ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Телекоммуникациялық жүйелер
кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»
Кафедра меңгерушісі
ТЭК.проф Байкенов А.С.
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)
_____ «_____» _____ 20 15 ж.
(қолы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: Алматы-Семей пәлік байланыс желісін құру.

_____ **мамандығы бойынша**

Орындаған Сөкен Алмира МТС к-12-2
(аты - жөні) (тобы)

Жетекші х.ғ.к профессор (Назаров Н.Н.)
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Кеңесшілер :

Экономикалық бөлім бойынша :
Э.Ғ.К проф Базылов Казкен Базылович
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «11» 05 20 16 ж.
(қолы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:
т.ғ.к, доц. Абикенова А.А
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «05» 05 20 16 ж.
(қолы)

Есептеу техникасын қолдану бойынша :
аға оқытушы Мұратбек У
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «20» 05 20 16 ж.
(қолы)

_____
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «____» _____ 20____ ж.
(қолы)

Мөлшер бақылаушы:
аға оқытушы Талмуканова Э.К
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «30» 05 20 16 ж.
(қолы)

Пікір жазушы :

_____
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «____» _____ 20____ ж.
(қолы)

Алматы 2016

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы

АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Радиотехника, электроника және телекоммуникация факультеті

мамандығы

Телекоммуникациялық жүйелер кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Секен Альмира
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы Алматы-Семей көлік байланыс желісін құру

ректордың « 19 » 10 15 № 149 бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «____»_____20___ ж.

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

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

Кіріспе
1. Жобаланатын трассаның сипаттамасы
2. Қондырғы таңдау және қондырғы сипаттамалары
3. Алматы-Семей аймағында жобаланатын тораптық көлік желісі
4. Оптикалық талшықтың параметрлерін есептеу
5. Жұмақтың сөнуін және дисперсиясы арқылы ұзындығын анықтау
6. Тіршілік қауіпсіздігі және еңбекті қорғау
7. Бизнес жоспар

Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі

Алматы-Семей аралықтағы магистральдық жолдың қойылымы

DWDM-ді OPTIX платформасында қалдану кестесі

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

1. В.Г. Фокин. Оптические системы передачи и транспортные сети. М: Эко-Трендз, 2008г.
2. Убайдуллаев Р.Р. Волоконно-оптические сети: М: Эко-Трендз, 2001г.
3. Базылов К.Б., Алибаева С.А. Бітіруші студенттің экономикалық бөлімі үшін әдістемелік нұсқаулар - АЖБИ, 2008ж.
4. Нүсібаев М.Ж., Хакимжанов Т.Е. Адам өмірінің қауіпсіздік негіздері. Алматы 2012ж.
5. Охрана труда: Высшая школа; Князевский Б.А, 1992ж.

Жоба бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

бөлімшелер	кеңесші	мерзімі	қолы
ӨТБ	Абакенова А.А	01.02.16-05.05.16	
Экономика	Бавенов Ю	14.03-11.05.16	
Есеп. техн. бөлім	Шугайып Ә	26.05.16	
Жоба бойынша	Нурпеисов Ә.Ә.	26.05.16г.	

диплом жобасын дайындау

КЕСТЕСІ

№ р/с	Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1.	Теориялық бөлім. Барлық функционалдық мүмкіндікті интеграция арқылы көліктік желілер байланысының дамуы	12.01.2016	
	Шоссе жолдарының трассаның сипаттамасы	14.01.2016	
	Алматы-Семей аймағында шоссе жолдарын торлық көлік желісі.	21.01.2016	
2.	Есептеу бөлімі Оптикалық талшықтың параметрлерін есептеу.	20.04.2016	
	Жұмақтың сонғы мен дисперсиясы арқылы ұзындығын анықтау	01.05.2016	
3	Тіршілік қауіпсіздік нормалары Нұқтелік жүйе бойынша бөлімі мәселелерін шарықтандыру	05.05.2016	
4.	Экономикалық бөлім. Бизнес жоспар құру.	11.05.2016	

Тапсырманың берілген уақыты «_____»_____20___ж.

Кафедра меңгерушісі _____ тэк проф Байкенов А.С
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

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

Орындалатын тапсырманы қабылдаған студент _____ Сәкен А.Р
(қолы) (аты -жөні)

Аңдатпа

Осы алынған дипломдық жобада Алматы – Семей көлік байланыс желісін құрастыруды OPTIX жабдығы негізінде қарастырылды.

Және де қолданылатын жабдық таңдалып, оптикалық талшықтың бастапқы параметрлері есептеліп, регенерациялық телімді дисперсия есебімен орындадық.

Соңғы екі тараудан басқа өмір тіршілік қауіпсіздік жағдайы қарастырылып, бизнес – жоспар құрылып, жобаның жасалу бағасы мен оның өтелу мерзімін есептедік.

Аннотация

В данном дипломном проекте мы рассмотрели вопросы модернизации транспортной сети на участке Алматы – Семей на базе оборудования OPTIX.

Мы выбрали оборудования и выполнили расчет первичных параметров оптического волокна и расчета регенерационного участка с учетом дисперсии.

Также кроме двух последних главах мы рассмотрели вопросы безопасности жизнедеятельности, составили бизнес – план и рассчитали цену разработки нашего проекта и срок его окупаемости.

Abstract

At this diploma project we addressed the construction of transportation network between Almaty – Semey.

And also chosen equipment selection and payment is made the primary parameters of the optical fiber and decided the length of regeneration area with dispersion.

As well as, in the last two chapters transaction with issues of life safely, compiled business – plan and decided cost of the project development and return on investment.

Мазмұны

Кіріспе	7
1 Барлық функционалдық мүмкіндікті интеграция арқылы көліктік желілер байланысының дамуы	8
1.1 Жобаланатын трассаның сипаттамасы.	8
1.2 Алматы-Семей аймағында жобаланатын магистральдық көліктік желі.	9
1.3 Оптикалық шеткі мультиплексор (ОШМ).	20
1.4 Жергілікті көліктік (алғашқы) желілерді модернизациялаудың кейбір бағыттары	23
1.5 Қалалардағы көлік желілері.	25
1.6 Жергілікті жердегі көлік желілерін модернизациялаудың ерекшеліктері.	27
1.7. Жергілікті көлік желілерінің ортақ даму қарқындары.	30
1.8. Көлік желілерінің негізгі даму қарқындары бойынша МСЭ-Т нұсқаулары.	31
1.8.1 SDH көліктік желі үлгісінің сипаттамалары.	32
1.8.2 ATM көліктік желісінің үлгісі.	33
1.8.3. OTN-OTH көліктік желісінің үлгісі.	36
2 Негізгі параметрлерді есептеу	38
2.1 Оптикалық талшықтың параметрлерін есептеу	38
2.2 Регенерациялық аумақтың ұзындығын есептеу	42
2.3 Аумақтың ұзындығын сөну мен дисперсия арқылы анықтау	44
2.4 Дисперсияны есептеу	46
2.5 Сенімділікті есептеу	49
3 Өміртіршілік қауіпсіздігі	51
3.1 Инженердің еңбек жағдайын талдау	51
3.2 Жасанды жарықтандыру	52
3.3 Нүктелік әдіспен есептеу	55
3.4 Қорытынды	60
4 Бизнес жоспар	61
4.1 Резюме	61
4.2 Компания және сала	61
4.3 Өнімнің сипаттамасы	62
4.4 Өткізу нарғын талдауғ. Нарықтық қызметтерді зерттеу	63
4.5 Қаржы жоспары	65
4.5.1 Күрделі салымдарды есептеу	65

4.5.2 Кіріс	67
4.5.3 Пайдалану шығындары	68
4.5.4 Көрсеткіштің экономикалық тиімділігін есептеу	70
Қорытынды	75
Қысқартулар тізбесі	76
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	78
Қосымша	79

Кіріспе

Талшықты-оптикалық және радиорелейлік жөнелту жүйелеріне негізделетін, көліктік желілердің үлгілерін жасау және G.805 нұсқауы түрінде жарияланған көліктік жүйелердің құрылу концепциясын қабылдау, МСЭ-Т жұмысының негізгі бағыттарының бірі болып табылады. Сонымен қатар талшықты-оптикалық жүйелер негізгі рөл атқарады. Интеграция арналар мен дестелердің (кадрлар мен ұяшықтар) электрлік және оптикалық коммутациясын, электрлік және оптикалық интерфейстері бар әмбебап мультисервистік көліктік платформаларды құруға септігін тигізіп, GMPLS (Generalized Multi-Protocol Label Switching) белгілері бойынша коммутацияның жалпыланған хаттамасына негізделе отырып, белгілік хаттамалармен бірге автоматты түрде коммутацияланатын оптикалық желілердің қызметтерін қоса алғанда, көліктік қызметтердің кез-келген түрін ұсынатын болады.

Жаңа қызмет көрсету түрін енгізу және мәліметтер мен мультимедиа-ақпаратымен қатар біршама белсенді түрдегі жөнелту түрі, көліктік желілерде трафик көлемдерін едәуір жоғарылатады. Байланыс қызметтерін ұсынатын кез-келген жүйенің, бас тарту әсері жоғары болуы қажет, ал оператор бизнесінің осындай «фундаменті», сондай-ақ көліктік желінің бас тарту әсері баяғыдан жоғары болуы қажет. Әдетте, желілік инфрақұрылымның жұмыс жасау беріктігі келесі екі негізгі құрылымдардан: ең алдымен маршрутизаторлар мен коммутаторлардың, өз байламдарының беріктілігін жоғарылататын құралдардан және желілік байламдар арасындағы байланысты қалпына келтіру мен резервілеу алгоритмдерінен тұрады .

