

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Инфокоммуникациялық технологиялар

кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»

Кафедра меңгерушісі

Т.Ғ.К., доцент Чежимбаева К.С.

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

«___» _____ 20__ ж.
(колы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: Құстары қаласының телекоммуникация пәнілерінің
кеңейтіні зерттеуі

5B071900—Радиотехника,электроника және телекоммуникациялар мамандығы бойынша

Орындаған Орынбасаров Исмагас СТКК-12-01
(аты - жөні) (тобы)

Жетекші Абиров Әлимахан Ахмедиевич
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы, колы)
аға оқытушы

Кеңесшілер:

Экономикалық бөлім бойынша:

қан профессор Базылов Казкен Базылович
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
Мамыр 24 «24» мамыр 2016 ж.
(колы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:

БЭК аға оқытушы Мұстафин Қайрат Табасович
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
Мамыр 24 «24» мамыр 2016 ж.
(колы)

Есептеу техникасын қолдану бойынша:

аға оқытушы Абиров И.А
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
Мамыр 26 «26» 05 2016 ж.
(колы)

Мөлшер бақылаушы: аға оқытушы Абиров И.А
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
Мамыр 26 «26» 05 2016 ж.
(колы)

Пікір жазушы: Мотаров Әлидініш Тасдирдин Бұсанов Б.Т.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
Мамыр 27 «27» 05 20__ ж.
(колы)

Алматы 2016

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

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

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Орынбисаров Маманас Кошениұлы
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы Құрғаны қаласының телекоммуникация желілерінің көлемін зерттеу

ректордың «19» 10.2015 ж. № 148 бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: « 25 » 05 2016 ж.

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

Қазіргі күнде дейін PON технологиясы бойынша бізге оптикалық желіде Қазақстан бойынша бірінші қадам жасалуда және қазірге дейін 250 мың абоненті бар. Бірінші дипломдық жобаның негізгі мақсаты Түркі Релу сервистік классмен қолданушылардан қаншаласыз ете алатын PON технологиясы негізінде NGN желісін дамыта отырып Құрғаны қаласының телекоммуникация желісін кеңейту.

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

Қысаның қызмет, саласы
Жобаны іске асыру стратегиясы
NGN желісін заманауи технологиясы
Оптикалық желі құру үшін бірінші ақпараттар
Оптикалық желі қолданушыларындағы абоненттік желілеу
Тарату желісін жасау
Қолданушылардың өндірістің сипаттамаларын есептеу
Математикалық әдіспен қызмет көрсету сапасын арттыру
Жеңілдіктің практикалық тарауын маңыдау

Сызба материалдарынын (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі:

Құрсағы қаласындағы қалғаныстағы телекоммуникация жүйесі

Құрсағы ТӨБЖС сұлбасы

120 көлемі үлгі телефондастыру

FTTH технологиясы бойынша бағаланыстағы орнату сұлбасы

Тікелей OT-ның көрінісі

DSL жүйесінің сұлбасы

PON жүйесінің архитектурасы

OLT мен ONT құрылғылары арасындағы апаратын тарту принципі

OPM құрылғы сұлбасының мысалы

Smart AX 5680T платформасының шартты бейнесі

Диспетчерлік жүйесі орнында орналасуы

Эксплуатациялық жүйесінің құрылымындағы сұлбасы

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

Алексеев Е.Б. Оптические сети дистанция. Учебное пособие - М.: ИПК при МТУСИ, 2005 - 140с

Фокин В.Г. Оптические сети и принципы передачи - М.: ТИД "ДС", 2002 - 358с

Стратегический план развития РК до 2020 года.

Горелик М.А., Голубицкий Е.А. Основы экономики телекоммуникаций (связи). Учебник для вузов. - М.: Радио и связь, 2008 - 267с.

Жоба бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

бөлімшелер	кеңесші	мерзімі	қолы
Экономика	Б.Болдырбаев	24.4 - 24.05.16	Б.Болдырбаев
ӨТК және ҚОЖ	Мустарин Қ.Т	10.04 - 24.05.16	Мустарин Қ.Т
Есептеу техникасы	Айыров Н.С.Т	26.05	Айыров Н.С.Т
Мәліметтер базасы	Абдиев Н.С.Т	26.05	Абдиев Н.С.Т
Негізгі бағам	Абдиев Н.С.Т	25.01. - 25.05.16ж	Абдиев Н.С.Т

КЕСТЕСІ

№ р/с	Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
	Қызылорда облысының әкімдігі	30.01.16 ж.	
1	Қызылорда облысының әкімдігі	10.02.16 ж.	орындалды
	Қызылорда облысының әкімдігі	20.02.16 ж.	орындалды
	Қызылорда облысының әкімдігі	25.02.16 ж.	орындалды
2	Телекоммуникация жүйесінің көз көрсету	4.03.16 ж.	орындалды
	Телекоммуникация жүйесінің заманауи технологиясы	17.03.16 ж.	орындалды
	Телекоммуникация жүйесінің заманауи технологиясы	17.03.16 ж.	орындалды
	Телекоммуникация жүйесінің заманауи технологиясы	25.03.16 ж.	орындалды
	Телекоммуникация жүйесінің заманауи технологиясы	1.04.16 ж.	орындалды
	Телекоммуникация жүйесінің заманауи технологиясы	12.04.16 ж.	орындалды
	Телекоммуникация жүйесінің заманауи технологиясы	18.04.16 ж.	орындалды
3	Телекоммуникация жүйесінің заманауи технологиясы	22.04.16 ж.	орындалды
	Телекоммуникация жүйесінің заманауи технологиясы	5.05.16 ж.	орындалды
	Телекоммуникация жүйесінің заманауи технологиясы	17.05.16 ж.	орындалды
	Телекоммуникация жүйесінің заманауи технологиясы	16.05.16 ж.	орындалды
	Телекоммуникация жүйесінің заманауи технологиясы	23.05.16 ж.	орындалды
4	Телекоммуникация жүйесінің заманауи технологиясы	10.04.16 ж.	орындалды
	Телекоммуникация жүйесінің заманауи технологиясы	22.04.16 ж.	орындалды
	Телекоммуникация жүйесінің заманауи технологиясы	24.05.16 ж.	орындалды
5	Телекоммуникация жүйесінің заманауи технологиясы	24.04.16 ж.	орындалды
	Телекоммуникация жүйесінің заманауи технологиясы	29.04.16 ж.	орындалды
	Телекоммуникация жүйесінің заманауи технологиясы	12.05.16 ж.	орындалды
	Телекоммуникация жүйесінің заманауи технологиясы	24.05.16 ж.	орындалды
	Телекоммуникация жүйесінің заманауи технологиясы	25.05.16 ж.	орындалды

Тапсырманың берілген уақыты «10» 12 2015 ж.

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

Жоба жетекшісі (қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Орындалатын тапсырманы қабылдаған студент (қолы) Орынбасаров Насиас (аты-жөні)

Аңдатпа

Бұл дипломдық жобаның мақсаты Кұлсары қаласындағы телекоммуникация желілерінің кеңейуін зерттеу.

PON қатынас құру таратылған желісі түйіндерінде бұтақ тәрізді талшықты оптикалық кабельдік құрылымына негізделе отырып жасалған пассивті оптикалық сплиттерлі желі. Ол әртүрлі қосымшаларды кең жолақты таратуды қамтамасыз етуге қабілетті және экономикалық жағынан өте тиімді. Сонымен қатар, PON архитектурасы желі түйіндерінің өсуіне тиімді және абоненттердің қазіргі және болашақтағы сұранысына жауап беретін өткізгіштік қабілетке ие.

Қызмет көрсетудің сапасын көтеру әдістеріне талдаулар жасау және NGN желілерінің негізгі сипаттамаларының есептеулері жасалған.

Еңбек қорғауға қатысты мәселелер шешілген және экономикалық есептеулер жүргізілген.

Аннотация

Целью данного дипломного проекта является исследование расширение телекоммуникационных сетей города Кульсары.

Распределительная сеть доступа PON, основанная на древовидной волоконной кабельной конструкций с пассивными оптическими разветвителями на узлах, возможно, предоставляется наиболее экономичной и способной обеспечить широкополосную передачу разнообразных приложений. При этом архитектура GPON обладает необходимой эффективностью наращивания узлов сети, и пропускной способности, в зависимости от настоящих и будущих спрос абонентов.

Выполнены расчеты основных характеристик сети NGN и сделан анализ математических методов улучшение качества обслуживания.

Разработаны вопросы охраны труда и проведена экономический расчет.

Abstract

The purpose this the degree project is study the expansion of telecommunications networks of Kulsary town.

The distributive network of access of PON based on treelike fiber cable structure with passive optical splitters on knots, perhaps is provided to the most economic and capable to provide broadband move a various appendices. Thus the architecture of GPON possesses necessary efficiency of building of knots of a network, and capacity, depending on the real and perspective needs of subscribers.

Calculations of the main characteristics of the NGN network are executed and the analysis of mathematical routines of improvement of quality of service is made.

Questions of labor protection are thrive and economic calculation is carried out.

Мазмұны

Кіріспе	8
1 Қолданыстағы желінің сипаттамасы	10
1.1 Нысанның қызмет саласы.....	10
1.2 Жобаның қысқаша сипаттамасы.....	11
1.3 Жобаны іске асыру стратегиясы.....	12
1.4 Қызыметтер жобасының қысқа сипаттамасы	18
1.5 Оптикалық талшық	22
1.6 Оптикалық талшықтардың қосылуы.....	23
1.7 Оптикалық талшықтарда жарық сәулелерінің таралуы	23
1.8 Бірмодалы оптикалық талшықтар	24
1.9 Тапсырманың қойылымы	25
2 Телекоммуникация желісінің кеңейуін жобалау.....	26
2.1 NGN желісінің заманауи технологиясы.....	26
2.2 NGN-ді жүзеге асыру тәсілдері.....	27
2.3 Оптикалық желі құру үшін берілген ақпараттар	31
2.4 Жобалау сатылары	32
2.5 Шкафтық облысты бөлу ережесі	32
2.6 Тарату желісін жобалау	34
2.7 Оптикалық желі қолжетімділігіндегі абоненттік желілеу	35
2.8 Тарату желісін жобалау	35
2.9 Талшықты-оптикалық кәбілді таңдау	39
2.10 Оптикалық құрал таңдау	41
3 Желінің техникалық есебі	43
3.1 Шлюз құрылғысының сипаттамаларының есебі	43
3.2 Коммутатордың өндіргіштігінің сипаттамаларын есептеу.....	49
3.3 Softswitch сипаттамаларын есептеу.....	50
3.4 Математикалық әдіспен қызмет көрсету сапасын арттыруын талдау.....	51
3.5 Кең жолақты трафикті таратуды моделдеу	59
4 Өміртіршілік қауіпсіздігі	64
4.1 Еңбек шартын талдау.....	64
4.2 Өрт қауіпсіздігі	69
4.3 Кондиционерді есептеу.....	71
5 Техно-экономикалық негіз	76
5.1 Түйін	76
5.2 Компания және сала.....	76
5.3 Өтім нарығын талдау және қызметтер нарығын зерттеу	77
5.4 Маркетингті стратегия.....	77
5.5 Өндірістік жоспар.....	77
5.6 Жұмыскерлер штатының есебі	79
5.7 Байланыс құралдарын эксплуатациялауға кететін шығындар	80
5.8 Жобаның кірістік және тиімділік есептеулері	82

Қорытынды	84
Әдебиеттер тізімі	85
А қосымшасы	87
Б қосымшасы	88
В қосымшасы Плагиат туралы анықтама	
Г қосымшасы ДЖ электронды нұсқасы және көрсетуге арналған бейнематериалдар (CD-R)	
Д қосымшасы Үлестірмелі материалдар (А4 пішімі – 12 бет)	

Кіріспе

Қосымша желілердің танымалдығы едәуір өскен сайын абоненттерден қазіргі заманғы коммуникация тәсілдерін талап етуді ынталандырады.

Белгілі тенденцияға сәйкес, Интернет желісіне кеңжолақты қолжетімділік қызметі әлеуметтік қызмет қатарына кіруде, жаңа желілік қосымшалар оператор желілеріне қатал талаптар қояды. Бұл жағдайларда байланыс операторы желілік инфрақұрылымды жеткіліксіз жетілдіріп, технологиялық шектеулерді «соңғы тұяғына» дейін алып тастау сұрағына түпкілікті шешім қабылдау қажет. Тиынақталған операторлар үшін шешім біреу – абонентке дейін кең көлемді оптика қолдану. Ақпарат жіберуге арналған жиілік спектрі оптогалшығы сымсыз технологиямен салыстырғанда кең қоландылады. Сондықтан да «соңғы тұяғына» дейін мәселесін шеше отырып, оператор уақытылы телекоммуникация нарығындағы барлық қажеттіліктерді қадағалап отыра алады және жаңа (ауыр) желілік қосымшалар мен сервистердің талаптарын қанағаттандыратын желілік құрылымды дамытады. Сондықтан PON кең көлемде қолданудың алғышарттары – барлық контентке жайылған Интернет қосымшаларын кең таныту және дамыту. Сонымен қатар IPTV қызметтері үлкен нақтылық HD және Video on Demand форматында көрсете отырып, PON-ға деген сұранысты арттыру үшін жақсы драйвер бола алады.

PON технологиясының негізгі артықшылықтарының бірі – бірнеше факторлардан тұратын пайдаланудағы оңайлылық. Жиі бұл, компанияның желілеріне қызмет көрсететін, персонал дағдыларын толық пайдалануға мүмкіндік беретін айырбас инфрақұрылымының құрылысына ұқсас оптикалық желіге рұқсат ететін ұйымның принципі. Одан басқа, үйлердегі (электрқоректі талап ететін) активтің жоқтығы мәселелерді жояды және шектеудегі уақытты азайтады. Сонымен қатар операторды вандализм шығынын азайтады. Негізгі кемшілігі ретінде BOC үзілуін айтуға болады.

Байланыс оператор абонентке немесе қолданушыға тәулігіне 24 сағат телефон желісі қызметін қолдануға мүмкіндік жасайды. Егер PON-шешу тұрғысынан қарайтын болсақ, онда байланыс операторы OLT және SSW секілді станционды жабдықтаулардағы берілген талаптарға сай екенін тексеруге мүмкіндік беріледі. Трафик көлемдеріне келетін болсақ, мұнда бал байланыс желілеріндегі бар мүмкіндіктер біткен және олардың түпкі жаңғыртуынсыз абоненттерді сапалы байланыспен қамтамасыз етеу мүмкін емес.

Қазіргі күнге дейін PON технологиясы бойынша базада оптикалық желісінде Қазақстан бойынша бірінші қадас жасалуда және қазірге дейін 250 мың абоненті бар. Қосылу динамикасы көрсеткендей, біздің елімізде заманауи инфокоммуникационды қызмет дамуының келешегі зор.

Қазіргі таңда пассивті оптикалық желілер технологиясы дамыған салалардың бірі және абоненттерге негізгі ақпарат типтеріне (телефон, міліметтер жіберу жіне телевизия) рұқсат бееді. Қазіргі күнде PON әлдеқандай

экзотикалық оптикалық технология болып табылмайды. Ол еліміздің көптеген облыстары мен район орталықтарында жұмыс жасайды. Соңғы бірнеше жылдарда бірнеше оңтайлы пассивті компоненттердің жеткілікті саны өнделді. Ал активті жабдықтар OLT және ONU-дың үлкен сұрыпталымы әртүрлі типтегі желілер үшін әртүрлі масштабта пайдалануға және әртүрлі түрдегі ақпараттарды қабылдауға мүмкіндік береді. Маңыздысы, PON дамуын жалғастыруда. OLT программалық жабдықталуы және оның функциялық сипаттамасы даму үстінде. PON-ның стандарт бойынша жаңа кеңейтілген нұсқасы өнделуде (Км-ге дейін).

«Қазақтелеком» АҚ бірнеше қалаларда тәжірибелік зоналар ұйымдастырып және коммерциялық эксплуатацияға кірісіп кетті, бірақ ауылдық жерлерде құрылысына байланысты масштабты жобалар және желі эксплуатацияларына PON технологиясын қолдану әлі күнге дейін болған жоқ. Бұл мәселенің шешімі желі байланысында бірнеше талаптар қояды. ҚР үкіметімен ұзақмерзімге дайындалған жоспарға сәйкес телекоммуникация саласының дамуында «цифрлау» және барлық елді мекендердерді қолданумен және тым алыс аудандарды жер серіктік байланыс жүйесімен қамтамыз етіледі. Бірақ байланыс жүйесінің анықтаушы факторы экономикалық эффект болып табылады.

Экономикалық эффект бағасы желі құрылыстарына деген капиталды шығындар анализінен ғана тұрмайды, бірақ қызмет көрсетуге кеткен операциялық шығындар, сонымен қатар жағы сервистердің дамуындағы жаңа дамулардан тұрады. Мұндай комплекті бағалау нәтижесінде берілген жобаның бағасы нормаға сәйкестігі шығады. Оптикалық кабельдің бағасы жыл сайын төмендеуде, сонымен қатар ҚР-нда жеке салаларды дамыту жоспарлануда. Сонымен қатар ONT жүйелік күйге келтірулерді дамытудың әртүрлі нұсқалары қарастырылып жатыр, яғни қолданушыға өзіндік кескіндеме үшін функциялардың бөліктері жетімді болады.

Берілген дипломдық жобаның негізі мақсаты Triple Play сервистік классымен қолданушыларды қамтамыз ете алатын PON технологиясы негізінде NGN желісін дамыта отырып Құлсары қаласының телекоммуникация желісін кеңейту болып табылады.

1 Қолданыстағы желінің сипаттамасы

1.1 Нысанның қызмет саласы

Халық санағы бойынша Атырау облысында 480,5 мың адам, сонмен қатар – Жылыой ауданында 153мың адам.

Құлсары қаласында (қаламаңы елді-мекендері мен Тенгизді қосқанда) телекоммуникация желісінде 16 телефон станциясы бар. Негізінен 5ESS типті (АТС қаламаңы DLC типті) және мультисервисті абонент жетімділігі. Жөнделген мөлшері №69298, әрекеттескен - №59395 құрайды. ОТА саны – 58895 нөмір, оның қатарында пәтерде – 48774 нөмір. Телефон тығыздығы 100 тұрғынға 24,6 телефонды құрады. Транспорттық желі – талшықты-оптикалық кабель қолданатын SDH сақинасы. STM-16 жабдықтау базасында негізгі SDH сақиналыс, ал шығаруға арналған кішкентай сақиналар RSU және RAIU STM-1 базасында ұйымдастырылған. 1.1 сурет-те Құлсары қаласының телекомминикациялық желі көрсетілген.

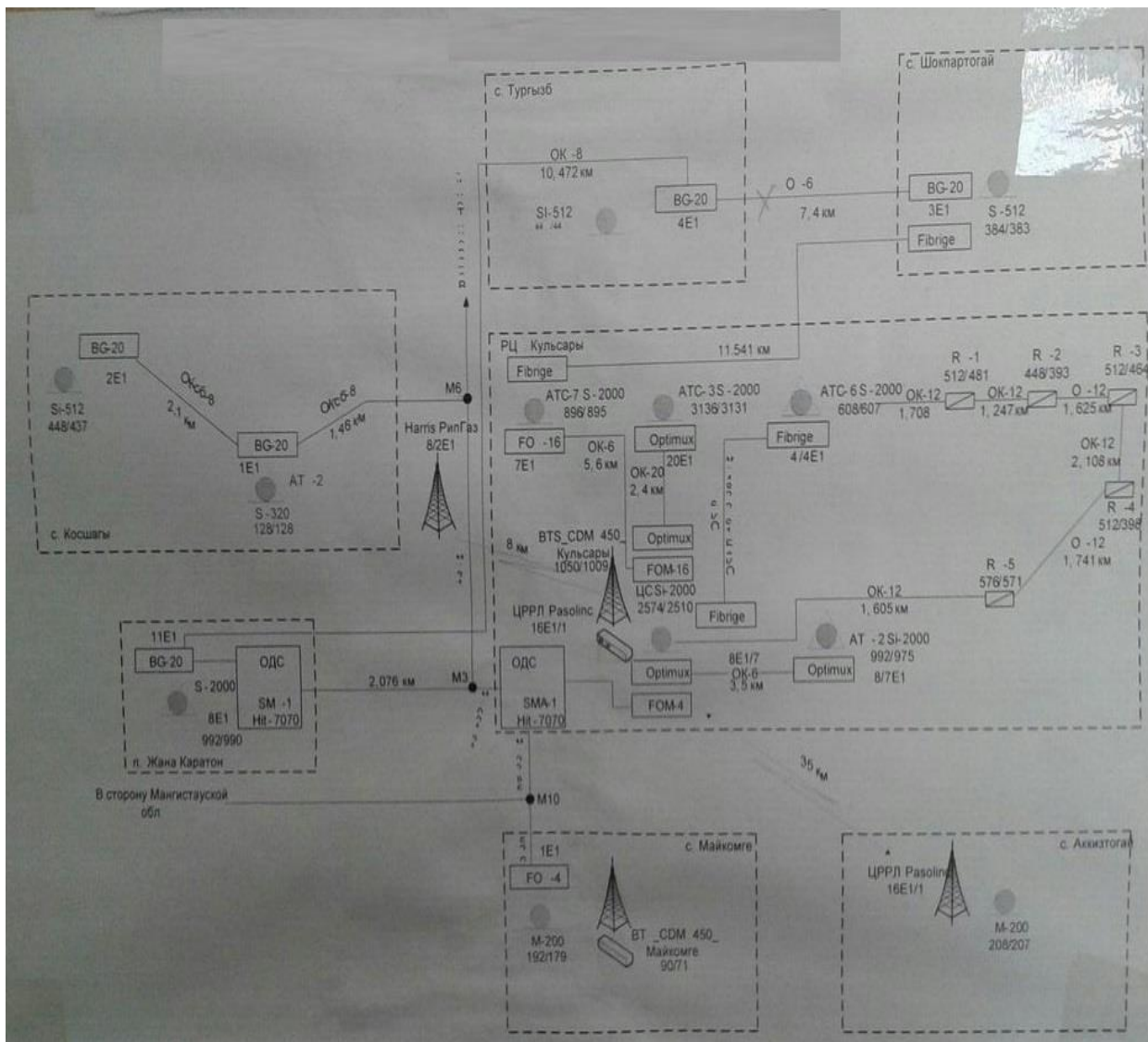
Жобаны жүзеге асыруға арналған факторлардың бірі болып, телекоммуникация операторлары арасындағы бәсекелестік өсуі белгілі болды. Телекоммуникацияның алға дамуындағы бағытықолданушыларды Triple Play класс сервисімен қатамасыз ететін кеңжолақты мультисервисті желілер шығару болып табылады. Кеңжолақты IP-рұқсатпен жалғыз каналға қосылу арқылы абонент бір сервис орнына үш сервисті бірден алады: Жоғарыжылдамдықты қолжетімді Интернет – бір, IP-телеведения – екі және IP-телефония – үш. Үш қызмет – бір провайдер,бір дербес шот және бір сервисті орталық.

ОТД бойынша негізгі техника-экономикалық көрсеткіштері:

- қызметкерлер бойынша орташа-тізім саны, адам-998
- қызметтерді жүзеге асырудан пайда, барлығы мың, тг – 4 904 515
- эксплуатационды шығындар, барлығы мың теңге – 2690 668
- операциялық пайда, барлығы мың теңге – 2 213847
- 1 жұмысшыға шаққанда орта кіріс мың теңге -4,9
- кірістің өсімі: - 117,8%
- ақылы шығатын трафик, мың бірлік – 43961
- қала аралық трафиктің өсімі пайызбен – 94,6%
- ОТА өсім саны 6 685

Жобаны сәтті аяқтау нәтижесінде мына қорытынды алынады:

- a) көрсетілетін қызметтердің сапасы жақсаруы;
- b) көрсетілетін қызметтердің саны өседі;
- c) телекоммуникация нарық қызметін бәсекелестік жоғырылауы;
- d)телекоммуникация нарық өызметінде үлесін өсіреді;
- e)компаний имиджін көркейту, яғни технологиялық және иноовациялық жағынан да көркейту
- f) тарату желісін жобалау.



1.1 сурет – Құлсары қаласындағы қолданыстағы телекоммуникация желісі

1.2 Жобаның қысқаша сипаттамасы

Жобаның мақсаты болып көрсетілент өызметтерді жаңа технологиялармен кеңейту, «Қазақтелеком» АҚ иноовациялық компания ретінде имиджін қалыптастыру

Жоба екі кезең бойынша жүзеге асырылады:

1 кезең – Құлсары қаласында жаңақұрылысты телефондандыру, ШПД портын кеңейту;

2 кезең – Жылыойды телефондандыру

Жобаның шешетін мәселелері:

1. Құлсары қаласында шкафтарға IP DSLAM 18 дана көлемінде жалпы сыйымдылығы 1728 ADSL портымен Broad Access жабдықтауды кеңейту
2. Атырау облысындағы 3072 ADSL портын кеңейту
3. Атырау облысындағы 3072 ADSL портын кеңейту
4. Атырау облысындағы 192 ADSL портын кеңейту

оптикалық-талшықты кабельді тұтынушыға дейін жеткізуге арналған PON пассивті оптикалық желілер технологиясы қоғамның аса жоғары пайда алуына және қызмет көрсету саласында лидерлік позицияны ұстануына, бизнестің дамуының аса жоғары деңгейіне жетуіне алып келеді.

GERON архитектурасы бар FTTH технологиясы қолданылатын жобаның техникалық шешімі:

1) қолданыстағы жабдықтар ADSL порттарын 1000-нан 1728-ге дейін кеңейту

Жоба шкафтар 1.1 кестеде сәйкес MAD IP DSLAMov орнатуды көздейді

1.1 кесте – МАД Teledata 1U Mini IP DSLAM шкафтарын орнату

Шкаф МАД	Mini IP DSLAM саны	ADSL портының саны
АД325/1/2	1	96
АД325/1/3	1	96
АД325/1/4	1	96
АД325/1/5	1	96
АД325/1/6	1	96
АД325/1/7	2	192
АД325/6/6	2	192
АД325/4/4	1	96
АД325/4/5	1	96
АД325/4/6	1	96
АД325/4/7	1	96
АД325/4/8	1	96
АД325/4/9	1	96
АД325/3/4	1	96
АД325/3/5	2	192
Қорытынды	18	1728

2) 288 ADSL порттарында қолданыстағы жабдықтарды кеңейту. Жоба еркін ұяшықтарға 1.2 кестесінде көрсетілгендей ADSL карточкаларының орнатуды көздейді

1.2 кесте – ADSL платаларын орнату

Мекен	ADSL плат. саны	ADSL порттарының саны
Құлсары АТС-6	1	48
Тенгиз вынос	1	48
Индер Разведка	1	48
Индер ауд. Елтай	1	48
Исатай ауд. Новобогат	1	48
Исатай ауд. Жанбай	1	48
Қорытынды	6	288

3) Қолданыстағы жабдықтар ADSL портын 3072-ға кеңейту. Жоба еркін ұяшықтарға 1.3 кестесінде көрсетілгендей ADSL карточкаларының орнатуды көздейді.

4) ECI HiFocus қолданыстағы жабдықтарын 192 ADSL-ға кеңейту. Жоба еркін ұяшықтарға 1.4 кестесінде көрсетілгендей ADSL карточкаларының орнатуды көздейді

1.3 кесте – ADSL платаларын бос орындарға орнату

Мекен	ADSL плат. саны	ADSL порттарының саны
Атырау АТС-21	8	384
Атырау АТС-24	1	48
Атырау АТС-25	4	192
Атырау АТС-27	4	192
Атырау АТС-28	4	192
Атырау АТС-29	1	48
Атырау АТС-30	1	48
Атырау АТС-32	8	384
Атырау АТС-36	4	192
Атырау АТС-46	4	192
Құлсары АТС-2	1	48
Құлсары АТС-3	4	192
Құлсары АТС-5	4	192
Құлсары АТС-6	1	48
Құлсары АТС-7	1	48
Миялы	1	48
Сағиз	1	48
Мақат	2	96
Доссор	2	96
Махамбет	2	96
Индер	2	96
Аққыстау	2	96
Ганюшкен	2	96
Қорытынды	64	3072

1.4 кесте – DSLAM порттараның бос орындарына ADSL платаларын орнату

Мекен	ADSL плат. саны	ADSL порттарының саны
Жылыой ауд.	1	64
Исатай ауд. Чапаево	1	64
Құрманғазы ауд. Кигач	1	64
Қорытынды	3	192

5) Құлсары қаласындағы қолданыстағы жабдық Жылойлық РУТ-ын 320 POTS–қа және 240 ADSL портна кеңейту

6) FTTH технологиясы бойынша Құлсары қаласының жаңа аудандарын телефондандыру.

Ethernet жабдықтарын байланыстыратын пассивті оптикалық желісінің құрылысы және Құлсары қаласындағы тұрғын үй кешендерінің АТС 2 облысын телефондандыру.

1.5 кесте – Қолданыстағы жабдықтарды кеңейту

Мекен	ADSL плат. саны	ADSL порттарының саны	POTS плат. саны	POTS порт. саны
Құлсары RU1	1	48	1	64
Құлсары RU2	1	48	1	64
Құлсары RU3	1	48	1	64
Құлсары RU4	1	48	1	64
Құлсары RU5	1	48	1	64
Қорытынды	5	240	1	320

120 пәтерлі үйді телефондау. Тұрғызылып жатырған 120 пәтерлі үй Құлсары қаласының Махамбет аланында орналасқан. Үйдің берілу уақыты – 2010 жылдың 2-ші кварталы. Үйде 9 қабат және 5 кіреберіс бар. Бірінші қатарда офистық жайлар орналасады. Екінші қабаттан тоғызыншы қабатқа дейін пәтерлер, әр қабатта үш пәтерден, яғни барлығы 120 пәтер.

Көрсетілген үйді FTTH GERON арқылы телефондау үшін мыналар қажет. Қолданыстағы кәбілдік кәріз арқылы АТС5 тен 120 үйге дейін 24-тік талшықты оптика орнатамыз. Кәріз бойының ара қашықтығы 1900 метр. Бұл кәбілдегі 2 оптикалық өзек осы үйді телефондауға қолданылады. Қалған бос оптикалық өзектер осы аудандағы басқа үйлерді дамытуға қолданылады. 120-шы үйге жақын ара-қашықтағы телекоммуникациялық құдықта әр муфтасына 1:16 оптикалық сплиттер қондырылған екі оптикалық муфта орнатылады. Осы сплиттерден әрбір подъездке 8 талшықты оптикалық кәбіл жүргізіледі. Әр подъездтің 2, 4, 5, 6, 8 және 9 қабаттарында бір 1:4 оптикалық сплиттерден орнатылады, бір 1:16 сплиттердің шоғырсым тарамымен әр 1:4 сплиттерне 8 талшықты оптикалық кәбіл арқылы өтеді. Содан соң қабаттарда орнатылған 1:4 сплиттерлерінен арнайы солқылдақ оптикалық кәбілдер арқылы үйге тікелей жалғау жұмысы жүреді. 1:4 сплиттерлері үшін 8 талшықты оптикалық кәбілдерде 6 шоғырсым тарамы қолданылады. Бос оптикалық шоғырсым тарамдары келесі де офистық бөлмелерді телефондандыруда қолданылады.

Құрал-жабдықтар бойынша:

АТС-5-де OLT қолданылады. Cisco 4900 қолданыстағы қолжетімді коммутаторна Uplink. Downlink – 2 оптикалық шоғырсым тарамы екі 1:16 сплиттерлеріне.

Пәтерде ONU абоненттік қондырғы кіретін оптикалық розетка орнатылады. ONU екі FXS жай аналогты телефонды қосатын порт пен төрт FE интернетке қосатын порттан тұрады. Сондай-ақ ONU-да 220 вольт жоғалған жағдайда қызыметті қамтамасыз ететін сыртқы UPS-ты қосатын жалғағыш бар.

54 пәтерлік тұрғын үйді телефондандыру:

Тұрғызылып жатырған 54 пәтерлік үй Қалалық сот үйінің облысындағы Құрманғазы көшесінде орналасқан. Үйді тапсыру мерзімі – 2010-шы жалдың 3-ші кварталы. Үйде 9 қабат және 2 подъезд бар. Әр қабатта 3 пәтерден бар. Барлығы 54 пәтер.

