өткізеді, ол θ_a бұрышында шоғырланған θ_B толық ішкі шағылысу бұрышы.

Ішкі толық шағылысу бұрышы мен сәуленің түсу апертуралық бұрыштарының арасында өзара байланыс бар. θ_B бұрышы неғұрлым үлкен болса, θ_a талшық апертурасы соғұрлым аз болады. Өзекше-қаптама шекарасына түсетін w_p бұрышы ішкі толық шағылысу θ_B бұрышынан үлкен болып, θ_B мен 90 градустық арасында болуы тиіс, ал жарық жол енетін сәуле w_p бұрышы $\theta_a(w < \theta_B)$ апертуралық бұрышына сәйкес болуы керек.

Ішкі толық шағылысу шарты орындалатын θ_c критикалық бұрышты табайық:

$$\theta_c = \sqrt{1 - \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2} = \sqrt{1 - \left(\frac{1,45}{1,465}\right)^2} = 0,19 \text{ рад} \approx 3,4^\circ$$

3.6 Ақпараттық дестенің оптималды ұзындығы

P дестелердің пайда болу ықтималдылығының нәтижесінен алынған әсер ету бағасын есептейміз:

$$p(\tau_i = 1) = p \quad (3.20)$$

Бұл жағдайда мына қатынасты ескерген жөн:

$$m(T) = \frac{2 - K_{\text{колд}} - P}{2 * (1 - K_{\text{колд}})} * \mu \quad (3.21)$$

Кешігудің сомалық орташа кешігуі келесі түрде беріледі:

$$m(T_{\Sigma}) = \frac{2 - K_{\text{колд}} - P}{2 * (1 - K_{\text{колд}})} * \mu + \frac{L_{\text{акп}} + L_{\text{кызм}}}{R_u} \quad (3.22)$$

Ұқсастық бойынша $L_{\text{д.орт}}$ ақпараттық дестенің ортақ ұзындығын келесі теңдеуден табамыз:

$$\frac{d}{dL_{\text{т.жс}}} m(T_{\Sigma}) = 0 \quad (3.23)$$

Түрлендіруден кейін:

$$aL^2 + bL_{\text{акп}} + c = 0 \quad (3.24)$$

Мәндерді орнына қойып, осыны аламыз:

$$a = 4R_{\text{к.жс}} + \frac{m^2 R_{\text{к.жс}}^2}{2R_{\text{к.жс}}} - 3mR_{\text{т.жс}} + \frac{4R_{\text{к.жс}}}{R_{\text{т.жс}}} + m^2 R_{\text{т.жс}} - 4mR_{\text{к.жс}} - 2R_{\text{к.жс}} P + mR_{\text{т.жс}} P \quad (3.25)$$

$$b = \frac{m^2 R_{\text{т.жс}} L_{\text{кызм}}}{R_{\text{к.жс}}} - 4mR_{\text{т.жс}} L + 2m^2 L_{\text{т.жс}} L_{\text{кызм}} - 4mR_{\text{к.жс}} L_{\text{кызм}} + 2mR_{\text{т.жс}} L_{\text{кызм}} P \quad (3.26)$$

$$c = m^2 R_{\text{т.жс}} L_{\text{кызм}}^2 - mR_{\text{т.жс}} L_{\text{кызм}}^2 + \frac{m^2 R_{\text{т.жс}}^2 L_{\text{кызм}}}{2R_{\text{к.жс}}} + mR_{\text{т.жс}} L_{\text{кызм}}^2 P \quad (3.27)$$

Олай болатын болса, ізделініп отырған шешім мына түрде болады:

$$L_{д.опт} = -\frac{b}{2a} + \frac{\sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \quad (3.28)$$

Мәндерді орнына қоямыз, ықтималдылық $p = 0,015$.

$R_{к.ж} = 25$ кбит/с, $L_{акп} = 60000$ бит, $L_{кызм} = 250$ бит, $R_{т.ж} = 12$ кбит/с, $m = 15$,

$a = 3,575$; $b = 6,196$; $c = 1,575$; $L_{д.опт} = 1,501$ байт.

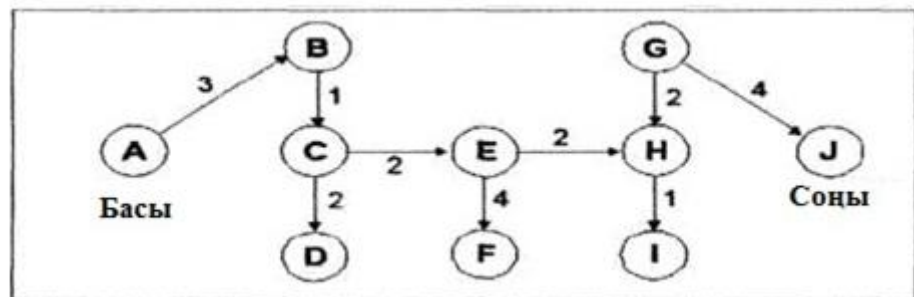
$R_{к.ж}=2048$ кбит/с, $L_{акп}=60000$ бит, $L_{кызм}=250$ бит, $R_{т.ж}=12$ кбит/с, $L_{д.опт}=1,501$ байт.

MathCad бағдарламасының көмегімен ақпараттық дестенің оптималды ұзындығын есептеу листингі В қосымшасында көрсетілген.

3.7 Ең қысқа жолды табу

Алгоритмнің формалды суреттелуі. Ең алдымен кейбір анықтамаларды енгізейік.

А түйіні үшін маршруттар топологиясы 3.2-суретте келтірілген.