Бүгінгі таңда операторлық классты барлық маңызды техникалық шешімдерде кем дегенде басқарудың екі модулі, бас тарту шинасы болады, оларды жылдам «қалпындағы» режимде ауыстыру мүмкіндігі бар әртүрлі көп ішкі жүйелер мен т.б. бар болады. Alcatel-Lucent компаниясы, өзінің 7710 және 7750 SR деген қызмет көрсететін маршрутизаторларында Non-Stop Routing технологиясын жүзеге асыра отырып, өз жұмысын жалғастырды. Онда маршрутизацияның резервтік жүйесіне қосылуы бірмезгілде жүзеге асырылады (аппараттық қосылу кезінде 4 мс, бағдарламалық қосылу кезінде 1мс), сондай-ақ маршрутизацияға ауысқан кезде сигнализация трафигі мен өңделуі тоқтамайды.

1 Барлық функционалдық мүмкіндікті интеграция арқылы көліктік желілер байланысының дамуы

1.1 Жобаланатын трассаның сипаттамасы

Барлық қызметтік мүмкіндігі бар интеграция арқылы көліктік желілердің байланысының дамуы, көліктік желілердің үлгісіне негізделген. Иерархияның кез-келген деңгейіндегі көліктік желі буындардың жиынтығы түрінде (ақпаратты алмасудың екі жақты қарқыны) ұсынылып, олар өзара желілік байламдарды (ЖБ) байланыстырады. «Алматы – Семей» аймақтарында жөнелтудің ұқсас жүйесі (ЖҰЖ) К-60П бар. Жөнелтудің ұқсас жүйелері қондырғының ЕАСС алғашқы желісінде алғашқы (12-арналық), екінші (60-арналық), үшінші (300-арналық) және төртінші (900-арналық) түрлі желілік трактілерді ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Магистральда К-60П жөнелту жүйесі қолданылады, яғни ол симметриялы шоғырсымдарды тығыздау үшін пайдаланылады. Арналардың көп мөлшерін қамтамасыз ету үшін, шоғырсым жөнелтудің К-1020 С деген жүйесімен тығыздалған, ал бұл ТЧ жөнелту арналарының сапасын 1740 дейін жоғарылатуға мүмкіндік береді. К-60П аппаратурасының құрамына келесі қондырғылар кіреді: НУП және ОУП арналған енгізу шоғырсымы; қызмет көрсетпейтін күшейткіш станциялар; екі және үш жиілікті АРУ бар қызмет көрсететін күшейткіш станциялар; шеткі стнацияның сызықты трактісі; алғашқы және екінші ретті топтардың түрленуі; сызықтық бақылау жиіліктеріне қолжеткізуге арналған генераторлық түрі; арақашықтықтық қамтамасыз етілу; телемеханика; телебақылау.

Қондырғы елді мекендерде орнатылатын болады. Осы жоба 10 Гб/с дейінгі жылдамдықтағы арналардың санын кеңейту мүмкіндігімен қоса, қолданушылардың спектральдық 12 арналарының жөнелтілуін қамтамасыз етеді.Байламдық станциялардағы енгізудің/шығарудың оптикалық мультиплексорлары әрбір бекеттегі екі спектральдық арналардың шығарылуын жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Осы арналардың бірі STM – 16, негізгі 3 байланысты ұйымдастыру үшін SDH аппаратурасына қарай жіберіледі. Арналардың көп мөлшерін енгізуді/шығаруды ұйымдастыру мүмкін болып табылады. Желінің бір түрлі байламы OPTIX OSN 3500 деп аталатын жүйенің транзитті бекетінен тұрады, ол келесілермен жабдықталған:

CISCO ONS 15454 аппаратурасына STM – 16 арналарын шығаруға арналған, 0 ADM 2/12+1 спектральдық арналарын енгізетін/шығаратын 2 (негізгі/резервтік) мультиплексорлармен ;

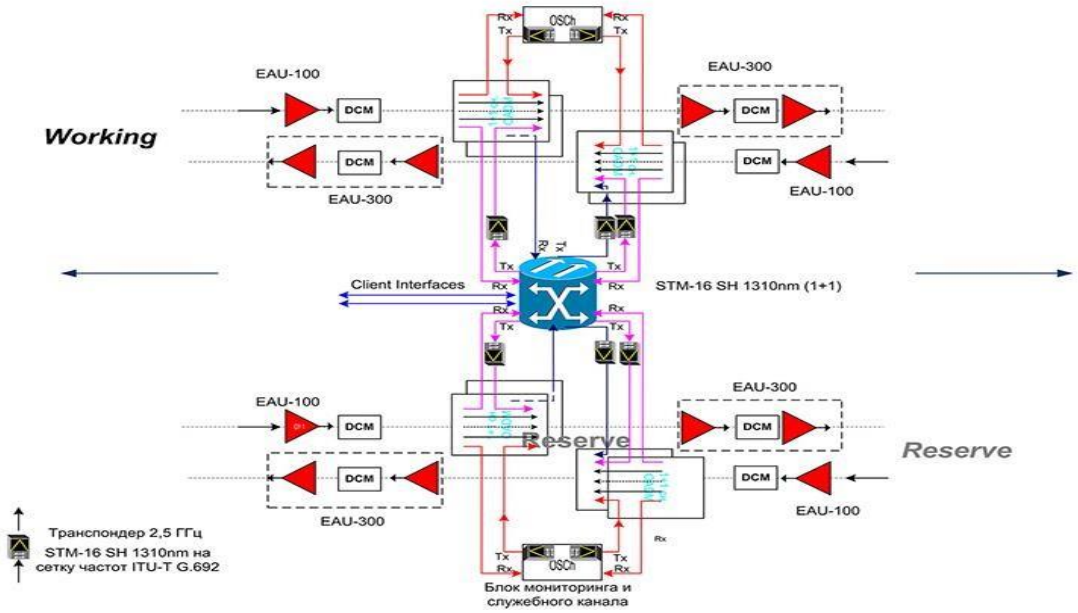
DWDM арнасына қарай, CISCO ONS 15454 аппаратурасынан келетін қолданушы трафигін енгізуге арналған STM – 16 (2 негізгі және 2 резервтік) 4 транспондерлермен;

Олардың каскадтарының арасында дисперсияның компенсаторы қосылаты

қосылатын, EAU – 300 CR-W деген жөнелтудің берік оптикалық күшейткішімен қоса, EAU – 100 CR-W деген оптикалық сызықтық күшейткішпен (бастапқы күшейткіш);

Талшыққа қарай DCM дисперсиясын тірейтін бір немесе екі (аймақтың ұзындығына байланысты) блоктармен;

SAN жүйесінің құрамындағы телеметриямен және қызметтік арнаның блогымен.



1.1 Сурет – DWDM транзиттік жолдың схемасы

Бақылау мен басқарудың блогымен.

Қамтамасыз етудің қайталанған (негізгі арна мен резервке қарай 2) блоктарымен.

Болашақта жұмыстық және резервтік арналарды бөліп, оларды әртүрлі шоғырсымдарға тарату мүмкін болады, ал бұл шоғырсым үзіліп кеткенде оның беріктілігін жоғарылатуға септігін тигізеді.

1.2 Алматы-Семей аймағында жобаланатын магистральдық көліктік желі

Алматы – Семей аймағында байланыс арналарына қатысты біршама қажеттілік пайда болды, яғни бұл байланыс желісінің өткізгіштік қабілетінің жоғарылауына байланысты болып келеді. «Алматы – Семей» магистральының ұзақтығы 1150 км құрап, ол магистральдық теміржолды жағалай, оңтүстіктен бастап солтүстікке қарай ҚР кесіп өтеді.

Сонымен қатар, осы бағыттағы байланыс сапасын жақсарту қажет екендігін белгілеп өту қажет. Трассаны таңдап алу үшін трассаның оңтайлы ұзындығын ғана есепке алмай, бұған қоса барынша-аудандық орталықтардың

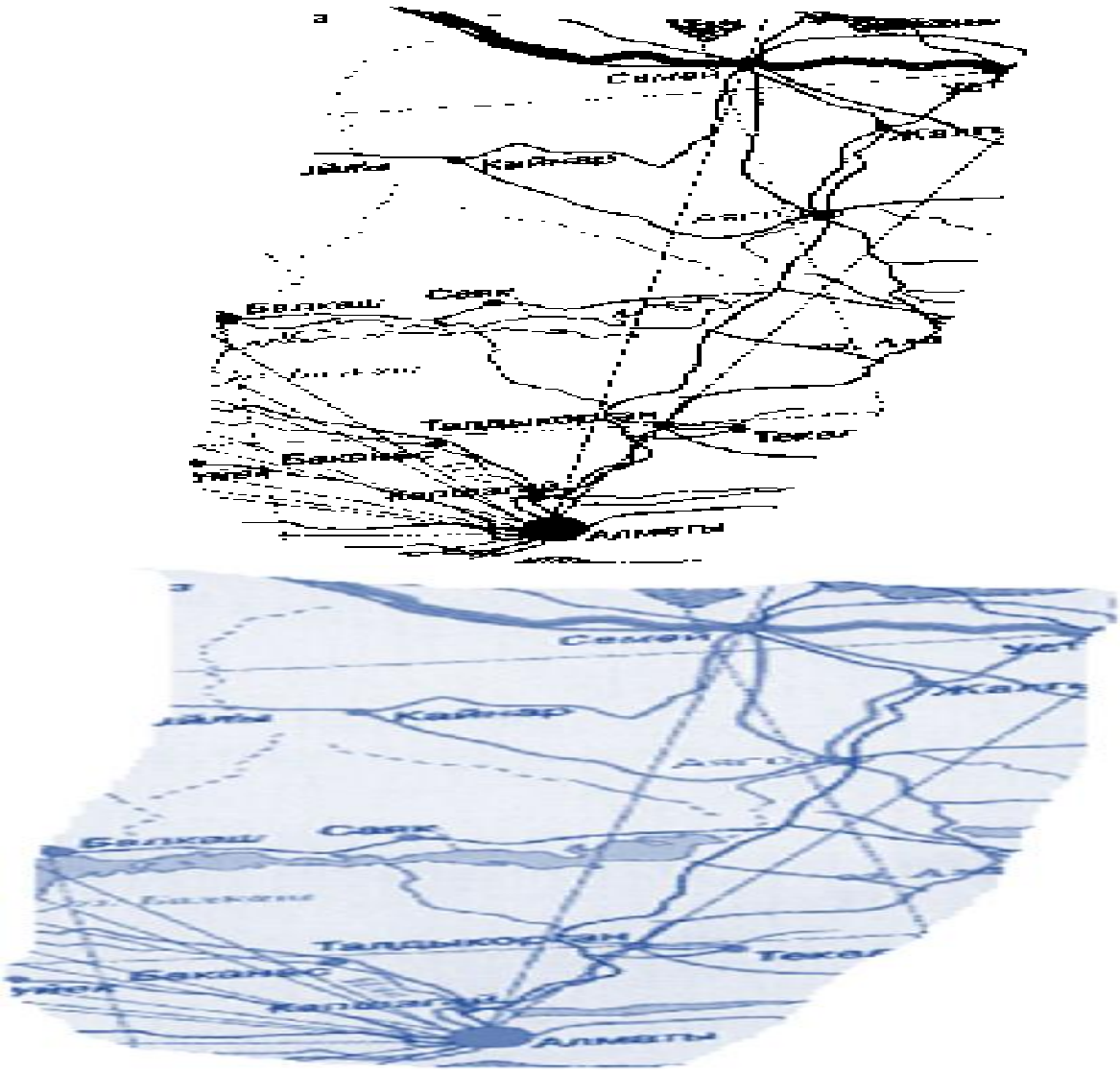
санын да ескеру қажет, яғни ары қарай ТОБЖ қатысты жергілікті және тармақталған қолжетімді ішкі аймақтық желілердің құрылуын қамтамасыз ету үшін, Қазақстанды сандық айналымға қосу қажет болып табылады. Жоғарыда айтылғанды ескере отырып, темір жолды жағалай трассаның келесі бағыт бойынша жобалануын дұрыс деп санаймын:

Алматы – Сарыөзек – Талдықорған – Матай – Ақтоған – Аягөз – Жарма – Чарская – Семей. Таңдап алынған бағытта, сандық арналарды қажет ететін бірнеше елді мекен бар, ал бұл Қазақстан Республикасының сандық айналымының басты мәселесі болып табылады.

Осыған байланысты Алматы – Семей аймағындағы OptiX OSN 3500 қондырғысының негізінде, ТОБЖ модернизациялаудың біршама қолайлы нұсқалары: көптеген Қазақстан тұрғындарының мүдделерінің талабы мен өнеркәсіптік ауданды сандық байланыспен қамтамасыз ету жолымен жүзеге асырылады.

Алматы қаласы мен Семей қаласының арасындағы жобаланатын трасса мен теміржолдың сызбасы, 1.5 суретте көрсетілген.

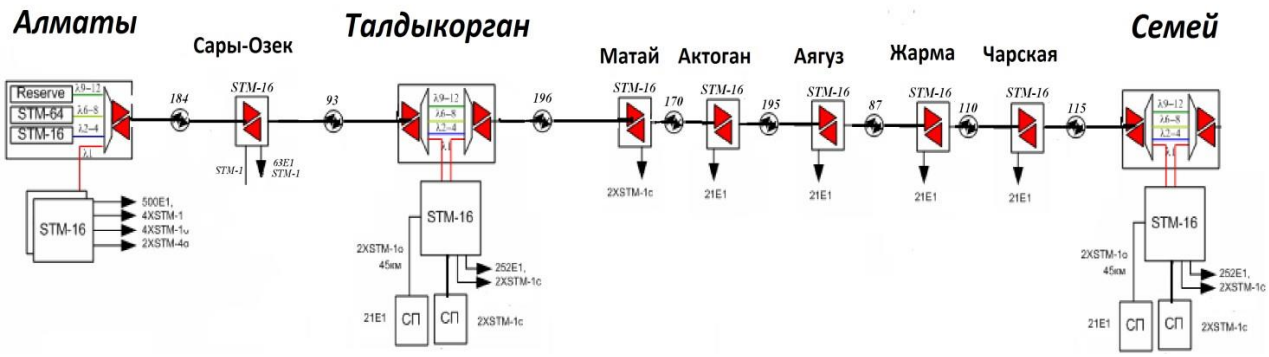
Жөнелтудің ұқсас жүйелері қондырғының ЕАСС алғашқы желісінде алғашқы (12-арналық), екінші (60-арналық), үшінші (300-арналық) және төртінші (900-арналық) түрлі желілік трактілерді ұйымдастыруға мүмкіндік береді. «Алматы – Семей» аймақтарында жөнелтудің ұқсас жүйесі (ЖҰЖ) К-60П бар. Магистральда К-60П жөнелту жүйесі қолданылады, яғни ол симметриялы шоғырсымдарды тығыздау үшін пайдаланылады. Арналардың көп мөлшерін қамтамасыз ету үшін, шоғырсым жөнелтудің К-1020 С деген жүйесімен тығыздалған, ал бұл ТЧ жөнелту арналарының сапасын 1740 дейін жоғарылатуға мүмкіндік берді. К-60П аппаратурасының құрамына келесі қондырғылар кіреді: НУП және ОУП арналған енгізу шоғырсымы; қызмет көрсетпейтін күшейткіш станциялар; екі және үш жиілікті АРУ бар қызмет көрсететін күшейткіш станциялар; шеткі стнацияның сызықты трактісі; алғашқы және екінші ретті топтардың түрленуі; сызықтық бақылау жиіліктеріне қолжеткізуге арналған генераторлық түрі; арақашықтықтық қамтамасыз етілу; телемеханика; телебақылау.



1.2 Сурет – Алматы-Семей аймағында жобаланатын магистральдық көліктік желі.

Алматы-Семей аймағында жобаланатын магистральдық көліктік желі суретте көрсетілген

Қондырғы тек қана елді мекендерде орнатылатын болады. Осы жоба 10 Гб/с дейінгі жылдамдықтағы арналардың санын кеңейту мүмкіндігімен қоса, қолданушылардың спектральдық 12 арналарының жөнелтілуін қамтамасыз етеді.



1.3 Сурет – Алматы – Семей аумағындағы жоспарланатын тораптың көліктік байланысы

Байламдық станциялардағы енгізудің/шығарудың оптикалық мультиплексорлары әрбір бекеттегі екі спектральдық арналардың шығарылуын жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Осы арналардың бірі STM – 16, негізгі 3 байланысты ұйымдастыру үшін SDH аппаратурасына қарай жіберіледі. Арналардың көп мөлшерін енгізуді/шығаруды ұйымдастыру мүмкін болып табылады. Желінің бір түрлі байламы OPTIX OSN 3500 деп аталатын жүйенің транзитті бекетінен тұрады, ол келесілермен жабдықталған:

CISCO ONS 15454 аппаратурасына STM – 16 арналарын шығаруға арналған, 0 ADM 2/12+1 спектральдық арналарын енгізетін/шығаратын 2 (негізгі/резервтік) мультиплексорлармен;

DWDM арнасына қарай, CISCO ONS 15454 аппаратурасынан келетін қолданушы трафигін енгізуге арналған STM – 16 (2 негізгі және 2 резервтік) 4 транспондерлермен;

Олардың каскадтарының арасында дисперсияның компенсаторы қосылатын, EAU – 300 CR-W деген жөнелтудің берік оптикалық күшейткішімен қоса, EAU – 100 CR-W деген оптикалық сызықтық күшейткішпен (бастапқы күшейткіш);

Талшыққа қарай DCM дисперсиясын тірейтін бір немесе екі (аймақтың ұзындығына байланысты) блоктармен;

SAN жүйесінің құрамындағы телеметриямен және қызметтік арнаның блогымен;

Бақылау мен басқарудың блогымен;

Қамтамасыз етудің қайталанған (негізгі арна мен резервке қарай 2) блоктарымен.

Болашақта жұмыстық және резервтік арналарды бөліп, оларды әртүрлі шоғырсымдарға тарату мүмкін болады, ал бұл шоғырсым үзіліп кеткенде оның беріктілігін жоғарылатуға септігін тигізеді. Өткізу жолағының ары қарай артуы – WDM (Wavelength Division Multiplexing) толқынды мультиплексирленудің баламалы тәсілін қамтамасыз ете алады. DWDM технологиясының көмегімен

арналарды қосу, желінің даму барысындағы табиғи кезең болып саналады және ол онда бар талшықтың алмастырылуын қажет етпейді.

Байланыс арналарының өткізгіштік қабілеттілігіндегі абоненттердің қажеттілігі үнемі артып келе жатқандықтан, ал жіберілетін ақпараттың сипаты әдетте өзгеріп отыратындықтан, DWDM технологиясы басқа деңгейлі желілерде де кеңінен қолданылуы мүмкін. Дамудың қарқынды түрі өзінің шамасына жетті және ол SDH технологиясын қолдана отырып, 40 Гбит/с жылдамдықта тоқтады.

Дегенмен көптеген талшықты-оптикалық байланыс желілерінде (ТОБЖ) осы жылдамдықты қолданудың мүмкін еместігіне байланысты, дамудың қарқынды түріне деген қызығушылық артты, яғни бұл стандарттық оптикалық талшықтың (ОТ) дисперсиясына қатысты шектеудің бар болуымен түсіндіріледі. Әрине, егер талшықты-оптикалық жөнелту жүйесі (ТОЖЖ) бір арнада (бір жерде тасымалданатын) 40 Гбит/с жылдамдықта жұмыс жасай алмаса, яғни ол 2,5 Гбит/с жылдамдықта ғана жұмыс жасай отырып, бұған қоса бір ОТ қатысты 16 тасымалдағышты қолданса, онда бұл жолақты кеңейтудің проблемасын шешетін болады. Егер WDM технологиясы, 32-256 дейінгі аралықта және тіпті арналардың саны бұдан артық болса, онда тура сол ТОЖЖ жұмысы жүзеге асырылады, ал қарқынды түрдегі жолдың даму барысындағы тұйықтың орнына біз болашақта кең жолақты жүйенің қайтадан дамитындығын көретін боламыз. Бүгінгі күні оптикалық талшық секілді мәліметтерді жөнелтудің осындай жоғары жылдамдықты түрін бізге ешкім ұсына алмайды. Оптикалық талшық бойынша ақпаратты жөнелту технологиясының дамуына қатысты бұл жақсы себеп болып табылады.