FTTH GERON технологияларымен үйді телефондандыру үшін келесі ұсынылады. Жақын жерде орналасқан АТС-6-ден қолданыстағы канализация арқылы 1200 метірлік ОК-6 кәбілін жүргіземіз. Үйді телефондандыру үшін бір оптикалық шоғырсым тарамы қолданылады. Қалған оптикалық шоғырсым тарамы – қаланың осы обылысын дамыту үшін қолданылады. Үйге жақын жерде орналасқан телекоммуникациялық құдықта 1:16 оптикалық сплиттері қондырылады. Осы сплиттерден үйдің әр подъездіне бір тізбекті ОК-8 кәбелі жүргізіледі. Әр подъездтің 1, 2, 3, 5, 6, 7 және 9 қабаттарында 1:4 оптикалық сплиттері қондырылады.

Жансая мкр. 4 көппәтерлі үйлерді FTTH GERON технологиясы арқылы телефондандыру:

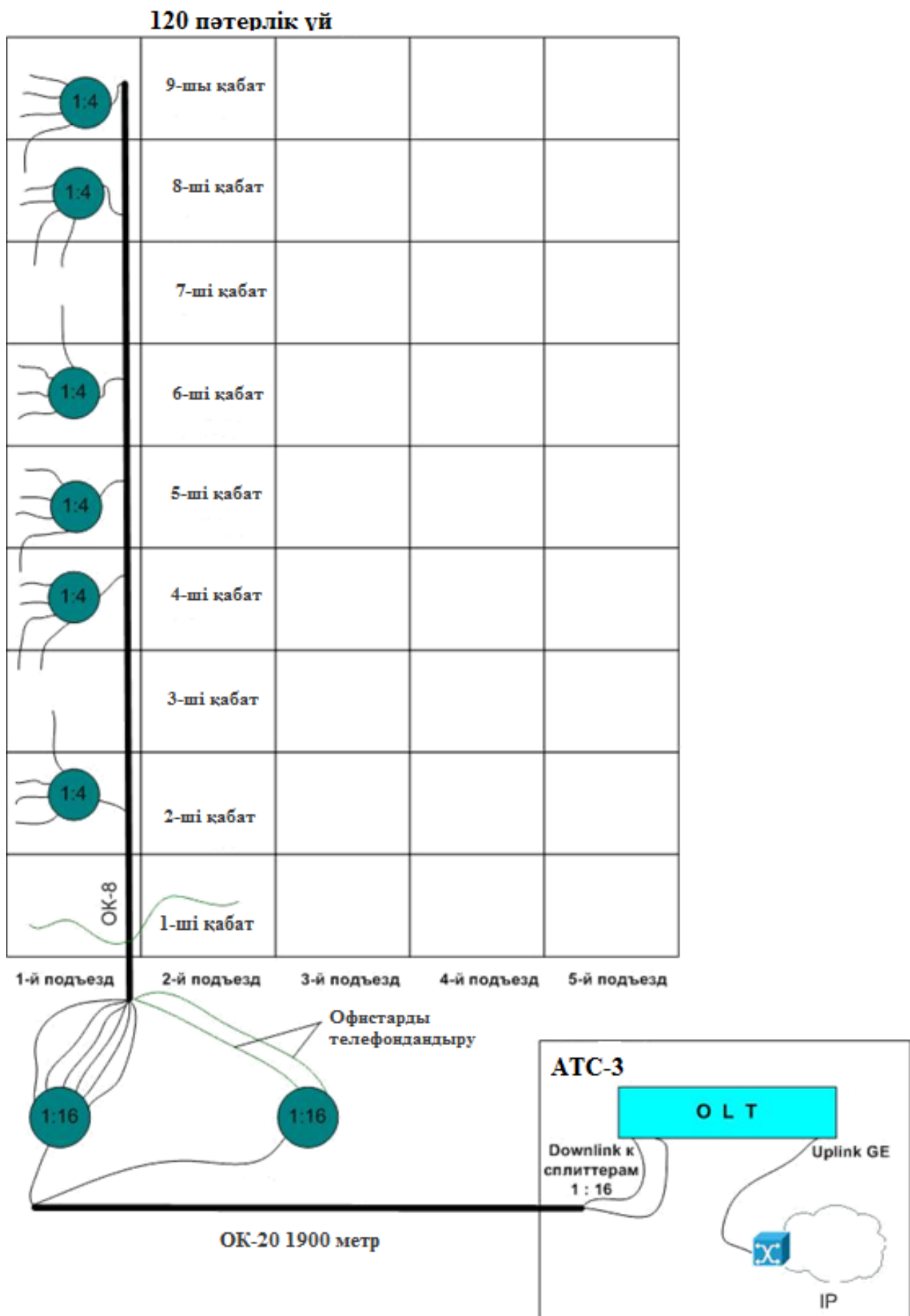
7 үйде 255 пәтер бар. Үйлерде ортақ аула бар. Үйлерден 700 метр жерде МАД шкавы бар. Бұл шкафқа АТС-3-тен ОК-20 оптикалық кәбілі орнатылған, оның ішінде қазіргі кезде 16 оптикалық шоғырсым тарамы бос. МАД шкафынан үйлерге дейін 700 метр 24-тік талшықты оптикалық кәбіл жүргіземіз. Бір үйдің қасына пассивті оптикалық шкафты қондыру жоспарланады, оның ішінде 1:16-ден 4 сплиттер қондырылады. Әр қарай бұл шкафтан үйге бөліп тарату ұқсас жүргізіледі.

Ерниязов көшесіндегі 3 көппәтерлі үйлерді телефондандыру:

3 үйде барлығы 80 пәтер бар, яғни 2 үйде 24 пәтер бар және бір үйде 32 пәтер бар. Телефондандыру үшін 2 оптикалық шоғырсым тарамы қажет. Жақын жердегі АТС-6-ден 1200 метрлі ОК-20 оптикалық кәбілі жүргізіледі. Бір үйдің қасындағы телекоммуникациялық құдықта 1:16-дан ә сплиттер қондырылады. Әр қарай желіні бөліп тарату құрылысы 1:4 сплиттерлерін қолданылуымен ұқсас жүргізіледі.

Көркем мкр. 11 көппәтерлі үйді телефондандыру:

11 үйде барлығы 330 пәтер бар, яғни әр үйде 30 пәтерден бар. Телефондандыру үшін 5 оптикалық шоғырсым тарамы қажет. Жақын жердегі АТС-2-ден 400 метрлі ОК-20 оптикалық кәбілі жүргізіледі. Бір үйдің қасына пассивті оптикалық шкафты қондыру жоспарланады, оның ішінде 1:16-ден 5 сплиттер қондырылады. Әрі қарай осы шкафтан бөліп тарату құрылысы 1:4 сплиттерлерін қолданылуымен жүзеге асады. OLT құрылғысы АТС2-де қондырылады.



1.3 сурет – 120 пәтерлі үйді телефондандыру

Жаңа Қаратон коттежді ауылын телефондандыру:

Барлығы 120 шағын үй бар, олар құрылыс сатысында. Бұл ауылды телефондандыру үшін жақын жердегі АТС-тан 1800 метрлі қолданыстағы канализациядан 20-лық талшықты оптикалық кәбілді жүргізу ұсынылады. Телефондандыру үшін 2 оптикалық шоғырсым тарамы қажет. Оптикалық желіні бөліп өткізу құрылысы азпарды канализацияның қолданылуымен және құдықтарда сплиттерлер орнату немесе пассивті оптикалық шкафтарды қолданатын мыстағы желіні бөліп тарату құрылысына ұқсайды. 1:32, 1:16, 1:8, 1:4, 1:2 оптикалық сплиттерлерінің қолдану нұсқалары көше мен үйдің орналасқан жеріне байланысты тікелей жобада.

7) SI2000 құрылғыны кеңейту Жаңа- Қаратон Жылыойлық РУТ-ты 448 POTS пен 384 ADSL порттарына.

Жаңа- Қаратондағы қолданыстағы SI2000 станциясын жаңа шығаруды ұйымдастыру жоспарланады. Құрылғыны көлемі 2,5 метрден 2,5 метрге тең телефонмуникациялық шкафқа орнатамыз. Қолданыстағы Жаңа Қаратон АТС-нан ОК-12 оптикалық кәбілін 1500 метр қашықтығына жүргізу керек, оның 600 метрі қолданыстағы канализация арқылы және 900 метрі құрылыс канализациясы арқылы. Е1 тасымалдауды ұйымдастыру үшін шығаруда SDH BG-20 құрылғысы орнатылады, ол қолданыстағы STM-1 сақинасына жалғанады. DSLAM тікелей GE арқылы қолданыстағы АТС Жаңа Қаратон коммутаторна қосылады. Сондай-ақ жалға алған бөлмеден шығу үшін қолданыстағы АТС Жаңа Қаратон құрылғысы көлемі 2,5 метрден 3,5 метрге дейін болатын телекоммуникация шкафына орналастырылады.

1.4 Қызыметтер жобасының қысқа сипаттамасы

FTTH технологиясы арқылы жасайтын NGN желісіне мүмкіндік жүзеге асырылатын желі қызыметінің дәстүрлі түріне мына қызыметтер жатады:

- классикалық телефония (көшірмелік хатты жолдауды қосқанда);
- желіні бөліп алу (УПАТС-ты және оптикалық мүмкіндік желісі арқылы офистық АТС-ты қосқанда);

- сандық телевизиялық хабар тарату

GERON желісіне мүмкіндік жүзеге асырылатын IP протоколының базасының жаңа қызыметтеріне келесі жатады:

- пакеттің телефония – VoIP (SIP/H.323/MGCP протоколының базасында), қосымша байланыс қызыметін қосқанда;

- видеотелефония және мультимедейлік байланыс қызыметі;

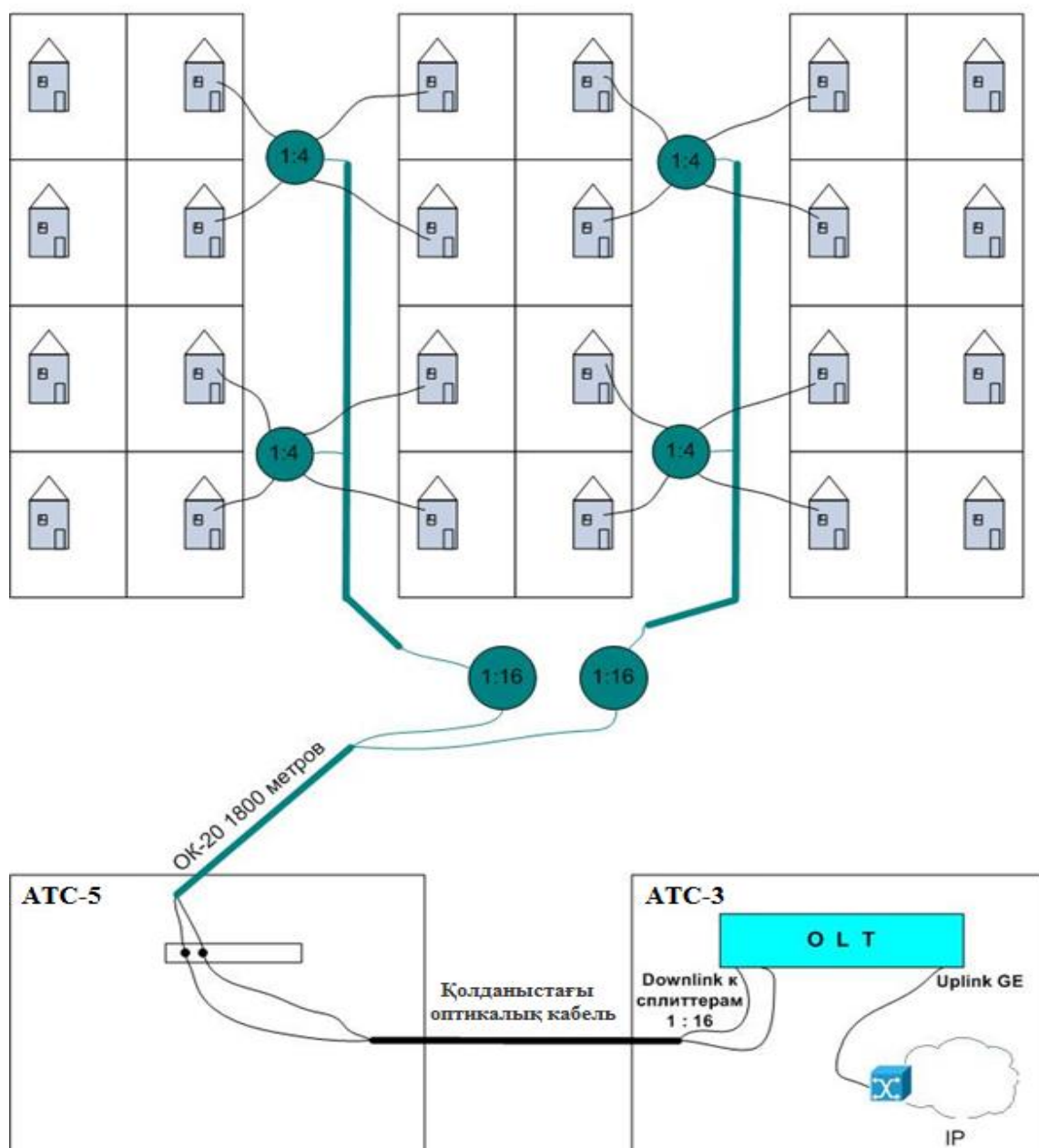
- ақпарат беру (Интернетке кеңжолақты мүмкіндікті қосқанда);

- стандартты (SD) және жоғары анықтықтағы (HD) IP – IPTV протоколының базасындағы телевизия

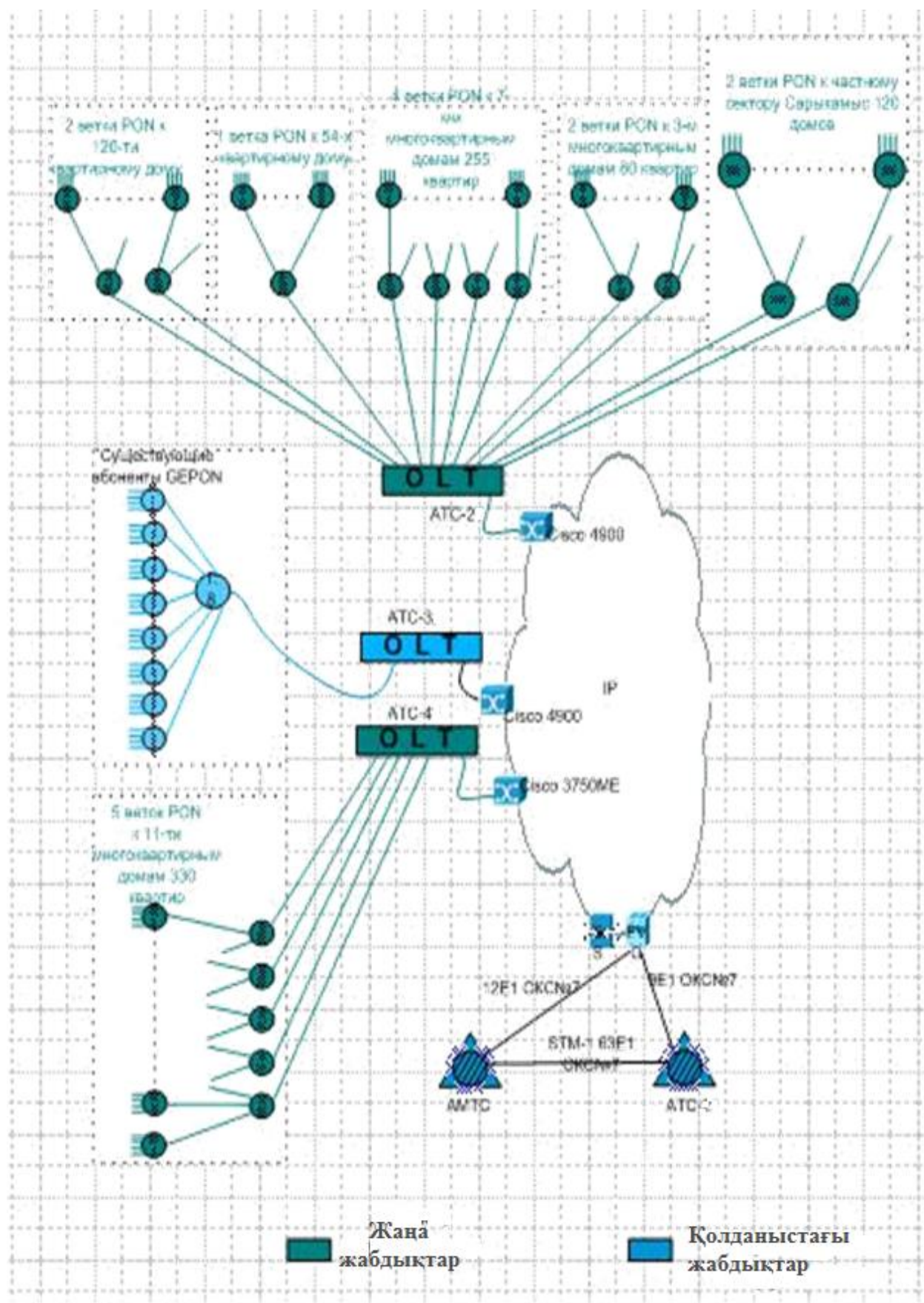
FTTH технологиясының ерекше және айырмалық сапасы.

- «соңғы қашықтық» инфрақұрылымының құрастыру қарапайымдылығы, монтаж қарапайымдылығы, жылдам арнайы құралдарсық мүмкіндігі, абонент жағынан эстетикалық көрініс;

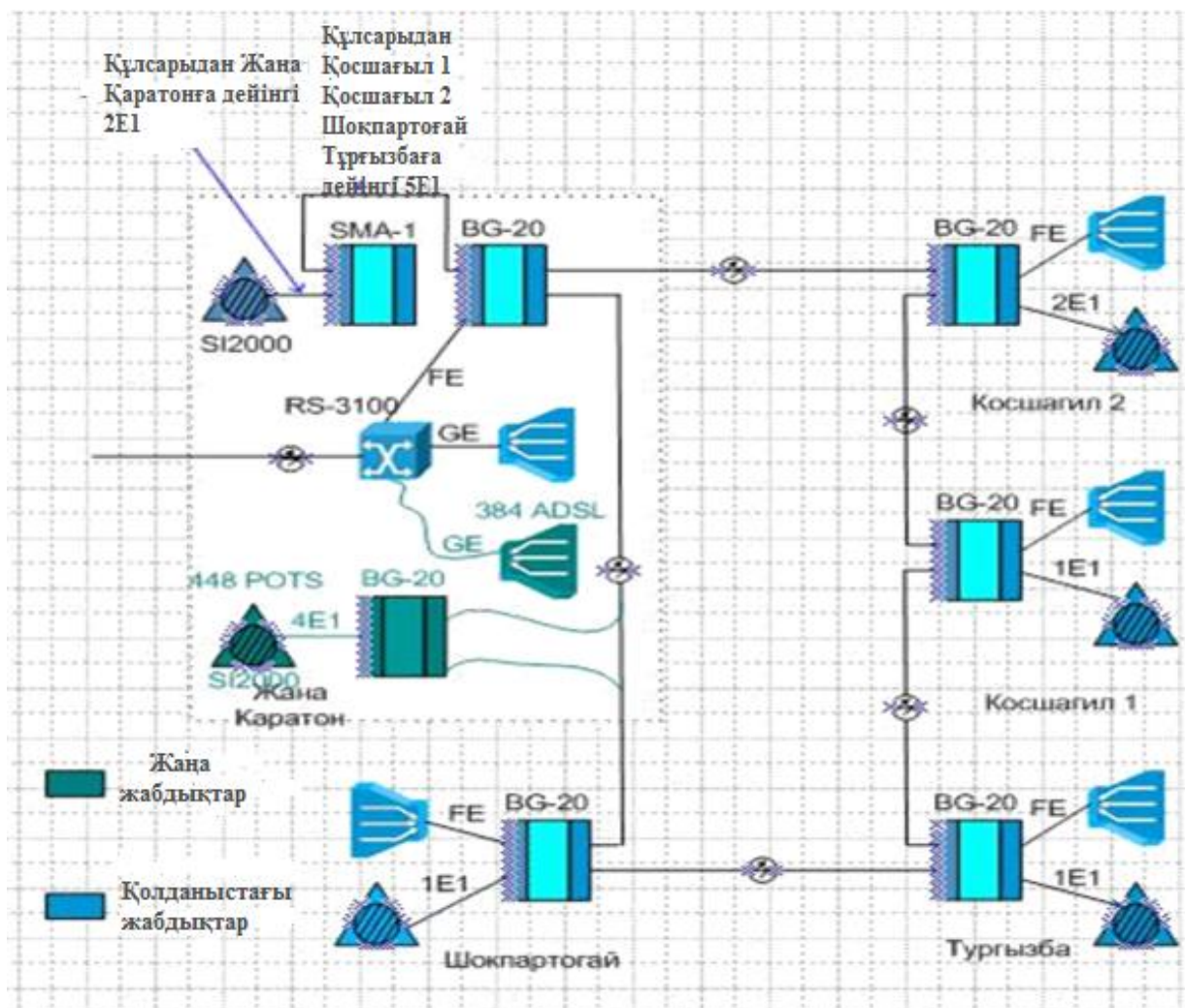
- ADSL қызмет көрсетуіне қарағанда 16 есе көп;
- Қызмет көрсетуге кететін шығын аз;
- Жөндеу шығыны, энергияны қолдану аз;
- xDSL-ге қарағанда ғаламтор, VPN және телефония бір кәбілмен аса жоғары жылдамдық және сапамен жүргізіледі;
- Қызмет көрсетумен жоғары қанағат етімділік.
- Кеңшолақты мүмкіндік технологиясы жоғары көрсетілген қызметтерді қолданатын абоненттердің белсенділігінің артуы→қолданатын трафиктің артуы→пайданың өсуі.



1.4 сурет – Саркамыс ауылындағы жер үйлерді телефондандыру



1.5 сурет – FTTN технологиясы бойынша байданысты орнату сұлбасы



1.6 сурет – Жылыой РУТ-ғы Жаңа Қаратонға байланыс орнату сұлбасы

Барлық қалалық пәтерлерде телефон, кәбілді телевизия және ғаламторға «айналмалы жұп» мүмкіндік бар. Мамандар «айналмалы жұп» арқылы ақпарат таратудың шегіне жетпегенімізді айтады. «Айналмалы жұп» 10 және 100 Гбит/с өткізе алады. Мамандар дұрыс айтады. Ескі үйлерде ғаламторды мыс арқылы береді. Бизнесті дамыту керек, сондықтан оптикаға сүйене отырып пайда болған G.657 солқылдақ талшықтың арқасында көппәтерлі үйлердегі ВОЛС-тың құрылысына кететін қаражат азайды және «мысты» шешім сапалық ескірді.

Жекесінде «айналмалы жұп» ескірген себебі жөнделмейтін техникалық кемшіліктер. Біріншіден мыс сымдардың ақпаратты бер алшақтығы шектелген. Екіншіден қуат беруді, қызымет көрсетуді, қарауылды қажет ететін аралық белсенді құрал-жабдықтың болуы. Бұл ерекшелік желіге қызымет көрсетуі талшықты оптикаға қарағанда қымба тболады. ВОЛС-тың ақпарат беру қашықтығында ешқандай шектеу жоқ. Оператор мен абонент арасында тек қана кәбіл және тарамды муфта, ешқандай белсенді құрал-жабдық, 1.5 суреті.

Жүйенің құны кәбілдің құны, белсенді құрал-жабдықтар мен қызмет көрсетуден құралады. Кәбілдердің құнында аса көп айырмашылық жоқ, бірақ оптикаға арналған белсенді құрал-жабдықтардың құны жоғары. Қызмет көрсетуді ескергенде бастапқы шығын келесі жылғы шығынның арқасында өтеледі. ВОЛС-тың құрамында ауыстыруды қажет ететін компоненттер жоқ. Оператор бүкіл қалаға тек бір орталық түйінді қамтамасыз етеді. Абоненттер істен шыққын модемдерді өздері тапсырып, өздері қосады. Екі жыл сайын шатыр және жертөлеге түсіп Ethernet коммутаторын ауыстырып, профилактика жүргізудің керегі жоқ.

1.5 Оптикалық талшық

Оптикалық талшық ТОВЖ-ның ең маңызды компоненті болып табылады. Сигналды тарату үшін екі түрлі талшық қолданылады: бір модаль және көпмодаль. Талшықтар бұл атауларға олардың ішінде сәуленің таралу түріне байланысты ие болды. Оптикалық талшық (сурет 1.7) ішінде сәуле тарайтын өзекшеден және қабықшадан құралады. Қабықша «өзекше-қабықша» шекарасынан шағылудың ең жақсы көрсеткішін алу үшін және энергияның сыртқы ортаға шығуын азайту үшін қажет. Талшықтың сапасын және беріктігін арттыру үшін қабықшаның сыртына берік *қорғаныс қабаттарымен* қаптайды.

ОТ-ың бұл конструкциясы оптикалық кабельдердің (ОК) көпшілігінде негізгі конструкция ретінде қолданылады. Өзекше оптикалық тығыз материалдан жасалады. Оптикалық талшықтар қабықшаның және өзекшенің диаметрімен, өзекшенің сыну көрсеткішінің профілімен, яғни, сыну көрсеткішінің ОТ осіне дейінгі ара қашықтығынан тәуелділігімен ерекшеленеді.



1.7 сурет – Типтік ОТ-ың көрінісі

Барлық оптикалық талшықтар екі топқа бөлінеді: бірмодаль SMF (single mode fiber) және көпмодаль MMF (multi mode fiber). Көпмодаль ОТ-та өзекшенің диаметрі беру толқынның ұзындығынан едәуір көп және оның ішінде түрлі жарық сәулелері – модаль тарайды. Көпмодаль талшықтар сыну

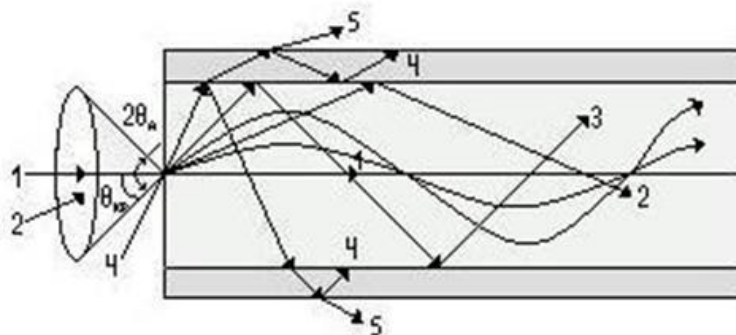
көрсеткішінің профилі үшін баспалдақты (step index multi mode fiber) және градиентті (graded index multi mode fiber) болып бөлінеді.

1.6 Оптикалық талшықтардың қосылуы

Талшықты-оптикалық телекоммуникациялық технологиялардың дамуы негізінен кварцты өзекті полимерлі немесе кварцты материалмен қаптау әдісімен жасалатын бір модальды немесе көпмодальды талшықты-оптикалық кабельдердің сапасы негізінде сипатталады. Бұл талшықтардың кейбірі қазіргі уақытта кейбір көрсеткіштер бойынша шекті мәндерге жетуге жақын. Мысалы, 1,55 мкм жұмыс толқын ұзындығында бірмодальды талшық өшуліктің 0,154 дБ/км ең аз шекті мәніне дейін жетті деп айтуға болады. Бұл шығындарды азайтып, 200 км және одан да көп ұзындықты регенерациялық аймақтарды жобалауға мүмкіндік берді. Алайда тәжірибе жүзінде мұндай ұзындықты кабельдер шығарылмайды. Сондықтан да оптикалық талшықтарды біріктіру жүргізіледі және біріктірулер кезіндегі ұзындықты құрылыстық ұзындық деп атайды. Өшу коэффициентін азайту үшін біріктірулер сапасына қатал талаптар қойылады. Қысқа ұзындықты локальді желілер үшін оптикалық талшықтарды біріктіруші құрылғыларға келесідей талаптар қойылады. Бұл құрылғылар ықшам, көп ретті қосылуларды қамтамасыз ететін болуы керек және қосылудың орындалуының қарапайымдылығымен ерекшеленеді.

1.7 Оптикалық талшықтарда жарық сәулелерінің таралуы

Сәуленің толқын ұзындығынан басқа талшықта жарықтың таралуына әсер ететін негізгі факторлар – талшықтың геометриялық сипаттамалары, өшулік және дисперсия.



1.8 сурет – Градиентті және баспалдақты бірмодальды және көпмодальды ОТ арқылы сәуленің таралуы

Оптикалық талшықта сәуленің таралуы әр түрлі сыну көрсеткіші бар екі ортаның шекарасынан толыққанды шағылысуына негізделген. Екі ортаның шекарасына түсіп толық шағылысқан сәуленің толық шағылысу бұрышы келесідей анықталады:

$$\theta_{кр} = \arcsin(n_2/n_1) \quad (1.1)$$

n_1 – ОТ өзекшесінің сыну көрсеткіші, n_2 – ОТ қабықшасының сыну көрсеткіші, және $n_1 > n_2$. ОТ-қа жарық сәулесі түскенде оның ішінде үш типті толқындар таралуы мүмкін: бағытталатын, сәулеленентін және ағылатын. Осылардың ішінде қайсысының таралатыны және көп болуы «өзекше-қабықша» шекарасына сәуленің қай бұрышпен түсетініне қарайды. Екі ортаның шекарасына $\theta \geq \theta_{кр}$ бұрышпен түсетін сәулелер (1, 2, 3 сәулелері) одан шағылысып өзекшеге қайта оралып, сынбай таралады. Мұндай сәулелердің траекториясы, таралу ортасы – талшықтың ішінде орналасқандықтан олар үлкен қашықтықта таралады және бағытталатын деп аталады.

Екі ортаның шекарасына $\theta < \theta_{кр}$ бұрышпен түсетін сәулелер (4 сәулесі) ағылатын сәуле (қабықша сәулелері) деп аталады. «Өзекше-қабықша» шекарасына дейін жетіп, бұл сәулелер өзекше қабықшасында энергия бөлігін жоғалтып, шағылысады және сынады. Осыған байланысты белгілі бір қашықтыққа аралығында таралады. Қабықшадан қоршаған оратаға шығатын сәулелер (5 сәулесі) сәулеленетін деп аталады және олар бірқалыпсыз жерлерде немесе ОТ-ты бұрау себебінен пайда болады. Ағылатын немесе сәулеленетін толқындар керексіз және олар энергияның шашырауына және ақпараттың бұрмалануына әкеліп соғады.

1.8 Бірмодалы оптикалық талшықтар

Бірмодалы талшықтар баспалдақты бірмодалы талшық (step index single mode fiber) және стандарттық SF талшық (standard fiber) болып бөлінеді, сонымен қоса аралас дисперсиясымен DSF (dispersion-shifted single mode fiber) және нольдік емес аралас дисперсиясымен NZDSF (non-zero dispersion-shifted single mode fiber) болып бөлінеді.

Баспалдақты бірмодалы оптикалық талшықта жарық тасушы өзекше диаметрі 8-10мкм және жарық толқынының ұзындығымен салыстыруға келеді. Мұндай талшықта жеткілікті үлкен $\lambda > \lambda_{CF}$ (λ_{CF} – отсечка толқын ұзындығы) жарық толқын ұзындығында бір сәуле ғана тарайды (бір мода). Оптикалық талшықта бірмодалы режим 1310нм және 1550нм мөлдірлік терезелерінде жүсезеге асырылады. Бір ғана моданың таралуы модаралық дисперсияны болмауына алып келеді және осы мөлдірлік терезелерінде бірмодалы талшықтардың өткізу мүмкіндіктерін арттырады. Дисперсия жағынан алып қарағанда таралудың ең тиімді режимі хроматикалық дисперсия нөлге тең болудағы шамамен 1310нм толқын ұзындығында болады. Жоғалтуларды ескергенде бұл мөлдірлік терезесі қатты тиімді емес. Бұл толқын ұзындығында жоғалтулар 0,3-0,4 дБ/км, мұндағы минималды өшулік 0,2-0,25дБ/км 1550нм толқын ұзындық аралығында болады.