Сурет 3.2 - А түйіні үшін маршруттар топологиясы

Тапсырманың шешуалгоритмін қадамдардың жиынтығы ретінде көрсетуге болады. Алгоритмнің жүзеге асырылуы 3.2-кестеде көрсетілген.

0 Қадам. Бастапқы ақпаратты енгізу:

1

$L_{ij} = \| l_{ij} \|_{m \times m}$ – граф төбелері арасындағы матрица қашықтықтары;

$S = \| S_{jm} \|_m$ – әрбір j төбесінен маршрутизаторға дейінгі қашықтық;

C – жолдың құны.

1 Қадам. $B = \{B_j\}$ көпшілік элементін есептеу:

$$B_j = \left[\frac{n_j}{10} \right] + 1 \quad (3.29)$$

мұндағы $j = 1, 2, \dots, M$.

Кесте 3.2 - Алгоритмнің жүзеге асырылуы

	Көптік	А түйінінің басқа түйіндермен байланысының метрикасы								
	N түйін	B	C	D	E	F	G	H	I	J
0	A	3	-	9	-	-	-	-	-	-
1	A,B	(3)	4	9	7	-	10	-	-	-
2	A,B,C	3	(4)	6	6	10	10	8	-	14
3	A,B,C,D	3	4	(6)	6	10	10	8	9	14
4	A,B,C,D,E	3	4	6	(6)	10	10	8	9	14
5	A,B,C,D,E,F	3	4	6	6	10	10	(8)	9	14
6	A,B,C,D,E,F,G	3	4	6	6	10	10	8	9	14
7	A,B,C,D,E,F,G,H	3	4	6	6	(10)	10	8	9	14
8	A,B,C,D,E,F,G,H,I	3	4	6	6	10	(10)	8	9	10
9	A0,B,C,D,E,F,G,H,I,J	3	4	6	6	10	10	8	9	14

2 Қадам. Маршрутизаторлардан шығатын жолдар санын есептеу:

$$P = \left[\frac{\sum n_j}{100} \right] + 1 \quad (3.30)$$

3 Қадам. Жолдың ұзындығын есептеу:

$$D_j^P = L_{ij} * B = \left\| \sum l_{ij} * B_j \right\|_M \quad (3.31)$$

4 Қадам. Жолдың құнын есептеу:

$$C_{II} = C * D \quad (3.32)$$

5 Қадам. Ең қысқа жолын есептеу:

$$\min\{C\} = R \quad (3.33)$$

Ең қысқа жолды құрайтын және құнның ең аз мәніне сәйкес келетін Y_{opt} төбесін анықтау:

$$N = (n_1 = 17, n_2 = 54, n_3 = 1, n_4 = 35, n_5 = 29, n_6 = 38, n_7 = 106).$$

$$L_{ij} = \begin{pmatrix} 0 & 40 & 80 & 40 & 80 & 80 & 117 \\ 40 & 0 & 40 & 80 & 117 & 117 & 80 \\ 80 & 40 & 0 & 40 & 80 & 80 & 40 \\ 40 & 80 & 40 & 0 & 40 & 40 & 80 \\ 80 & 117 & 80 & 40 & 0 & 80 & 117 \\ 80 & 117 & 80 & 40 & 80 & 0 & 40 \\ 117 & 80 & 40 & 80 & 117 & 40 & 0 \end{pmatrix}$$

$$S = (580, 540, 500, 540, 580, 580, 540);$$

$$C = 0,20$$

1 Қадам. $B = \{B_j\}$ көпшілік элементін есептеу:

$$B_1 = \left[\frac{n_1}{10} \right] + 1 = \left[\frac{200}{10} \right] + 1 = 20$$

$$B_2 = \left[\frac{n_2}{10} \right] + 1 = \left[\frac{300}{10} \right] + 1 = 30$$

$$B_3 = \left[\frac{n_3}{10} \right] + 1 = \left[\frac{150}{10} \right] + 1 = 15$$

$$B_4 = \left[\frac{n_4}{10} \right] + 1 = \left[\frac{150}{10} \right] + 1 = 15$$

$$B_5 = \left[\frac{n_5}{10} \right] + 1 = \left[\frac{300}{10} \right] + 1 = 30$$

$$B_6 = \left[\frac{n_6}{10} \right] + 1 = \left[\frac{300}{10} \right] + 1 = 30$$

$$B_7 = \left[\frac{n_7}{10} \right] + 1 = \left[\frac{200}{10} \right] + 1 = 20$$

2 Қадам. Маршрутизаторлардан шығатын линиялар санын есептеу:

$$P = \left[\frac{200 + 300 + 150 + 150 + 300 + 300 + 200}{100} \right] + 1 = 16$$

3 Қадам. Жолдардың ұзындығын есептеу:

$$D_1 = 0*20 + 40*30 + 80*15 + 40*15 + 80*30 + 80*30 + 117*20 = 8960;$$

$$D_2 = 40*20 + 0*30 + 40*15 + 80*15 + 117*30 + 117*30 + 80*20 = 11250;$$

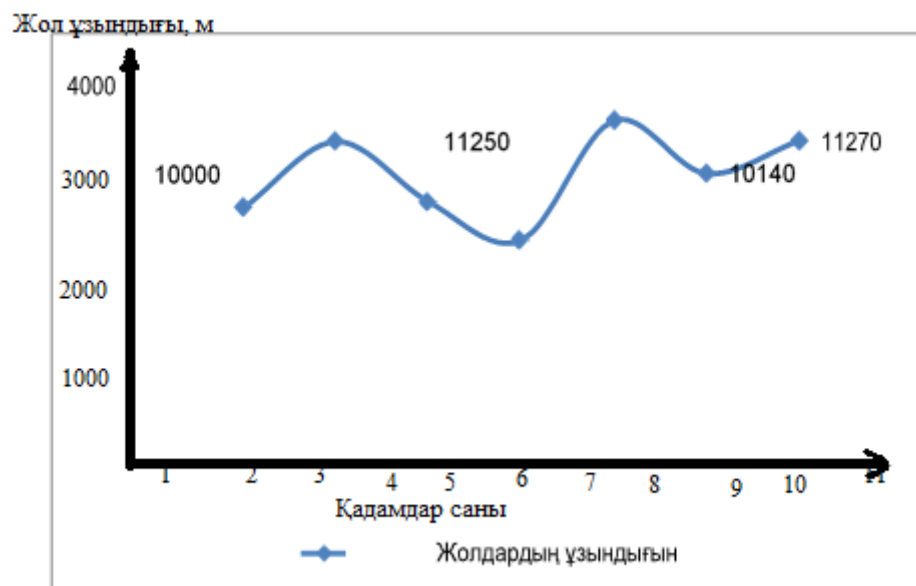
$$D_3 = 80*20 + 40*30 + 0*15 + 40*15 + 80*30 + 80*30 + 40*20 = 9150;$$

$$D_4 = 40*20 + 80*30 + 40*15 + 0*15 + 40*30 + 40*30 + 80*20 = 7815;$$

$$D_5 = 80*20 + 117*30 + 80*15 + 40*15 + 0*30 + 80*30 + 117*20 = 11980;$$

$$D_6 = 80*20 + 117*30 + 80*15 + 40*15 + 80*30 + 0*30 + 40*20 = 10140;$$

$$D_7 = 117*20 + 80*30 + 40*15 + 80*15 + 117*30 + 40*30 + 0*20 = 11270.$$



Сурет 3.3 - Жолдардың ұзындығын есептеу

4 Қадам. Жолдың құнын есептеу:

$$C_1 = 0,2 * D_1 = 0,2 * 8960 = 1172;$$

$$C_2 = 0,2 * D_2 = 0,2 * 11250 = 2250;$$

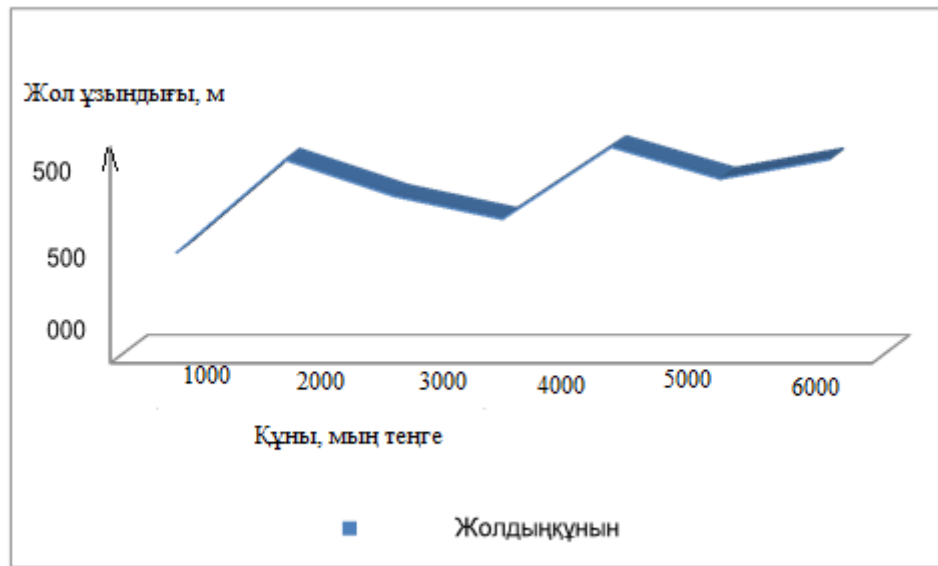
$$C_3 = 0,2 * D_3 = 0,2 * 9150 = 1830;$$

$$C_4 = 0,2 * D_4 = 0,2 * 7815 = 1563;$$

$$C_5 = 0,2 * D_5 = 0,2 * 11980 = 2396;$$

$$C_6 = 0,2 * D_6 = 0,2 * 10140 = 2028;$$

$$C_7 = 0,2 * D_7 = 0,2 * 11270 = 2254.$$



Сурет 3.4 - Жолдардың құнын есептеу

3.8 Сызықты жоғалтуларды есептеуі

Көптеген зерттеулердің нәтижесінде, аз қуатты сымсыз байланыс жүйелерінің арналарындағы байланыс сапасы едәуір төмен екендігін көрсетті. Сонымен қатар, түйіндер арасындағы байланыс ассиметриялы, яғни таратқыштан жіберілген ақпараттың қабылдағышқа сәтті жетуінің ықтималдығы, ақпараттың қабылдағыштан таратқышқа сәтті жету ықтималдығына тең емес.

Көп жағдайларда Zigbee сымсыз желісі белгілі бір ғимараттың немесе кеңсенің ішіне орнатылады. Яғни түйіндердің арасында дабыл ашық кеңістікте таралмайды. Менің жобамда Zigbee желісі офистік ғимаратқа жобаланған. Дабылдың ғимараттың ішінде таралуын анықтау үшін, тарқтағы жоғалтулардың таралуын анықтайтын формуланы қолданамыз:

$$P_{r, \text{дБ}} = \frac{P_{t, \text{дБ}} G_{t, \text{дБ}} G_{r, \text{дБ}} \lambda^2}{(4\pi)^2 d^2}, \quad (3.35)$$

мұндағы $P_{t, \text{дБ}}$ - таратқыш антеннаның қуаты;
 $P_{r, \text{дБ}}$ - қабылдағыш антенна қабылдайтын дабылдың қуаты;
 λ – тасушының толқын ұзындығы;
 d - екі антеннаның арасындағы дабылдың жүріп өткен қашықтығы;
 $G_{t, \text{дБ}}$ - таратқыш антеннаның күшейту коэффициенті;
 $G_{r, \text{дБ}}$ - қабылдаушы антеннаның күшейту коэффициенті.