Бүгінгі таңда ақпараттың өту жылдамдығы бір секундта, терабит (1024 гигабит) мәніне жетуі мүмкін. Тбайт/с шамаларының мәндеріне ақпаратты жөнелтудің басқа тәсілдері жете алмайды. Осындай технологиялардың тағы бір артықшылығы - бұл жөнелту барысындағы сенімділік болып саналады. Оптикалық талшық бойынша жөнелту, электрлік немесе радиожөнелту белгілерінің барлық кемшіліктерін жояды. Сонымен қатар, белгіге нұқсан келтіруі мүмкін бөгеттер жоқ болады және радиожиіліктің қолданылуын лицензиялаудың қажеті жоқ болып табылады.Оптикалық талшық бойынша ақпараттың қалай жөнелтілетіндігін қарастыруды бастаймыз. Кәдімгі WDM-мультиплексорларынан оларды ажырататын, DWDM мультиплексорларының негізгі сипаттамалары: – EDFA 1530-1560 нм (EDFA — оптикалық күшейту жүйесі) күшейту аумағындағы аралықта, айқындылықтың 1550 нм түріндегі жалғыз ғана терезесі қолданылады; – мультиплексиондық арналардың арасындағы қашықтық — 3,2/1,6/0,8 немесе 0,4 нм болады. Көрінетін жарық тоқынының ұзындығы 400-800 нм екендігін, белгілеп өту керек. Сонымен қатар, оның атауының өзі арналардың тығыз (dense) түрдегі жөнелтілуін білдіретіндіктен, арналардың саны, кәдімгі WDM-сызбаларындағы мөлшерге қарағанда артық болып келеді және олардың саны бірнеше ондықтарДегенмен

көптеген талшықты-оптикалық байланыс желілерінде (ТОБЖ) осы жылдамдықты қолданудың мүмкін еместігіне байланысты, дамудың қарқынды түріне деген қызығушылық артты, яғни бұл стандарттық оптикалық талшықтың (ОТ) дисперсиясына қатысты шектеудің бар болуымен түсіндіріледі. Әрине, егер талшықты-оптикалық жөнелту жүйесі (ТОЖЖ) бір арнада (бір жерде тасымалданатын) 40 Гбит/с жылдамдықта жұмыс жасай алмаса, яғни ол 2,5 Гбит/с жылдамдықта ғана жұмыс жасай отырып, бұған қоса бір ОТ қатысты 16 тасымалдағышты қолданса, онда бұл жолақты кеңейтудің проблемасын шешетін болады. Егер WDM технологиясы, 32-256 дейінгі аралықта және тіпті арналардың саны бұдан артық болса, онда тура сол ТОЖЖ жұмысы жүзеге асырылады, ал қарқынды түрдегі жолдың даму барысындағы тұйықтың орнына біз болашақта кең жолақты жүйенің қайтадан дамитындығын көретін боламыз. Бүгінгі күні оптикалық талшық секілді мәліметтерді жөнелтудің осындай жоғары жылдамдықты түрін бізге ешкім ұсына алмайды.

Оптикалық талшық бойынша ақпаратты жөнелту технологиясының дамуына қатысты бұл жақсы себеп болып табылады. Бүгінгі таңда ақпараттың өту жылдамдығы бір секундта, терабит (1024 гигабит) мәніне жетуі мүмкін. Тбайт/с шамаларының мәндеріне ақпаратты жөнелтудің басқа тәсілдері жете алмайды. Осындай технологиялардың тағы бір артықшылығы - бұл жөнелту барысындағы сенімділік болып саналады. Оптикалық талшық бойынша жөнелту, электрлік немесе радиожөнелту белгілерінің барлық кемшіліктерін жояды.

Сонымен қатар, белгіге нұқсан келтіруі мүмкін бөгеттер жоқ болады және радиожиіліктің қолданылуын лицензиялаудың қажеті жоқ болып табылады.Оптикалық талшық бойынша ақпараттың қалай жөнелтілетіндігін қарастыруды бастаймыз. Кәдімгі WDM-мультиплексорларынан оларды ажырататын, DWDM мультиплексорларының негізгі сипаттамалары: – EDFA 1530-1560 нм (EDFA — оптикалық күшейту жүйесі) күшейту аумағындағы аралықта, айқындылықтың 1550 нм түріндегі жалғыз ғана терезесі қолданылады; – мультиплексиондық арналардың арасындағы қашықтық — 3,2/1,6/0,8 немесе 0,4 нм болады. Көрінетін жарық тоқынының ұзындығы 400-800 нм екендігін, белгілеп өту керек. Сонымен қатар, оның атауының өзі арналардың тығыз (dense) түрдегі жөнелтілуін білдіретіндіктен, арналардың саны, кәдімгі WDM-сызбаларындағы мөлшерге қарағанда артық болып келеді және олардың саны бірнеше ондықтарға жетеді. Барлық арналардың бірден кодталуы немесе қайта кодталуы жүргізілгенде, құрылғыларды жасау қажеттілігі осы себепті пайда болады, яғни олар кәдімгі сызбаларға қарағанда, арналарды қосуға немесе оларды алып тастауға қабілетті болады.

Бір арнамен немесе бірнеше арнамен жұмыс жасайтын осы құрылғылармен, толқындардың ұзындығы бойынша енжар түрде бағытталудың ұғымы байланыстырылады. Сондай-ақ саны көп арналармен жұмыс жасағанда, бұл белгіні кодтайтын және қайта кодтайтын құрылғылардың нақтылығының

жоғары болуын қажет ететіндігі және желінің сапасына қатысты біршама жоғары талаптардың қойылатындығы белгілі. Құрылғылардың құнының жоғарылауы да осыған байланысты болады-бірақ бұған қоса, енді оны үлкен көлемде жөнелту мүмкіндігі пайда болғандықтан, ақпараттың бірлігін жөнелту үшін берілетін баға да төмендеп келеді. Мультиплексорды құрудың екінші тәсілі бір емес, пластина түріндегі-екі толқындық арналарға негізделген

Мұндай құрылғының жұмыс жасау қағидасы тура алдыңғы жағдайға ұқсас болып келеді, тек мұның айырмашылығы, мұнда фокусировка мен интерференция үшін қосымша пластина қолданылады. DWDM-мультиплексорлары енжар түрдегі құрылғылар болып табылады және сондықтан белгіге қатысты артық түрде өшіп қалу оған тән болады. Мысалы, демультиплексирлеу тәртібінде жұмыс жасайтын құрылғы үшін шығындар 10-12 дБ құраса, ал одан кейінгі ауыспалы бөгеттер кезінде –20 дБ кем болады және белгі спектрінің жартылай ені бойынша 1 нм құрайды (Oki Electric Industry материалдары бойынша). Көп шығындар болатындықтан DWDM-мультиплексорына дейін немесе одан кейін оптикалық күшейткішті орнату қажеттілігі жиі пайда болады. Тығыз толқынды мультиплексирлеудің технлогиясындағы ең маңызды параметр, әрине, жапсарлас арналардың арасындағы қашықтық болып саналады. Әрине, арналардың кеңістікте орналасуын стандарттау, әртүрлі өндірушілердің қондырғысының өзара үйлесімділігіне қатысты тестілерді жүргізу үшін қажет болады. ITU-T электрлік байланысы бойынша Халықаралық одақтың телекоммуникацияларын стандарттау бойынша секторы, жапсарлас арналардың арасындағы қашықтығы 100 ГГц болатын DWDM жиілік жоспарын бекітті, яғни бұл 0,8 нм болатын толқындардың ұзындығының айырмашылығына сәйкес келеді. 100 ГГц бөлу түрін қолданған кезде, қолданылатын аралық бірқалыпты арналармен толтырылады.

Бұл қондырғыны қалпына келтіруді және оның қайтадан құрылымдастырылуын ыңғайлы етеді. Лазер түріндегі өткізгіштік қабілеті мен бөгеттердің дәрежесінің көмегімен желідегі таңдап алынатын бөлу аралығы анықталады. Бірақ, бұған қоса тіпті осындай тар аралықта (1530-1560 нм) жұмыс жасаған кезде, осы аумақтың шекараларында болатын сызықтық емес бөгеттердің өте қатты әсер етуін ескеру қажет. Бұл келесіні түсіндіреді, арналардың саны артқанда лазердің қуатын көбейту қажет, бірақ осыған байланысты «белгі/шу» қатынасының төмендеуі байқалады.Бүгінгі таңда біршама сенімді фтор-цирконаттық жүйелер жасалып келеді, олар күшейту коэффициентінің артық сызықтылығын қамтамасыз етеді (барлық аумақта 1530-1560 нм).

EDFA жұмыс аумағы артқанда, талшыққа қатысты есеп жүргізгенде жалпы сиымдылығы 400 ГГц, аралығы 100 ГГц болатын, STM-64 40 арналарын бірден мультиплексирлеу мүмкін болып саналады. Енді оптикалық күшейткіштің

жүйесіне нақты тоқтала кеткіміз келіп отыр. Жол басында белгі лазер түрінде пайда болады және талшыққа қарай жіберіледі. Ол талшық бойынша өзгере отырып таралады. Онымен қарсы күресу қажет болып табылатын, басты өзгеріс дисперсия (белгілердің тарап кетуі) болып саналады. Ол сызықтық емес әсерлермен байланысты болады, яғни олар ортада толқынды десте өте бастағанда пайда болады және негізді түрде ортаның қарсыласуымен түсіндіріледі. Осылайша үлкен қашықтыққа қатысты жөнелту проблемасы пайда болады. Үлкен қашықтық – бұл жүздеген немесе тіпті мыңдаған километрлер деген мағынаны білдіреді. Бұл толқын ұзындығынан 12 артық, сондықтан тіпті егер сызықтық емес әсерлер шағын болса, онда мұндай қашықтықтың жиынтығы кезінде, оларды есепке алу қажет. Бұған қоса сызықтық емес түрі лазердің өзінде де болуы мүмкін.