Аралас дисперсиялы бірмодалы талшықта дисперсия нөлге ұмтылатын нөлдік дисперсияның толқын ұзындығы λ_0 – 1550нм мөлдірлік

терезесіне ығыстырылған. Мұндай ығысу талшықтың арнайы сыну көрсеткішінің профилінің болуы арқасында мүмкін. Осылайша аралас дисперсиялы талшықта дисперсияның минимумы және жоғалту минимумы бойынша ең тиімді сипаттамалар алынады. Сондықтан, мұндай талшық ретранслятор арақашықтығы 100 және одан көп км болатын сегменттерді құруға өте тиімді. Әрине, жалғыз жұмыс толқын ұзындығы 1550нм шамасына жақын етіп алынады.

Нольдік емес NZDSF ығысқан дисперсиялы бірмодалы талшықта DSF-ке қарағанда бір емес, бірнеше толқын (мультиплексті толқындық сигнал) таратуға арналған және ең тиімді болып тораптарында ешқандай оптоэлектронды түрлендірулері болмайтын «толық оптикалық желілердің» магистральдерін құрғанда қолданылуы мүмкін.

Көрсетілген бірмодалы ОТ үш түрінің оптимизациясы олардың тек бір ғана мақсатта қолданылатынын білдірмейді: SF – 1310нм толқын ұзындығында сигнал тарату, DSF – 1550нм толқын ұзындығында сигнал тарату, NZDSF – 1530-1560нм жолағында мультиплексті сигналын тарату. Мысалы, 1530-1560нм аралығында мультиплексті сигналды стандартты баспалдақты бірмодалы талшық арқылы таратуға болады [5]. Алайда SF талшығын пайдаланса ретрансляторсыз қашықтық NZDSF пайдаланғандағысына қарағанда аз болады, немесе бұл жағдайда хроматикалық дисперсияны азайту үшін лазерлік диодтардың спектрлік сәулеленудің өте аз жолағы қажет болады. Максималды рұқсат етілген қашықтықта талшықтың (өшулік, дисперсия) және беру-қабылдау аппаратурасының (куат, жиілік, беру құрылғысының сәулеленуін спектралды кеңейту, қабылдау құрылғысының сезімталдығымен) техникалық сипаттамаларымен көрсетіледі.

ТОБЖ-де талшықтардың келесі стандарттары көп қолданылады:

- көпмодалы градиенті талшық 50/125;
- көпмодалы градиенті талшық 62,5/125;
- бір модалы баспалдақты талшық SF (аралас емес дисперсиялы немесе стандарты) талшық 8-10/125;
- бір модалы аралас дисперсиялы талшық DSF 8-10/125;
- нөлдік емес аралас дисперсиялы бір модалы талшық NZDSF (сыну көрсеткішінің профилі бойынша бұл талшық алдыда келтірілген түрімен өте ұқсас).

1.9 Тапсырманың қойылымы

Құлсары қаласының телекоммуникация желілерінің оптикалық технологияларын кеңейту үшін келесідей тапсырмаларды орындау қажет:

- NGN желісін іске асыру жолдарын қарастыру ;
- оптикалық желіні жобалауға арналған бастапқы деректерді тексеру;
- тарату желісін жобалау;
- шкафтық аудандарды бөлу ережесі;

- талшықты-оптикалық кабель таңдау;
- қажетті техникалық есептеулерді жасау;
- экономика және өмір тіршілігінің қауіпсіздігі үшін қажетті есептеулерді жасау.

2 Телекоммуникация желісінің кеңейуін жобалау

2.1 NGN желісінің заманауи технологиясы

Соңғы жылдарда қатынау желілері телекоммуникация саласының ең серпімді сегментінің бірі болып табылады. Олар абоненттерге операторлық қызметтерді ұсынумен тікелей байланысты, сондай-ақ әртүрлі қызмет көрсетуді жүзеге асыру үшін байланыс желілерінің, соның ішінде оның транспорттық инфрақұрылымының сәйкес дамуын қажет етіледі. Әлемдік телекоммуникациялық ұйымдар кеңжолақты кейінгі ұрпақ желісін құру қажеттілігі туралы шешімге келді. NGN мәлімет, дауыс, бейне-, аудио- және визуалды мәліметтерді IP желісі арқылы жекелеп, топтап және кеңауқымды тарату қызметтерінің конвергенциясын жүзеге асыруы керек.

Кеңауқымды IP желілерін, тұтынушыға қатынаудың соңғы бірнеше километрі сыйымдылығы жоғары мәліметтерді тарату желісі бойынша жүзеге асырылатын үлестіруші жүйе ретінде түсіндіруге болады. Жоғары тарату жылдамдығының арқасында, кеңжолақты IP желілері интерактивті қызметтерді жеткізудің тиімді механизмі болып табылады, себебі тұтынушы мен қызмет орталығы арасын екі жақты байланыспен қамтамасыз етеді.

Қазіргі уақытта әр трафик үшін жеке желі құрудың тиімсіз екені белгілі. Әртүрлі типті трафиктерді таратуды қамтитын бірыңғай инфрақұрылымы бар мультисервистік желілерге артықшылық беріледі. Логикалық шешімі Triple Play деп аталатын қызметтерді күшейту болып табылады.

Әдетте Triple Play терминін дауысты, видео және бір ағындағы мәліметтерді тарату қызметтері деп түсіндіреді. Көп қолданысқа ие ұсынылатын және ықтимал қызметтердің кейбіріне мысал келтірейік [1].

Ақпарат тарату қызметтері:

- Ғаламторға шығудың жоғарыжылдамдықты мүмкіндігі;
- желілік резервтік көшіру (backup);
- желілік дисктер (виртуал дисктік кеңістік);
- Ғаламтордағы дербес файлдық ресурстар;
- ойын серверлеріне қатынау мүмкіндігі.

Дауыстық қызметтер:

- қалалық және халықаралық телефония;
- IP бойынша радиотарату.

Бейнеқызметтер:

- IP арқылы телетарату (IPTV, HD-IPTV);
- PPV (Pay Per View) ақылы бейнеарналар;
- VoD (Video on Demand) талабы бойынша бейне;
- PVR дербес бейнемагнитофоны;

- бейнетелефония;
- бейнеконференц-байланыс қызметі;
- бейнебақылау;
- ойын бейне қосымшалары.

Дауысты, мәліметтерді және бейнені таратудың конвергентті қызметтеріне қатысты пайдаланушылардың күтуі қатынау желілерінің конфигурациясына жаңа талаптарды жүктейді:

- қолданыстағы (дауыстық) қызметтердің VoIP және келесі ұрпақ қосымшаларына ауысумен бірге IP желілеріне толық көшу.

- оптикалық байланысты пайдалану жылдам артушы трафикті өңдеудің ең тиімді экономикалық стратегиясы ретінде. Бұл желі түрлерінің кең қатары бар қатынау желілерінің күшеюін қарастырады (мысалы, xDSL, GPON и WiMax)

- бүгінде байланыс операторлары үйдегі IP-шлюздерді басқара отырып, пайдаланушының «цифрлық үйіне» қызыға түседі. Ұсынылатын қызметтердің қиындай түсуі байланыс операторларынан тиімді қызмет сапасын ұсына отырып, үйдегі желі мен қатынау желілерінің мінсіз біріккен жұмысын қамтамасыз етуді талап етеді

2.2 NGN-ді жүзеге асыру тәсілдері

Қазіргі таңда мультисервистік желілер NGN қызметтерін ұсынатын, тіркелген және сымсыз қатынау желілеріне бөлуге болатын бірқатар қатынау технологияларына ие. Алайда, сымсыз байланыс сервистің, оның ішінде видео контенттің үздіксіз жұмысына кепілдік бере алмайды, сондықтан тіркелген желілері дұрысырақ деп есептеледі. Жалпы желінің функционалдылығы мен сапалы жұмысы абоненттік үлестіру аумағын дұрыс таңдауға тәуелді. Сондықтан әртүрлі технологияларға NGN қызметтерін ұсыну үшін мүмкін болатын абоненттік қатынауды ұйымдастыруды толығырақ қарастырамыз.

2.2.1 xDSL технологиясы. Қазіргі таңдағы қатынау технологиялары арасында мыс желілер немесе сандық абоненттік желілер DSL (digital subscriber lines – DSL) жақсы дамыған. Жеке абоненттерге арналған технологияларға тоқталсақ, сөзсіз, ADSL қазіргі таңда жаппай қолданылатын «соңғы миля» болып табылады. ADSL-дің басты артықшылығы – төселген мыс байланыс желілерін пайдалану есебінде, қосылу бағасының төмендігі.

Провайдер жағынан көрініс келесі түрде көрінеді: DSL-ге қатынау мүмкіндігі бар мультиплексер (DSLAM) DSL желісінен сигналды қабылдап, оны тарату желісіне орналастырады. DSLAM сонымен қатар тұтынушыға арналған кіріс сигналаарын қабылдайды да, оларды тұтынушының жоғары жылдамдықты қабылдау арнасына бағыттайды.

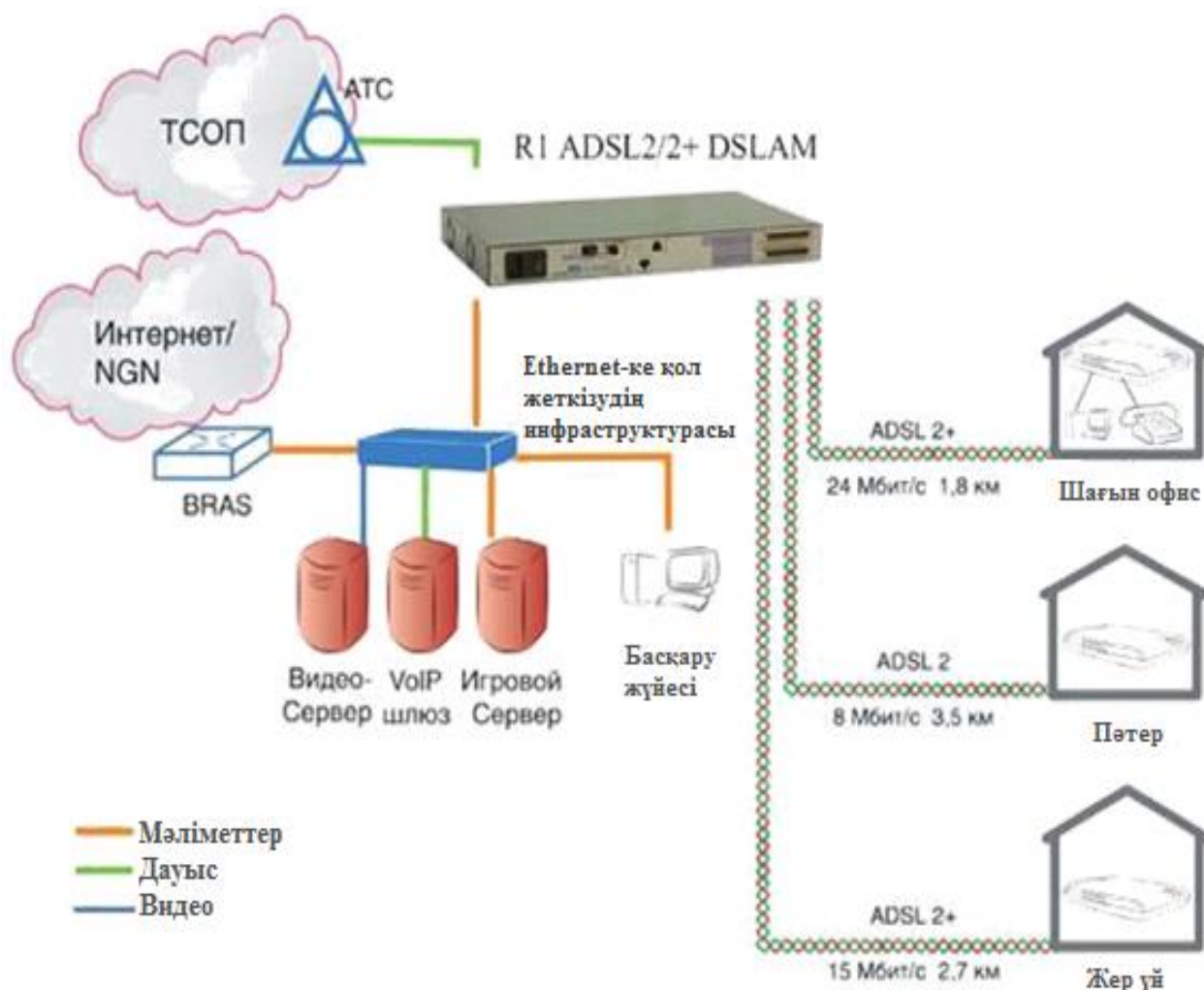
Бұл байланыстағы жалпы үрдіс оптикалық арна арқылы қатынау (DSLAM) құрылғысының оператор құрылғысына қосылуы және абонентке жақындата түсу болып табылады, бұл «мыстың» қысқа аудандарындағы жылдамдықты арттыруға мүмкіндік береді. FTTx пен DSL-дің мұндай

комбинациясы желі құрылымын оңтайландыруға жағдай жасайды, сондай-ақ операторлық құрылғы Triple Play-дің барлық қызметтерін қолдауы қажет.

Қарапайым DSLAM – бұл оператор бөлігінде орнатылатын мультиплексор. Оны абоненттік телефон желілері қосылатын концентратор деп есептеуге болады. Сонымен қатар бұл желінің екінші ұшында DSL-модемдері орналасады. DSLAM-ның негізгі қызметі тұтынушыларға сапалы байланыс арнасын ұсыну және Triple Play ауқымды (broadband) тарату қызметімен қамтамасыз ету болып табылады.

Бейне ағын DSL технологиясын қолдану арқылы IP негізіндегі DSLAM-нан абоненттің кеңжолалық DSL маршрутизаторына жеткізіледі. Дауысты тарату және интернетке қосылу мүмкіндігі бар маршрутизатор бейне ағынды кері кодтау үшін Set-Top-Box құрылғысына бағыттайды. STB құрылғысы бейне ағынды тұтынушы теледидарына кескінді шығару үшін қажет сигналға түрлендіреді.

DSL технологиясы арқылы жасайтын Triple Play қызметтерін ұсыну үшін қажетті шешімдер сұлбасы 2.1-суретте көрсетілген.



2.1 сурет – DSL желісінің сұлбасы

2.2.2 МАК абоненттік концентраторы. Абоненттерге жаңа мультимедиялық қызметтерді ұсынатын, кеңжолқты қатынаумен қамтамасыз етілген тағы бір шешім – мультисервистік абоненттік концентратор (МАК). Қатынау түйіні концентратор қызметін атқарады және NGN түсінігі мен Triple Play Services идеологиясы тұрғысынан телекоммуникациялық желілердегі қатынау түйінінің орны мен оның атқаратын қызметтерін көрсетеді. Бұл түйін бірнеше интерфейстерді, әртүрлі сигнализация хаттамаларын қолдауы, жаңа қызметтерді үнемді енгізуді қамтамасыз етуі, мультисервистік трафикке сапалы қызмет талаптарына жауап беруі қажет.

МАК құрылысының идеологиясы қолданыстағы электрбайланыс желілері үшін TriplePlay Services қызметтерін енгізу мүмкіндігін қамтамасыз етеді. NGN-ді қалыптастыру кезінде МАК-тың аппараттық құралдарында ешқандай өзгеріс жасаудың қажеті жоқ. Жаңа интерфейске көшу бағдарламалық қамтуда болатын аздаған өзгерістер негізінде жүзеге асырылады. МАК-тың бұл қасиеті оператор инвестициясын қорғауды қамтамасыз етеді. NGN-ге көшу қатынау құрылғыларын ауыстыруды қажет етпейді.

МАК-қа (басқа да кез-келген концентраторға) қосылуды қажет ететін абоненттердің қолдайтын қызметтер спектріне әртүрлі талаптар қоюы негізгі кемшілік болып табылады. Әдетте абоненттердің көптеген тобына тек телефондық байланыс қана қажет.

2.2.3 PON оптикалық қатынауы. PON – бұл жылдам дамушы оптикалық талшық бойынша кеңжолқты мультисервистік бірнеше қатынаудың ең перспективті технологияларының жиынтығы.

Белсенді емес оптикалық желілер технологиясының мәні, аты айтып тұрғандай, оның үлестіруші желісі ешқандай да белсенді компонентті қажет етпейтіндігінде: оптикалық сигналдың тармақталуы белсенді емес оптикалық қуатты бөлушілердің – сплиттерлердің көмегімен жүзеге асады. Бұл артықшылықтың нәтижесі қатынау жүйесі құнының төмендеуі, қажетті желілік басқару көлемінің азаюы, тарату қашықтығының ұзақтығы және үлестіруші желінің келесі модернизациясын қажет етпеуі [8].

OLT (Optical Line Terminal) – орталық құрылғы, мекемелердегі терминалдық құрылғылардан шығатын ағынды біріктіреді;

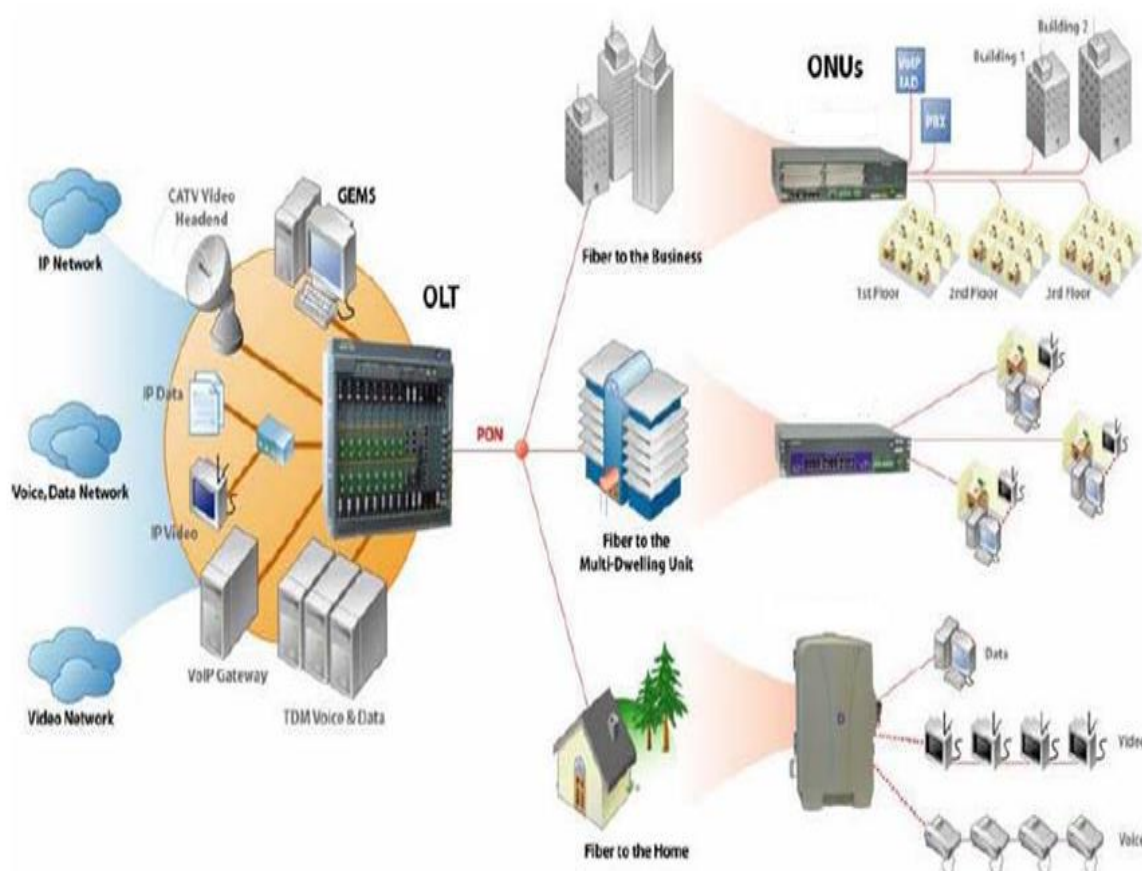
ONU (Optical Network Unit) немесе ONT (Optical Network Terminal)-мекемеде орнатылатын терминалдық құрылғы, ақырғы абоненттерге әртүрлі қатынау порттарын ұсынады;

PON архитектурасының негізгі мақсаты – көптегент абоненттік ONT құрылғыларына ақпарат жіберу және олардан ақпаратты қабылдау үшін OLT орталық түйінінде бір ғана таратып-қабылдағыш модулін қолдану (2.2-сурет).

PON архитектурасының артықшылықтары:

- аралық белсенді түйіндердің болмауы;
- орталық түйіндегі оптикалық қабылдап-таратқыштардың үнемділігі;
- талшықтардың үнемділігі;

-жаңа абоненттерді қосу жеңілдігі және қызмет көрсетудің ыңғайлылығы.



2.2 сурет – PON желісінің архитектурасы

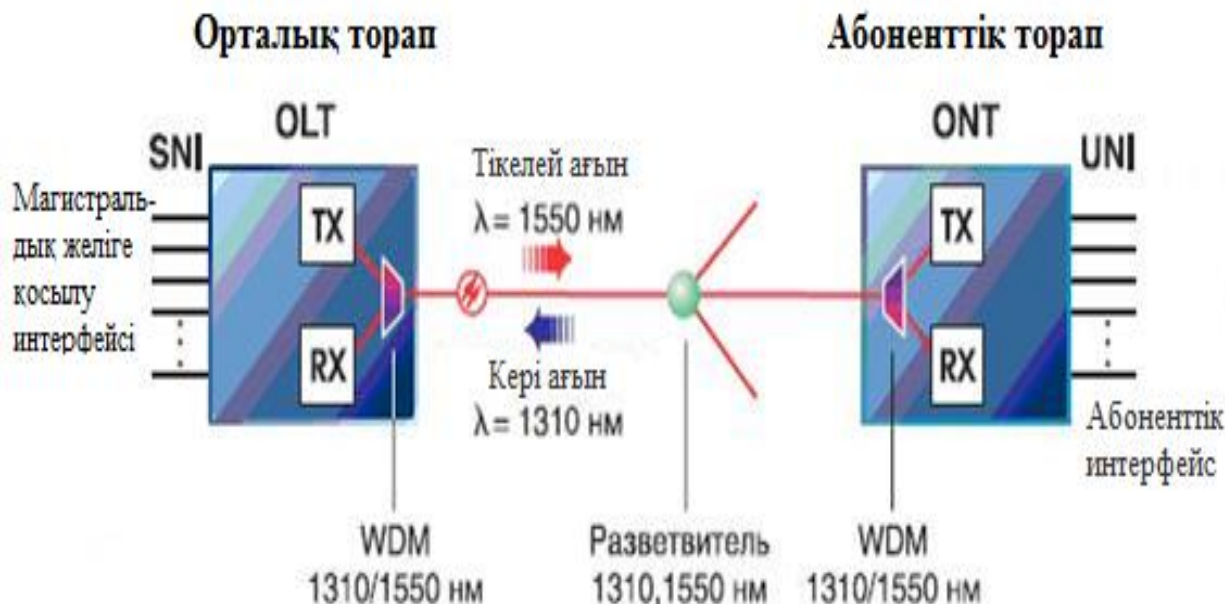
PON топологиясы абоненттердің нақты орналасқан жеріне, оптикалық кабельді төсеуге кететін шығынға және кәбілдік желіні пайдалануға сай оптикалық тармақтағыштарды орнатуды оңтайландыруға жағдай жасайды.

Ақпарат ағынын OLT-дан ONT-ға жіберу үшін толқын ұзындығы 1550 нм. болатын тура ағын қолданылады. Керісінше, бірігіп кері ағынды тудыратын, әртүрлі абоненттерден орталық түйінге келетін мәліметтер ағыны ұзындығы 1310 нм. болатын толқында таралады. OLT мен ONT-ға осы ағындарды ажырататын WDM мультиплексорлары орнатылған (2.3-сурет).

PON-ның кез-келген технологиясында өткізгіштік қасиет абоненттер арасында бөлінеді және басқару саясатына сәйкес үлестіріледі. Одан басқа, SDH-тен айырмашылығы, PON желісінде еркін өткізгіштік қасиетті қажет ететін абонентке динамикалық бөлуге болады. Әдетте бір OLT 20 км қашықтыққа алшақтатылған 32 абонентке (PON-ның кейбір түрлері 64 абонентке дейін) қызмет көрсете алады.

Осылай, қатынау желілерінде оптикалық шешімдерді қолдану кеңжолақты тіркелген қатынауды ұйымдастырудың жалғыз тиімді тәсілі

болып табылады (2.4-сурет). Қазірдің өзінде, нақты оптикалық технологияларды (Passive Optical Network, Active Ethernet, Micro SDH және басқалары) қолдану арқылы, абонентке дейінгі 1- 2,4 Гбит/с жоғарғы жылдамдықты ағындарды ұйымдастыруға болады. Ал толқындық мультиплексирлеу технологиясын қолдану мұндай ағындарды бірнеше оптикалық тасушылардың әрқайсысына таратуға жағдай жасайды. Сондай-ақ, оптикалық технологиялар уақыт өткен сайын дамып және арзандап жатыр.



2.3 сурет – OLT мен ONT құрылғылары арасында ақпарат тарату принципі

2.3 Оптикалық желі құру үшін берілген ақпараттар

Магистральдық желідегі абоненттік қатынау барлық желінің негізі болып табылады. Желі жүйесі құрылысының дұрыс таңдау және оның топологиясы, қол жеткізуін ұйымдастыру үшін шарттары мен қағидаларын айқындайды, бұл желінің болашақ дамуын және қажетсіз шығындарды болдырмауға мүмкіндік береді. PON оптикалық желісін ескере, қызметтің белгілі бір қамту аймағын алуы тиіс және осы облыстың даму перспективалары зерттеумен, кең жолақты қол жеткізу қажеттілігіне талдау жүргізу мүмкіндіктері мен оптикалық кабель сплиттерлерін үйлерге бөлу және орналастыру, оптикалық кабельдер мен электр қуаттарының бюджетін алдын ала есептеу.

Оптикалық желілерін жобалау үшін бастапқы деректер болып:

- үйлердің иелерінің келісімімен аудандар туралы деректер немесе оптикалық қатынау желілерінің енгізу үшін үйлердің мекен-жай тізімі;
- тұрғын үй ғимараттарында абоненттері қатынау желісінің пайыздық көрсеткіші. Офисты алу, тұрғын және жеке ғимараттарда орналасқан ведомстволық кәсіпорындар қажеттілігі.

Өшу оптикалық бюджеті туралы мәлімет.

-тармақтарды қосу сызбасын, тармақтардың ортақ коэффициентін, тармақтың нақты түрін және олардың қондыру орының таңдау;

-Активті құралдың өндірушілерін және пассивті құралдың және компоненттердің жеткізушілерін нақты таңдау;

2.4 Жобалау сатылары

2.4.1 Тұрғын үй аймағындағы зерттеу жұмыстары. Аймақты мынадай зерттеулер жүргізіледі:

-коттедж типті үйлері бар ауылды елді мекенде оларды орналастыру сызбасы, арасындағы арақашықтығы, олардың жеке жоспары көрсетіледі.

-көппәтерлі үй болса үйдің нақты сипаттамасы көрсетіледі: үйдің номері, қабаты, подъезд саны және подъездке кіру жолдары, пәтер саны және қызыметтік бөлмелер.

-пәтердің подъездтер мен қабаттарда орналасуын көрсету. Қабаттық және қабатаралық жоспар сызбасы, фотосурет.

-бір подъездтегі қолданыстағы вертикалды құбыр жүйесін көрсету. Мүмкіндігінше қолданыстағы монтаждық текшенің және құбыр жүйесінің жағдайын зертеу. Вертикалды өткізу шешімінің нұсқасын анықтау: қолданыстағы құбыр жүйесі немесе төсейтін пластикті құбырлардың көмегімен.

-сплиттері бар оптикалық бөліп тарату қорабының қондыру орының анықтау және әр подъездтегі қабаттық ОРК.

-үйге еңгізу жолын көрсету: жертөле арқылы, шатыр арқылы немесе сыртқы жар арқылы.

-еңгізу үшін кәбілді канализацияны салуды және шатырда бағананы қондыруды көрсету;

Зерттеудың қордындысында әр тұрғын үйде үйді форма арқылы зерттеу протоколын құруға кеңес беріледі.

2.5 Шкафтық облысты бөлу ережесі

Шкафтық облысты бөлген кезде келесі негізгі жағдайды ескеру керек:

- 292 SC-дегі панель – шкафтық облыстың аумағы мүмкіндігінше компактты болуы керек;

- шкафтық облыстың шекарасы табиғи бөгет болуы керек – өзендер, бақшалар, желекжолдар, аңғарлар, темір жолдар, қала құрлысындағы үлкен бұзылған жер және т.б.

- табиғи бөгеттер болмаған жағдайда шкафтық облыстың шекарасы ішкі кварталдық шекара арылы өтуі тиіс;

- кең көшелер жетілдірілген жол жабындарымен, автомагистраль және т.б. сондай-ақ шкафтық облыстың шекарасы бола алады.;

- бөліп тарату желісінің көшеде қиылысуы аз мөлшерде болуы керек;

Ықтимал жүктеме жағдайларды талдау негізінде және мүмкіндіктерін анықтау үшін магистральді желі шкаф пен схемаларын PON тарату желісі

құрылысының нұсқаларының зерттеу ORSH барынша жүктеме және тиісінше, түрі бойынша аты сәйкес :

- көлему кіші ОРШ: ОРШ-М-ВOK32-64SC — шығысы ВOK –32 ОВ, 64-72 разъемды SC коммутациондық панельге дейін;

- көлему орташа ОРШ: ОРШ-С-ВOK48-96SC — шығысы ВOK –48 ОВ, 96 разъемды SC коммутациондық панельге дейін;

- көлему үлкен ОРШ: ОРШ-Б-ВOK96-292SC — шығысы ВOK –96 ОВ;

Мұндай LC ORSH тығыздығы артады және / немесе ORSH мөлшері азаятын коннекторлары бар ретінде.

Көшедегі ОРШ-ны қолданған кезде

Артықшылығы:

- қолданыстағы РШ-тың қасындағы кәбілдік канализацияда орнатылады;

- Саны көп абоненттерге ОРШ аз мөлшерде қажет;

- ОРШ-М-ды ОРШ-С және ОРШ-Б-ға дейін жабдықтай алады;

- магистральді кәбілдерді транзиттік қосуға мүмкіндік береді;

- кез-келген уақытта қызымет көрсетуге болады;

- шкафтық облыстарды оптималды анықтап және құруға мүмкіндік береді;

- кәбілді канализация құбырларында орын үнемдейді;

- шкаф аралық тарату арқасында сақиналық резервтеуге болады;

Кемшілігі:

- оптикалық компоненттердегі температурасының тұрақсыздығы;

- жер қазу және шкафты орнату келісіміне сәкес жұмыс жасау қажет;

Подъезд ішіндегі ОРШ-ты қолданған кезде:

Артықшылығы:

- қарапайым ОРК ретінде подъездтің жарының ішінде қондырылады;

- оптикалық компоненттердің температуралық тұрақтылығы;

- көппәтерлі үйлерде қолдану тиімді: 1 ОРШ = 1-2 үй

- шкафтық облыстарсыз желіні құруға болады;

- ОРШ қондыру үшін жер қазу жұмыстарын жасамауға болады;

Кемшіліктері:

- көшелік шкафтарға қарағанда көп мөлшерде ОРШ қажет. Үйде ОРШ-ты қондыру жерін таңдаудағы қиыншылық.