Ашық кеңістікте дәл сол мәннің әлсіреуін децибелде есептеу үшін, көрсетілген қатынастан ондық логарифмін алу керек, содан соң шыққан нәтижені 10-ға көбейту керек.

$$P_L = 10 \log \frac{P_{t, \text{дБ}}}{P_{r, \text{дБ}}} = -10 \log \frac{\lambda^2}{(4\pi)^2 d^2} \quad (3.36)$$

Тракттегі жоғалтуларды логарифмдік-нормалы үлестіру үлгісі:

$$P_L(d) = 20 \log_{10}(f_{\text{MHz}}) + 20 \log_{10}(d) - 28. \quad (3.37)$$

$P_{t, \text{дБ}} = 63$ мВт (18 дБмВт), $G_{t, \text{дБ}} = 1$, $G_{r, \text{дБ}} = 1$, $\lambda = 0,125$ м, $d = 100$ м, демек, 2.8 формуласы бойынша қабылдағыштың антеннасына келетін дабылдың қуатын есептейміз:

$$P_{r, \text{дБ}} = \frac{63 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 1 \cdot (0,125)^2}{(4 \cdot 3,14)^2 \cdot (100)^2} = 6,24 \cdot 10^{-10} \text{ Вт} = 6,24 \cdot 10^{-7} \text{ мВт}$$

$$P_{r, \text{дБ}} = 10 \log(6,24 \cdot 10^{-7} \text{ мВт}) = -62,048 \text{ Вт}$$

Бөгеуілдерді тудыратын әлсіретулерді есепке алуы арқылы тракттегі жоғалтуларды логарифмдік-нормалы үлестіру үлгісі:

$$P_L(d) = \bar{P}_L(d_0) + 10n \log_{10} \left(\frac{d}{d_0} \right) + X_\sigma, \quad (3.38)$$

мұндағы $\bar{P}_L(d_0)$ – эталондық арақашықтықтағы өшулік;

X_{σ} - гаусстың децибелдегі нөлдік кездейсоқ мәні, стандартты ауытқумен;

d_0 - таратқыш және қабылдағыш модульдерің арақашықтығы (ашық кеңістікте 1800 м дейін);

d - таратқыш және қабылдағыш модульдерің арасындағы эталонды арақашықтық (100 м дейін);

n - тракттағы жоғалтулардың дәрежесін көрсеткіш (кеңселік орындарға орташа көрсеткіш 7дБ ауытқумен $n=3$);

Жоғарыдағы теңдеулерден мынаны аламыз:

$$\bar{P}_L(d) = 20 \log_{10}(f_{MHz}) + 10n \log_{10}(d) - 28 + X_{\sigma}, \quad (3.39)$$

мұндағы f - 2400 МГц тең модульдің жиілігі, кеңселік орынның ішіндегі модульдердің ара қашықтығы 100 м дейін барады.

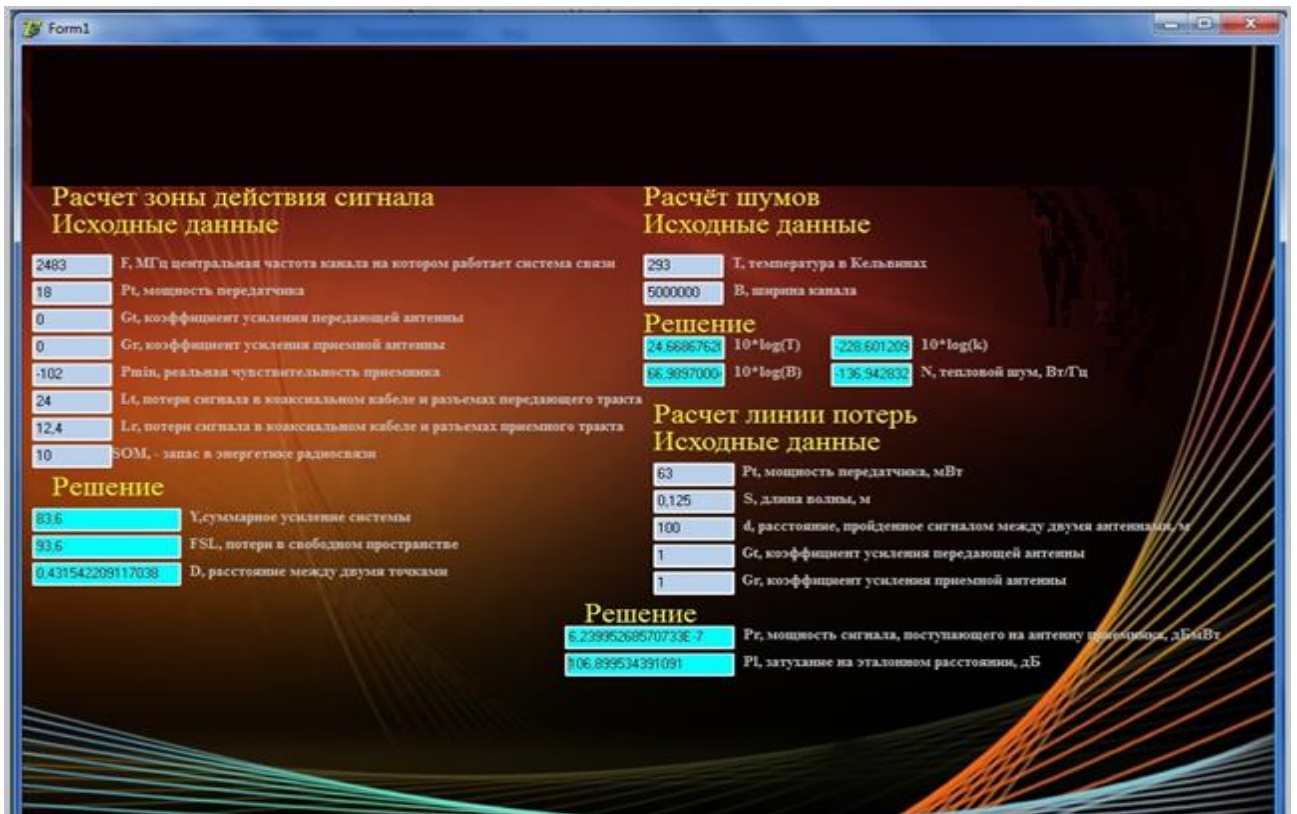
Менің жобамда сегіз қабатты кеңселік ғимарат болғандықтан, дабылдың таралуына әр қабат кедергі келтіреді. Сол себепті менің жағдайымда сызықты жоғалтуларды төмендегіше есептейміз.