Белгіні сенімді түрде жөнелтудің екі тәсілі бар. Бірінші тәсіл регенераторларды орнатуға негізделген, яғни олар белгіні қабылдап, оны қайта кодтап, сол өткен белгіге толығымен ұқсас болып келетін, жаңа белгіні шығарып және оны ары қарай жөнелтеді. Осы тәсіл тиімді болып келеді, бірақ бұл құрылғылар өте қымбат болып табылады және олар өңделуі тиіс жаңа арналарды қосу мен олардың өткізгіштік қабілетін жоғарылату, жүйені қайтадан құрылымдастырудың қиындықтарына байланысты болады. Екінші тәсіл белгіні оптикалық түрде күшейтуге негізделеді, яғни ол музыкалық орталықтағы дыбыстың толығымен баламалы түрде күшеюіне әкеледі. EDFA технологиясы осындай күшейтуді негіздейді. Белгі қайта кодталмай, тек қана оның амплитудасы артады. Бұл күшейту байламдарындағы жылдамдық шығынынан құтылуға мүмкіндік береді және бұған қоса күшейткіштің тек берілген аралықта ғана күшейетіндігіне байланысты, жаңа арналарды қосу проблемасын жояды. EDFA технологиясының негізінде желідегі қуаттың шығыны, оптикалық күшейткіштің көмегімен жүзеге асырылады. Регенераторларға қарағанда, күшейткіштің осындай «ашық» түрде болуы, белгінің соңғы жылдамдығына байланысты болмайды, яғни бұл біршама жоғары жылдамдықта ақпаратты жөнелтуге және хроматикалық дисперсия мен поряризациялық үлгілік дисперсия сияқты, осындай басқа да шектеулі факторлар күшіне енгенге дейін, өткізгіштік қабілетті арттыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар EDFA күшейткіштері, өткізгішті сиымдылыққа тағы бір өлшемді қоса отырып, көп арналы WDM-белгісін арттыруға қабілетті болады.

EDFA күшейткіштерді үшін қолданудың келесі үш тәсілі тән болады: сызыктық күшейткіштер, алдын – ала жасалатын күшейткіштер және қуаттың күшейткіштері. Екінші түрі тікелей қабылдағыштың алдына орантылады. Бұл «белгі/шу» қатынасын арттыру үшін жасалады және біршама қарапайым қабылдағыштарды қолдану мүмкіндігін қамтамасыз етеді, ал бұл өз кезегінде қондырғының бағасын төмендететді. Сызықтық күшейткіштер жалғаспалы желілердегі белгіні қарапайым түрде күшейту үшін және осы желілер

тармақталып кеткен жағдайда қолданылады. Қуаттың күшейткіштері, тікелей лазердан кейінгі шығыс белгәсін күшейту үшін қолданылады. Бұл лазер қуатының да шектеулі екендігіне байланысты болады және кейде күшті лазерге қарағанда, оптикалық күшейткішті оранту оңай болып саналады. Жоғарыда сипатталған тікелей оптикалық күшейткіштен басқа, қазіргі уақытта күшейткіш құрылғы бар, ол күшейткіш әсерлі осы мақсаттар үшін қолданылады және ол Белла (Bell Labs) зертханаларында жасалған. Оның әсері келесіге негізделген, қабылдау нүктесінен белгіге қарама-қарсы түрде белгілі бір толқын ұзындығы бар лазерлік сәуле жіберіліп, ол толқын арнасының кристалдық торшасын шайқайды, яғни ол жиіліктің кең спектріндегі фонтондарды шығара бастайды. Осындай жолмен, пайдалы белгінің жалпы деңгейі артады, ал бұл ең жоғарғы қашықтықты біршама үлкейтуге мүмкіндік береді. Бүгінгі таңда күшейту жүргізілмеген жағдайдағы 70-80 км салыстырғанда, осы қашықтық 260-280 км құрайды.

Бұл жоба 10 Гб/с дейінгі жылдамдықта арналардың санын кеңейту мүмкіндігімен қоса, спектральдық қолданушылық 12 арналардың жөнелтілуін қамтамасыз етеді. Байламдық станциялардың енгізетін/шығаратын оптикалық мультиплексорлары әрбір бекеттегі екі спектральдық арналардың шығарылуын жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Аймақтық байланысты ұйымдастыру үшін, осы STM-16 арналарының бірі, SDH аппаратурасына қарай жіберіледі. Арналардың көп мөлшерін енгізуді/шығаруды ұйымдастыру мүмкін болып келеді.

Желінің бір түрлі байламы OPTIX OSN3500 жүйесінің транзиттік бекетінен тұрады, ол келесілермен жабдықталған: – CISCO ONS 15454 аппаратурасына STM – 16 арналарын шығаруға арналған, OADM 2/12+1 спектральдық арналарын енгізетін/шығаратын 2 (негізгі/резервтік) мультиплексорлармен; – DWDM арнасына қарай, CISCO ONS 15454 аппаратурасынан келетін қолданушы трафигін енгізуге арналған STM – 16 (2 негізгі және 2 резервтік) 4 транспондерлермен – олардың каскадтарының арасында дисперсияның компенсаторы қосылатын, EAU – 300 CR-W деген жөнелтудің берік оптикалық күшейткішімен, EAU – 100 CR-W деген оптикалық сызықтық күшейткішпен (бастапқы күшейткіш) – талшыққа қарай DCM дисперсиясын тірейтін бір немесе екі (аймақтың ұзындығына байланысты) блоктармен – SAN жүйесінің құрамындағы телеметриямен және қызметтік арнаның блогымен – бақылау мен басқарудың блогымен – қамтамасыз етудің қайталанған (негізгі арна мен резервке қарай 2) блоктарымен.

Болашақта жұмыстық және резервтік арналарды бөліп, оларды әртүрлі шоғырсымдарға тарату мүмкін болады, ал бұл шоғырсым үзіліп кеткенде оның беріктілігін жоғарылатуға септігін тигізеді.

Huawei компаниясының OPTIX қондырғысының негізіндегі DWDM технологиясы.

Бұл ашық түрдегі желілік технология болып табылады, ол әртүрлі жөнелту хаттамаларын мультиплексирлеуге және жөнелтуге мүмкіндік береді - яғни мұның барлығы OPTIX қондырғысының негізіндегі DWDM технологиясы болып саналады.

OPTIX қондырғысы мультисервистік платформаны білдіреді, оның көмегімен DWDM аймақтық және магистральдық желілердің құрылуы жүзеге асырылады. OPTIX платформасындағы мультисервистік DWDM көмегімен, өткізгіштік қабілетті жоғарылатып, сондай-ақ жөнелту қондырғылары мен хаттамаларының әртүрлі түрлерінің интеграциясын қамтамасыз етуге болады.

«OPTIX» өте ұзын магистральдарда ғана емес, сонымен қатар қалалық желілерде де қолданылып келетіндігін белгілеп өту қажет. Өйткені OPTIX-те күшті романдық және эрбиевтік оптикалық күшейткіштер қолданылады, ал бұл осы кезде аралық құрылғыларды қолданбастан, 300 км дейінгі аралықты ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Регенерациясыз 2000 км дейінгі қашықтықтағы белгілерді жөнелту үшін, дисперсияның компенсаторлары мен сызықтық күшейткіштердің каскадтарын қолдану қажет. Бір блокта спектральдық арналардың санын 8 дейін арттыру мүмкіндігі бар. DWDM 160 арнасына дейін кеңейту үшін, OPTIX-тің бірнеше блоктарын бір желіге орнату мүмкін болып табылады.

Трафикті жөнелту ұзақтылығы:

-бастапқы күшейткішсіз 100 км;

-оптикалық күшейткіштермен және бастапқы күшейткіштермен қоса 220 км;

- романдық күшейткіштермен қоса 300 км;

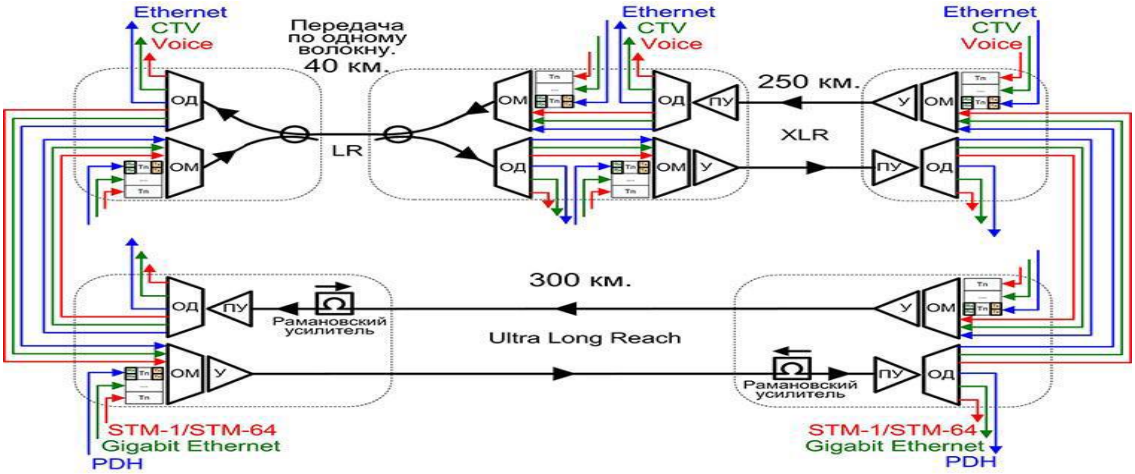
- күшейткіштердің каскады мен дисперсияның компенсаторларымен, 2000 км.

SDH және PDH ағымдарының мультиплексирленуін, CISCO ONS 15454 компаниясының қондырғысы қамтамасыз етеді.