- ОРШ-ты бірнеше үйге қондырған кезде үйдің техникалық бөлмелерімен транзиттік кәбілдерді жүргізу қиын әрі сенімді емес;

- Еңгізілген кәбілдердің саны ОРШ-ты икемді жабдықтауға мүмкіндік бермейді;

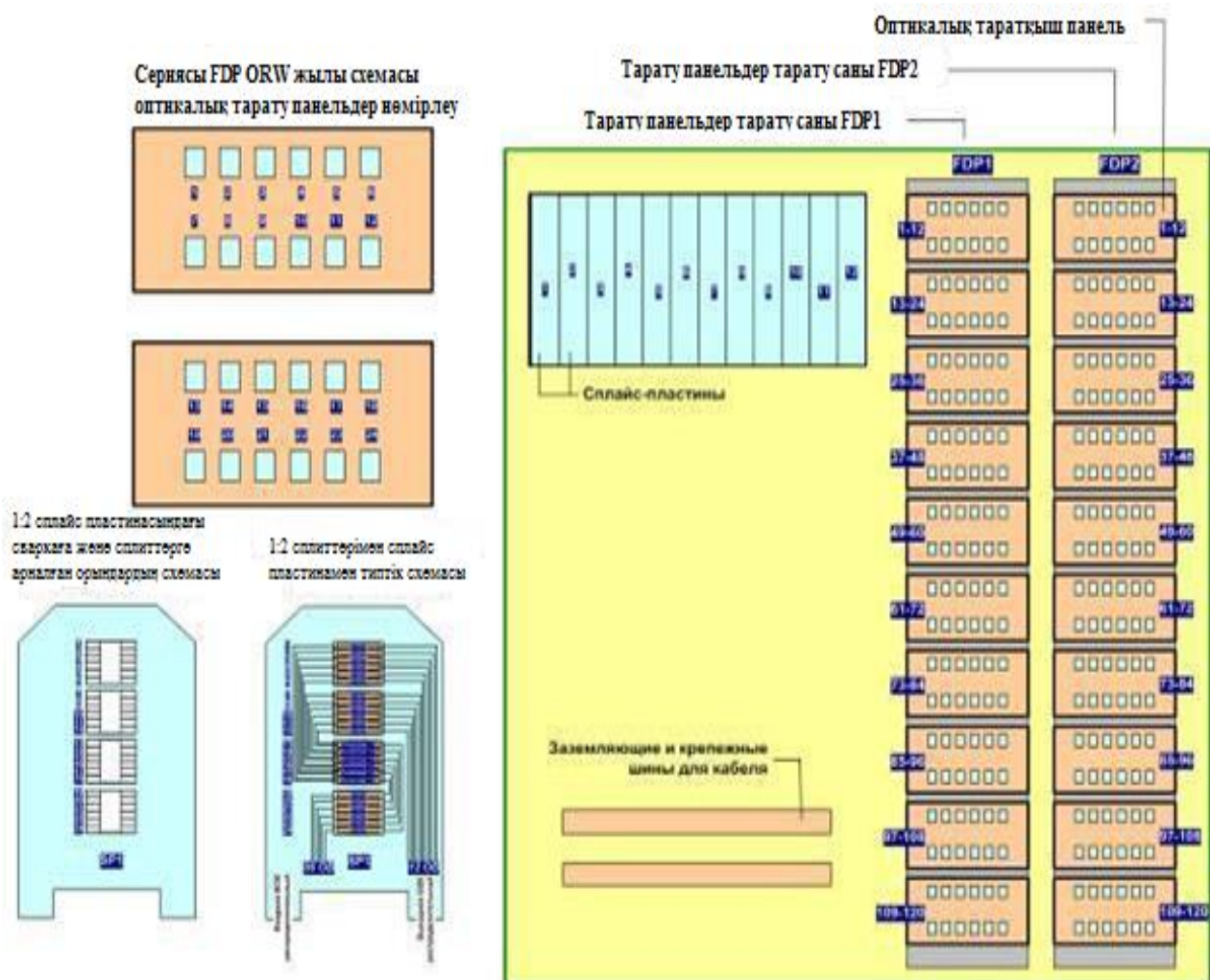
- кәбілді канализацияның құбырында көп мөлшерде бос орын қажет;

- шкаф аралық таратуды және сақиналық резервтеуді жүзеге асыру мүмкіндігі өте аз;

ОРШ-ты қондыру ережесі:

- шкафтың қондыру орыны магистральдың бағытымен және тарату кәбілімен шарттыланады, сондай-ақ шкафтық облыстың шекара конфигурациясымен.

- ОРШ-тың орналасуы – ОРТШ-тан АТС-тың бағытына қарай баратын тарату кәбілдерінің ортақ көлемі ОРШ-тан 20-30% аспауы үшін облыстың бас жағында азғантай қозғалыспен тарату кәбілдерін жүргізу бағытымен;
- Мүмкіндігінше ОРШ-ты подьездтер ішінде орнатады;



2.4 сурет – ОРШ құрылғы сұлбасының мысалы

2.6 Тарату желісін жобалау

Тарату желісіне мыналар жатады:

-ОРШ желі аумағынан тұрғын үйге кәбілді еңгізуге дейін - желіні тарату аймағының орналасу сызбасы;

-тұрғын үйлерге тікелей тарату құралдарын орналастыру және кәбілдендіру- желіні кәбілді еңгізу сызбасы;

Тарату желісін жобалауға қатысты сұрақтар келесі жағдайларды қамтиды:

- тарату кәбілін таңдау, жүргізу және қорғау;
- тұрғын үйге еңгізу құралы;
- оптикалық тарату қораптарын үйлердің подьездтерінде орнату және оларды қабаттарға бөліп тарату;

- тармақтарды қосу және тарату;
- тарату желісін резервтеу тесілдері;
- абоненттік желілеу;
- Тұрғын үйге енгізу үш түрлі жолмен жүзеге асырылуы мүмкін:
- подвалды жайлар арқылы жерасты енгізу;
- шатыр арқылы әуелі енгізу;
- ғимараттың сырқы жары арқылы жерасты (әуелі) енгізу;

2.7 Оптикалық желі қолжетімділігіндегі абоненттік желілеу

Абоненттік қолжетімділіктегі оптикалық желінің абоненттік желілеу – бұл абоненттің пәтерінде орналасқан оптикалық тарату қорабынан оптикалық розеткаға дейінгі аймақ.

Абоненттік желілеудің кәбілін жүргізудің үш түрлі жолы бар:

-тікелей жердегі ұшында жалғағышы бар кәбілдердің көмегімен. Бұл жағдайда монтажшыда далалық жағдайларда кәбілді жалғағыштарға бөлуге арналған арнайы құрал-жабдықтары бар. Кемшілік: қалаған жылтырату қасиетін және қиысқан жеріне жету әрқашан орындалмайды, әр байланысқа басқа нұсқаларға қарағанда көп уақыт кетеді;

-екі жағынан пигтейлдері бар жалғағыштар және талшықтарды дәнекерлеу арқылы байланыстырылатын оптикалық сымның көмегімен;

Бүгінгі күндегі қолданыстағы пайдаланылған, қарапайым және қолжетімді талшықтарды дәнекерлеудің механизімін ескерсек, онда бұл тәсіл аса қолайлы әрі ыңғайлы болып саналады. Кемшілік: желінің сенімділігін болмашы азайтып және оптикалық линияның өшуіне әкеліп соғатын екі «артық» дәнекерлеу жұмысы жүргізіледі;

-тікелей екі жағынан патчкордты жалғағышы бар немесе бір жағында пигтейл көмегімен. Кемшілік: ОРК-дан абоненттік розеткаға дейінгі дәл қашықтықты білу керек және кәбіл-каналдар арқылы патчкордтарды тарту және жалғағыштары юар жарлардың тесіктерімен орындау өте қиын;

2.8 Жобаланатын пассивті мүмкіндік желісінің құрал-жабдығы

2.8.1 PON активті құралы. Активті құралға ақырғы оптикалық блоктар жатады: станциялық (OLT) және абоненттік (ONT).

Құрал-жабдықты таңдаған кезде қазіргі кезде Қазақстандағы отандық өнеркәсіп бұл мақсатқа сай келетін құрал-жабдықтарды өндірмейді, транспорт және Қазақстан Республикасының коммуникация Министірлігі бұл жобаны жүзеге асыру үшін дүние жүзіндегі аса ірі телекоммуникация құралдарын өндірішүлерді қосуға шешім қабылдады.

Қазіргі кезде Қазақстан нарығында аса белсенді жұмыс жасайтын фирмалар болып: Alcatel, Siemens, Huawei, ADC Teledata және де басқалары табылады. Бірақ байланыс желісінің операторына арналуы ұқсас әр-түрлі құрал-жабдықтардың жөнің табу қиынға соғады, аса қиынға соғатыны бұл желі сатысына сәйкес аппаратура типтерін таңдау, өйткені ұсынылып отырған

құралдың негізгі параметрлерінің ұқсастығына қарамастан бағдарламалық қамтамасыз етуде және элементтік базасында айырмашылықтар бар.

Құралды таңдау кезіндегі негізгі сипаттамалар:

- бәр абоненттік желінің құны;
- қолданыстағы ГТС желсіндегі нығыздау жүйесінің бейімделуі;
- қолданылған сөрелердің саны;
- ұсынылатын қызмет;
- құралдың шығындайтын қуаты;
- желіні кеңейту перспективасы және модульділігі;

Пассивті оптикалық желілердің салыстырмалы анализ нарығының активті құралының ішінен Huawei компаниясының SmartAX 5680T және SmartAX MA5606T таңдаймыз. SmartAX 5680T – бұл біріктірілген мүмкіндіктің жаңа желілерін құруға арналған терабиттік оптикалық платформа. SmartAX MA5606T MDU модульі бар кеңшолақты мүмкіндік құрылғысы, ол тұрғын үйлерге арналғын FTTB және FTTC солқылдақ желілік инфрақұрылымын жүзеге асыруға арналғын.

2.8.2 Оптикалық SmartAX 5680T желі терминалының техникалық анықтамасы.

SmartAX 5680T платформасының сырты келбеті 2.1 суретінде көрсетілген. Бұл жүйенің үлкен көлем, тарату қашықтығы және жоғары тиімділігі кеңшолақты мүмкіндігінің жаңа қызметіне сәйкес келеді.

MA5680T құралы заманауи талаптарға сәйкес құралып және IP мүмкіндік желілерінің функционалдығын толығымен қолдай алады. MA5680T 400G-ге дейін коммутациялық көлемі және бұғатталмайтын терабитті көлемді коммутациясы бар. MA5680T-ын әр слоттының өткізу қабілеті 10 Гбит-с құрайды, өткізу жолақтарының ресурсының жетіспеушілігіне қатысты сұрақтарды шешеді, ал мүмкіндік желісін жаңа оптикалық эраға өткізу.



2.4 сурет – SmartAX 5680T платформасының сыртқы бейнесі

Бұл жабдықта 16 сервистік слоттар бар. Бір PON төлем қызметі ажырату коэффициентінің 1:64 қамтитын 4 PON портынан тұрады. Осылайша бір сервистік сөре 4096 абонентке дейін қамтиды. GPON интерфейсі арқылы қол жеткізу үшін, MA5880T өкізу қабілеті шығарылмайтын бағытта -2,5Гбит/с, ал шығарылатын бағытта-1,25 Гбит/с құрайды. (GEM) GPON оқшаулау режиміндегі хаттама жақтаудың тіркелген 125мкс ұзындығында оқшаулау үшін қолданылады. NRZ кодтау алгоритмімен ұштастыру, пайдалы жүкете (payload) астында жақтаудың 93 % қалдыруға, жақтаудағы қызметтік ақпарат санын азайтуға мүмкіндік береді. MA5680T құрал-жабдығы оптикалық интерфейстер FE/GE/GPON бойымен бір мезгілде қол жеткізуге мүмкіндік бере алады. P2P және P2MP –ге біріздендірілген платформа бола отырып, MA580T желілердің түрлі нұсқада құрылуында қолданыла алады, олар FTTC, FTTB және FTTN, қолайлы желілік көші-қон қамтамасыз етеді. Оптикалық қол жеткізу режиміндегі P2P ("нүкте-нүкте") бөлінген өткізу белдеуіне мұқтаж, пайдаланушылар талабын толығымен қанағаттандырады. MA580T құрал-жабдығы, операторлардың клиенттерге қызметтердің кең бөлігін ұсынуға мүмкіндік береді. Басқарылатын multicast MA5680T-та операторлық классқа тән, көпадрессті беру функциясы бар. Бұл функция операторларға қосымша кең жолақты көпадрессті беру қызметін ұсынуға және басқаруға: IGMP - прокси/ IGMP Snooping, 1000-ға дейінгі көпадрессті беру топтары қамтылады. Осы платформа ерекшеліктеріне алдын ала күшке ену және топтан жылдам шығу, әр түрлі көпадрессті беру операторларына арналған әртүрлі аутентификация режимдері, алдын ала арналарды қарау және қаралу бойынша статистика жинау, көпадрессті топтар пайдаланушыларының қол жеткізуін басқаруға арналған басқарылатын көпадрессті беру.

MA5680T құрал-жабдығы бейне берудің 2 тәсілін қамтиды: IPTV және кабельді теледидар (CATV). MA5680T IPTV-мен бірге пайдалану операторларға 1000 дейін бейне арналарын басқаруға мүмкіндік береді. Ал CATV-мен жағдайындағы MA5680T құрал-жабдығы аналогты және цифрлық телехабарды толқын ұзындығы 1550нм болатын оптрон қызметімен кабел бойында береді. Пайдаланушылар бейнені, деректерді және сөзді талшықты оптика кабелмен беру қызметтерімен қолдана алады.

MA5680T құрал-жабдығына сөзді жіберу VoIP технологиясымен жүзеге асады. Терминалдар VoIP іске асырудың 2 тәсілін ұсынады:

- VoIP: сөзді VoIP-тан медиа шлюзбен түрлендіру, қондырылған ONT-ға;
- сөзді VoIP-тан сыртқы медиа шлюзбен түрленеді.

Шығарылатын бағыттағы OLT-ы терминалы IP-желісіне FE, GE немесе 10GE порттары арқылы қосылады. Сөзді беру кезінде дабылды Softswitch құрал-жабдығы өңдейді.

MA5680T құрал-жабдығының қуатты QoS тетігі E1 ағыны бойымен берудің тамаша шешімін ұсынады. GEM жақтауы GPON бойынша E1 берудің тиісті сапасымен қамтамасыз етеді және E1-ді IP арқылы синхрондау қиындығын шешуге мүмкіндік береді. SDN жүйесін пайдалана отырып беру кезіндегідей сапаға қол жеткізіледі.

iManager N2000 шешімі тек MDU терминалдарымен, ONT және DSL модемдерімен орталықтандыру ғана емес, сондай-ақ Huawei компаниясының DSLAM және MSAN құрал-жабдықтарын басқару. iManager N2000 жүйесі желіні толығымен кешенді басқаратын, бірыңғайланған басқару жүйесі болып табылады.

Терминалдарды басқаратын қуатты жүйе iManager N2000 барлық OLT жүйелік элементімен (NE) қосылған терминалдарды қадағалайды, осылайша үлкен сыйымдықтағы және аз тораптары бар желі конструкциясын іске асырады. VLAN және ONU/ONT порттарын пішіндеу OMCI (ONT management and control interface) көмегімен орындалады.

ONU/ONT құрылғысы "оффлайн" режимінде пішінделе алады, осыған қарамастан ONU/ONT пішіндеуі OLT-да сақталынады.

iManager N2000 көмегімен пішіндеу, күнделікті мониторинг жүргізу, ONT терминалын диагностикалау жүзеге асырылады, сондай-ақ олардың орналасу орны анықталады. Осылайша, OPEX-ті айтарлықтай төмендететін қашықтық қызмет көрсету және терминалдарды басқару жүзеге асырылады.

MA5680T QoS-тің көптеген мүмкіндіктеріне ие, тамаша түрде әр түрлі қызметтерге қолжетімділігін қамтамасыз ете отырып:

- QoS барлық желі үшін кешенді шешім (OLT-дан ONT/ONU);
- OLT деңгейіндей және ONT деңгейінде кезек ұйымдастыру, әр түрлі қызметтер және пайдаланушылар бөлінісі негізінде QoS ұсыну.
- QoS қамтамасыз ету механизмі трафик негізінде; пекеттерді сүзу және бағыттау, трафикті айналы көшіру, статистика және трафик стратегиясымен басқару, порт бойынша сұраныс графигін құру, порт жылдамдығын шектеу, басымдылық бойынша саясат және VLAN ауыстыру;
- CoS (802.1 p) және трафик басыңқыландыруы (әдепкі 802.1 p);
- кезекті ұйымдастыру SP + WRR (8 кезек);
- VoIP жіктеу трафигі әрбір портқа үлкен көлемде ақпарат берілгенде сапалы дауыстық байланысқа кепілдік береді;
- ACL функция базасында қол жетілмділікті басқару;

Платформаның техникалық сипаттамасы 2.1 кестеде көрсетілген

2.1 кесте – SmartAX 5680T платформасының техникалық сипаттамасы

Жұмыс кезіндегі кернеу(тұрақты)	Кернеу:-48 V/V-60 Диапазоны:-38.4 V to -72 V
Толық жүктеме кезіндегі энергияны тұтыну	< 1500 W
Бір платаға GPON портының саны	4
GPON портының беру жылдамдығы	Шығарылатын бағыт: 1,25 Гбит/с Шығарылмайтын бағыт: 2,488 Гбит/с
Беру қашықтығы	20 км
Ыдырату коэффициенті	GPON: 1:64
Өткізу жолағын бөлу	Өткізу жолағын 64 Кбит/с бөлу

2.8.3 SmartAX MA5606T (GPON ONT) оптикалық көпқолданыс терминалының техникалық сипаттамасы.

SmartAX MA5606T өзімен MDU-(multipledwellingunit) модулін ұсынады. Бұл икемді желілік инфрақұрылым FTTB немесе FTTC тұрғын үй кешені үшін (2.5 сурет) іске асыру үшін қажет кең жолақты қатынау құрылғы.



2.5 сурет – SmartAX MA5606T сыртқы түрі

MA5606T-бұл сыйымдылығы шағын DSL мультиплексоры, келесі функцияларды жүзеге асырады:

- пассивті оптикалық желі (GPON) құрылымында ONU элементі ретінде, MA5606T GPON оптикалық желі және оптикалық желі терминалы (OLT) арқылы жалғанады. Осылайша икемді "Ғимаратқа дейінгі талшық" (FTTB) сәулетін жүзеге асырады .

- mini-DSLAM ретінде, құрылғы кеңжолақты абоненттік қол жетімділікті ADSL2+/ADSL/SHDSL/VDSL2/P2P FE тәуелсіз күйде және жоғарыда көрсетілген DSLAM/OLT үлкен сыйымдылық схемасы бойынша каскадтау.

2.9 Талшықты-оптикалық кәбілді таңдау

Талапқа сәйкес ITU-T G.983 ұсыным бойынша, PON құрылысы үшін G.652 типіндегі бірмодалы оптикалық талшық немесе онымен үйлесімді (мысалы, G. 657A) типі қолданылуы тиіс.

Себебі, PON түрлі учаскелерінде (магистральді, таратушы, абоненттік) және түрлі жағдайда (канализация, аспа тіректерде) төселінетін оптикалық кәбілдерді пайдаланады.

Кәбіл құрылымын бірінші кезекте кәбіл төсеу шарттарымен (топыраққа, кәбілдік кәрізге, аспа тіректерде, ішкі каналдарда төсеу және ғимараттардың тік бағандарында және т. б.) және де керекті талшық санымен анықталады.

Мұнда қысқаша айтып кетерлігі, талшықтар саны 12...24 дейін болғанда экономикалық жағынан бір трубалы өзекшені (UT типті) қолданған, ал талшық саны көп болғанда модулі бар өзекшені (LT типті) пайдаланған тиімді. Кәбілді жерасты төсеу кезінде кеміргіштерден (әдетте – құрыш болат ,гофрленген таспалар) және ылғал түсуден (қалың полиэтилен қабығы, ылғалдан сақтайтын кедергі, өзекшені гидрофобпен толтыру) өзге де

механикалық зақымданудан, созылудан қорғауды орнатқан маңызды. Аспалы оптикалық кәбілдері үшін созу куштеріне (таңдаумен қамтамасыз етіледі салмақ түсетін тростың немесе басқа күш элементтері) және температура өзгерісіне төзімді болу маңызды.

Үй-жайлар ішінде төселінетін кәбілдерге қойылатын негізгі талаптар ішіне мыналар жатады: жануды таратпау , икемділік және де жеңіл болуы, кездейсоқ соққыдан, созылудан, бұрау, өру және басудан қорғау.

Пассивту оптикалық желі жұмысын 1+1 (резерв) схема бойынша қамтуға екі талшық қажет. Болашақта дамуын және МТС-қа шығуын ескерсек, $1550\lambda = \text{нм}$ толқын ұзындығында жұмыс істейтін, ақпаратты тарату жылдамдығы 2.5 Гбит/с «Lucent Technologies Байланыс құрылыс–1» талшықты-оптикалық кәбіл компаниясының 8-талшықты кәбілі қолайлы. 8-талшықты кәбіл, 4 талшығы бір бағытта және келесі 4 кері бағытта орналасқан.

Таңдалынған кәбілге сипаттама берейік:

- 1-8 бірмодалы талшықтар;
- жұмыс істейтін толқын ұзындығы 1550 нм;
- металды емес орталық элемент;
- SZ типті орамасы бар оптикалық модуль;
- қуыстар және гидрофобты материалмен толтырылған оптикалық модельдер;
- ішкі қорғау гофрленген болат таспамен жасалынған;
- сыртқы түрі полиэтиленнен жасалынған;
- кәбілді кәріздерде төсеуге жарамды;
- рұқсат етілген созылу жүктемесі (статистикалық) –1,5–4,0 кН;
- рұқсат етілген созылу жүктемесі (динамикалық) –2,4–6,4 кН;
- рұқсат етілген басу жүктемесі – 0,4 кН/см;
- кәбілдің сыртқы максималды диаметрі– 14,4 – 23,9 мм;
- 1км кәбілдің максималды салмағы – 14,4 – 23,9 мм;
- пайдалану температурасы– 40+50 °С;
- пайдалану мерзімі-35 жыл

Кәбілдің оптикалық сипаттамасы келесі 2.3 кестеде келтірілген:

Талшықты-оптикалық кәбілдің (ТОК) қаптамамен салыстырғандағы өзекшесі неғұрлым жоғары сыну коэффициентке ие, ол SiO_2 (кремний қостотығы) GeO_2 (германий қостотығы) қоспасынан тұрады.

Талшықты қаптау материалы SiO_2 (кремний қостотығы). Негізгі қаптама- апоксиакрелат. Ол әртүрлі модульдерде екі қабатта қолданылады. Ішкі қабат сыртқыға қарағанда жұмсақ. Бұл шыны талшықты түрлі макробүгу және тозулар кезіндегі шығындардан қорғайды. Өлшемдері 15мкм. Негізгі қабат жеңіл негізгі қабат 250 мкм құрайды, қақпақты алу үшін механикалық құрылғылар қолданылады. Қақпақты шешуге ешқандай химиялық бөлшектер қолданылмайды.

Буферде бір немесе бірнеше талшық орналастыруға болады; құбырда талшықтар еркін жатады, статикалық түрде ортада орналасады. Буфердің

кесілу арқасында ең үлкен созылу 0,3-0,5% құрайды. Бұл дегеніміз, егерде кәбілге,өзекшеге созу күш-жігері қолданылса, салыстырмалы түрде кең ауқымда ұзаруы талшық жүктемелігіне әсер етп, өшу болмайды.

2.2 кесте – ОКЛСт– 01-6-8– 10/125–0,36/0,22–3,5/18-1,0 типті кәбілдің оптикалық сипаттамалары

Сипаттамасы	Параметрі
Модалы өріс дағының диаметрі	10,5мкм ± 1,5мкм
Қапталған талшық диаметрі	125мкм ± 2мкм
Модалы өріс дағының концентрация қателігі	≤ 1мкм
Жабудың дөңгелек еместігі	≤ 2%
Сыну коэффициентінің профилі	N ₁ адымды
Түрі	N ₂ қақпақ
(1550нм) арналған өзекшенің сыну көрсеткіші	1,4681
Сандық диафрагмасы	0,13
Талшықты кәбілдің критикалық толқын ұзындығы	≤ 1250нм
1550 нм өшу	≤ 0,22дБ/км
1550 нм дисперсия	≤ 18пс/ (нм □ км)

Температура әсерінен кәбілдің қысылып және кеңейуі кезінде буферлік құбыр әдісі қолданылады. Сондай-ақ мұндай құрылым көлденең сығылудан қорғаныс ретінде жақсы. SZ –орағанда бағыттары кезегімен ауыстырылатын орам қолданылады. SZ орағанда бағыттар белгілі бір орам санынан кейін ауысып отырады. Сондықтан Оралатын элементтер ось бойымен S нысанын, содан кейін бағытын өзгерткенде Z нысанын. Бағыт ауыфстырылатын нүктеде кәбіл осіне параллель орналасады. Оралу элементтерінің серпімді болуынан,дұрыс оралу күйінде сақтау үшін, айналасына спираль қойылады.

2.10 Оптикалық құрал тандау

Кәбіл ұзындықтарын өзара қосқан немесе кәбіл тармақтану орындарында кәбілдік муфта орнатылады. Олардың негізгі міндеті-оптикалық талшық қосылыстарын орналастыру және қорғау. Муфта конструкциясы дәнекерленген қосылыстар орналастырылған сплайс-кассеталарды құрайды. Кассеталар ішінде рұқсат етілген (30 мм кем емес) радиуста иілетін оптикалық талшық қоры орналастырылады. Муфта корпусы талшықты ылғалдың енуінен,механикалық және климаттық әсерлерден сақтайды

Орналасуы бойынша кірмелер өтпелі муфталар (кәбілдің енгізілуі қарама-қарсы жағынан жасалынған) және тұйық (ангізілуі бір жағынан). Корпус конструкциясы сондай-ақ жазық және дөңгелек болуы мүмкін. Муфтаның корпус түрі көп жағдайда муфта орнатуымен айқындалады.

Мысалға, жазық муфталарды жертөле қабырғаларына, шатырларда және құдықтарда бекемдеу ыңғайлы. Тұйық муфталар кәбілді бір жағынан әкелген кезде ыңғайлы. Мысалы, металл қапсырмалар көмегімен тіректерге орнату (жарықтандырғаш, байланыс желісі және т.б.) Өтпелі муфталар кәбіл кәрізінің құдықтарындағы топыраққа төсеуге жарамды. Сондай-ақ арнайы қапсырма көмегімен тасушы арқанға тартылған әуе кәбілдеріне арналған.

Сыртқы температураға, ылғал болуы және ұзақ мерзімді әсер ететін факторларға қарамастан муфтаға кәбілдік енгізу жолдары сенімді герметтелген болуы керек. Көп қолданылатын термо манжеттер мен лента түтіктер көмегімен енгізуді ұйымдастыру. Алайда шөгуді қуат көзін талап ететін арнайы монтаждау фенымен жүргізген жөн. Болмаған жағдайда, ашық отпен жұмыс жасайтын жанарғы қолданылады.

2.3 кесте – ОКЛСт–01–6–8– 10/125–0,36/0,22–3,5/18–1,0 типті кәбілдің техникалық сипаттамасы

Параметрі	Мәні
Талшық саны	4–24
Шамамен диаметрі	14,4
Шамамен салмағы	205
Минималды иілу радиусы	
Монтаждау кезінде	300
Орнатылған күйде	200
Созуға беріктілігі	
Қысқа уақыт (Монтаждау кезінде)	2400
Ұзақ уақыт (Жөндеген)	1500
Қысу және басу кезіндегі кернеу (Н/10см)	4000
Соққыға кернеуі ($E=3Nm, r=300mm$)	50
Жұмыс температурасының диапазоны (°C)	–50...50
Монтаждау кезіндегі температурасының диапазоны (°C)	–10...50

Келесі бір тәсіл герметтелген таспа қолдану, онымен кәбілдің муфтаға ену орныны орайды. Гайкіні бұрау кезінде жұмсақ лента барлық бос орындарды толтырып, сенімді герметтейді. Осындай тәсіл құрастырудың ыстық түрін пайдалануды қажет етпейді, бірақ ұқыптылық пен дұрыс қадағалаушылық қажет. Сонымен қатар, мұндай енгізілуі бар муфталарды ылғалды жерде қолданылмауы керек. Герметтелген кірісі, түтік (оң жақта) және герметтелген таспа (сол жақта) көмегімен құрыстырылған муфта мысалы төменде 2.3 суретте келтірілген. Оптикалық баулар PON маңызды элементі, өйткені кері коммутациялау кезінде түрлі манипуляция болатын участкілерде көп қолданылады. Осылайша, барлық желі жұмысының

сапалығы олардың беру параметрлеріне және сенімділігіне байланысты. Екі оптикалық порт арасында құрылғыны қосуға баулар қоладыналады, әр бау соңы (патч-корды) диаметрі 3мм. Үстінен арамидті талшық жабылып, сыртқы орамы қалың поливинилхлоридтен (PVC) немесе жанбайтын галогенезсіз пластикпен (LSZH) оралады. Оптикалық кәбілді соңғы немесе тарататын құрылғыға бір коннекторы және бір бос талшығы бар бау (пигтейлы) қонданылады. Оларда диаметрі 0,9 мм қалың жабылған сыртқы қыбығысыз талшық қолданылады. PON жүйелерінде SC типті коннекторлар қолданылады. Коннекторлар кесіндіні жылтыратудың екі типіне -қарапайым сфералық физикалық байланыс немесе бұрыштық физикалық байланысқа (APC) ие. Көрсетілген қуат деңгейіне сезімтал оптикалық таратқышы бар желілірге маңызды. Порттардың үлкен тығыздығында және шектелген кеңістікте бауларды кросстық немесе бөлу құрылғыларында орнату кезінде патч-корд немесе пигтейлдер рұқсат етілгеннен 30 мм кем радиуста иіледі. Осындай критикалық иілімі бар жерлерде қосымша бірнеше дБ Осындай критикалық иілімі бар жерлерде қосымша бірнеше дБ шығындар болуы мүмкін. Мұндай жағдайларда иілімдерде аз шығындары болатын талшықтарды (G. 657 типті) қолдану керек. Тіпті иілу радиусы 15-20мм болатын кезде шығын шамалы (бірнеше ондық дБ) болады. Пассивті оптикалық желі құруының маңызды элементі оптикалық ажыратқыш. Бұл элементтер сәулетке қажетті икемділік, ауқымдылық, жүйелік талаптарға барынша сәйкестік, үнемділікті береді. Жалпы ОР ұзақ уақытта магистралдық желіні кабелдік телевиденияда қолданылып келеді. Алайда PON енгізгеннен кейін сплиттерлер өздерін осы желінің маңызды бөлігі ретінде көрсете білді.

PON желілер үшін пассивті жабдық нарығын талдағаннан кейін, «Lucent Technologies Связьстрой-1» компаниясының оптикалық кәбілі, оптикалық муфтасы, жалғағыш сымдар және пассивті сплиттерлер ең тиімді болып табылды.

3 Желінің техникалық есебі

3.1 Шлюз құрылғысының сипаттамаларының есебі

Жобалау кезіндегі бастапқы мәліметтер:

– әрқайсысы PBX, телефония мен қатынау желісін тұтынушылар тобына қызмет көрсететін үш реидентті шлюз (RAGW1, RAGW2, RAGW3)

– Ортақ пайдаланылатын қолданыстағы байланыс желілерін қосуды қамтамасыз ететін төрт магистральды (транк, магистраль – trunk) шлюз (TGW1, TGW2, TGW3, TGW4);

3.1, 3.2, 3.3, 3.4-кестелерде Softswitch өндірушілігінің қатынау шлюздерін, магистральды шлюздерді жобалаудың бастапқы мәліметтері көрсетілген. Тұтынушылардың ақпарат ағынының көп бөлігі G.726 көмегімен компрессияға ұшырайды (шығыс ағынының жылдамдығы $v=32$ Кбит/с.). Қоңыраулардың аз бөлігіне ғана (10%) G.711 кодексінің көмегімен

компрессиясыз қызмет көрсетіледі (шығыс ағынының жылдамдығы $v=64$ Кбит/с).

3.1 кесте – Қатынау шлюздарын жобалаудың бастапқы мәліметтері

Дестелік желінің қатынау желілеріне қосылған PSTN терминалдарының саны	Қосылған PBX және E1 типті ағындар саны	Жобаланатын транспорттық желіге желіге қосылған қолданыстағы ОҚБЖ саны.
28000	4/10	4

3.2 кесте – Дестелік желінің абоненттерінің өзара немесе қолданыстағы ортақ пайдаланылатын желілермен байланысы кезіндегі жүктеме.