Берілгендерді қойып келесі мәндерді аламыз:

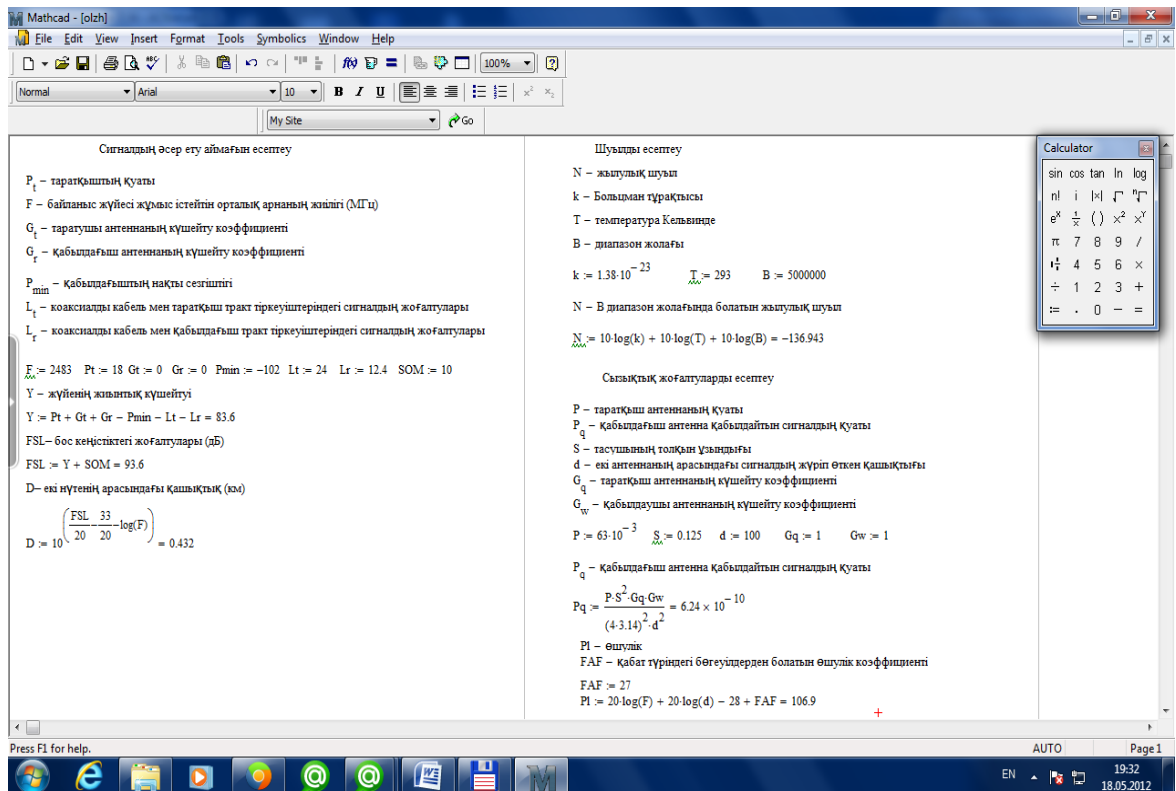
$$\begin{aligned} \bar{P}_L(d) &= 20 \log_{10}(f_{MHz}) + 10n_{SF} \log_{10}(d) - 28 + FAF = 20 \log_{10}(2400) + \\ &+ 10 \cdot 2 \cdot \log_{10}(100) - 28 + 27 = 106,604 \text{ дБ} \end{aligned}$$

мұндағы n_{SF} - бірдей өлшемді бөгеттер (қабаттар) үшін сызықтық жоғалтулар шамасының экспонентасы;

FAF (Floor Attenuation factor) - қабаттар түріндегі бөгеуілдердің өшулік коэффициентін 2.4 кестеден қараймыз.



Сурет 3.3 -Delphi бағдарламасында есептеу



Сурет 3.4 - Mathcad бағдарламасында есептеу

3.9 ADSL технологиясының өткізу қабілетін есептеу

Әдетте трафиктің сипаттамасы абоненттердің типтік профильдері арқылы беріледі. Өзінің жергілікті желісі бар ең ірі қолданушыларға 1-ші профиль бекітіледі. CBR қызметінің класы, желіге ақпарат жіберу жылдамдығы 1 Мбит/с кем емес, ал желіден келетін ақпараттың жылдамдығы 8Мбит/с.