«OPTIX» DWDM жүйелері мен оптикалық күшейткіштер, CISCO, Lucent және басқа да жүйелермен бірлесіп, SDH желілерінде табысты түрде жұмыс жасап келеді.OPTIX жүйесіне кіретін, HUAWEI оптикалық күшейткіштері жақсы оптикалық сипаттамалары бар қымбат емес мықты құрылғылар ретінде белгілі және олар Қазақстанда кеңінен ұсынылған. Сонымен қатар олар арқылы тапсырыс берушімен көрсетілген, қалалар арасындағы мәліметтердің жөнелтілуін ұйымдастыруға болады. Ақпараттық ағым STM-16 синхрондық сандық иерархиясының 4 арнасы арқылы ұйымдастырылған.

Ары қарай мультиплексирлеп және тұтынушылардың қосылуын қамтамасыз ету үшін, аралық нүктелердегі STM-16 бір ағынының енгізілуін/шығарылуын ұйымдастыру мүмкін болады. Сондай-ақ аралық бекеттердің бірінде STM-16 қосымша ағынының енгізілуін/шығарылуын жүзеге асыруға болады. Ары қарай мВ қолданған кезде, STM-64 дейінгі деңгейге дейін

тағы да 8 ағымның жақын арада қосылу мүмкіндігін қарастыруға болады (мәліметтердің жөнелтілуін тоқтатпастан арналардың санын 12 дейін арттыру мүмкіндігі бар болады). STM-64 дейінгі қосылатын ағымдардың енгізетін/шығаратын бірнеше нүктелері бар болады.



1.4 Сурет – DWDM - ді OPTIX платформасында қолдану кестесі

Бұл мәселені шешу үшін, екі резервтік және екі негізгі талшығы бар оптикалық талшықты желіні қолдану қажет, ал қондырғыны орнату үшін байламдық станцияларда бар инфрақұрылымды қолданудың арқасында, бұл құрылысқа кететін күрделі салымдарды азайтуға септігін тигізетін болады.

Бұл жоба 10 Гб/с дейінгі жылдамдықта арналардың санын кеңейту мүмкіндігімен қоса, спектральдық 12 арналардың жөнелтілуін қамтамасыз етеді. Соңғы бекеттерде жоба жөнелтудің: 4 STM-16, 4 STM-64 арналарын ұйымдастыруға арналған қондырғының инсталляциясын қарастырады. 9-12 арналары желінің кеңеюі мен тұтынушылар санының артуына қарай, кез-келген сандық интерфейстерді STM-64 дейін жөнелту үшін қолданылуы мүмкін.

Байламдық станциялардың енгізетін/шығаратын оптикалық мультиплексорлары әрбір бекеттегі екі спектральдық арналардың шығарылуын жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Аймақтық байланысты ұйымдастыру үшін, осы STM-16 арналарының бірі, SDH аппаратурасына қарай жіберіледі, ал екінші арна желінің мониторингісі мен басқарылуы үшін қолданылады.

DWDM желісі 1+1 резервілеуімен қоса, тұрақты нұсқада жобаланған. Желі параметрлерінің есептелуі, 10-12 нашар болмайтын жағдайда BER қамтамасыз етуге арналған қателіктерді анықтап және белгінің нашарлауына әсер ететін факторларды ескере отырып жүзеге асырылады.

1.3 Оптикалық шеткі мультиплексор (ОШМ)

ОШМ-ғы сыртқы қондырғының қызметі үшін, DWDM желісіне қатысты қолжетімділік жүзеге асырылады, басқа сөзбен айтқанда, ОШМ DWDM шеткі станциясы болып табылады.

Жөнелту жағында ол оптикалық белгілердің мультиплексирленуі мен түрленуін жүзеге асырады, ал олар клиенттің жағындағы әр түрлі қондырғыдан келіп түседі. Мысалы, оларды күшейтіп және ары қарай жөнелту үшін, SDH қондырғысынан, бір талшықты-оптикалық желіге қарай жіберіледі. Барлық арналардың демультиплексирленуі мен олардың клиенттің тиісті түрдегі қондырғысына қарай тасымалдануы, қабылдау жағында жүзеге асырылады.

Жүйенің ОШМ келесі түрдегі негізгі құрамдас бөліктерден тұрады:

- оптикалық ретранслятордың блогы (OTU, Optical transponder unit);
- оптикалық мультиплексирлеу блогы (M40);
- VOA (V40) қоса мультиплексирлеудің 40-арналық оптикалық блогы;
- оптикалық күшейткіштің блогы (OAU/OBU/OPU);
- оптикалық демультиплексирлеудің блогы (D40);
- оптикалық талшықтың блогы (FIU, Fiber interface unit);
- бір бағыттық оптикалық бақылау арнасының блогы.

Бір бағыттық оптикалық бақылау арнасының блогы (SC1)/бір бағыттық оптикалық бақылау арнасының және синхронизацияны жөнелтудің (TC1) блогы:

- Дисперсияны тіреу модулі (DCM, Dispersion compensation module);
- Спектрдың көп арналы анализаторының блогы (MCA, Multi-channel spectrum analyzer unit);
- Жүйені байланыстыру мен бақылау блогы (SCC, System control & Communication unit).

Оптикалық спектрдың анализаторы.

Спектрдың анализаторлары — бұл құралдардың жаңа түрі болып саналады. Әдетте OSA толқынның орталық ұзындығын, жапсарлас арналардың арасындағы қашықтықты, сондай-ақ қуат, белгі/шу мен т.б. қатынас сияқты осындай жалпы сипаттамаларды бақылауға мүмкіндік береді. Дегенмен олардың айыру қабілеті қолданылатын үлгіге байланысты болады және әдетте ол 0,1 нм шектеледі.

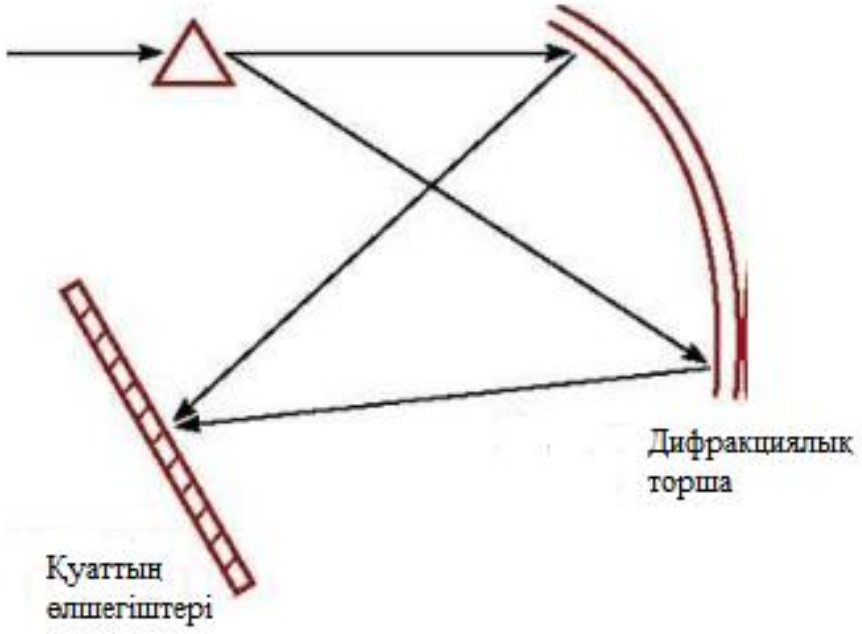
Оптикалық спектрдың анализаторы.

Спектрдың анализаторлары — бұл құралдардың жаңа түрі болып саналады. Әдетте OSA толқынның орталық ұзындығын, жапсарлас арналардың арасындағы қашықтықты, сондай-ақ қуат, белгі/шу мен т.б. қатынас сияқты осындай жалпы сипаттамаларды бақылауға мүмкіндік береді. Дегенмен олардың айыру қабілеті қолданылатын үлгіге байланысты болады және әдетте ол 0,1 нм шектеледі.

Спектр анализаторының жұмыс жасау қағидасы, әрбір құрылыммен бірге қуатты ары қарай өлшей отырып, монохроматикалық құрамдас бөліктерге

қатысты жарық ағымын бөлуге негізделген, яғни OSA толқын ұзындығының талап етілетін аралығындағы белгінің барлық спектральдық түрін зерттеуге мүмкіндік береді. Ары қарай оның түрі «толқын ұзындығы—қуат» деген аралықтағы кестеде бейнеленеді. Осындай жолмен, DWDM жүйесінің талшығының бойымен өтетін мультиплексирленген белгі үшін, әрбір арнаның оптикалық сипаттамаларына, сондай-ақ әртүрлі арналардың өзара әсер етуіне талдау жасалып және олар бейнеленуі мүмкін.

Дифракциялық торшаның қолданылуы – бұл жарықты оның құрамдас бөліктеріне (түсіне) бөлу үшін қолданылатын, біршама белгілі тәсіл болып саналады. Дифракциялық торшаның үстіңгі жағындағы параллель сызықтар жарық белгісін оптикалық спектрға бөледі. Белгі бөлінег соң, толқынның берілген ұзындығының қуаты, қажетті толқын ұзындығының жарық концентрациясының ең жоғарғы жерінде, детекторды орнату жолымен өлшенуі мүмкін. 1.5 суретте белгіленген бір өткізгішті монохроматор деп аталатын-детектормен қоса, қарапайым OSA өзінің құрылғысы көрсетілген.



1.5 Сурет - Қарапайым OSA әрекет етуінің сызба-суреті

Бүгінгі таңда, шығарылатын OSA-ғы осы технология, көп өткізгішті сызбаларды, жаңа дисперсиялық торшаларды және қуатты өлшеудің бұдан нақты сызбаларын қолдану есебінен жақсартылған. Дегенмен бұған ұқсас OSA жеткілікті түрде жинақы болмайды, бұған қоса олар-кәдімгі зертханалық құралдар болғандықтан – біршама мұқият қолдануды қажет етеді. Белгілерді

бөлуге арналған спектрдың анализаторлары ретінде, Майкельсонның интерферометры қолданылады, яғни жоғарыда сипатталған кемшіліктер толық шамада кездеседі. Бүгінгі таңда қайта құрылатын сүзгілер негізіндегі анализаторлар кеңінен таралып, олар Фабри-Перо қағидасы бойынша жұмыс жасайды.