Өзара әсерлесуші нысандар	Ортақ жүктеме бөлігі
ТфОҚ 1 ↔ дестелік желі абоненттері	15 % (*)
ТфОҚ 2 ↔ дестелік желі абоненттері	15 % (*)
ТфОҚ 3 ↔ дестелік желі абоненттері	15 % (*)
ТфОҚ 4 ↔ дестелік желі абоненттері	15 % (*)
дестелік желі абоненттері ↔ дестелік желі абоненттері	40 % (*)
(*) – ортақ жүктемедегі дестелік желі тұтынушылары арқылы пайда болатын бөлігі	

3.3 кесте – Қоңыраудардың меншікті жүктемесі мен интенсивтілігі

Нысандар	Меншікті жүктеме M_i , Эрл	DS0 бір арнамен қызмет көрсетілетін қоңыраулар интенсивтілігі ($V=64$ Кбит/с.), қ оң/үжс	Сигналды хабарламалардың орташа ұзындығы, октет	Қоңырауға қызмет көрсету кезіндегі сигналды хабарламалардың орташа саны
PSTN абоненттері	0,1	5	50	10
Қолданыстағы ТфОП-тан E1 ағындары	0,8	35	-	-
PBX-тан E1 ағындары	0,8	35	-	-
Қатынау желілірінен E1	0,8	35	-	-

ағындары				
----------	--	--	--	--

Дестелік транспорттық желіде үш SW1, SW2, SW3 коммутаторын қолданамыз. Коммутаторлардың өндірушілігін есептеуде транспорттық желінің өміршендік талаптары қаралуы тиіс. Келесі қысқартуларды жүзеге асырамыз: бір шлюзге қосылған кез келген нысандардың арасында ақпарат ағындарының тұйықтау, транспорттық дестелік желі коммутаторы арқылы жүзеге асады.

3.4 кесте – Мәліметтердің қатынау шлюздары арасында таралуы

Қатынау шлюзінің нөмірі (RAGW)	Абоненттер саны PSTN (N_{PSTN})	Қосылған PBX саны мен E1 ағындарының саны (N_{PBX})
RAGW1	9000	1/10
RAGW2	9000	1/10
RAGW3	10000	2/10

Үлестірілген абоненттік концентраторды құру кезінде қатынау шлюздары (Access Gateway, AGW), концентратордың, сондай-ақ дестелік транспортты желіге қатынау құралдары функциясын орындайтын қатынаудың резидентті шлюздары (Residential Access Gateway, RAGW) қолданылады. Резидентті – тұрақты болуына байланысты өзінің орнын өзгертпейтін шлюз. Резидентті қатынау шлюздеріне ТфОП тұтынушыларының терминалдарын қосады. Қатынау шлюздарына (AGW) мекемелік АТС (PBX) және абоненттік шығарудың қолданыстағы құрылғылар қосылады.

NGN принциптері пайдаланылатын мультисервисті желілердің қатынау шлюздеріне келесі жүктемелер қосылуы тиіс:

- 1) Аналогты абоненттік линиялармен қосылған терминалдар;
- 2) Шектеулі қолданыстағы желілер (PBX);
- 3) Қатынау желілерінің құрылғылары.

RAGW1, RAGW2, RAGW3 тұтынушыларымен пайда болатын жүктемесін табамыз (3.1-формула):

$$Y_{RAGWi} = 0,8 \cdot \sum_{k=1}^K N_{kPBX} + 0,1 \cdot N_{PSTN} \quad (3.1)$$

$$Y_{RAGW1} = 0,8 \cdot (10 \cdot 30) + 0,1 \cdot 9000 = 1140 \text{ (Эрл)}$$

$$Y_{RAGW2} = 0,8 \cdot (10 \cdot 30) + 0,1 \cdot 9000 = 1140 \text{ (Эрл)}$$

$$Y_{RAGW3} = 0,8 \cdot (2 \cdot 10 \cdot 30) + 0,1 \cdot 10000 = 1480 \text{ (Эрл)}.$$

3.5-кестеде дестелік желі тұтынушыларымен пайда болатын жүктеме мен оның желі нысандары аралығында таралуы келтірілген. Транспорттық желінің бір коммутаторы арқылы тұйықталатын бір шлюзге қосылған тұтынушылардың ішкі жүктесемінің бөлігін $K_{i_ішкі}$ қатынаудың дестелік желісіндегі толық жүктемесіндегі $RAGW_i$ тұтынушылар жүктемесі бөлігі арқылы табамыз:

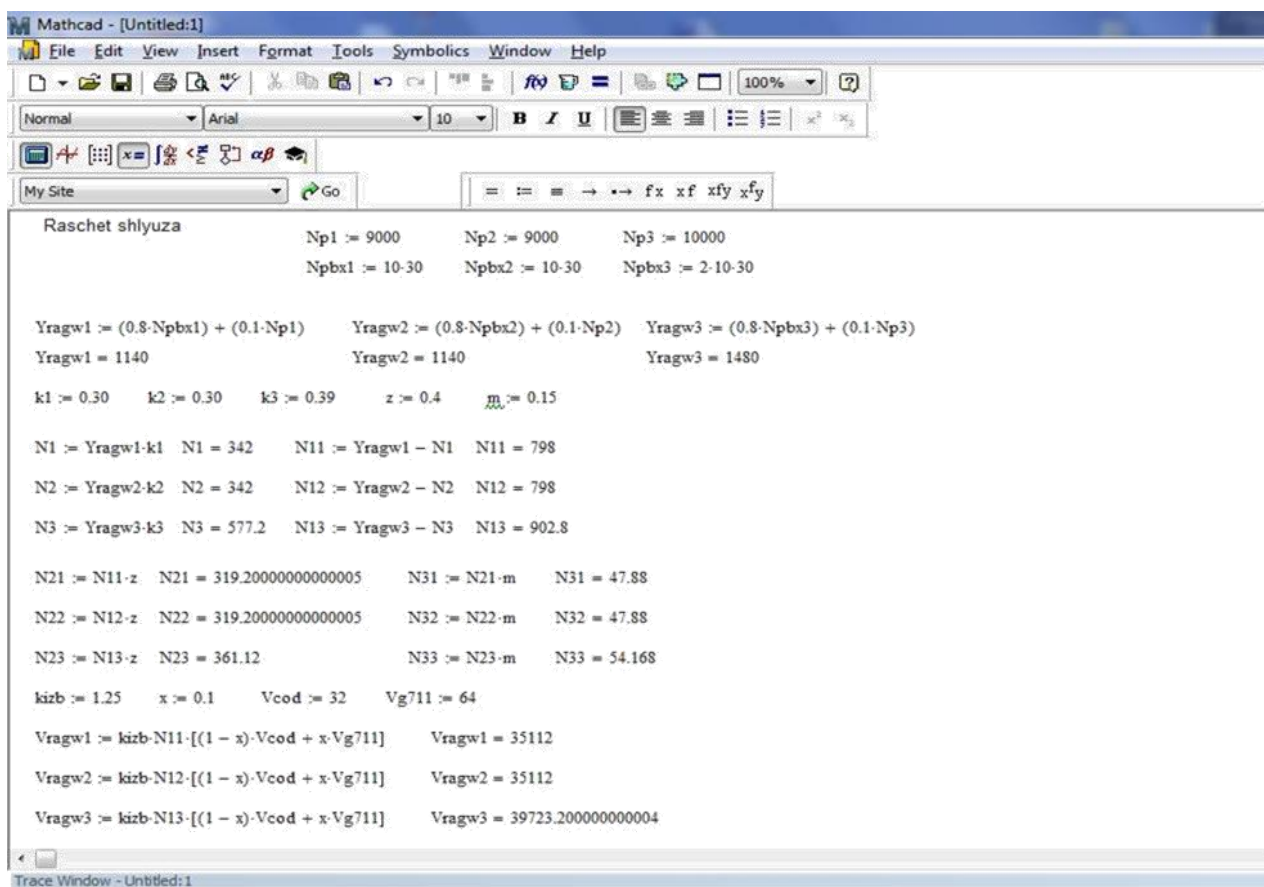
$$K_{i_ішкі} = \frac{Y_{RAGWi}}{(Y_{RAGW1} + Y_{RAGW2} + Y_{RAG3i})} \quad (3.2)$$

$$K_{1_ішкі} = \frac{1140}{(1140 + 1140 + 1480)} = 0,30$$

$$K_{i_ішкі} = \frac{1140}{(1140 + 1140 + 1480)} = 0,30$$

$$K_{i_ішкі} = \frac{1480}{(1140 + 1140 + 1480)} = 0,39$$

$RAGW_i$ шлюздерімен тұтынушы ақпараттарын таратуға арналған транспорт ресурсын есептеу кезіндегі компрессиясыз қызмет көрсетілетін жүктеме бөлігін есепке аламыз ($\chi=10\%$).



3.1 сурет – Шлюз құрылғыларының сипаттамаларын Mathcad бағдарламасында есептеу

$$V_{RAGWi_USER} = k_{uzb} \cdot Y_{GWi} \cdot ((1-x) \cdot V_{COD_m} + x \cdot V_{G.711}) \quad (3.3)$$

$$V_{RAGW1_USER} = 1,25 \cdot 798 \cdot ((1-0,1) \cdot 32 + 0,1 \cdot 64) = 35112 \text{ Кбит/с} \approx (35 \text{ Мбит/с})$$

$$V_{RAGW2_USER} = 1,25 \cdot 798 \cdot ((1-0,1) \cdot 32 + 0,1 \cdot 64) = 35112 \text{ Кбит/с} \approx 35 \text{ Мбит/с}$$

$$V_{RAGW3_USER} = 1,25 \cdot 902,8 \cdot ((1-0,1) \cdot 32 + 0,1 \cdot 64) = 39723 \text{ Кбит/с} \approx 40 \text{ Мбит/с}$$

3.5 кесте – Дестелік желі тұтынушыларының жүктемесі

Қатынау шлюзінің нөмірі	Шығыс жүктеме, Эрл	Бір шлюзге жалғанған абоненттердің ішкі жүктемесі	Жүктеме RAGW1↔ RAGW2, Эрл	ТфОП1, Эрл ТфОП2, Эрл шығыс жүктемесі
RAGW1	1140	1140·0,30=342	798·0,4=319,2	319,2·0,15=47,88
RAGW2	1140	1140·0,30=342	798·0,4=319,2	319,2·0,15=47,8
RAGW3	1480	1480·0,39=577,2	902,8·0,4=361,12	361,12·0,15=54,17

Тұтынушылық және сигналдық ақпаратының RAGWi шлюздарының жалпы транспорттық ресурсы келесі формуламен анықтаймыз:

$$V_{RAGW1} = V_{RAGW1_USER} + V_{PSTN}^{SIGN} + V_{PBX}^{SIGN} + V_{MGCP}^{SIGN} \quad (3.4)$$

$$V_{PSTN}^{SIGN} = (P_{PSTN}^{SIGN} \cdot N_{PSTN} \cdot L_{PSTN} \cdot N_{PSTN}) / 90 \quad (3.5)$$

$$V_{PSTN}^{SIGN} = (5 \cdot 9000 \cdot 50 \cdot 10) / 90 = 250000 \text{ бит/с}$$

$$V_{PBX}^{SIGN} = (P_{PBX}^{SIGN} \cdot N_{PBX} \cdot L_{PBX} \cdot N_{IUA} \cdot N_{IUA}) / 90 \quad (3.6)$$

$$V_{PBX}^{SIGN} = (1 \cdot 35 \cdot 50 \cdot 10) / 90 = 194,44 \text{ бит/с}$$

$$V_{MGCP}^{SIGN} = [(P_{PSTN} \cdot N_{PSTN} + P_{PBX} \cdot N_{PBX}) \cdot L_{MGCP} \cdot N_{MGCP}] / 90 \quad (3.7)$$

$$V_{MGCP}^{SIGN} = [(5 \cdot 9000 + 35 \cdot 1) \cdot 50 \cdot 10] / 90 = 250194,44 \text{ (бит/с)}$$

$$V_{RAGW1} = 35112000 + 250000 + 194,44 + 250194,44 = 35612388 \text{ бит/с} \approx 36 \text{ Мбит/с}.$$

RAGW2 және RAGW3 шлюздарының жалпы транспорттық ресурсын аналогты есептейміз.

RAGW2:

$$V_{PSTN}^{SIGN} = (5 \cdot 9000 \cdot 50 \cdot 10) / 90 = 250000 \text{ (бит/с)}$$

PSTN

$$V_{PBX}^{SIGN} = (1 \cdot 35 \cdot 50 \cdot 10) / 90 = 194,44 \text{ (бит/с)}$$

$$V_{MGCP}^{SIGN} = [(5 \cdot 9000 + 35 \cdot 1) \cdot 50 \cdot 10] / 90 = 250194,44 \text{ (бит/с)}$$

$$V_{RAGW2} = 35112000 + 250000 + 194,44 + 250194,44 = 35612388 \text{ бит/с} \approx (36 \text{ Мбит/с})$$

RAGW3:

$$V_{PSTN}^{SIGN} = (5 \cdot 10000 \cdot 50 \cdot 10) / 90 = 277777,77 \text{ (бит/с)}$$

$$V_{PBX}^{SIGN} = (2 \cdot 35 \cdot 50 \cdot 10) / 90 = 388,88 \text{ (бит/с)}$$

$$V_{MGCP}^{SIGN} = [(5 \cdot 10000 + 35 \cdot 2) \cdot 50 \cdot 10] / 90 = 278166,66 \text{ (бит/с)}$$

$$V_{RAGW3} = 39723000 + 277777,77 + 388,88 + 278166,66 = 40279331 \text{ бит/с} \approx 40 \text{ (М бит/с)}.$$

RAGW1, RAGW2 және RAGW3 бір бірімен әсері үшін жалпы транспорттық ресурсті есептейміз:

$$V_{RAGW1-RAGW2-RAGW3} = k_{изб} \cdot Y_{RAGW1-RAGW2-RAGW3} \cdot ((1-x) \cdot V_{COD-m} + x \cdot V_{G.711}) \quad (3.8)$$

$$V_{RAGW1-RAGW2-RAGW3} = 1,25 \cdot 999,52 \cdot (0,9 \cdot 32 + 0,1 \cdot 64) = 43978,88 \text{ Кбит/с} \approx 44 \text{ (Мбит/с)}.$$

RAGW1-дың TGW1, TGW2, TGW3 және TGW4-пен өзара байланысы үшін жалпы транспорттық ресурсын G.729 (V=32) кодексі көмегімен компрессияға ұшырайтынын ескере отырып есептейміз:

$$V_{RAGW1-TGW1} = V_{RAGW1-TGW2} = V_{RAGW1-TGW3} = V_{RAGW1-TGW4}$$

$$V_{RAGW1-TGW1} = k_{изб} \cdot Y_{RAGW1-TGW1} \cdot V_{G.729}$$

$$V_{RAGW1-TGW1} = 1,25 \cdot 47,88 \cdot 32 = 1915,2 \text{ Кбит/с} \approx 1,9 \text{ Мбит/с}.$$

RAGW2 мен TGW1-дың арасындағы байланысы үшін жалпы транспорттық ресурсты сол талаптарға сай есептейміз:

$$V_{RAGW2-TGW1} = V_{RAGW2-TGW2} = V_{RAGW2-TGW3} = V_{RAGW2-TGW4}$$

$$V_{RAGW2-TGW1} = k_{изб} \cdot Y_{RAGW2-TGW1} \cdot V_{G.729}$$

$$V_{RAGW2-TGW1} = 1,25 \cdot 47,88 \cdot 32 = 1915,2 \text{ Кбит/с} \approx 1,9 \text{ Мбит/с}.$$

RAGW3 мен TGW1-дың арасындағы байланысы үшін жалпы транспорттық ресурсты сол талаптарға сай есептейміз:

$$V_{RAGW3-TGW1} = V_{RAGW3-TGW2} = V_{RAGW3-TGW3} = V_{RAGW3-TGW4} \\ V_{RAGW3-TGW1} = k_{изб} \cdot Y_{RAGW3-TGW1} \cdot V_{G.729}$$

$$V_{RAGW3-TGW1} = 1,25 \cdot 54,17 \cdot 32 = 2166,8 \text{ Кбит/с} \approx 2,2 \text{ (Мбит/с)}$$

RAGW мен дестелік транспорттық желі коммутатор аралығы ондаған километрді құрауы мүмкін. Интерфейстің физикалық деңгейінде NGSDH тарату жүйесі мен оптикалық талшықты қолдану керек.

3.2 Коммутатордың өндірістігінің сипаттамаларын есептеу

Қолданыстағы ТфОП абоненттеріне шығу үшін TGW1, TGW2, TGW3 және TGW4-ға RAGW1, RAGW2 және RAGW3 ұтынушылары арқылы пайда болатын жүктеме мынаған тең (3.5-кестені қарау):

$$Y_{TGW1}^{USER} = Y_{TGW2}^{USER} = Y_{TGW3}^{USER} = Y_{TGW4}^{USER} = 149,93 \text{ Эрл.}$$

TGW жүкткмесін тапқан соң транспорттық желіге қолданылатын ТфОП қосу үшін E1 типті талап етілетін тракттар санын келесі формулмен табамыз:

$$N_{i_E1} = Y_{i_TGW}^{USER} / (30 \cdot y_{E0}) \quad (3.9)$$

мұндағы y_{E0} – E0 типті бір арнаның меншікті жүктемесі ($V_{E0} = 0,8$ Эрл), i – TGW нөмірі.

$$N_{1_E1} = N_{2_E1} = N_{3_E1} = N_{4_E1} = 149,93 / (30 \cdot 0,8) = 6,2 = 7$$

Сонымен, әрбір TGW E1 типті тракттарымен қолданыстағы ТфОП –пен байланысқан.

Y_{TGW}^{USER} жүктемесіне қызмет көрсетуге V_{TGW}^{USER} транспорттық ресурсы қажет болады (тек G.726 типті кодек пайдалану кезінде).

$$V_{TGW1}^{USER} = V_{1_TGW} \cdot V_{G.726}, \quad (3.10)$$

$$V_{TGW1}^{USER} = 149,93 \cdot 32 = 4797,76 \text{ Кбит/с} \approx 5 \text{ (Мбит/с)},$$

$$V_{TGW1}^{USER} = V_{TGW2}^{USER} = V_{TGW3}^{USER} = V_{TGW4}^{USER},$$

Шығыс (транспорттық желіден қолданыстағы ТфОП-қа) және кіріс (қолданыстағы ТфОП-тан транспорттық дестелік желіге дейін) жүктемелерінің теңдік шартын қабылдаймыз. Осы шарт орындалған кезде TGW үшін дестелік желінің транспорттық желісінің көлемін келесі формуламен есептейміз:

$$V_{TGW} = \sum V_{TGW}^{USER} + V_{MGCP}, \quad (3.11)$$

$$V_{TGW}=4 \cdot (5+0,092055) \approx 20,36 \text{ (Мбит/с)}$$

3.3 Softswitch сипаттамаларын есептеу

«Softswitch» интерфейсында хабар тарату жылдамдығы мен Softswitch өндіргіштігін есептеу

RAGW тұтынушыларына қызмет көрсету үшін «Softswitch» интерфейсындағы жылдамдықты қоңыраулар интенсивтіліктерінің мәні, саны мен қоңырауларға қызмет көрсету үрдісіндегі хабарламалардың орташа ұзындығын қамтитын формула бойынша есептейміз:

$$V_{SX}=5 \cdot (11,11 \cdot N_{PSTN} + 77,77 \cdot N_{PBX}) \quad (3.12)$$

$$V_{SX}=5 \cdot (11,11 \cdot 28000 + 77,77 \cdot 4) = 1556955,4 \text{ бит/с} = 1,56 \text{ (Мбит/с)}.$$

Дестелік желі тұтынушыларына қызмет көрсететін Softswitch өндіргіштігін есептеу кезінде мына (3.13) формуламен есептейміз:

$$P_{SX}^{TGW} = P_{PSTN} \cdot \left(\sum_{i=1}^I N_{PSTN} \right) + P_{PBX} \cdot \left(\sum_{i=1}^I \sum_{n=1}^N N_{n_{PBX}} \right), \quad (3.13)$$

$$P_{SX}^{RAGW} = 5 \cdot 28000 + 35 \cdot (2 \cdot 4 \cdot 30) = 182000 \text{ қоң/үжс}.$$

TGW қызмет көрсететін Softswitch өндіргіштігін есептеуге мына формуланы қолданамыз:

$$P_{SX}^{TGW} = \sum_{l=1}^L P_{l_GW} = 30 \cdot P_{E0} \cdot \sum_{l=1}^L N_{l_E1}$$

$$P_{SX}^{TGW} = 30 \cdot 35 \cdot 4 \cdot 7 = 29400 \text{ (қоң/үжс)}$$

Қолданыстағы желінің барлық шлюздеріне қызмет көрсету үшін қажет болатын Softswitch минималды өндіргіштігі:

$$P_{SX} = P_{SX}^{RAGW} + P_{SX}^{TGW} \quad (3.14)$$

$$P_{SX} = 182000 + 29400 = 211400 \text{ (қоң/үжс)}.$$

RAGW және TGW барлық патоктарына қызмет көрсетуге арналған транспорттық желі коммутаторларының минималды өндіргіштігін мына формуламен есептейміз:

$$P_{SX} = \frac{\left[\sum (1 - M_{m_{GW}}) \cdot V_{GW} + V_{SX} \right]}{L_{IP}}, \quad (3.15)$$

Пайдаланатын шлюздардағы өзіндік коммутатордың болмауын ($M_{m_GW} = 0$) және десте ұзындығы $L_{IP} = 2400$ бит шартын қабылдап, барлық шлюздерге қызмет көрсету өндіргіштігін (P_{SX}) есептейміз:

$$P_{SX} = \frac{\sum_{m=1}^M V_{GW} + V_{SX}}{L_{IP}} = \frac{V_{RAGW} + V_{TGW} + V_{SX}}{L_{IP}}, \quad (3.16)$$

$$P_{SX} = ((35 + 35 + 40) + 20,36 + 1,56) \cdot 10^6 / 2400 = 54967 \text{ (пак/с)}.$$

Жобаланатын желінің нысандарына қызмет көрсетуге қажет болатын транспорттық ресурсты есептеу результаттарын 3.6-кестеге енгіземіз

3.6 кесте – Жобаланатын желі нысандарына қызмет көрсетуге қажетті транспорттық желінің коммутаторларының өндіргіштігі

Желі нысаны	Қажет етілетін ресурс, Мбит/с
RAGW1	35,0
RAGW2	35,0
RAGW3	40,0
TGW1	5,0
TGW2	5,0
TGW3	5,0
TGW4	5,0
SW	130

3.7-кестеге Softswitch өндіргіштігін есептеу нәтижелерін енгіземіз

3.7 кесте – Softswitch өндіргіштігін есептеу нәтижелері

Желі нысаны	Softswitch өндіргіштігі P_{SX} , қоң/үжс
P_{SX}^{RAGW}	182000
P_{SX}^{TGW}	19400
$P_{SX} = P_{SX}^{RAGW} + P_{SX}^{TGW}$	211400

3.4 Математикалық әдіспен қызмет көрсету сапасын арттыруын талдау

3.4.1 Арнаның өткізу қасиетін бағалау. Бағалау негізінде өткізу қабілеттілігі мен талдау трафиінің нақты жүктеуін жобалауға болады.

Жіберуші аудио сигнал жарамды сапада камтамасыз етілуі үшін, қолданылатын өткізу жолағы 8 кбит/с-тен кіші болмау қажет, өйткені VoIP қызметін тұтынушылары желіге айрықша жүктеме туындатады. Әр

тұтынушыдың жалпы жұмыс ұзақтылығы күніне 1 сағат құрайды. Е1 линиясының жұмыс ұзақтылығы күніне 12 сағат құрайды.

Жіберілетін мәлімет көлемі мен уақыты туралы ақпарат статистикалық зерттеу негізінде алынған. 100 Мбит/с локальді желі арқылы жіберілетін дауыстық мәлімет көлемін бір серверлік қатынаумен есептейміз. Ол үшін 3.17 формуласын қолданамыз:

$$Q = q/8 \cdot t \cdot 3600, \quad (3.17)$$

мұндағы q – жіберу мәлімет мультимедиасының жылдамдығы, бит/с;
 t – жіберу уақыты, сағат.

G.729 кодерінде дауыс түрленуінен кейін бір Е1 арнасының тарату жылдамдығы 2048 кбит/с-тен 256 кбит/с-ке дейін кемиді. Екі Е1 үшін бұл 512 кбит/с болады. Бір линияның жұмыс уақыты – 12 сағат.

Көбінесе қатынаудың бір серверімен берілетін мәліметтер мультимедиасының көлемі:

$$Q = 512000/8 \cdot 12 \cdot 3600 = 2764800000 \text{ (байт)}.$$

Алдағы есептеулер үшін күні бойы Ethernet желісімен берілетін IP-кадрларының санын білуіміз керек. G.729 кодерінің ерекшелігін есепке алып IP-дестесінің өлшемін 53-ке тең деп алған жөн, ондағы 48 байты ақпараттық және сәйкесінше 5 байты – мекен-жайлық ақпарат болып табылады. Ethernet Желісі үшін пайдалы жүктеме болып барлық IP-десте табылады. Пайдалы ақпаратты тарату үшін күні бойы қажет болатын Ethernet кадрлар санын 3.18 формуласымен есептейміз:

$$N = Q/53 + 1 \quad (3.18)$$

мұндағы Q – берілетін ақпарат көлемі (байт)

Магистралдық арна жылдамдығы 4 Мбит/с болатын дестеге қызмет көрсету жылдамдығын есептейміз:

$$t_{\text{кад.қызм.}} = \frac{L_{\text{кадр}} \cdot 8}{V_{\text{арна}}}, \quad (3.19)$$

мұндағы $L_{\text{кадр}}$ – берілетін кадр ұзындығы, байт
 $V_{\text{арна}}$ – магистралды арнада ақпарат алмасу жылдамдығы, бит/с.

$$t_{\text{кад.қызм.}} = \frac{L_{\text{кадр}} \cdot 8}{V_{\text{каналд.}}} = \frac{78 \cdot 8}{4000000} = 0,000156 \text{ с.}$$

Кадр тарату уақыты қызмет көрсету уақытымен теңестіріледі. Қызмет көрсету жылдамдығы қызмет көрсету уақытына кері өлшем болып табылады, 3.20 формулада көрсетілген:

$$V_{\text{қызм}} = \frac{1}{t_{\text{қад.қызм.}}} = \frac{V_{\text{арна}}}{L_{\text{кадр}} \cdot 8}, \quad (3.20)$$

$$V_{\text{қызм.}} = \frac{1}{0,000156} = 6410,3 \text{ бит/с.}$$

Қызмет көрсету жылдамдығын есептеу нәтижесінде екі жағдай орын алуы мүмкін. Олардың біреуі кадрдың қызмет көрсету жылдамдығы кадрлардың түсу жылдамдығынан артық болады. Бұл жағдайда магистралды арнаның өткізу қабілеті жеткіліктіден артық болады. Бірақ кадрлардың түсу жылдамдығы – уақыт бойынша орташа өлшем екенін ескеру керек.

Үлкен жүктеме сағаты кезінде магистралдық арнаның өткізу қабілеттілік мүмкіндіктері арттыратын интенсивтілікті үлкен көлемді ақпараттардың таралуы орын алатын жағдайлар болады. Екінші жағдайда кадрларға қызмет көрсету жылдамдығы кадрлардың түсу жылдамдығынан аз болады. Бұл жағдайда магистралды арнаның өткізу қабілеттілігі жеткіліксіз болады.

Магистральді коммутатор бұл жағдайда мәліметтердің буферизациясын тудырады: алдыңғы кадрлар бермейінше жаңадан қабылданған кадрлар буферлік жадта жинақталады. Осы жағдайда кезек пен кідіріс пайда болады. Массалық қызмет көрсету теориясы байланыс желісіндегі жұмыс жылдамдығынан тыс кідіріс уақытын бағалауға мүмкіндік береді.

Пайдалану коэффициенті $K_{\text{пай}}$ мына формуламен анықталады:

$$K_{\text{қолд.}} = \frac{m \cdot R_u}{2 \cdot R_{\text{арна}}} \cdot \left(1 + \frac{L_{\text{мек.}}}{L_{\text{ақп.}}}\right), \quad (3.21)$$

мұндағы m – шығыс маршрутизаторымен байланыс орнатқан абоненттер саны.

Жалпы қызмет көрсету теориясы кадрлар маршрутизаторы арқылы өтетін кідірісті бағалауға мүмкіндік береді. Маршрутизатордың жүктелу деңгейін есептеу үшін 3.21 формуласын пайдаланамыз:

$$K_{\text{қолд}} = \frac{60 \cdot 8000}{2 \cdot 4000000} \cdot \left(1 + \frac{25}{53}\right) = 0,088.$$

Пайдалану коэффициенті маршрутизаторлар арасындағы арнаның өткізу қабілетіне $K_{\text{кан}}$ және терминадан шлюзға дейінгі мәліметтерді тарату жылдамдығына $K_{\text{и}}$ тәуелді өзгеріп отырады.

3.4.2 Маршрутизатордың жүктелу деңгейін есептеу. Жалпы қызмет көрсету теориясы кадрлар маршрутизаторы арқылы өтетін кідірісті бағалауға мүмкіндік береді. Маршрутизатордың жүктелу деңгейін есептеу үшін 3.22 формуласын пайдаланамыз:

$$P = \frac{V}{V_{\text{қызм}}} , \quad (3.22)$$

мұндағы V — кадрлардың келіп түсу жылдамдығы;

$V_{\text{қызм.}}$ — кадрларға қызмет көрсету жылдамдығы.

Қызмет көрсететін құрылғының техникалық мүмкіндіктерін қолдану дәрежесі (біздің жағдайда маршрутизаторды немесе шлюзды қолдану дәрежесі) $1207,5/6410,3=0,188$ тең. Осылайша, өткізу қабілеті 4 Мбит/с болатын байланыс арнасын қолдану барысында қызмет көрсететін құрылғының қолдану дәрежесі шамамен 19% құрайды.

Магистралды арнаның қолдану дәрежесін біле отырып, магистралды арнада кадрдың жоқ болу ықтималдылығын есептеуге болады:

$$P_0 = 1 - P, \quad (3.23)$$

мұндағы P — магистралды арнаны қолдану дәрежесі.

$$P_0 = 1 - 0,188 = 0,822.$$

Өткізу қабілеті 4 Мбит/с болатын байланыс арнасына қосылған маршрутизатор үшін алынған сандарды қоя отырып, маршрутизаторда кадрлар кезегінің болмау ықтималдылығы 82,2% құрайтындығын анықтаймыз.

3.4.3 Маршрутизатордағы кадрлар санын есептеу. Байланыс арнасы қызмет көрсетудің белгілі бір классы бар жүйе болып табылады. Байланыс арнасы «күтумен» қызмет көрсететін жүйе деп айтуға болады. Соған сәйкес, таңдап алынған арнаның оңтайлы өткізу қабілеті үшін мынадай параметрлердің анықтауға болады:

- Жүйеде бір уақытта болатын кадрлардың орташа саны;
- Кезекте қызмет көрсетуді күтіп тұрған кадрлардың орташа саны;
- Кезекте күтудің орташа уақыты.

Жүйеде бір уақытта болатын кадрлардың орташа санын 3.24 формуласы бойынша анықтаймыз.

$$L = \frac{V}{V_{\text{қызм}} - V} , \quad (3.24)$$

мұндағы L — Жүйеде бір уақытта болатын кадрлардың орташа саны;

V — кадрлардың келіп түсуінің орташа жылдамдығы;

$P_{\text{қызм.}}$ — қызмет көрсетудің орташа жылдамдығы.

Сандық түрде бұл шаманың мәні мынаған тең:

$$\underline{L} := \frac{1207.5}{6410.3 - 1207.5} = 0.232 \text{ (кадр)}$$

Кезекте қызмет көрсетуді күтіп тұрған кадрлардың санын анықтау үшін келесі формуланы қолданамыз:

$$L_q = P \cdot L, \quad (3.25)$$

мұндағы L_q – Кезекте қызмет көрсетуді күтіп тұрған кадрлардың орташа саны;

P – арнаның қолдану дәрежесі.