Орташа жергілікті желілері бар қолданушыларға 2-ші профиль бекітіледі. Қызмет класы UBR+, желіге тұрақты тарату жылдамдығы 256 Кбит/с төмен емес, ал желіден тұрақты қабылдау жылдамдығы 512 Кбит/с төмен емес болады. Сонымен максималды ақпарат жіберу жылдамдығы 512 Кбит/с және қабылдау 1024 Кбит/с болады.

Жеке қолданушыларға 3-ші профиль бекітіледі. UBR+ қызмет класы, желіге тұрақты тарату жылдамдығы 128 Кбит/с төмен емес, ал желіден тұрақты қабылдау жылдамдығы төмен 256 Кбит/с емес болады. Максималды ақпарат тарату жылдамдығы 256 Кбит/с және қабылдау 512 Кбит/с болады.

Қолданушылардың типтерін ADSL модемнің моделі анықтайды. Осыған сәйкес желіде 80 PC-NIC модем (жеке қолданушылар), 80 Home модем (кіші Желілер) және 4 PRO модемі (ірі ЖЖелілер) орнатылады. Яғни, PRO модемін қолданушыларға 1-ші профиль, Home модемі 2-ші профиль, PC-NIC модемдерді қолданушыларға 3-ші профиль бекітіледі.

Абоненттік жылдамдықтағының қосындысы мен желідегі өткізу қабілетінің қатынастарын есептеу. CBR класының барлық абоненттерінің максималды жылдамдықтарының қосындысы және UBR+ класының барлық абоненттерінің минималды тұрақты жылдамдықтарының қосындысы STM-1 өткізу қабілетінен аспауы керек.

$$\sum CBR + \sum UBR_{min} \leq K_{пайд} * STM1 \quad (3.40)$$

мұндағы $K_{пайд}$ – тарату ортада рұқсат етілетін пайдалану коэффициенті, ол 0,95-ке тең болады.

$$155,52 * 0,95 = 149,76 \text{ Мбит/с.}$$

UBR+ класының барлық абоненттерінің максималды тұрақты жылдамдықтарының қосындысы ақпарат жіберу жүйесінің өткізу қабілетінен аспауы керек. Бұл жылдамдық абоненттің қандай ақпаратты желі арқылы жіберетініне байланысты.

$$\sum UBR_{max} \leq K_{ubr} * B \quad (3.41)$$

мұндағы K_{ubr} – өткізу қабілетінің шамадан тыс жүкті болғандағы коэффициенті ($K_{ubr} = 400\%$);

B – өткізу қабілеті.

«Мега» орталығына орнатылған 1 ASAM мультиплексоры үшін өткізу қабілетін есептейміз. Мультиплексорға 14 PC-NIC модем (3–ші профиль), 13 STHome модем (2–ші профиль) және 1 STPro модемі (1–профиль) қосылған. Сонымен азаймалы ағындағы бұл мультиплексордың NT– интерфейсінде тұрақты жылдамдықтардың қосындысы STPro бір модемі үшін

$$1 \times 8 \text{ Мбит/с} = 8 \text{ Мбит/с};$$

$$13 \text{ STHome модемдері үшін: } 13 \times 512 = 6,656 \text{ Мбит/с};$$

$$14 \text{ STPC-NIC модемдері үшін: } 14 \times 256 = 3,584 \text{ Мбит/с};$$

$$\text{Жалпы кепілденетін жылдамдық: } 3,584 + 8 + 6,656 = 18,240 \text{ Мбит/с}.$$

Қорыта келе, кепілденген жылдамдықтардың қосындысы желідегі өткізу қабілетінің шамасынан аз:

$$18,240 < 149,76 \times 0,95 = 142,272 \text{ Мбит/с}.$$

UBR+ класының барлық абоненттерінің максималды тұрақсыз жылдамдықтарының қосындысын есептейміз:

$$13 \text{ STHome модемдері үшін:}$$

$$13 \times 1,024 = 13,312 \text{ Мбит/с};$$

$$14 \text{ STPC-NIC модемдері үшін: } 14 \times 512 = 7,168 \text{ Мбит/с};$$

Максималды жылдамдықтарының қосындысы мынаған тең болады:

$$13,312 + 7,168 = 20,480 \text{ Мбит/с}.$$

Сонымен, кепілденбеген ақпарат жіберуге қалған өткізу қабілетін есептейміз

$$142,272 - 18,240 = 124,032 \text{ Мбит/с}$$

Осыдан қалған өткізу жолағы UBR+ кепілденбеген трафикке қажетті болатын максималды жылдамдықтарының қосындысынан үлкен екенін көреміз. Сонымен желідегі орнатылған барлық модемдері үшін азаймалы ағындағы кепілденген жылдамдықтардың қосындысы

$$4 \text{ STPro модемдері үшін: } 8 \times 4 = 32 \text{ Мбит/с}$$

$$80 \text{ STHome модемдері үшін: } 80 \times 512 = 40,960 \text{ Мбит/с}$$

80 STPC-NIC модемдері үшін: $80 \times 256 = 20,480$ Мбит/с

Жалпы кепілденетген жылдамдық $32+40,960+20,480 = 93,440$ Мбит/с.