OSA ең маңызды сипаттамаларының бірі, оптикалық ауытқу коэффициенті болып табылады (Optical Rejection Ratio, ORR). ORR белгі/шу қатынасының ең жоғарғы мәнін сипаттайды, яғни оны OSA белгісінің ең жоғарғы мәні барысында берілген аралықта өлшей алады. OSA қолданушысы, нақты спектральдық түрдегі айқын бейнесіне, негізгі қызығушылығын танытады.

Егер өлшегіш құралдың ORR, жүйенің белгі/шу қатынасынан төмен болса, онда оператор қолына кестені алады, мұнда нақты оптикалық белгіге қарағанда осындай құралдың жеке түрдегі шектеулері бейнеленеді. Арналар мен әрқайсысына арналған аралық үлкен болған сайын, тура сол қуатты өлшеуге арналған ORR жоғары болуы қажет. Қуатқа қатысты серпінді ауқым OSA оптикалық детектордың өткізгіштік қабілетін бейнелейді, яғни қосымшаларға арналған, қуаттың әртүрлі деңгейлерін өлшейтін DWDM қабілеті көрінетін болады. Кең серпінді ауқымы бар құрал, жоғары, сондай-ақ төмен қуатты белгілерді нақты өлшеуге мүмкіндік береді, соның нәтижесінде спектрдың нақты бейнесіне қолжеткізіледі.

Осындай құралдың жеке түрдегі шектеулері бейнеленеді. Арналар мен әрқайсысына арналған аралық үлкен болған сайын, тура сол қуатты өлшеуге арналған ORR жоғары болуы қажет. Қуатқа қатысты серпінді ауқым OSA оптикалық детектордың өткізгіштік қабілетін бейнелейді, яғни қосымшаларға арналған, қуаттың әртүрлі деңгейлерін өлшейтін DWDM қабілеті көрінетін болады. Кең серпінді ауқымы бар құрал, жоғары, сондай-ақ төмен қуатты белгілерді нақты өлшеуге мүмкіндік береді, соның нәтижесінде спектрдың нақты бейнесіне қолжеткізіледі.

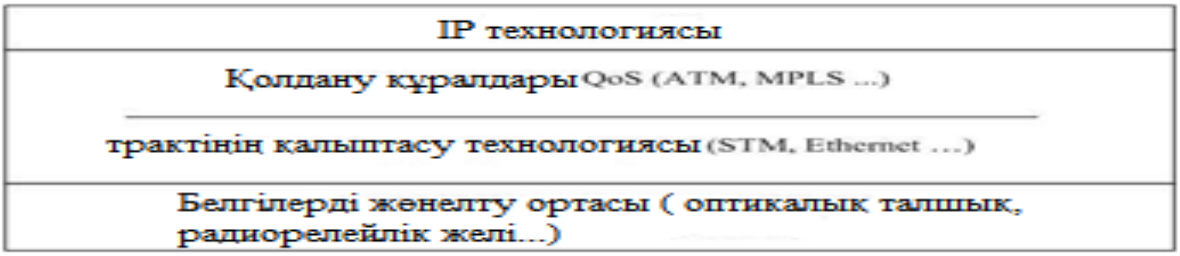
Көптеген заманауи тиімділігі жоғары OSA орнатылатын модульдерді білдіреді, олар желілердің инсталляторлары үшін де, сондай-ақ зерттеу қажеттіліктері үшін де жасалады. Бұл модульдер автоматтық өлшеулер үшін де қолданылады. Басқа бір жағынан, сырттағы жұмыстарға жарамды болып келетін тасымалданатын осындай OSA, оптикалық тиімділігі жағынан зертханалық құралдардан асып түседі. DWDM жүйелерінің инсталляциясы және оларда болатын бұзушылықтардың анықталуы, кәдімгі тестілеуге қарағанда, бұдан да күрделі OSA процедураларын қажет етеді. Оптикалық талшық жалпы шығындарға, ORL, поляризация режиміндегі дисперисияға және т.б. байланысты тексерілуі керек.

1.4 Жергілікті көліктік (алғашқы) желілерді модернизациялаудың кейбір бағыттары

Жергілікті көліктік желілердің құрылымы иерархияның деңгейлері бойынша ерекшеленеді. ТФОП байламдары мен станциялары орналасатын, ЖБ арасында, айналымдық, толық байланысты, ағаш тәрізді құрылымдар мен олардың тіркесімі қолданылады. Қолжетімді түрде қолданылатын желілерде ағаш тәрізді және жұлдыз тәрізді құрылымдар жүзеге асырылады. Айналымдық топология – бұл синхрондық сандық иерархиялы қондырғыны қолданған кездегі, көліктік желінің негізгі құрылымы болып саналады (SDH).

SDH негізгі қағидалары сөз трафигін шығарудың тиімділігін жоғарылату үшін жасалады. Сонымен қатар Оператордың бизнес-үрдістерінің бастапқы өзгерісі ескерілмейді, яғни ол – Triple Play Service (сөз, мәлімет және бейне) секілді қызмет көрсетудің үш жинағымен байланысты болады. Әрине, көліктік желінің деңгейінде, бір жүйені жасап және оны қолдану Оператор үшін біршама тиімді болып келеді. Барлық қызмет көрсету түрлерін (Triple Play Service), қолдауға бағытталған, ортақ көліктік желі үшін, SDH технологиясы қолайлы болып саналмайды.

1.7. суретте қарапайым буынның үлгісі көрсетілген, ол көліктік желінің дамуы мен негізгі технологиялық аспектілеріне талдау жасап шығуға мүмкіндік береді. Осы ұсынылатын үлгі IP технологиясына қарай өтуді ескеретін болады.



1.7 Сурет. Көліктік желідегі қарапайым буынның үлгісі.

Үлгінің төменгі деңгейі – бұл белгілерді жөнелту ортасы болып саналады. Triple Play Service түріндегі басқа қызметтер үшін, бұл деңгей (кейбір жағдайларда қолжетімді желіні қоспағанда) оптикалық талшықтары (ОТ) бар шоғырсымдарда немесе сандық радиорелейлік желілерде (РРЖ) жүзеге асырылуы мүмкін. NGN дәуірінде кейбір өндеушілердің ескі көліктік ресурстары(баламалы трактілер, әуе шынжырлары мен тағы басқалары) сақтап қалуға қатысты берген уәделері, техникалық негізі жоқ, сәтсіз маркетингтік акциялар болып табылады. Кейбір жағдайларда белгілерді жөнелтудің ортасы ретінде, спутниктік байланыстың екі жақты арналары қолданылуы мүмкін.

Келесі аралас орталар қолжетімді желіге арналған қолайлы шешім болып саналады: ОТ және екі өткізгішті физикалық шынжыр (FTTx және xDSL

технологиялары), сондай-ақ ОТ мен коаксиал (HFC). Ауылдық жерде өткізгіші жоқ түрі қолжетімді негізгі түрдің бірі болып саналады. Ол WLL технологиясының есебінен жүзеге асырылады.

Екінші деңгейде оның екі қабаты ажыратылады. Төменгі қабатта сандық трактінің қалыптасу қызметтері орындалып, ол үшін STM, Ethernet трактілері немесе басқа да стандарттардағы негізделген түрлері қажет болып қалады. Жоғарғы қабат берілген сапалық көрсеткіштерді қолдау үшін жауап береді (QoS). STM трактісін (көліктік ресурс ретінде) қолданған кезде телефондық байланыс және арналардың коммутациялық технологиясы (ТФОП-ғы) үшін, осы қабаттың қызметтері нөлге келтіріледі, яғни олар қажет болмайды. Мультисервистік желіде QoS қолданушыларын қолдау, ATM, MPLS және соған ұқсас технологиялардың есебінен жүзеге асырылады.

Үлгінің үшінші деңгейі – IP технология болып табылады, ол дестелер түріндегі ақпараттың барлық түрлерін алмасу үшін қолданылады. Осы деңгейде қажетті өткізу қабілетін ұсынудың қызметтері жүзеге асырылып, сондай-ақ байланыс сенімділігі қамтамасыз етіледі.

Көптеген қалаларда, SDH қондырғысының негізінде, көліктік желілер салынған (қолжетімді деңгейді қоспағанда). Кейбір жағдайларда ОТ алынған шоғырсым толығымен іске қосылуы мүмкін. Бұл көліктік ресурстарды қалыптастыруға арналған «қара талшықтардың» жоқ екендігін білдіреді, яғни олар STM трактілеріне байланысты болмайды. Төмендегі суретте жаңа көліктік құралдардың пайда болуы үшін, STM трактілерін құрмай-ақ, Оператордың қолдана алатын тәсілі көрсетілген.

1.8 Сурет – Жаңа көліктік ресурстардың пайда болуы

K + L тең болатын, ОТ жалпы санынан, екіден көп талшықтар ажыратылады. K талшықтарынан тұратын, алғашқы көп түрі бұрынғыдай SDH қондырғысымен тығыздалады. STM трактілерінің қажетті санын құру үшін, DWDM спектральдық жинақы тығыздатқыш қондырғысының қолданылуы мүмкін. L талшықтарынан тұратын, екінші ретті көп түрі, Ethernet трактілерін

құру үшін қолданылады. Бұл технология – Ғаламтор мен жалпы алғанда мультисервистік желіге арналған көліктік құралдар үшін қолайлы болып саналады.

Осы ұсынылған тәсіл, «Қолжетімді желілердің модернизациясы» РТМ-ғы "Протей" НТЦ ұсынылған, NGN эволюциялық стратегиясының құрылуын білдіреді. Бұл концепция ТФОП Операторлары үшін негіз болып келеді. Негізінде, кейбір Операторлар үшін жаңа технологияға бірмезгілде өту тартымды болып көрінуі мүмкін. Осы жағдайда SDH қондырғысы мүлдем қолданылмайды немесе ары қарай ATM коммутаторларымен бірге қолданылады. Бұл мультисервистік желінің «ATM over SDH» қағидасына негізделетіндігін білдіреді. Сонымен қатар басқа да шешімдердің қабылдануы мүмкін. Негізінен SDH қондырғысының жаңа түрінде Ethernet порты бар болады, яғни бұл "Ethernet over SDH" тәсілін қолдануға мүмкіндік береді. Ол көліктік желіні тиімді түрде басқаруға қатысты, SDH мүмкіндіктерінің арқасында тартымды болып саналады.