Кезекте қызмет көрсетуді күтіп тұрған кадрлардың саны сандық түрде былайша болады:

$$L_q = 0,188 \cdot 0,232 = 0,044 \text{ (кадр)}.$$

Біздің жүйе мәліметтер кадрын өңдейді, сондықтан кезек ұзындығы 0,444 кадрге тең. Сонымен, кез келген уақыт мезетінде біздің желінің маршрутизатор кезегінде глобалдық желінің өткізу қабеліті 4 Мбит/с, трафик қарқындылығы 52166038 кадр болған кезде күніне 0,044 кадр болады. Жүйедегі жалпы кадрлар саны 0,232, сондықтан бұл шамалардың айырмасы ($0,232 - 0,044 = 0,188$) глобалды желі арнасы арқылы қазіргі уақыт мезетінде таратылатын кадрлары санын береді.

3.4.4 Күту уақытын және кадрды таратуды есептеу. Жалпы қызмет көрсету теориясы объекттің жүйеде болуының орташа уақытын (W) және кезекте күтудің орташа уақытын (W_q) есептеуге мүмкіндік береді.

Кадрдың жүйеде болуының орташа уақыты қызмет көрсету жылдамдығы мен кадрлардың келіп түсу уақытының кері айырымынан тұрады. Кадрлардың жүйеде болу уақыты:

Осылайша, өткізу қабілеті 4 Мбит/с болатын арна арқылы тарату кезінде күтуге байланысты туындаған кадрлар кідірісі орташа 19,22 секундты құрайды. Айта кететіні, бұл уақыт кадрдың жүйеде болуының толық уақытының бір бөлігін ғана құрайды. Сигналдың физикалық орта арқылы таралуын да ескерген жөн.

Кезекте күту уақыты кезекті сипаттайтын маңызды параметр болып табылады және ол 3.26 формуласы арқылы анықталады:

$$W_q = W \cdot P, \quad (3.26)$$

мұндағы W_q – кезекте күту уақыты;

W – кадрдың жүйеде болу уақыты;

Кезекте күту уақытының сандық мәні:

$$W_q = 19,22 \cdot 10^{-5} \cdot 0,188 = 3,61 \cdot 10^{-5} \text{ с.}$$

Кадрдың жүйеде болу уақыты кезекте күту уақытын қамтиды. Жүйеде болу уақыты мен кезекте күту уақытының айырымы арнада кадрға қызмет көрсету уақытын немесе байланыс арнасымен тарату уақытын береді:

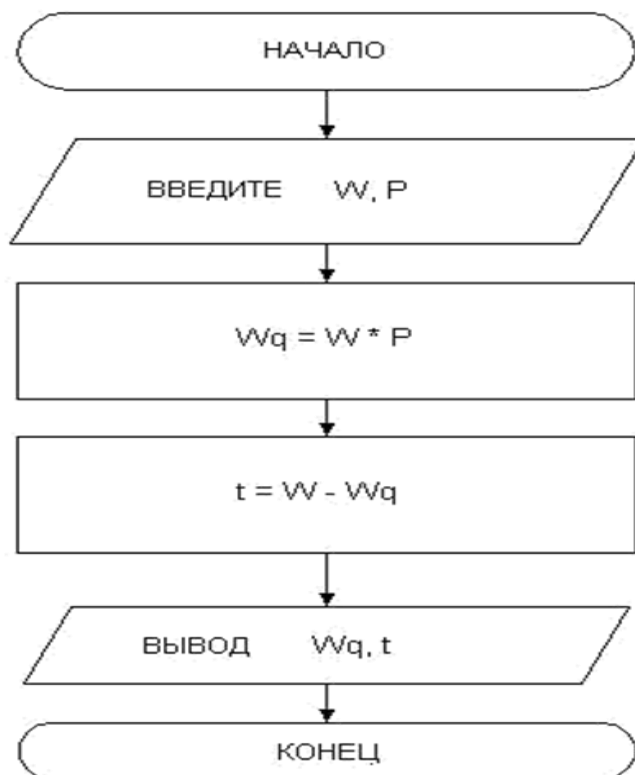
$$t = W - W_q = 19,22 \cdot 10^{-5} - 3,61 \cdot 10^{-5} = 15,61 \cdot 10^{-5} \text{ с.}$$

Осылайша есептелегне бір кадрға қызмет көрсету уақыты (дөңгелектеу қателіктерін ескере отырып) нормативтік мәліметтермен сәйкес келеді.

Бұл есептеуге бағдарламалаудың Turbo Pascal тілінде бағдарлама жазылған. 3.2 суретте күту уақыты және кадрды тарату үшін алгоритм тұрғызылған.

3.4.5 IP-телефония желісінің жұмыс істеу сапасы параметрлерін нормалау. Телекоммуникацияны стандарттаудың Европалық институты ETSI IP-телефония желісін қызмет көрсету сапасы QoS бойынша негізгі көрсеткіші пакеттер кідірісі болатын төрт классқа бөлуді ұсынады. Жалпы қолданыстағы телефондық желі үшін ITU-T G.114 рекомендациясында ETSI градациясына жақын әр түрлі байланыс түріне сәйкес келетін кідірістер келтірілген:

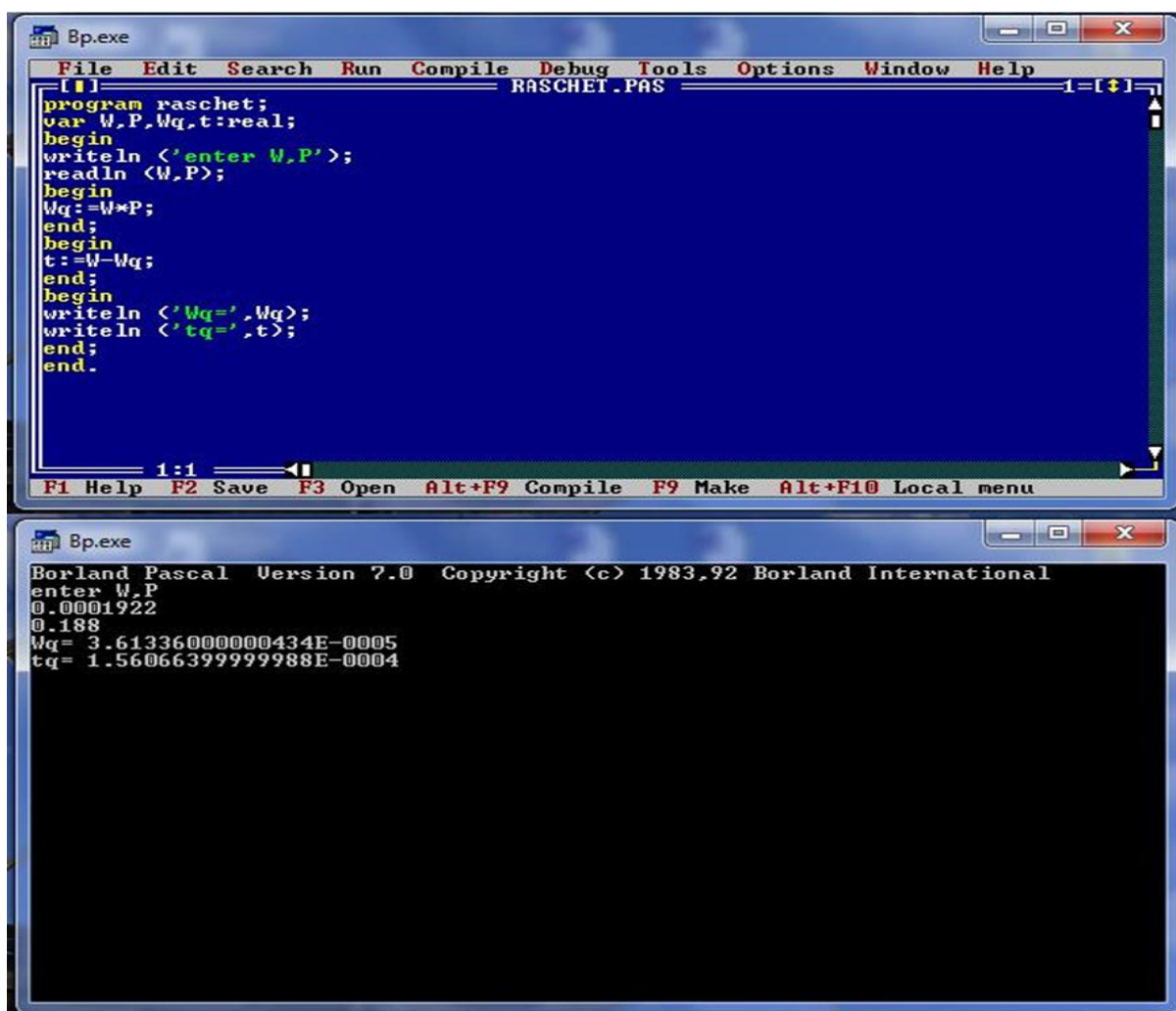
- 150 мс дейін – бастапқы норм;
- 260 мс дейін – спутниктік байланыс участкесіндегі кідіріс;
- 400 мс дейін – спутниктік байланыс участкесін ескергендегі рұқсат етілген кідіріс;
- 400 мс жоғары – рұқсат етілмейтін кідіріс.



3.2 сурет – Күту уақыты және кадрды тарату алгоритмі

Алгоритмге сәйкес төменде бағдарлама келтірілген:

```
program raschet;  
var W,P,Wq,t:real;  
begin  
  writeln ('enter W,P');  
  readln (W,P);  
  begin  
    Wq:=W*P;  
  end;  
  begin  
    t:=W-Wq;  
  end;  
  begin  
    writeln ('Wq=',Wq);  
    writeln ('t=',t);  
  end;  
end.
```



3.3 сурет – Бағдарламалау нәтижесі

3.8 кестесінде кідірістерге байланысты рекомендациясы QoS классымен салыстырылған (кесте Р.800 және Р.830 рекомендациялары бойынша дауыс сапасын MOS баллы арқылы бағалаумен толықтырылған)

Дауыс сапасының пакеттердің жоғалуынан тәуелділігін ескере отырып, балама IP-телефония желісіне талаптарды шамалап тұжырымдауға болады:

- Максималды кідіріс 350 – 400 мс көп болмауы тиіс;
- Пакеттердің жоғалуы - 1-3% көп емес;
- Дауыстың субъективті сапасы – MOS баллы бойынша 3,5 төмен емес.

Талдаудың көрсетуі бойынша, заманауи жүйелер және VoIP желісі бұл талаптарға сәйкес келеді.

3.8 кесте – QoS ETSI сапа классы

Класстар		Өте жоғары (Best)м/с,	Жоғары (High)м/с,	Орташа (Medium)м/с,	Төмен (Low)м/с,
Кідіріс	ETSI	<150	<250	<350	<450
	ITU-T	<150	<260	<400	<400
MOS баллдары		>4,5	4,0 + 4,0	4,0 + 3,5	3,5 + 3,0

Сапа қызметінің екі классы және қосымшалардың үш категориясы үшін желі параметріне талаптар жетілдірілді (кесте 3.9).

3.9 кесте – Қызмет көрсету және қосымшалар параметрлеріне қойылатын талаптар

		Нақты уақыт интерактивті қызмет көрсетулері (VoIP)	Нақты уақыт Интерактивті емес Қызме көрсетулері (аудио/видео)	Нақты емес уақыт қызмет көрсетулері (WEB, e-commerce)
Жоғары сапа	Кідіріс, мс	150	300	100
	Джиттер, мс	3	50	Best effort
	Жоғалтулар, %	2	1	2,5
	Кепілдік, %	99	99	98
	Кідіріс, мс	800	600	300
	Джиттер, мс	2	100	Best effort
	Жоғалтулар, %	4	5	15
	Кепілдік, %	95	95	92

Заманауи жабдықтардың және IP-желілердің параметрлері ұялы байланыс желілеріне төмен емес дауысты тарату сапасымен қамтамасыз ете алады. Дегенмен IP-телефония желілерінде дауысты тарату сапасы толығымен.

3.4.6 Дауысты тарату кезінде хабарлама кідірісін есептеу. Кезекте хабарламалар олардың келіп түсу уақыты бойынша реттелген. Арнада кезектегі хабарламаларды тарату біткен кезде басқару «Қақпашы» бағдарламасына ауысады. Бағдарлама келесі тарату үшін басымдылығы жоғары хабарламаны таңдап алады, егер кезекте басымдылығы одан да жоғары хабарламалар бос болса. Тарату үшін таңдап алынған хабарлама тарату бойы арнаны алады. Егер жүйеге N қарқындылығы $\lambda_1, \dots, \lambda_N$, әрбір тип үшін хабарламаларды таратудың орташа ұзақтығы сәйкесінше τ_1, \dots, τ_N және екінші бастапқы моменттері $\tau^{(2)}_1, \dots, \tau^{(2)}_N$ болатын қарапайым ағынды хабарлама келіп түссе, онда басымдылығы K болатын хабарламаның кезекте күтуінің орташа уақыты t_k былайша анықталады:

$$t_k = \frac{\sum_{i=1}^N \gamma_i * (\tau^2)_i}{2(1 - R_{k-1})(1 - R_k)},$$

мұндағы $R_{k-1} = \rho_1 + \rho_2 + \dots + \rho_{k-1}$, $R_k = \rho_1 + \rho_2 + \dots + \rho_k$

$$t_k = \frac{\sum_{i=1}^N \gamma_i * (\tau^2)_i}{2(1 - R_{k-1})(1 - R_k)} = \frac{2 * 0,01}{2(1 - 0,18)(1 - 0,2)} = \frac{0,02}{1,64 * 0,8} = \frac{0,02}{1,312} = 0,015 \text{ c}$$

Хабарды жіберудің орташа ауытқуын аламыз:

$$t_k = \frac{\sum_{i=0}^n \rho_i \tau_i (1 + v^2)}{2(1 - R_{k-1})(1 - R_k)}, \quad (3.28)$$

мұндағы $k=1, 2, \dots, N$

$$t_k = \frac{\sum_{i=0}^n \rho_i \tau_i (1 + v^2)}{2(1 - R_{k-1})(1 - R_k)} = \frac{0,2 * 10^{-3} [1 + 1^2]}{2(1 - 0,18)(1 - 0,2)} = \frac{4 * 10^{-3}}{1,312} = 3,048 * 10^{-3} = 0,003 \text{ c}$$

3.5 Кең жолақты трафикті таратуды моделдеу

GPSS-тің функционалдық структурасы екі деңгейде қарастырылады:

- негізгі функционалдық объектінің комбинация (құрылғы, жадылар, кілттер (логикалық қосылғыштар), кезектер, транзактар);
- моделдің блок-схемасы, араларына транзактар араласатын типтік блоктардың құралады.

Бірінші деңгей:

- аппаратты бағдарланған нысандар. Транзактар нақты әлемнің әр түрлі объектілеріне ұқсас болатын (хабар, көлік құралы, адамдар, бөлшектер т.с.с), абстракты қозғалмалы элементер болып табылады.

Бұл қызмет көрсету үшін нақты өтініштерін көрсететін GPSS-тің динамикалық функционалдық элементтері. Транзактар модел бойынша қозғалады, нақты өтініш сияқты бірдей қарқындылықта онда пайда болады. Транзактар өзі құрылады және жойылады.

Моделдеу логикасына сай блок моделдер арасында қозғалатын транзактар әр түрлі іс-әрекеттерді (қызмет көрсетуге кезекте күту, маршруттың өзгеруі және қозғалыстың бағытын байланысты моделдің кейбір нүктелерінде кідіріс) шақырады (және сынайды). Әрбір транзакпен атрибуттің параметрлерінің реттелген жиынтығы байланысты. Транзакты генерациялау кезінде 12 параметр сақталады. Әдетте алғашқы 12 параметр тұрақты болып табылады. Олардың жиынтығына кіреді: транзакт нөмірі, блок нөмірі, келесі блокқа өту уақыты, белгілі бір жағдайда транзактарды кезекті өңдеуді сипаттайтын басымдылық және с.с.;

- құрылғы объекті моделдейді, онда уақыттың шығындалуына байланысты транзакта өңдеу болу мүмкін. Құрылғы СМО арнасына ұқсас болып табылады(әрбір құрылғы қазіргі уақытта тек бір транзакті алауы мүмкін). Құрылғы үзілуі мүмкін. GPSS-те құрылғының жағдайын тексеру мүмкіндігі бар.

- жады - сыйымдылығы бар,объекті моделдеу үшін арналған. СМО көп арналық ұқсастық - жады бірнеше транзактарға қызмет көрсете алады. Сонда да транзакт жадының белгілі бір бөлігін алады.

- логикалық қосылғыштар - қосылу-өшірілу мәндерін қабылдайды, моделдегі транзактың жолын өзгертуге рұқсат береді.

Құрылғы, жады, логикалық қосылғыштар GPSS-тің аппаратық бағытық объектілерге тиісті. GPSS-тің статикалық объектілері статистикана жинаған кезде ғана қолданданылады:

- қозғалыс кезінде транзактар белгілі бір нүктеде кідіріс жасауы мүмкін. Егер транзактың кезек ұзындығын және кідіріс уақыты туралы хабар жинау қажеттілігі туса транзактар сай келетін статистикалық объектілерді қолданады;

- кестелер статистикалық ақпаратты өңдейді, кез келген айнымалы шамалардан бөліп тарату гистограммасын құрады.

GPSS есептеу объектітері: матрицалар, функциялар, әр типті айнымалы шамалар және т.б.

Екінші саты – GPSS модельдеу тіліндегі модель блок-схема түріндегі көрнекті графикалық түсінік береді.

Блоктар – GPSS операциялық объектітері. Әр блоктың өзінде стандарттық белгіленуі болады. Блоктардың жүйелілігі – бұл GPSS тіліндегі операторлар жүйелілігі. GPSS тіліндегі кез-келген модельді араларында транзакттар қозғалатын блоктар жиынтығы ретінде елестетуге болады, оларда шығыс-кіріс бар, блоктарда транзактқа қызмет көрсетуге байланысты барлық іс-әрекеттер жүзеге асады. Блоктар тек қана оларға қозғалыстағы транзакттар кіргенде қана орындалады.

OLT жұмысын жаппай қызмет көрсетудің бірканалдық жүйесі ретінде қарайық. Бұл жерде қызмет көрсету каналы ретінде процессорды немесе басқару құралын қараймыз.

Процессордың жұмыс жасау алгоритмы келесіде:

- Белгілеу мекенжайын оқып процессор мекенжай кестесін қарайды;
- Егер кадрды басқа портқа жіберу керек болса, онда процессор коммутациялық матрицаға жүгініп, белгілеу мекенжайына әкелетін портын өзінің портымен байланыстыратын жолды табуға тырысады;
- Егер порт бос емес болса, онда кадр түгелімен шығу портымен буферланады;
- Шығу порты босағаннан кейін ақпараттар шығу портынан желіге буферынан есептеледі;

Процессордың жұмыс жасау уақытын тұрақты шама деп есептейміз. Онда коммутаторды бірканалды кезегі шектелген СМО ретінде елестетуге болады, яғни түсетін ағыс өте қарапайым, қызмет ету уақыты тұрақты, кезектің максимум ұзындығы – r . Модель GPSS тілінде ойлап табылады және өзімен бөлек мәтнді файлдан тұратын операторлардан тұрады.

GPSS World программасының көмегімен абоненттік мүмкіндік кеңшолақты желімен оптикалық кәбіл арқылы трафикты тарату құрылды.

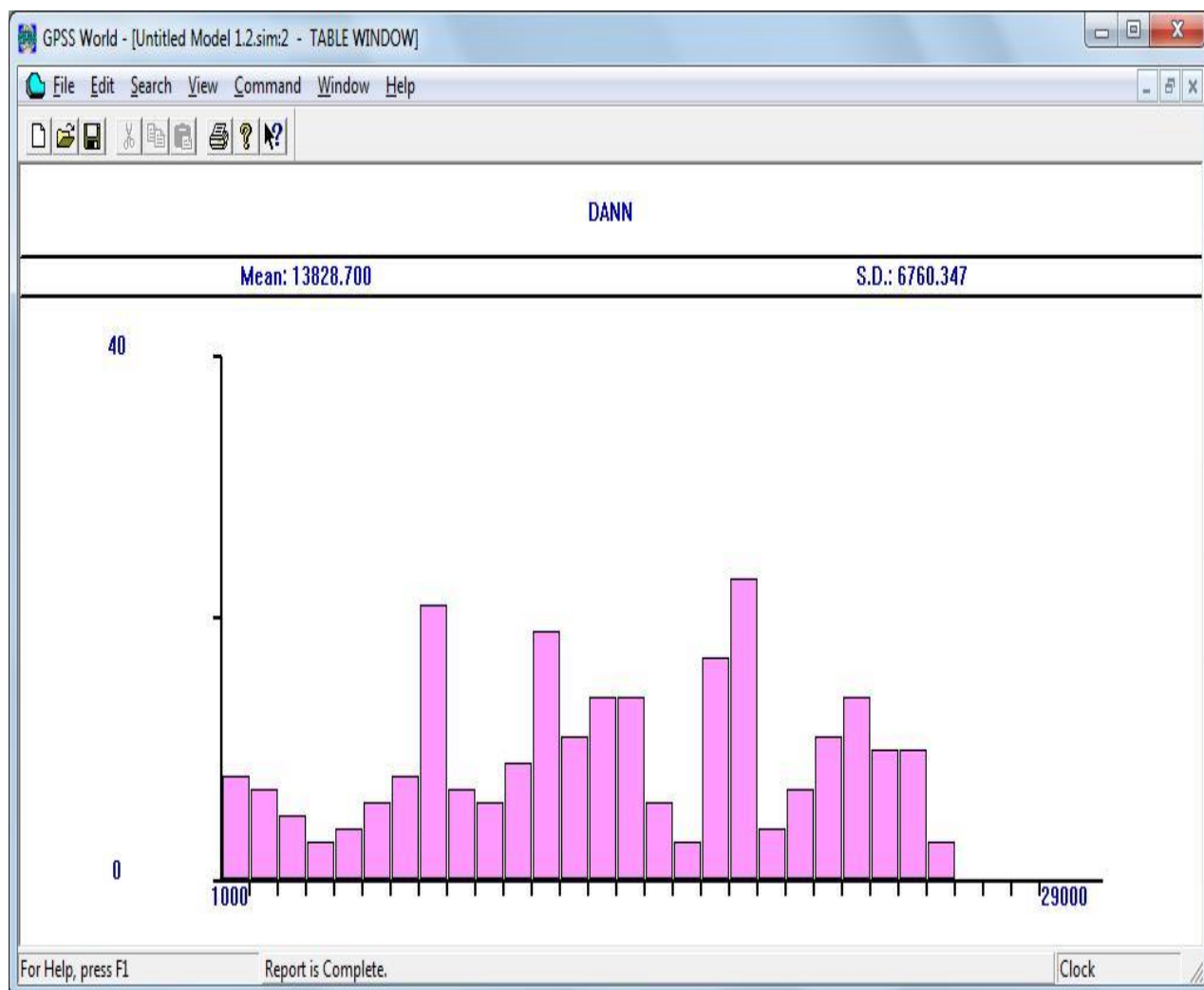
Программа листингі төменде көрсетілген.

Модельдеу:

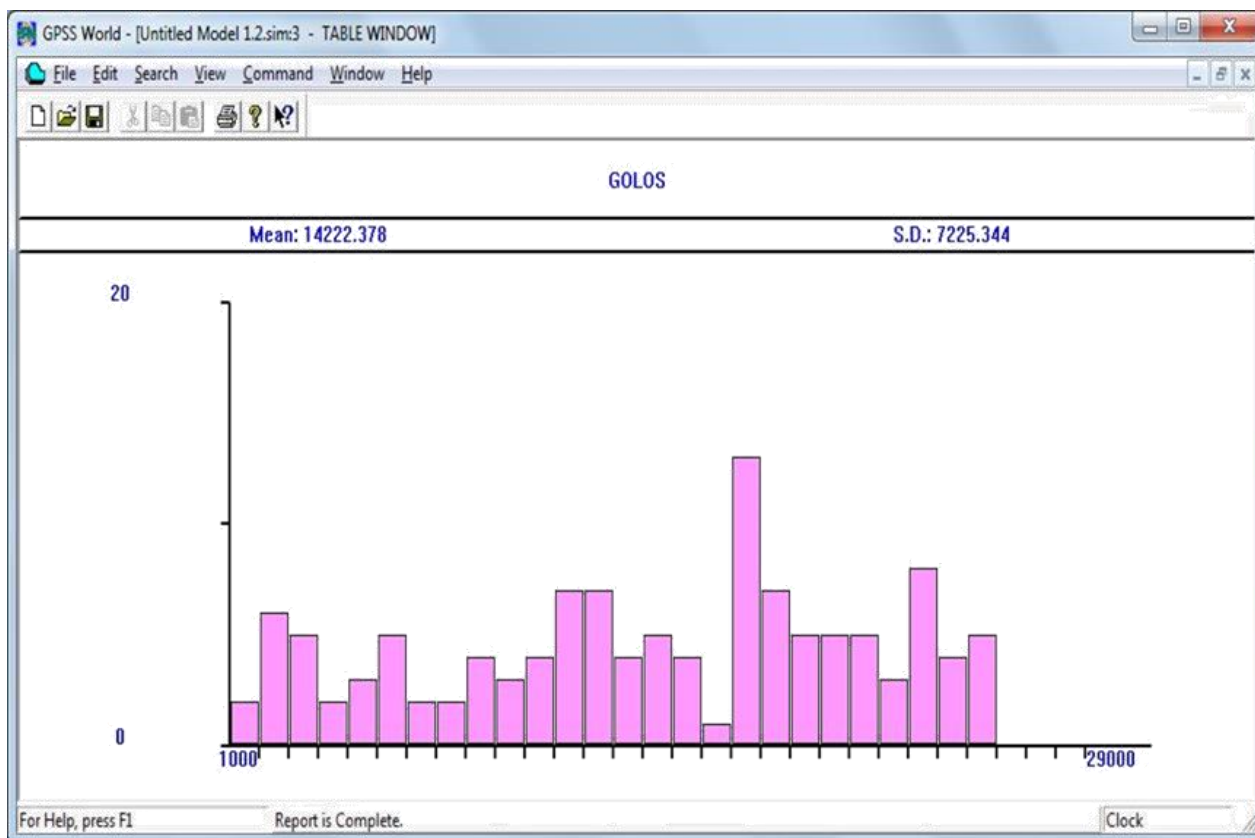
GOLOS	QTABLE GOL,1000,1000,30	
TELEV	QTABLE TELE,1000,1000,30	
DANN	QTABLE DAN,1000,1000,30	
SUMMA	QTABLE SUMMAR,1,1,10	
GENERATE	(Exponential(1,0,556))	
ASSIGN	VOIP,100	
QUEUE GOL		
SEIZE PON		
DEPART	GOL	
ADVANCE	213	
RELEASE	PON	
TERMINATE		
GENERATE	(Exponential(1,0,1000))	
ASSIGN	IPTV,200	
QUEUE TELE		
SEIZE PON		
DEPART	TELE	
ADVANCE	213	
RELEASE	PON	
TERMINATE		
GENERATE	(Exponential(1,0,250))	
ASSIGN	DOIP,300	

QUEUE DAN	
SEIZE PON	
DEPART	DAN
ADVANCE	213
RELEASE	PON
TERMINATE	
GENERATE	(Exponential(1,0,200))
QUEUE SUMMAR	
SEIZE BRAS	
DEPART	SUMMAR
ADVANCE	80
RELEASE	BRAS
TERMINATE	1
START 500	

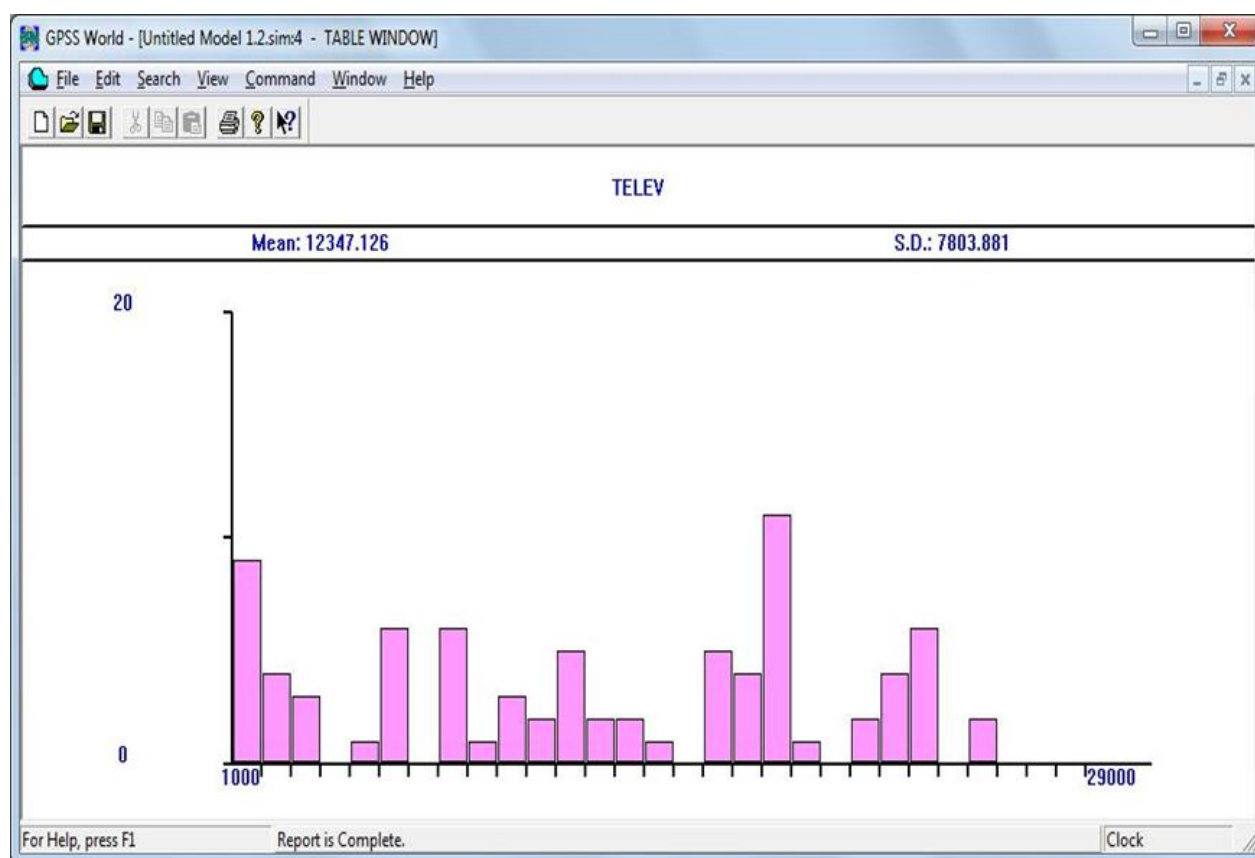
Алынған нәтижелер 3.4-3.7 суреттерде көрсетілген.