Қорыта келе, кепілденген жылдамдықтардың қосындысы желідегі өткізу қабілетінің шамасынан аз:

$$93,440 < 149,76 \times 0,95 = 142,272 \text{ Мбит/с.}$$

UBR+класының барлық абоненттерінің максималды тұрақсыз жылдамдықтарының қосындысын есептейміз:

80 STHome модемдері үшін: $80 \times 1,024 = 81,92$ Мбит/с;

80 STPC-NIC модемдері үшін: $80 \times 512 = 40,960$ Мбит/с;

Жалпы максималды жылдамдықтардың қосындысы $81,92+40,960 = 122,880$ Мбит/с.

Сонымен, кепілденбеген ақпарат жіберуге қалған өткізу қабілетін есептейміз

$$142,272 - 93,440 = 48,832 \text{ Мбит/с.}$$

Шамадан тыс жүк болғандағы коэффициентті ескере отырып $48,832 \times 4 = 195,328$ Мбит/с $> 122,880$ Мбит/с.

Осыдан, UBR+ максималды жылдамдықтарының қосындысы желідегі өткізу қабілетінің шамасынан аспайтыны көреміз. Есептеулер нәтижесінде таңдалған желінің құрылымы дұрыстығын көреміз.

ҚОРЫТЫНДЫ

МОХА технологиясыны интеллектуалды көліктік жүйелер ретінде Алматы қаласына енгізу осы дипломдық жұмыста қарастырылды. Алматы қаласына Моха технологиясын енгізу үшін Gigabit Ethernet желісін қолданатын болғандықтан Metro Ethernet желісінің сұлбасын құрылды және осы желіге қатысты құрал-жабдықтар таңдалды. МОХА технологиясы талдау жүргізілді жіне бұл технологияның артықшылықтары көрсетілді.

Интеллектуалды көліктік жүйелер (ИКЖ) бүгінде автомагистральдерде және қала жағдайларында көліктік қызметтің тиімділігін және қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін барлық жерлерде енгізілуде. Сондықтан бұл дипломдық жұмыста Алматы қаласына қозғалысты басқарудың түрлі жүйелерін: жол бағдаршамдарын басқару жүйелері, жүру төлемақысының электронды жүйелері, автоматтандырылған көліктік тұрақ жүйелері, автокөлік нөмірлерін автоматты түрде анықтау жүйелері және бейнебақылау жүйелерін енгізу қарастырылды. Бұл жүйелердің барлығы басқару орталығымен өнімділігі жоғары, сенімділігі жоғары және жылдамдығы жоғары Gigabit Ethernet коммуникациялық желі арқылы байланыстырылады.

Осы мәселерді жжүзеге асыру үшін МОХА технологиясына мынадай құрал жабдықтар таңдалды: МОХА EDS-728 және Industrial Ethernet коммутаторлары, Қоса орнатылатын компьютерлер мен драйверлер МОХА IP-бейнебақылау серверлері МОХА V481 компьютерлері, VPort-351-T MJPEG/MPEG4 бір арналы бейнебақылау сервері.

Есептеу бөлімінде келесі параметрлер есептелді: дестені тарату жүйесіндегі қолдану коэффициенті және талшықты-оптикалық кәбілдің негізгі параметрлері.

Жүйенің деректерін ұзақ қашықтыққа таратып отыру қажет, сол себептен коммуникациялық жабдыққа қойылатын негізгі талаптардың бірі бұл ұзақ қашықтықтардағы көптеген нүктелермен байланысты қамтамасыз ету болып табылады. Сондықтан мен бұл жұмыста МОХА технологиясын таңдадым және Алматы қаласына енгізуді қарастырдым.

ПАЙДАЛАНЫЛГАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Сети FTTx//ftth.ru: сервер НТЦ "Энергия". 2015. URL: <http://www.ftth.ru/networks-fttx/> (дата обращения: 29.02.2015).
- 3 Технология FTTH// konturm.ru: сервер Контур М Digital broadband communis. 2015. URL: <http://www.konturm.ru/tech.php?id=ftth>.
- 4 Росляков А.В. Сети доступа. Учебное пособие для вузов.- М.: Горячая линия-Телеком, 2008.
- 5 Виды технологий PON// techelements.ru: сервер Tech elements. Радиоэлектроника и телекоммуникации. 2015. URL: <http://www.techelements.ru/eletovs-455-1.html>
- 6 Широкополосный доступ на базе технологии GPON//tmc.ru: сервер ТМС группа компаний .2015. URL: http://www.tmc.ru/sistemy_i_reshenija/sistemy/gpon/
- 7 Г. В. Попков. Сеть абонентского доступа с использованием технологий ethernet FTTH, PON. //Вычислительные и сетевые ресурсы. 630090, Новосибирск, Россия. – 2011. - С. 48-55.
- 8 Оборудование GPON// eltex.nsk.ru: сервер компании ELTEX. 2015. URL: http://www.eltex.nsk.ru/catalog/gpon_equipment/
- 9 Оптический кабель// deps.ua: сервер компании DEPS. 2015. URL: <http://deps.ua/katalog/opticheskiy-cabel.html> (дата обращения: 13.04.2015).
- 10 Дэвид Бэйли, Эдвин Райт. Волоконная оптика: теория и практика/Пер. с англ. – М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2006. – 320 с.
- 11 Фриман Р. Волоконно-оптические системы связи. 3-е доп. изд. - М., Техносфера, 2010.
- 12 Олифер В., Олифер Н. Компьютерные сети, принципы, технологии, протоколы - Санкт-Петербург, 2010, 658 с.
- 13 А.Б. Гольдштейн, Б.С. Гольдштейн Технология и протоколы MPLS. - "БХВ - Санкт-Петербург", 2005, 302 с. 10 <http://www.computerworld.kz/articlekz/4994/>
- 14 РТМ "Системно-сетевые решения развития инфокоммуникационных сетей межрегиональных компаний связи и ОАО "Ростелеком" как составных частей ВСС России, на перспективу до 2007 г."

Ғылыми жетекшінің пікірі

Дипломдық жұмыс

Ыбыраев Қанат

5B071900- Радиотехника, электроника және телекоммуникация

Тақырыбы MOXA технологиясын Алматы қаласына енгізу

MOXA технологиясыны интеллектуалды көліктік жүйелер ретінде Алматы қаласына енгізу осы дипломдық жұмыста қарастырылған. Алматы қаласына Moxa технологиясын енгізу үшін Gigabit Ethernet желісін қолданатын болғандықтан Metro Ethernet желісінің сұлбасын құрылды және осы желіге қатысты құрал-жабдықтар таңдалған. MOXA технологиясы талдау жүргізілген және бұл технологияның артықшылықтары көрсетілген..

Жұмыстың мәселелерін жүзеге асыру үшін MOXA технологиясына мынадай құрал жабдықтар таңдалған: MOXA EDS-728 және Industrial Ethernet коммутаторлары, қоса орнатылатын компьютерлер мен драйверлер MOXA IP-бейнебақылау серверлері MOXA V481 компьютерлері, VPort-351-T MJPEG/MPEG4 бір арналы бейнебақылау сервері.

Есептеу бөлімінде келесі параметрлер есептелді: дестені тарату жүйесіндегі қолдану коэффициенті және талшықты-оптикалық кәбілдің негізгі параметрлері.

Жалпы жұмыстың мәтіндік және графикалық материалдардың құрылуы, баяндалуы, рәсімделуі және мазмұнына қойылатын жалпы талаптар Мем СТ сай орындалған.

Дипломдық жұмыс 90/А-/*«өте жақсы»* деген бағаға орындалған, ал дипломант, Ыбыраев Қанат 5B071900-Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар мамандығы бойынша техника және технология бакалавры деген академиялық дәрежесін алуға лайық деп есептеймін.

Ғылыми жетекші

ЭТЖТ кафедрасының лекторы

 Н.А. Джунусов

қолы

«15» 05 2019 ж.

Ғылыми жетекшінің пікірі

Дипломдық жұмыс

Ыбыраев Қанат

5B071900- Радиотехника, электроника және телекоммуникация

Тақырыбы MOXA технологиясын Алматы қаласына енгізу

MOXA технологиясыны интеллектуалды көліктік жүйелер ретінде Алматы қаласына енгізу осы дипломдық жұмыста қарастырылған. Алматы қаласына Moxa технологиясын енгізу үшін Gigabit Ethernet желісін қолданатын болғандықтан Metro Ethernet желісінің сұлбасын құрылды және осы желіге қатысты құрал-жабдықтар таңдалған. MOXA технологиясы талдау жүргізілген және бұл технологияның артықшылықтары көрсетілген..

Жұмыстың мәселелерін жүзеге асыру үшін MOXA технологиясына мынадай құрал жабдықтар таңдалған: MOXA EDS-728 және Industrial Ethernet коммутаторлары, қоса орнатылатын компьютерлер мен драйверлер MOXA IP-бейнебақылау серверлері MOXA V481 компьютерлері, VPort-351-T MJPEG/MPEG4 бір арналы бейнебақылау сервері.

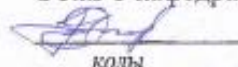
Есептеу бөлімінде келесі параметрлер есептелді: дестені тарату жүйесіндегі қолдану коэффициенті және талшықты-оптикалық кәбілдің негізгі параметрлері.

Жалпы жұмыстың мәтіндік және графикалық материалдардың құрылуы, баяндалуы, рәсімделуі және мазмұнына қойылатын жалпы талаптар Мем СТ сай орындалған.

Қорғауға жіберілді

Ғылыми жетекші

ЭТЖҒТ кафедрасының лекторы

 Н.А. Джунусов

«15» 05 2019 ж.

Дипломдық жұмысқа

РЕЦЕНЗИЯ

Ыбыраев Қанат Айынулы

5B071900-Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар

Тақырыбы: «МОХА технологиясын Алматы қаласына енгізу»

Орындалды:

- а) графикалық бөлім
- б) түсініктеме

парақ;
бет.

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Берілген бітіру жұмысында Алматы қаласында МОХА технологиясы негізінде желіні жобалау мәселелері қарастырылады.

Дипломдық жұмыс МОХА технологиясын талдауға арналған.

Дипломдық жұмыста МОХА желілерінің сипаттамалары, МОХА желісіне құрылғыларды таңдау, МОХА - шеткі құрылғылары, технологияның ерекшеліктері мен маңыздылығы қарастырылған.

Графикалық және мәтіндік материалдар МСТҚ талабына сәйкес жазылған.

Кейбір орфографиялық қателер кездеседі.

Бұл дипломдық жоба жоғарға оқу орындарының талаптарына сай жеткілікті жоғарғы дәрежеде жазылған, алынған нәтижелер – желілерді құруды талдау және салыстыру технологиялардағы ғылыми бағытқа жауап береді.

ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Жалпы, дипломдық жобаға "өте жақсы" (95%) деген баға, ал студент Ыбыраев Қанат Айынулы 5B071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандығы бойынша техника және технологиялар «бакалавры» академиялық дәрежесіне ұсынылады.

АУЭС ТКС каф. доценті,
техн. ғыл. канд. -ы

А.О.Касимов

«13» 05 2019 ж. Қолтаңбаны растаймын
Подпись заверяю

«13» 05 2019 ж.