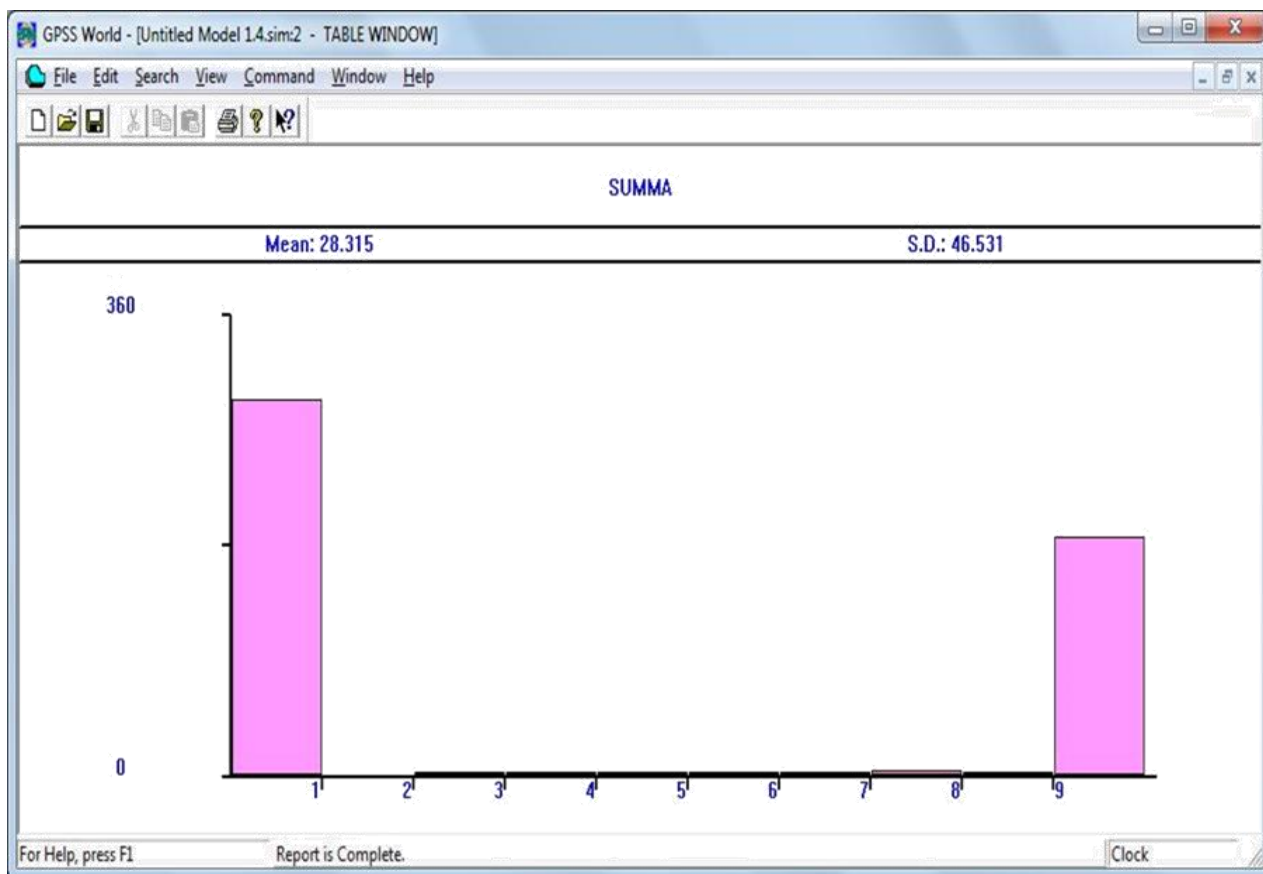
3.4 сурет – Деректер трафигінің гистограммасы



3.5 сурет – Дауыстық трафиктің гисторгаммасы



3.6 сурет – Телевидения трафиінің гистограммасы



3.7 сурет – Барлық трафиктың жалпы гистограммасы

Алынған нәтижелер бойынша, осы кеңжолқты желі бойынша ең көп трафик, деректерді тарату кезінде көрсетілген.

Қорытынды. Алынған өлшемдер және құрастырылған имитациялық ОШСД сегмент моделі ШСД-ға берілетін қызмет көрсетудің барлық түрінің негізгі сапасының көрсеткішіне баға беруге мүмкіндік береді.

4 Өміртіршілік қауіпсіздігі

4.1 Еңбек шартын талдау

Осы дипломдық жобада талшықты-оптикалық байланыс желісіндегі қолданылатын өлшеуіш құрылғылардың негізіндегі бақылау жүйесі зерттеледі.

Өміртіршілік қауіпсіздік бабында келесідей сұрақтар айқындалған: жұмыс істелетін мекеннің дұрыс жарықтануы, сонымен қатар өндіріс байланысындағы лазерден қауіпсіздік әдістерін қамтамасыздандыру.

Сәулелендіруші құрылғы арнайы бөлмеде орналастырылған. Құрылғыға монттирленеді. Бөлмедегі құрылғымен жұмыс атқару үшін 4 адамның рұқсаты бар.

Нормативті және қазіргі ғылыми – техникалық кітаптарда лазерлік жабдықтардың бірнеше классификация нұсқаулары берілген. Лазерлік қауіпсіздікпен қамтамасыздандыру позициясынан қарастырғанда оларды

негізгі физика – техникалық параметрлерімен және генерерленген сәулеленудің қауіпті деңгейімен классификациялайды.

Лазердің құрылысына және деректі шартқа байланысты оны қолданушы күтуші персонал қауіпті және зиянды өндірістік факторлар әсеріне шалдыққан.

Жұмыс істейтін мекендегі зиянды және қауіпті өндіріс факторларының деңгейі бекітілген мәндерінен кіші, олар электроқауіпсіздік, жарылыс қауіпсіздігі, шуыл, ионизацияланған сәулелену деңгейі, уландырылған заттар концентрациясы және т.б.

Адамға лазерлік сәулелену әсері кезінде физиологиялық эффектілер. Лазер сәулеленудің түрлі толқын ұзындығы адамға тікелей әсер етеді, бірақ зақымданған мүшелердің спектральдық ерекшелігіне және түрлі шегі бар рұқсат берілген сәулелену мөлшеріне байланысты адамның көзі және тері жабынына әсер ететін жалпы сәулеленуін көрсетеді.

Лазердің сәулеленуі көру мүшелеріне әсері. Адамның көру аппаратының негізгі элементі – көздің торы – көрінетін (0.4 мкм – ден) және жақын ИК-диапазондары (1.4 мкм – ге дейін) сәулеленуімен бүлінуі мүмкін, ол адам көзінің спектральдық сипаттамасымен түсіндіріледі. Ол– 2.1 суретте көрсетілген. Көз бұршағы және көз алмасы қосымша фокусирленген оптика сияқты жұмыс жасап, тордағы энергия концентрациясын арттырады, ал ол өз қатарында сәулеленген қарашықты максималды рұқсат етілген (МРД) деңгейін бірнеше рет төмендетеді.

Керекті қауіпсіздік шараларын қолданған кезде (қорғаныс көзілдірік және т.б.) адамның көру мүшелерінің зақымдалуы көбінесе болмайды. Бірақ терінің сырты қабаты зақымдалуы мүмкін (мысалы, лазерлік құрылғы технологияларын пайдаланған кезде қолдың зақымдалуы). Адам терісі үшін МРД лазерлік сәулеленуді қарастырсақ, оның мәндері, МЭК рекомендациясы бойынша, көзге қарастырылған мәндерден айырықшаланады, тек көрінетін аймаққа және жақындағы ИК сәулеленуіне ($\lambda < 1.4$ мкм). Сонымен, әр түрлі лазерлік сәулелену кезінде, кестедегі мәліметті қолданып МРД сәулеленуін оңай табуға болады, адамның көз және тері мүшелерінің зақымдалуынан қорғануға болады.

Лазердің сәулелену кезінде адамның қауіпсіздігін қамтамасыздандыру үшін осы және басқа амалдарды қолдануы лазерлік құрылғының жасау уақытына немесе оның пайдалануына тәуелді. Тұтынушының лазерлік сәулеленуден сақтау үшін, МРД –ден жоғары болатын, МЭК мақсаты ұсынылған конструктивті мерекелер, лазерлік құрылғыларды орнату кезінде қажет. Барлық әзірленген лазерлік құрылғылар үшін осы немесе басқа дәрежеде міндетті, осыларды анығырақ қарастыру жөнді [15].

Лазердің сәулелену қауіпін СНиП 5804-91 тараптар бойынша анықтау. Операторға лазерлік сәулеленудің дәреже әсері лазердің физико – техникалық сипаттамасына – қуаттың тығыздығына (энергия сәулеленуіне), толқын

ұзындығына, сәулелену уақытына, импульстың периодына және ұзақтығына, сәулеленген аймақтың үстіне тәуелді.

Лазерлік құрылғылар техникo – қауіпсіздік көз қарасынан негізінен генерирленген сәулелену қауіпті дәрежесіне байланысты классификациялдайды. Лазердің келесі 4 класы бекітілген:

Бірінші класс – оған барлық қауіпсіздік лазерлер кіреді, яғни шығатын сәулелер адамның көзіне және тері қабатына ешқандай қауіп тудырмайды;

Екінші класс – оған шығатын сәулелер адамның көзі немесе тері қабатына коллимирленген уыспен сәулеленуі қауіпті лазерлерді айтады. Сонымен қатар диффузиялық сәулеленген осы класстың лазердің сәулесі көзге және тері қабатына қауіпсіз;

Үшінші класс – оған спектордың көрінетін ауданында жұмыс істейтін және шығатын сәулелердің көзге(коллимирленген және диффузиялық сәулелену шағылыстары бетіндегі шағылуынан ара қашықтығы 10 см – ден кем болмауы қажет), сонымен қатар тері қабатына (тек коллимирленген уыспен) сәулелену кезіндегі зиян лазерлік құрылғы жатады;

Төртінші класс - өте қауіпті — оған тіпті көзге және тері қабатына арақашықтығы 10 см көп болатын диффузиялық шағылған сәулелердің лазерлік бұйымдар жатады.

Лазерлік сәулеленудің қатерлі классын анықтаған кезде үш спектральдық диапазонын ескереді, 4.1 кестеде көрсетілген.

4.1 кесте – Спектральдық жолақ

Лазерлік Сәулеленудің Қауіпті Классы	Толқын ұзындығы		
	$180 < \lambda \leq 380$	$380 < \lambda \leq 1400$	$1400 < \lambda \leq 105$
	Жолақ		
	I	II	III
1	+	+	+
2	+	+	+
3	—	+	—
4	+	+	+

Қоғамдық және өндіріс орындарында ауа айналымын қамтамасыз ету ауаны желдету, жылыту жүйелеріне байланысты болады. Жел арқылы жылыту желдетумен қатар бөлмедегі ауа айналымын жақсартады, ал кондиционерлеу жүйесі жазғы ыстықта және қысқы суықта жағымды ортаны құруға көмектеседі. Кондиционерлеу жүйесінде ауа сууы, ылғалдануы, жылуы немесе кебуі, тазаруы (сүзгіден өтуі, иондалуы және т.б.) орындалады. Ауаны кондиционерлеудің мақсаты - әрбір адам өз денсаулық жағдайына және физиологиялық ерекшеліктеріне байланысты өзінің жақсы және айлы сезінуін қамтамасыз ету.

Өрт түрлері бірнеше категорияларға бөлінеді. Олар: А, Б, С, Д, Е және әр категорияға байланысты сөндіру жабдықтары әртүрлі болатындығы жұмыс

орнында ескерілді[17]. Жалпы жағдайда жұмыс орнында келесідей өрт сөндіргіштер пайдаланылды: шашыраған су, көбік, ұнтақтар, CO_2 және бромэтил негізіндегі қоспалар, құрамына инерті құраушылар кіретін газ қоспалары (азот), әртүрлі ұнтақтар жатады.

Операторлық бөлме орналасқан аумақ өрт қауіпсіздігі бойынша Д категориясына (металдар және олардың құймалары (Na, K, Al, Mg)) жатады, себебі онда жанбайтын заттармен бірге суық күйіндегі материалдар орналасқан. Өрттің алдан алу үшін барлық бөлмелер міндетті түрде автоматты өрттен қорғау қондырғыларымен жабдықталды. Олар дер кезінде сөндіруді орындайды.



4.1 сурет – Өрт сөндіргіштердің жалпы көрінісі

Біздің бөлмеде ДТЛ (жылулық оңай еритін датчик) түріндегі ескерту құрылғылары қолданылған, және олар 71°C температурада іске қосылады. 4.1-суретте алғашқы өрт сөндіру құралдары көрсетілген. Олар бөлменің ішінде орнатылады. Өрттен қорғалынатын бөлме арнайы эвакуация жоспарымен жабдықталуы тиіс, ол тікелей бөлмеден шығатын жерде орналасады [Ө-қосымшасы].

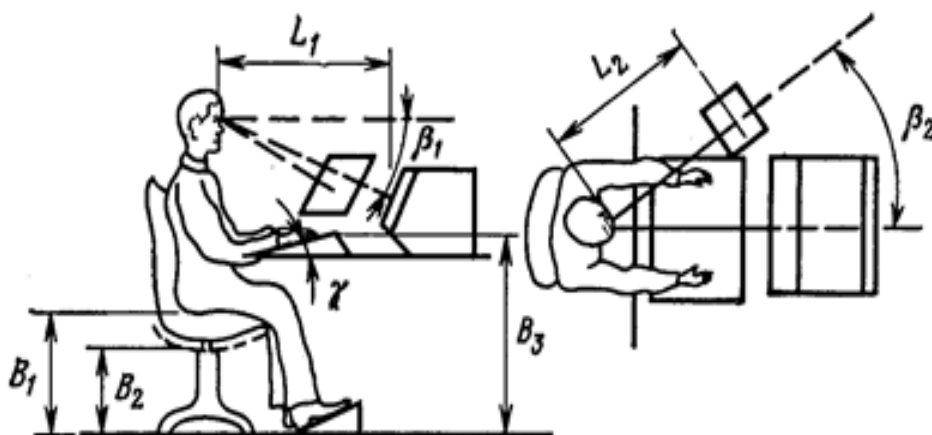
Біздің жағдайда адамның еңбек ету жайы антеннамен байланысты болады. Электромагниттік сәулеленуі шектік деңгей бойынша нормаланады. Радиохабарларды электромагниттік сәулелену қолданылады. Сәулелену көздері әртүрлі радиотехникалық құрылғылар, антенна мен генератор арасында тартылған тарату сымдарынан, антеннадан, магнетрондардың катодтық шығыстарынан, толқынжолдардан, энергияны тарату сымдарынан және тағы да басқа көздерден таратылып, әртүрлі тетіктерден, қоршаулардан, көру және жұмыс терезелері арқылы өтетіндігі ескерілген.

Жұмыс орнын жоспарлау үлкен маңызға ие болады, себебі онда негізгі еңбек орындалады. Жұмыс орнының жоспары жұмысты орындау кезінде ыңғайлылықты, оператор уақыты мен энергиясын аз шығындауды, өндіріс ауданын тиімді пайдалануды, техникалық қауіпсіздік ережелерін қадағалауды қамтамасыз етіледі.

Ақыл-ой еңбегімен айналысатын жұмысшының жұмыс орнына қарасты эргономика келесі шарттарды қояды және олар біздің жобада толығымен орындалуда:

- қажетті қозғалыстарды орындау үшін жеткілікті жұмыс аймағы;
- қондырғылармен және қызметкерлермен жеткілікті физикалық, есту және көру байланыстар;
- жұмыс орынының оптимальды орналасуы;
- қауіпсіз қозғалыс орындары;
- қондырғылардың дұрыс жерде орналасуы;
- қажетті табиғи және жасанды жарықтандырулар;
- шуылдық және жылулық ыңғайлылық.

Оператордың жұмыс орны негізгі үш элементтен тұрады: жұмыс ортасы, қалпы және отыруы. Жұмыс орнын дұрыс жоспарлаудан жұмыс жасаушының қимылы, оның жұмыс қалпы, өндіріс операцияларын орындауға кететін уақыт шығындыры анықталады. Бұл жобада негізгі жұмыс компьютермен тікелей байланысты болғандықтан жұмыс орнын жоспарлау кезінде дисплейлердің, басу машинасының, ЭЕМ пультінің орналасу ыңғайлылығы және адам қолының жету аймағыда ескерілді. Бұл аймақтар адам денесінің антропометриялық мәліметтері негізінде алынады, сондықтан ол мәліметтер арқылы тігінен, көлденеңінен пульт баспалары және т.б. тиімді орналастырырылған. Бөлме ең ыңғайлы болып табылатын иілген формадағы, ұзындығы – 0.3 м, ені 0.11 м, иілу радиусы 0.3-0.35 м үстелдермен жабдықталды. Жұмыс аймағында монитор орналасуы 4.2-суретте келтірілгендей негізде орналастырылды және ол қабылданған шарттарды қанағаттандырады.



4.2 сурет – Дисплейдің жұмыс орнында орналасуы

Оператордың негізгі жұмысы компьютер экранының алдында орындалатындықтан, монитордың негізгі техникалық сипаттамалары келесідей болып қабылданды:

- экран өлшемі диагональ бойынша 14 дюйм;
- екі режимдегі бейненің регенерация жиілігі: негізгі – 70 ГГц, қосымша – 60 ГГц;

-бөлшектік контраст шамасы максималды және минималды жарықтар қатынасы 5:1;

- сәулелену коэффициенті 0,5 болып табылатын антиблоктық қорғаныс.

Жұмыс орнын жоспарлауда антропометрия мәліметтері ескеріліп, жұмысшының қимылы оның жұмысына оң әсер етіп, артық қозғалыс жойылу шарттары орындалды, басқару пульттарында сигнализация және қосу, сөндіру батырмаларын дұрыс орналастырылды. Олар өте ыңғайлы және бос шығындарды қажет етпейді.

Осындай шарттарды тиімді және нәтижелі жұмыс істеу үшін қоршаған ортаны дұрыс ұйымдастырылады. Жұмысшыға жұмыс ортасында кері ететін факторлар әсер етпеуі үшін барлық жоғарыда аталған шарттар орындалып, тиімді жұмыс атқару үшін барлық шарттар орындалу қажет.

4.2 Өрт қауіпсіздігі

Өрт сөндіру құрылғыларының көптеген түрлері бар. Т-2МА түріндегі тросстық қосқышы бар аэрозольды өрт сөндіру құрылғысы жұмыс кезіндегі жоғары тиімділігінің арқасында және оңай құрылымы болғандықтан көп қолданылады. Сондықтан операциялық бөлмені қорғау үшін бұл құрылғы ең тиімді болып табылады[16].

Аэрозольды өрт сөндіру құрылғыны орнатуды есептейік.

Өрт сөндіргіштің салмағын есептейміз:

$$q_{O.C} = 1,1 \times q_{есеп} \left(1 + \frac{K_2}{K}\right), \quad (4.1)$$

мұндағы $q_{есеп} = K \times q_n \times W_{бөлме}$ – өрт сөндіруші құралдың есептік салмағы;
K- ескерілмейтін жоғалтулар коэффициенті, ол қорғалынатын бөлмедегі өрт қауіпсіздігінің категориясына байланысты 1,07-1,25 аралығындағы мәнге теңестіріліп алынады;

q_n -өрт сөндіруші жабдықтың өрт сөндіру концентрациясының салмағы, 30% жағылған көмірқышқыл мен 70% бромдық этилдің қоспасы (3,5Б2) үшін 0.22-0.26 кг/м³; $W_{бөлме}$ – бөлменің көлемі, м³, $W_{бөлме} = 72\text{м}^3$;

K_2 – жүйедегі өрт сөндіруші жабдықтың қалдығын ескеретін коэффициент өрт сөндіруші жабдық түріне тәуелді 0.1-0.4 аралығында белгіленеді[16].

Осыдан:

$$q_{есеп} = 1.2 \times 0.24 \times 72 = 21.6 \text{ кг}, \quad (4.2)$$

$$q_{O.C} = 1,1 \times 21.6 \left(1 + \frac{0.2}{1.24}\right) = 43.56 \text{ кг}$$

Баллондар санын есептейміз:

$$n_{БАЛ} = \frac{q_{O.C}}{q_{БАЛ}} \quad (4.3)$$

мұндағы $q_{\text{БАЛ}}$ – баллондағы өрт сөндіруші жабдықтың салмағы (30кг);

$$n_{\text{БАЛ}} = \frac{2 \cdot 43,56}{30} = 3 \text{ баллон}$$

Магистральды түтік өткізгіш диаметрін есептейміз (мм):

$$d_M = d_C \sqrt{n_{\text{ОДН}}}, \quad (4.4)$$

мұндағы d_C – жұмыс баллонындағы симфондық түтік диаметрі (10мм);
 $n_{\text{ОДН}}=2$ – берілген бағытта разрядталатын баллондардың саны

$$d_M = 10 \times \sqrt{2} = 14,1 \text{ мм} \quad (4.5)$$

Шығарушы тығындар санын есептейміз n_H :

$$n_H = \frac{0,85 d_M^2}{d_H^2}, \quad (4.6)$$

мұндағы d_H – тығынның диаметрі, мм.

$$n_H = \frac{0,85 \times 14,1^2}{10^2} = 1,68 \approx 2$$

Өрт сөндіруші жабдықтың қорғалынатын бөлмеге аэрозольдың шашу уақытын есептейміз:

$$\tau = \frac{q_{\text{ЕСЕП}}}{q_T} \leq \tau_H \quad (4.7)$$

мұндағы $q_T = 0,7 \text{ кг/с}$ – берілген бағыттағы түтік өткізгіш арқылы өрт сөндіруші жабдықтың ортақ шығыны;

τ_H - сөндірудің нормаланған уақыты (140с).

$$\tau = \frac{21,6}{0,7} = 30,85 \leq 150 \text{ с}$$

Сонымен берілген шартымыз орындалады, яғни $\tau_{\text{ЕСЕП}} \leq \tau_{\text{Н[16]}}$.

Жұмыс бөлмесін таңдауда бөлменің өртке төзімділігі ескерілген. Құрылымдар мен материалдардың өртке төзімділігі - өрт жағдайында олардың өртену кезінде бүтіндігін сақтау. Теориялық мәліметтер сәйкес біздің бөлме өртке тұрақтылығы бойынша 2-ші деңгейге жатады.

Жұмыс орнының уақыт бойынша өртке төзімділігі:

$$P_0 = K_0 T_n, \quad (4.8)$$

мұндағы K_0 -өртке төзімділігі коэффициенті, 2-деңгей үшін 1,5-0,25 тең,

T_n -өртiң есептiк ұзақтығы, $T_n=5$ сағ.

$$П_0=1,5*5=7,5 \text{ сағ.}$$

Бөлмеден эвакуациялық шығу жолдары екеуден кем емес. Олардың арасындағы минималды ара қашықтық:

$$l=1.5p, \quad (4.9)$$

мұндағы p -бөлменің периметрі, $p=20$ м.

$$l=1.5*20=30\text{м.}$$

Өрттің алдын алу үшін орындалған іс-шаралар:

- жылына бір рет инструктаж өткізу;
- өрт кезінде адамдарды эвакуациялау жолдарын жасау. Эвакуация уақыты 3 минут. Эвакуация жолдары – сыртқа шығатын есіктері бар баспалдақтарға немесе коридорға әкелетін жолдар. Өрт болған жағдайда сыртқа шығу жолдары қарастырылу қажет. Бөлме ауданы небәрі 24 м^2 , ал онда жұмыс істейтін адамдар саны 3-еу болғандықтан эвакуациялық жолдармен адамдардың сыртқа шығуы қиындық тудырмайтындай орналасқан. Осылайша бөлмеде өрт сөндіргіш құралдар мен оны алдын-ала хабарлау жүйесі орнатылып, өрттен қорғану шаралары шарт бойынша дұрыс ұйымдастырылған.

4.3 Кондиционерді есептеу

Компьютер орнатылатын мекенде жылдың жылу кезіндегі, келесі жылу бөлу көздерін ескеретін: операторладың, күн радиациясының, жасанды жарықтандырудың, коммутация қондырғыларының бөлетін белгілі жылу мөлшерін анықтаймыз [17].

Айқын жылудың ауа алмасуын анықтаймыз:

$$G_A = \frac{Q_A}{c \cdot (t_{yx} - t_{пп})} \text{ м}^3/\text{сағ}, \quad (4.11)$$

мұндағы Q_A – айқын жылудың бөлінуі, Вт;

c – желдеткішпен жойылатын және мекенге берілетін құрғақ ауаның жылу сыйымдылығы, $t_{yx}=20 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{пп}=15\text{C}$.

Бөлінетін айқын жылу:

$$Q_A = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 \text{ Вт} \quad (4.12)$$

мұндағы Q_1 – құрылғыдан таралатын жылу;

Q_2 – жарық көздерінен таралатын жылу;

Q_3 – адамдардан таралатын жылу;

Q_4 – терезеден өтіп күн радиациясынан таралатын жылу.

Құрылғыдан таралатын жылу:

$$Q_1 = \psi_1 \times (P_{ПК} + P_{жаб}) + \psi_2 \times P_{конд} = 0,9 \times (500 + 2080) + 0,25 \times 900 = 2547 \text{ Вт}, \quad (4.13)$$

мұндағы ψ_1 – енгізу коэффициенті $P_{ПК}$, $P_{ОБОР}$ (компьютердің және қондырғылардың) 0,9-ға тең;

$P_{ПК}$ – персональды компьютер қуаты, 500 Вт;

$P_{жаб}$ – жабдық қуаты, 2080 Вт;

$P_{конд}$ – кондиционер қуаты;

ψ_2 – орнату коэффициенті $P_{конд}$ (кондиционердің) = 0,25.

Жарық көздерінен таралатын жылу:

$$Q_2 = \varphi \times N_{жар} = 0,8 \times (12 \times 40) = 384 \text{ Вт}, \quad (4.14)$$

мұндағы φ – энергияның жылуға ауысатын мөлшерін ескертетін коэффициент, $\varphi = 0,8$;

$N_{жар}$ – қондырғының жарықтату қуаты (әрбірі 40 Вт-тан 12 шам)

Адамдардан таралатын жылу:

$$Q_3 = n \times q = 2 \times 116 = 232 \text{ Вт}, \quad (4.15)$$

мұндағы n – жұмыскерлер саны;

q – 80 – 116 Вт-қа тең бір адамға тиісті жылу жоғалтулары.

Терезеден өтіп күн радиациясынан таралатын жылу:

$$Q_4 = F_{ост} \times q \times m \times k = 3,3 \times 224 \times 2 \times 1,25 = 1848 \text{ Вт} \quad (4.16)$$

мұндағы $F_{ост}$ – терезенің ауданы, м²;

m – терезенің саны;

k – түзету көбейткіші, метал түптегішінде $k=1,25$;

q – 1 м² терзеден таралатын жылу, $q = 224 \text{ Вт/м}^2$.

Айқын жылуды анықтаймыз:

$$Q_A = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 2547 + 384 + 232 + 1848 = 5011 \text{ Вт}.$$

Айқын жылудың ауа алмасуын есептейміз:

$$G_A = \frac{5011}{1 \cdot (20 - 15)} = 1002,2 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Бөлмеде екі батарея бар, оладың әрбірін көлденең және тікелей құбырлар ретінде көрсетеміз. Жылытылған денелердің бетінен таралатын жылу ағынын мына формуладан табуға болады:

$$Q_{ден.} = (c + \kappa) \times (T_n - T_в) \times F_n \text{ Вт} \quad (4.17)$$

мұндағы F_n – дененің ауданы;
 T_n – дененің бетінің температурасы;
 $T_в$ – қоршаған ауа температурасы;
 c, κ – сәулелену және конвекция коэффициенттері ($\text{Вт/м} \cdot \text{с}$),
 (4.18) формуладан c -ның мәнін есептейміз :

$$c = C_{np} \times \left(\frac{\frac{273 + T_n}{100} + \frac{273 + T_в}{100}}{T_n - T_в} \right) \text{ Вт/м} \cdot \text{К}, \quad (4.18)$$

мұндағы C_{np} – жағдайдағы сәулелену коэффициенті, $4,9 \text{ Вт/см} \cdot \text{К}$, [17]

c – ны анықтаймыз:

$$c = 4,9 \cdot 10^{-2} \times \left(\frac{\frac{273 + 60}{100} + \frac{273 + 22}{100}}{60 - 22} \right) = 1 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}.$$

(4.16) формуладан κ мәнін табамыз:

$$\kappa = A \times (T_n - T_в) \text{ Вт/м} \cdot \text{с}, \quad (4.16)$$

мұндағы A – мәндерін қабылдайтын коэффициент:
 көлденең құбыр үшін $0,17$,
 тікелей құбыр үшін $0,21$ [17].

κ мәнін табамыз:

$$\kappa_{гор} = 0,17 \times (60 - 22) = 6,46 \text{ Вт/м} \cdot \text{с},$$

$$\kappa_{вер} = 0,21 \times (60 - 22) = 7,98 \text{ Вт/м} \cdot \text{с}.$$

Әрбір батарея ұзындығы 930 мм , диаметрі 80 мм төрт көлденең, және де ұзындығы 540 мм , диаметрі 60 мм тікелей 29 құбырлардан құралады. (4.17) формуласымен бір батареядан таралатын жылу ағынын есептейік:

$$Q_{\text{бат}} = 4 \times (\lambda + \kappa_{\text{зор}}) \times (T_n - T_{\text{в}}) \times n \times D_{\text{зор}} \times L_{\text{зор}} + 30 \times (\lambda + \kappa_{\text{вер}}) \times (T_n - T_{\text{в}}) \times n \times D_{\text{вер}} \times L_{\text{вер}} \text{ Вт}, \quad (4.17)$$

$$Q_{\text{бат}} = 3,14 \times (1 + 6,46) \times (60 - 22) \times 2 \times 6,08 \times 0,93 + 30 \times (1 + 7,98) \times 0,06 \times 0,54 = 620 \text{ Вт}$$

Екі батареядан:

$$Q_{\text{бат}, 2} = 2 \times 620 = 1240 \text{ Вт}.$$

Формула бойынша берілетін жылу көрсеткішінің қосындысын анықтаймыз:

$$Q_{\text{қос.}} = Q_{\text{бат}, 2} + Q_{\text{обор}} + Q_{\text{чел}} + Q_{\text{ос}} \text{ Вт}, \quad (4.18)$$

$$Q_{\text{қос}} = 1240 + 232 + 1359 + 256 = 3087 \text{ Вт}.$$

Жылы және суық жыл мезгілдері үшін ғимараттың қабырғалары мен терезелерден өтетін шығынды анықтаймыз. Суық мезгілі үшін: $T_{\text{нар}} = -20^\circ \text{C}$ [17], $Q_{\text{ном}} = 727 \text{ Вт}$. Жылы мезгіл үшін: $T_{\text{нар}} = 25^\circ \text{C}$, $Q_{\text{ном}} = 182 \text{ Вт}$.

Суық кезеңі үшін жылу молдығы:

$$Q_{\text{мол.т}} = 3203 - 727 = 2476 \text{ Вт}.$$

Жылы кезең үшін жылу молдығы:

$$Q_{\text{мол.т}} = 3203 + 182 = 3385 \text{ Вт}.$$

(4.19) формуласы арқылы жылы және суық кезеңдері үшін қажетті ауа алмасуын анықтаймыз [17]:

$$L = \frac{3,6 \times Q_{\text{мол.т}}}{C \times P \times (T_{\text{вн}} - T_{\text{нар}})} \text{ м}^3 / \text{с} \text{ а}, \quad (4.19)$$

мұндағы C – тұрақты қысымда $0,278 \text{ Вт} \cdot \text{с} \cdot \text{а} / \text{кг} \cdot ^\circ \text{C}$ ауаның жергілікті жылусыйымдылығы;

P – ауаның тығыздығы $1,2 \text{ кг/м}^3$.

Жылы кезеңдегі қажетті ауа алмасу:

$$L_T = \frac{3,6 \times 3385}{3336 \times (27 - 22)} = 73 \text{ м}^3 / \text{с} \text{ а}.$$

Суық кезеңдегі қажетті ауа алмасу:

$$L_X = \frac{3,6 \times 2476}{3336 \times (22 - 12)} = 27 \text{ м}^3 / \text{с} \text{ а}.$$

Мекенде ауа алмасу нормасы СНиП II-68-75 бойынша есептеледі және бір орынға 30 м·куб/сағ құрайды, соған қатысты бір жұмыс орыны үшін және бір жабдық стативі үшін:

$$L_{\text{норм}} = 30 \times 2 = 60 \text{ м}^3/\text{сағ},$$

Мекендегі СНиП II-68-75 бойынша ауа алмасуына қойылатын талаптары, жылы және суық мезгілдері үшін айқын жылудың таралуына қамтамасыз етуге қойылатын талаптарға қарағанда қатаң болып келеді:

$$L_{\text{норм}} = 870 > L_m = 73 \text{ м}^3/\text{сағ},$$

$$L_{\text{норм}} = 870 > L_x = 27 \text{ м}^3/\text{сағ}.$$

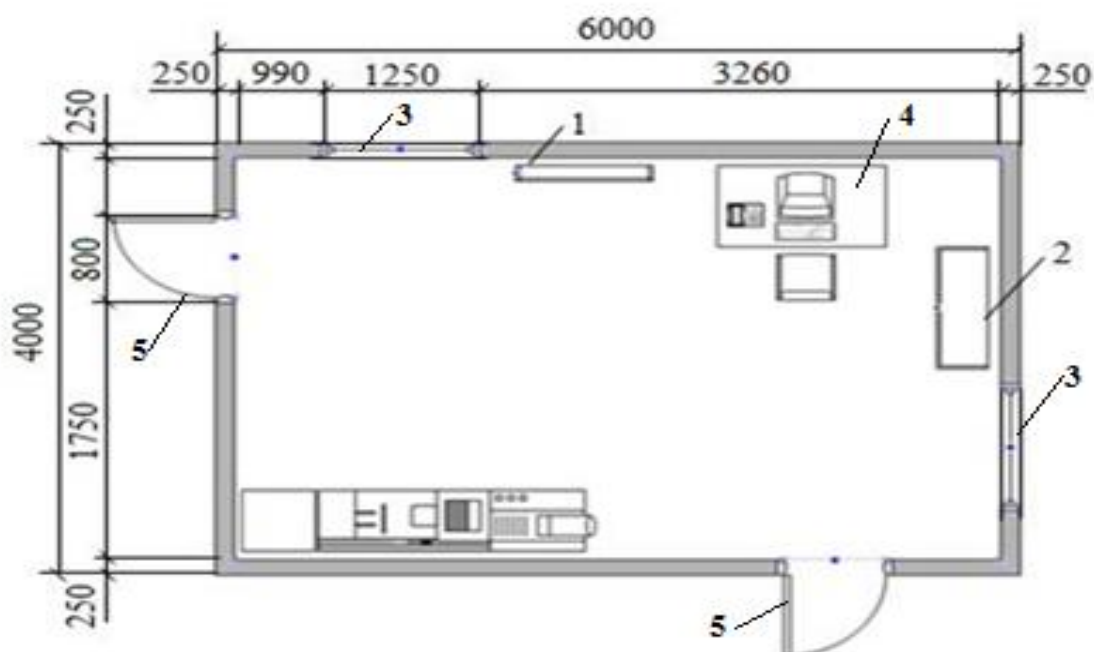
Желдету есебінде кондиционерлер санын (4.20) формуламен есептеуге болады:

$$n = \frac{L_{\text{НОРМ}}}{L_q} \text{ дана}, \quad (4.20)$$

мұндағы L_q – кондиционерлер өнімділігі.

БК-1500 үшін, желдетудегі қамтамасыз ету шартынан:

$$n = \frac{L_{\text{НОРМ}}}{L_q} = \frac{27}{320} = 1 \text{ дана}.$$



1 – кондиционер; 2 – шкав-статив; 3– терезе; 4 – компьютер; 5 – есік.

4.2 сурет – Кондиционерлердің жайда орналасуы

70 м² желдетуге және салқындатуға арналған БК-1500 кондиционерін пайдаланамыз.

Жүргізілген есептеу қорытындысында, СНиП II-68-75 қойатын талаптарының орындалатынына көзіміз жетті, телекоммуникация қондырғысы бар мекеннің микроклиматын нормалау параметрлері қамтамасыз етіледі.

Қорытынды: Бұл бөлімде біз операторлардың жұмыс орнындағы қауіпсіздігін қамтамасыз ету шараларын жүргіздік. Ең басты мәселе өрт қауіпсіздігі және бөлмедегі ауа айналымын есептедік.

5. Техно-экономикалық негіз

5.1 Түйін

Телекоммуникация саласы - әлемде ең қарқынды дамып келе жатқан салалардың бірі, және ақпараттың маңыздылығы күннен күнге артып келе жатыр. Соның ішінде талшықты оптикалық байланыс жүйесі өте қарқынды дамуда. Осыған орай, бұл дипломдық жұмыста Атырау-Құлсары арасында ТОВЖ жүргіземін. АҚ «Қазақтелеком» Қазақстан интеграциясын әлемдік ақпараттық кеңестікте жылдамдата алатынына байланысты, ақпараттануды, және теледидарды қосатын мемлекеттің біркелкі ақпараттық инфрақұрылымын құру ең басты мақсаты болып табылады. Осындай жағдай жоғары мүмкіндікті құрылғыларды сатып алуды қажет етеді. АҚ «Қазақтелеком» Ұлттық Ақпараттық Супер магистральдың (ҰАСМ) қызмет көрсетуші ұйымы және құраушысы болып табылады. ҰАСМ модернизация бағыттарының бірі SDH тарату жүйесін қолданумен, жеткізу қабілеттілігінің өсуі болып табылады. Жобаны жүзеге асыруға керекті капиталдық салымдар АҚ «Қазақтелеком» кірісінен алынады, сондықтан банктен кредит алудың керегі жоқ.

ТОВЖ ұйымдастыру және оның қатынау желілерін кеңейтудің жалпы мақсаты түрлі байланыс қызметтерін жеткізу мақсатымен кең жолақты қатынас желілерін құру үшін тиімді экономикалық шешімді ұсыну болып табылады. Бизнес-жоспар барысында жалпы капиталдық шығын 76736,75 мың теңгені құрайды, бір жылдық табыс мөлшері 167237,44 мың теңгені, эксплуатациялық шығындар 33390,56 мың теңгені құрайды. Яғни, жобаны енгізу кезіндегі жалпылама шығындар мен пайда мөлшерін есептеп шығардық. Жобаның өзін-өзі ақтау мерзімі 0,58 жылды құрайды [12].

5.2 Компания және сала

ТОВЖ ұйымдастыру қазіргі уақытта жете дамып келе жатқан сала болып табылады. Бұл стандарт телекоммуникация саласында жаңа байланыс түрі болғандықтан оның негізгі қолданушылары ретінде бүкіл халықты қарастыруға болады. Бұндай кәсіпорынды құру үшін нағыз нарық көзі болып табылатын, болашақта ұзақ уақытты стратегия құратындай, басқа да байланыс жүйелерімен байланыс орната алатындай, тұтынушылардың сұраныстарын қанағаттандыра алатын байланыс түрін және жерді тандай білу керек [13].

Келісім сұранысы бойынша «Siemens» фирмасының жабдықтарын таңдаймыз, оны жөндеу, монтаждау, қызметкерлер білімін жетілдіреді

5.3 Өтім нарығын талдау және қызметтер нарығын зерттеу

Қазіргі заманғы телекоммуникациялық технологиялардың дамуы іс-жүзінде барлық бағыттағы ұрпақтардың дамуымен сипатталады. Байланыс жүйелерінің шеңберінде үшінші ұрпақ жүйелеріне кезең бойынша ауысу қазіргі уақытта жүргізіліп жатыр, ал соның нәтижесінде кеңжолақты мәліметтерді тарату шеңберінде жаңа технологиялардың саны күрт артып, интегралды қызмет көрсетуді ұсынатын жүйелерді құрудың деңгейі арт үстінде. Осының нәтижесінде жаңа технологияларды ұсынатын көпшілік фирмалардың (Солярис, Computerra, Siesor, Элвис және т.б фирмаларының) арасында бәсекелестік өте үлкен көлемде байқалады [12].

Бәсекелестік – әлемдік нарықтың талаптарын қанағаттандыратын, нарықтың адал және бос шарттарында мемлекеттің тауарлар мен қызметтерді өндірудің дәрежесі, бұл кезде мемлекет өз азаматтарының табыстарын қалыптастыра отырып, оларды жетілдіреді.

5.4 Маркетингті стратегия

Маркетингті бағдарлама –бұл өзінің мақсатына жету үшін кәсіпкер жоспарын іске асырудағы өзіндік ерекше маркетингті тәсілдері [12].

Телекоммуникация аумағындағы маркетинг әр-түрлі қасиеттерге ие болады,мұндағы соңғы тауар оператормен берілетін байланыс қызметі болып табылады.Уақыттық факторлармен тығыз байланысқан және тұтынушының жеке меншігіне ауыспайтын, желіде немесе тұтынушыда орнатылатын байланыс құрылғысы соңғы қызметпен өте тығыз байланысты.

Маркетингті бағдарлама ең маңызды төрт компоненттен тұрады[14].

Тауар-(Product)

Мына жобаларды енгізгеннен кейін жоспарланып отырған телекоммуникация қызметі:

Орын/Орналастыру-(Place)

Қызметтер көп қабатты тұрғын үйлерде, кеңселерде,бизнес орталықтары, адресі бойынша тұрғызылып жатқан мөлтек аудандарда көрсетіледі.

Жылжу-(Promotin)

Баға-(Price)

«Казахтелеком» АҚ орнатқан бағаны жобаны жүзеге асыру кезінде қолдану болып табылады.

5.5 Өндірістік жоспар

128 км аралықта ТОБЖ салу үшін салушы кәсіпорынға қосымша техникалық қаржы және қондырғылар қажет. ТОБЖ жобасына жұмсалатын капиталдық салым көлемін анықтау үшін төмендегі формулалар қолданылады[15]:

$$\sum K = K_0 + K_c + K_m + K_{тр} + K_{проект} \quad (5.1)$$

мұндағы: K_0 - жабдықтарды сатып алу шығыны,

K_c - құрылыс салу шығыны,

K_m - монтаждық жұмысқа жұмсалатын шығын,

$K_{тр}$ - көлік шығыны,

$K_{проект}$ - жобалау шығыны.

Шығындар келесі жолмен есептеледі:

$$C = c \cdot n \quad (5.2)$$

мұндағы: c - жеке бірлік құны,

n - бірлік саны.

Линиялық құрылғылар: Ұйымдастырылатын жол ұзындығы $L=128$ км.

Басты жолдағы кабель шығыны құрайды:

$$C_K = 128 \cdot 190 = 24320 \text{ мың. тг}$$

мұндағы: 190 мың. тг- 1 км 12-талшықтық кабель құны.

Тарату жүйесі SMA-1 жабдығының құны:

$$C_T = 2 \cdot 565,651 = 1131,302 \text{ мың тг.}$$

мұндағы: 565,651 мың. тг. 1-SMA-1/4 жабдығының құны. 1 км полиэтиленді құбыр 267 мың тг, жол ұзындығы 128 км.

$$C_K = 128 \cdot 267 = 34176 \text{ мың тг}$$

Белгі лентасының құны:

$$C_L = 128 \cdot 30 = 3840 \text{ мың тг.}$$

мұндағы: 30 мың тг.- 1 км белгі лентасының құны.

Жобаланатын 128 км-ге 20 муфта қойылады, 1-муфта құны 24 мың тг.

$$C_M = 20 \cdot 24 = 480 \text{ мың тг.}$$

Сонда, K_0 - жабдықтарды сатып алу шығынын есептесек:

$$K_0 = C_K + C_T + C_K + C_L + C_M \quad (3.3)$$

$$K_0=24320+1131,302+34176+3840+480=63947,302 \text{ мың тг.}$$

K_c - құрылысты салу шығыны жабдықтарды сатып алу шығынының 4% үлесіне тең деп алсақ, онда:

$$K_c=63947,302 \cdot 0,04=2557,89 \text{ мың тг.}$$

K_m - монтажға жұмсалатын шығындық жабдықтарды сатып алу шығынының 11% үлесіне тең деп алсақ, онда:

$$K_m=63947,302 \cdot 0,11=7034,21 \text{ мың тг.}$$

$K_{тр}$ – көлік шығыны жабдықтарды сатып алу шығынының 2% үлесіне тең деп алғанда:

$$K_{тр}=63947,302 \cdot 0,02=1278,94 \text{ мың тг.}$$

$K_{жосп}$ - жобалау шығыны жабдықтарды сатып алу шығынының 3% үлесіне тең деп алғанда:

$$K_{жосп}=63947,302 \cdot 0,03=1918,41 \text{ мың тг.}$$

Капиталдық салымды есептеу нәтижелерін 5.1-кестеге енгіземіз.

5.1 кесте – Капиталдық шығындар

Капиталдық шығын түрі	Шығын көлемі, мың тг.
K_0 – жабдықтарды сатып алу шығыны	63947,302
K_c - құрылыс салу шығыны	2557,89
K_m - монтажға жұмсалатын шығын	7034,21
$K_{тр}$ – көлік шығыны	1278,94
$K_{проект}$ – жобалау шығыны	1918,41
Барлығы $\sum K$:	76736,75

5.6 Жұмыскерлер штатының есебі

Байланыс линиясына қызмет көрсететін жалпы штатты табу үшін, ЛАЦ бойынша қызмет көрсету штатын есептеуіміз қажет.

Байланыс линиясына қызмет көрсететін штат осы формуламен есептелінеді [15]:

$$P_{Л} = \frac{l \cdot N_{шт}}{169} \cdot 1,06 \quad (5.4)$$

мұндағы: l – трасса ұзындығы, 128 км,

$N_{шт}$ – штаттық норматив 6 адамайына 100 км– ге,

169– бір жұмысшының орташа айлық жұмыс уақыты, сағ,

1,06- жұмысшылардың демалыс уақытытында ауысу резервінің коэффициенті.

$$P_{л}=(128\cdot6/169)\cdot1,06=5 \text{ адам}$$

Өндіріс қызметкерлердің штатын есептеу нәтижесі 5.2-кестеде көрсетілген.

5.2 кесте – Өндіріс қызметкерлерінің штаты.

Міндеттеме атауы	Штаттық бірлік саны, адам.	1 айлық еңбекақысы, мың тг.
1 Аға инженер ЛАЦ	1	100
2 Электромеханик ЛАЦ	2	70
3 Электромеханик	2	60
Барлығы:	5	

5.2-кестеде барлық линия бойында жұмыс істейтін адамдар саны көрсетілген, олар бізге жұмысты тиімді басқару үшін қажет.

5.7. Байланыс құралдарын эксплуатациялауға кететін шығындар

Байланыс құралдарын эксплуатациялауға кететін шығындардың жалпы сомасын мына формуламен есептейміз[13]:

$$\text{Эр} = \text{ФОТ} + \text{Осн} + \text{М} + \text{Сэл} + \text{А} + \text{Сауп} + \text{Н} \quad (5.5)$$

мұндағы: ФОТ – еңбек ақы қоры (негізгі және қосымша жалақы),
Осн – әлеуметтік салық 11%ФОТ,
М – материалдар және қосалқы бөлшектер,
Сэл – өндіріс жұмыстарына жұмсалатын электроэнергия,
А – амортизациялық шығындар,
Сауп – қосымша администрациялық басқару және эксплуатациялық шаруашылық шығындар,
Н – қосымша шығындар.

Жалақыға бөлінетін шығындар мына формуламен анықталады:

$$\text{ФОТ}=3П\cdot P\cdot 12 \quad (5.6)$$

мұндағы ФОТ - жалақы фонды, мың тг,
3П- жұмысшының орташа айлық жалақысы, мың тг,
Р – штат,
12 – жыл ішіндегі айлар саны.

$$\text{ФОТ} = 100\cdot1\cdot12+70\cdot2\cdot12+60\cdot2\cdot12 = 4320 \text{ мың тг}$$

Әлеуметтік салық төлемдер ФОТ - тың 11% құрайды:

$$\begin{aligned} \text{Осн} &= \text{ФОТ} \cdot 0,11 \\ \text{Осн} &= 4320 \cdot 0,11 = 475,2 \text{ мың тг} \end{aligned} \quad (5.7)$$

Материалдар және қосалқы бөлшектер шығыны капиталсалымының 2% құрайды:

$$M = K_{\text{вл}} \cdot 0,02 = 76736,75 \cdot 0,02 = 1534,73 \text{ мың тг} \quad (5.8)$$

Амортизациялық төлемдер капитал салымының 25% құрайды:

$$A_o = K_{\text{вл}} \cdot 0,25 = 76736,75 \cdot 0,25 = 19184,18 \text{ мың тг} \quad (5.9)$$

Электроэнергияға кететін шығындар:

$$C_{\text{эл}} = W \cdot \text{Ц} \cdot N \cdot 8760 \quad (5.10)$$

мұндағы W- бір ОП – ның бір сағаты пайдаланатын қуаты (W=1кВт/сағ),

Ц- бір киловатт энергияның бағасы (Ц=16,48 тг/кВт),

N- ОП саны (N=2),

8760 -жылдық сағат саны.

$$C_{\text{эл}} = 1 \cdot 16,48 \cdot 2 \cdot 8760 = 288,73 \text{ мыңтг}$$

Қосымшы администрациялық басқаруға және эксплуатациялы шаруашылық шығын ФОТ тың 10% құрайды:

$$C_{\text{ауп}} = \text{ФОТ} \cdot 0,1 = 4320 \cdot 0,1 = 432 \text{ мың тг} \quad (5.11)$$

Қосымша шығын негізгі шығындардың 20% құрайды:

$$O_p = \text{ФОТ} + \text{Осн} + M + C_{\text{эл}} + A_o \quad (5.12)$$

$$O_p = 4320 + 475,2 + 1534,73 + 288,73 + 19184,18 = 25802,84 \text{ мың тг}$$

$$H = O_p \cdot 0,2 = 35778,62 \cdot 0,2 = 7155,72 \text{ мыңтг} \quad (5.13)$$

Эксплуатациялық шығындар:

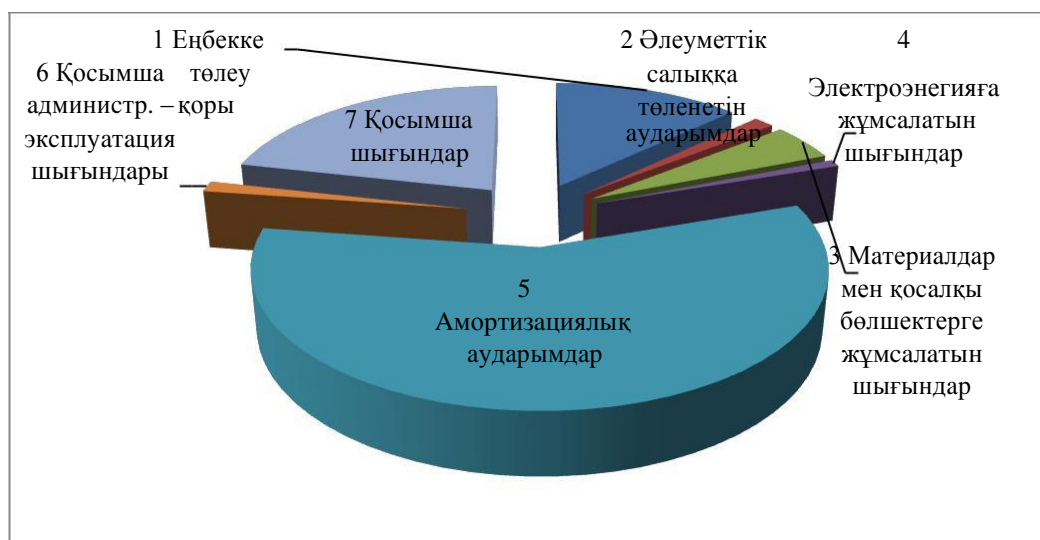
$$\text{Эш} = 4320 + 475,2 + 1534,73 + 288,73 + 19184,18 + 432 + 7155,72 = 33390,56 \text{ мың тг}$$

Эксплуатациялық шығындар 5.3-кестеде көрсетілген.

5.3 кесте – Эксплуатациялық шығындар

Шығын түрлері	Шығын сомасы, мың тг.
1 Еңбекке төлеу қоры	4320
2 Әлеуметтік салыққа төленетін аударымдар	475,2
3 Материалдар мен қосалқы бөлшектерге жұмсалатын шығындар	1534,73
4 Электроэнегияға жұмсалатын шығындар	288,73
5 Амортизациялық аударымдар	19184,18
6 Қосымша администр. –эксплуатация шығындары	432
7 Қосымша шығындар	7155,72
Барлығы Эш:	33390,56

5.3-кестеде барлық эксплуатациялық шығындар есептеліп, әлеуметтік салық, еңбек төлеу фонды, материалдар мен қосалқы бөлшектерге жұмсалатын шығындар және т.б қорытындыларын шығардық. Бұл кестеде құрылымдық схемасын тұрғыздым. 3.1-суретте эксплуатациялық шығынның құрылымдық схемасы көрсетілген.



5.1 сурет – Эксплуатациялық шығының құрылымдық сұлбасы

5.1-суретте көріп отырғанымыздай амортизациялық аударым, еңбек ақыға төленетін шығындар мен қосымша шығындар көп болып тұр. Жалпы әлеуметтік салыққа төленетін аударымдар, электроэнегияға жұмсалатын шығындар, қосымша администрациялық – эксплуатация шығындары мен материал шығыны аз көрсеткішке ие болып отыр.

5.8 Жобаның кірістік және тиімділік есептеулері

Негізгі жұмыстағы кіріс – бұл қолданылушының тарифтер арқылы байланыс ұйымдастырудан түскен кіріс.

$$\text{Досн} = Q \cdot \text{Цок} \cdot k \quad (5.14)$$

мұндағы: Q – арендаға берілетін каналдар саны, 200 канал,
Цок – сағатына бір канал бағасы (114,5 тг),
k – жылдық сағат саны (8760 сағ)

Белгілі мәндерді (5.13) формуласына қоя отырып, табамыз Досн

$$\text{Досн} = 200 \cdot 114,5 \cdot 8760 = 200604 \text{ мың тг.}$$

Сонда шаруашылық жұмыстағы кіріс мынаған тең:

$$\text{П} = \text{Досн} - \text{Эш} \quad (5.15)$$

мұндағы: Эш – эксплуатациялық шығын,

$$\text{П} = 200604 - 33390,56 = 167237,44 \text{ мың тг}$$

Кірістік салық кірістің 20% құрайды:

$$\text{Нп} = \text{П} \cdot 0,2 = 167237,44 \cdot 0,2 = 33447,48 \text{ мың тг} \quad (5.16)$$

Салық төлемінен кейінгі таза кіріс:

$$\text{ЧД} = \text{П} - \text{Нп} = 167237,44 - 33447,48 = 133790,96 \text{ мың тг} \quad (5.17)$$

Абсолютті экономикалық тиімділіктің нормативті коэффициенті мынаған тең:

$$\text{Е} = \text{П} / \text{Квл} = 167237,44 / 76736,75 = 2,17 \quad (5.18)$$

Тиімділік мерзімі:

$$\text{Т} = \text{Квл} / \text{П} = 76736,75 / 167237,44 = 0,46 \text{ жыл} \quad (5.19)$$

5.4-кестеде жобаны түбегейлі есепетеу көрсетілген.

5.4 кесте – Жобаны түбегейлі есептеудегі бизнес-тиімділік

Экономикалық көрсеткіштер	Мәндері
Капитал салымы, мың тг.	76736,75
Кіріс, мың тг.	167237,44
Эксплуатациялық шығындар, мың тг.	33390,56
Пайдалылығы	2,17
Тиімділік уақыты, жыл	0,58

Қорытынды: Жобаның өзін-өзі өтеу уақыты 0,58 жыл, яғни стандартты индекатордың уақыты 5 жылдан аспайды. Сонымен Құлсары қаласының телекоммуникация желілерін кеңейту өте тиімді жоба болып табылады.

Қорытынды

Оптикалық талшық арқылы ақпарат таратудың жаңа технологиясын қолданғаннан бастап, ғаламтор операторы өз өнімін қызмет көрсетуде әр түрлі мүмкіндігі бар ақпаратты жоғары жылдамдықпен тарату түрінде ұсына алады. Абоненттер арасындағы байланыс оптикалық талшық арқылы жүзеге асады. Қазақстанның ғаламтор операторлары жиынтығы 1.5 миллионды құрайтын абоненттерге немесе республика тұрғындарының 10% жуығына қызмет көрсетті. Бұған қоса өткен жылдың өзінде ғаламтор операторлары 100 астам жаңа пайдаланушыларды иеленді. Егер осы тенденция сақталатын болса, онда осы жылдың соңына дейін республикада 2 миллионнан кем емес ғаламтор қызметін пайдаланушылары есептеледі. «Қазақтелеком» ақпараты бойынша жылдың басында Қазақстанның 100 тұрғынына орта есеппен алғанда 5 ғаламтор пайдаланушысы келді.

АҚ «Қазақтелеком» бірнеше қалаларда сынақ зоналарын жүзеге асырып және оның коммерциялық пайдалануына кіріскеніне қарамастан, қазірге уақытқа дейін ауылды елді мекендерінде PON технологиясы қолданылатын желілерді тұрғызу және қолданысқа беру туралы аса ірі жобалар болған жоқ. Бұл тапсырманы шешу үшін байланыс желілерінің тұрғызылуына арнайы талаптар қойылады. Қазақстан Республикасының басшылығымен құрастырылған телекоммуникация саласын жетілдіруге арналған ұзақ уақытты жоспарына сүйене отырып, елдің барлық елді мекендерін, аса бөлек облыстарында спутникалық байланыс жүйесімен қамтамасыз етіп және «цифрлеу» жоспарланып отыр. Бірақ, байланыс сызбасын дұрыс таңдаудағы анықтауыш факторы ретінде экономикалық тиімділік саналды.

Дипломдық жұмыс Құлсары қаласындағы телекоммуникация желілерінің оптикалық негізде кеңейтуіне көзделген. Желі, GPON технологиясы базасындағы «ағаш» топологиясымен құрастырылады. Бұл дипломдық жұмыстың міндеті: қолданыстағы кәбілді канализациясындағы желі құрылымын әзірлеу және лайықты құрал-жабдықты таңдай отырып, кеңшолақты мүмкіндік қызметінің мәселесін шешу.

Дипломдық жұмыстың экономикалық бөлімінде пайдалылық, экономикалық тиімділік есептеледі және бұл жобаның өтелімділік мерзімі түсіндіріледі. Еңбек қорғау бөлімінде операторлық желі провайдеріндегі зиянды өндірістік факторларды талдау жүргізіледі.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Алексеев Е.Б. Оптические сети доступа. Учебное пособие. - М.: ИПК при МТУСИ, 2005 – 140 с.
- 2 Гринфилд. Д. Оптические сети. - Л.: Эко-Трендз, 2004 - 288с.
- 3 Фриманн Р. Волоконно-оптические системы связи. - М.: Техносфера, 2003 – 543 с.
- 4 Фокин В.Г. Оптические сети и принципы передачи – М.: ТИД «ДС», 2002 - 358 с.
- 5 Гроднев И.И., Мурадян А.Г., Шарафутдинов Р.М. Волоконно-оптические системы передачи. Справочник. М.: Радио и связь, 1993 – 327 с.
- 6 Убайдуллаев Р.Р. Волоконно-оптические сети. – М.: Энергоатомиздат, 2008 - 323 с.
- 7 Никульский И.Е. Технология PON: вчера, сегодня, завтра. «Вестник связи», 2009, № 3.
- 8 Барсков А.Г. FTTx: Где оптимальное место для «х». «Сети связи», 2008, № 9.
- 9 Стратегический план Агенства Республики Казахстан по информатизации и связи на 2009-2011 годы.
- 10 Стратегический план развития РК до 2020 года.
- 11 Карась А.Д. На пути к доступу нового поколения. «Сети и телекоммуникации», 2009, №4
- 12 Гольдштейн А.Б. Устройства управления мультисервисными сетями: Softswitch.
- 13 Горелик М.А., Голубицкой Е.А. Основы экономики телекоммуникаций (связи). Учебник для вузов. – М.: Радио и связь, 2008 -267 с.
- 14 Демина Е.В., Иодко Е.К., Майофис Л.И., Резникова Н.П., Организация, планирование и управление предприятиями связи. Учебник для вузов. – М.: Радио и связь, 2000 – 243 с.
- 15 Ермакова Т.В. Методика расчета экономической эффективности и привлекательности инвестиций (оценка инвестиционных проектов). Практическое пособие. - Алматы, 2005 – 169 с.
- 16 Бутмалай Д. Сети NGN рентабельны // Вестник связи.-2003.-№9.
- 17 Базылов К.Б., Алибаева С.А. Методические указания по выполнению экономического раздела дипломной работы бакалавров для студентов всех форм обучения специальности 050719. – Радиотехника, электроника и телекоммуникации. - Алматы: АУЭС, 2010 -94 с.
- 18 СНиП РК 2.02-05-2002 «Пожарная безопасность зданий и сооружений».
- 19 Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика. Учебное пособие. М.: Евроклимат, 2000 г.
- 20 Баклашов Д.И. Охрана труда на предприятиях связи. Учебное пособие. - М.: Радио и связь, 2009 – 288 с.

21 Долин П.А. «Основы техники безопасности в электроустановках». М.: энергоиздат, 1984 г.

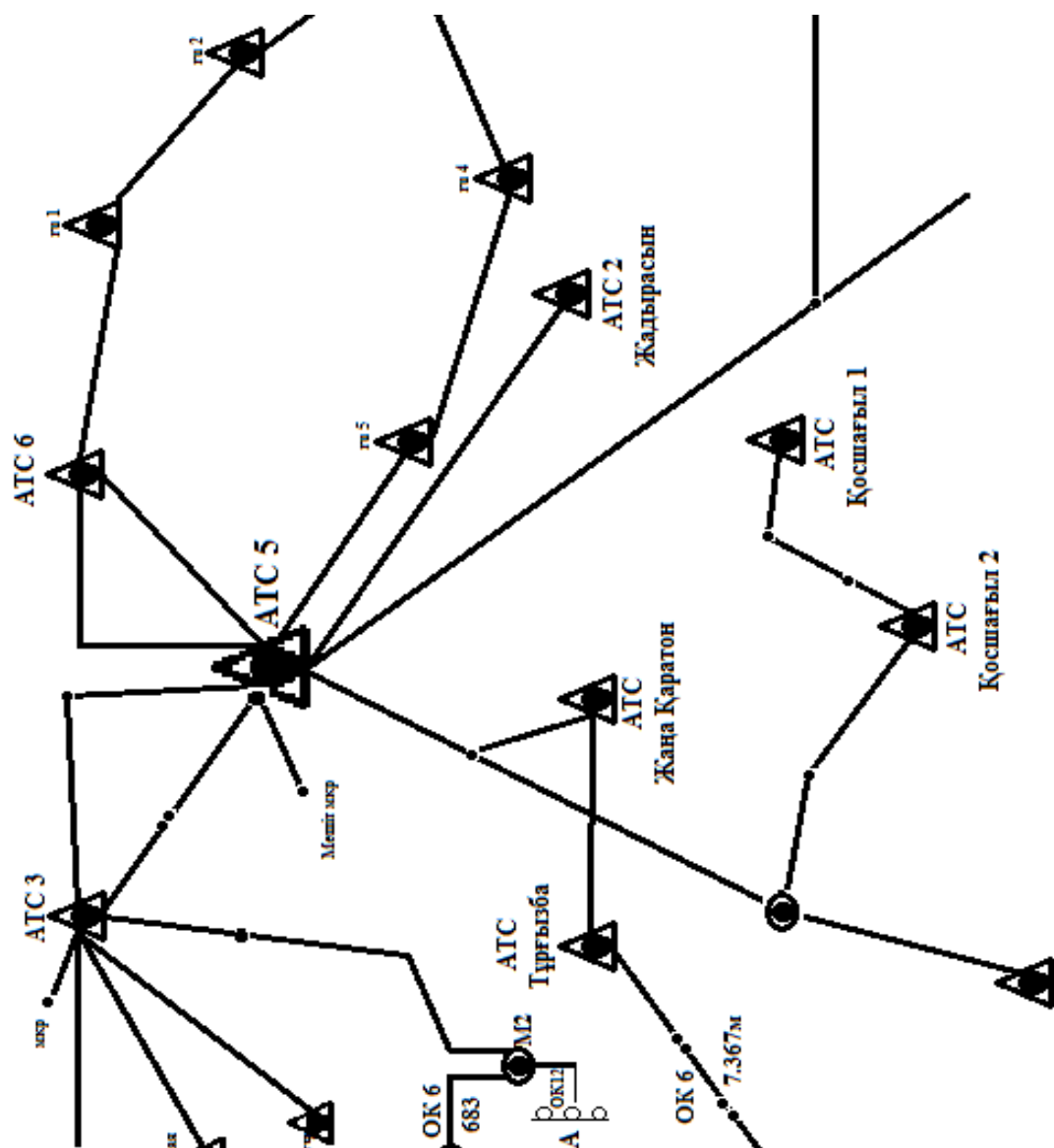
22 <http://www.huawei.com/ru>

23 <http://www.telecom.kz>.

24 <http://www.teralink.ru>.

25 КЕАҚ СТ 56023-1910-04-204 Оқу жұмыстары. Оқу жұмыстарының құрылуына, жазылуына, рәсімделуіне және мазмұнына қойылатын талаптар.

А қосымшасы
Күлсары ТӨБЖ схемасы



Б қосымшасы
ЛАЦ-тағы өрт кезіндегі эвакуациялық жоспар