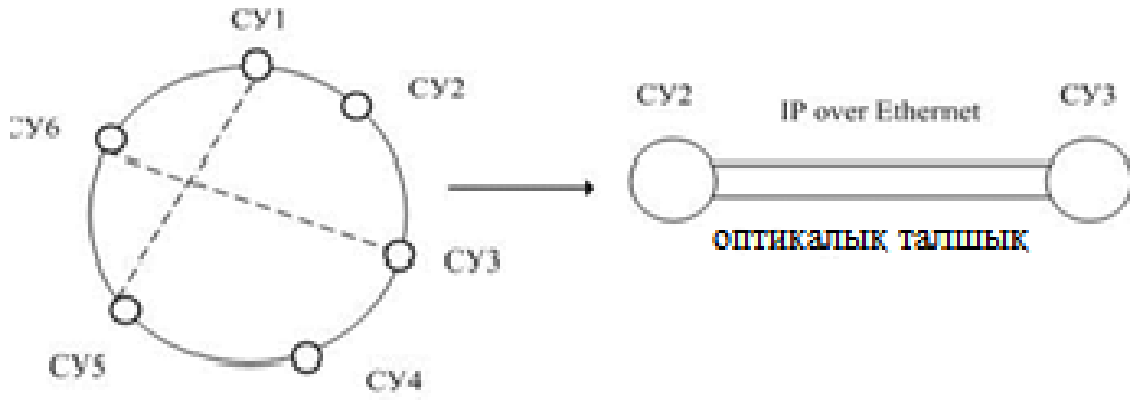
1.5 Қалалардағы көлік желілері

ҚР – ғы көліктік желілердің көпшілігі келесі үш құрамдас бөліктердің жиынтығын білдіреді:

- SDH сақиналары, олар сандық коммутациялық станцияларды байланыстырады;
- PDH бөліктері, олар баламалы және сандық АТС байланыстыру үшін бұрынырақ жасалады;
- жөнелтудің баламалы желілері, олар тек баламалы АТС байланысы үшін қолданылады.

Қолжетімді желінің деңгейінде, терминалдарды қосудың негізгі тәсілі екі өткізгішті абоненттік желі (АЖ) болып саналады. Тиісті жобаның экономикалық көрсеткіштерінің тұрғысынан алып қарағанда, қолжетімді желінің модернизациясы ең күрделі мәселені білдіретіндігін белгілеп өту қажет.

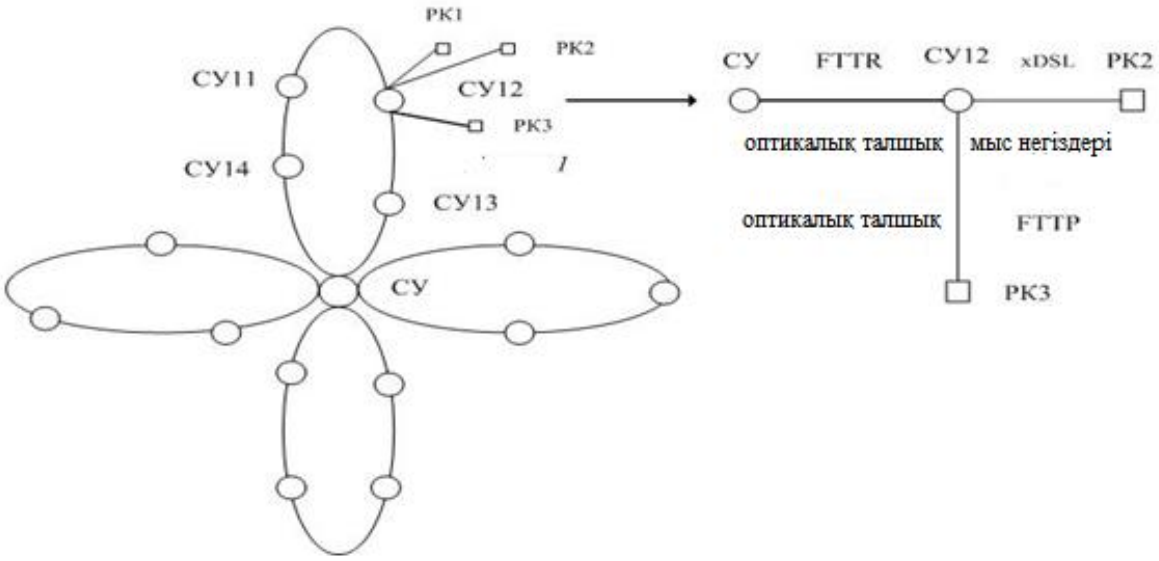
Нақты бір жоба үшін қолайлы болатын, қаланың көліктік желісі мен технология құрылымын таңдап алу-күрделі мәселе болып келеді. Осы РТМ қарастырылатын, мәселелердің тізіміне оның шешімі кірмейді. Дегенмен, қаланың көліктік желісін модернизациялаудың соңғы фазасын елестетуге болады. Байланыс аймағындағы оның кеңес берілген құрылымы суретте көрсетілген.



1.9 Сурет – Қаланың көліктік желісінің үлгісі. Станция арасындағы аймақ

Үлгінің сол жақ бөлігінде сақиналы құрылым көрсетіліп, онда СУ1 мен СУ5, сондай-ақ СУ3 және СУ6 арасындағы пунктирлік сызықтар - яғни екі хорда жүргізілген. Хордалар жөнелтудің бөлек желілерінің өткізгіштік қабілеті мен көліктік желінің сенімділігін айтарлықтай жоғарылатуға мүмкіндік береді. Үлгінің оң жақ бөлігінде көліктік желінің бөлігі - яғни қолданылатын технологияны көрсете отырып, СУ2 және СУ3 арасындағы жөнелту желісі көрсетілген.

Таңдап алынған мысал үшін "IP over Ethernet" технологиясы қолданылып, ал жөнелту ортасы ОТ болып саналады. 3.4 суретте қолжетімді желінің үлгісі бейнеленген. Станцияішілік аймақтың шекарасында-«түймедақ» түрлі құрылымы бар төрт сақинаның бар екендігі болжанады.



1.10 Сурет – Қаланың көліктік желісінің үлгісі. Қолжетімді аймақ.

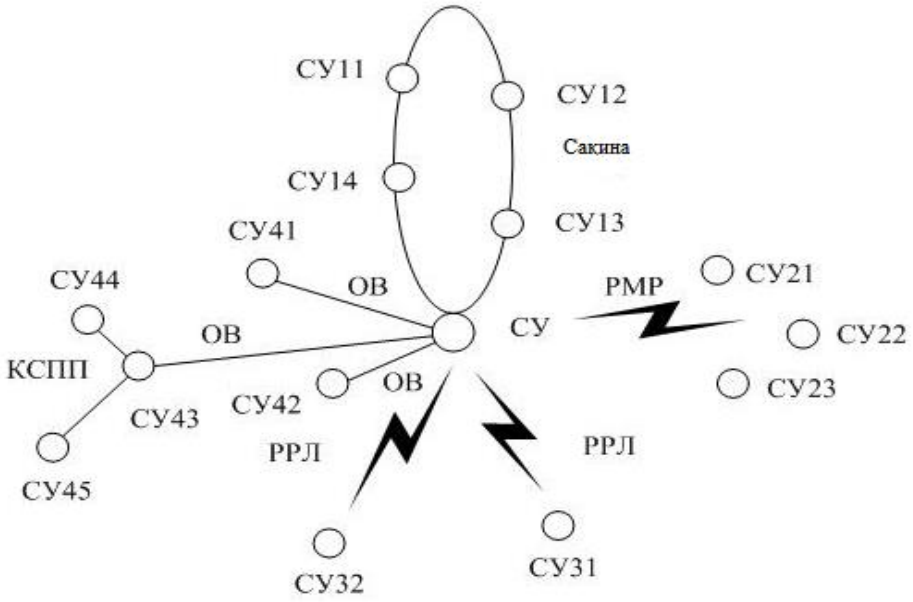
Үлгіге талдау жасау үшін, бір сақинаны мұқият қарастырудың өзі жеткілікті болады. Бірінші сақина үшін төрт СУ қосылуы көрсетілген, олар – УАТС, концентраторлар мен басқа да әртүрлі күшті модульдерді қосу үшін қолданылады. СУ12 үшін үш бағыт көрсетілген, оларды жинақтау үшін мыс негізіндегі шоғырсымдар қолданылады. Бұл шоғырсымдар шкафсыз жүйе бойынша жинақталады және тарату қораптарында жүзеге асырылады (РК).

Үлгінің оң жақ бөлігінде СУ мен екі РК арасындағы ақпараттың алмасу тактісі көрсетілген. Ол екі аймақтан тұрады. Алғашқы аймақта белгіні тарату ортасы ретінде үнемі ОТ қолданылады. ОТ бірге шоғырсымды қолданудың мұндай концепциясы FTTR аббревиатурасы бойынша белгі болып келеді (ОТ шығыс модуліне дейін жеткізу). РК2 дейін шоғырсым мыс негізімен қапталады. Егер мыс негіздері, xDSL қондырғысы арқылы мәліметтерді алмасу үшін қолданылса, онда әдетте сызбада бір атаулы технологияның атауы көрсетіледі. РК3 арналған ОТ бірнеше шоғырсымды жеткізу нұсқасы көрсетілген. ОТ бірге шоғырсымды қолданудың мұндай концепциясы FTTR аббревиатурасы бойынша белгілі болып келеді (ОТ қолданушының жеріне дейін жеткізу).

Қаланың көліктік желісін жоспарлау үрдісіндегі қабылданатын шешімдерді, екі топқа бөлуге болады. Оператор қызметінің болуы мүмкін өзгерістеріне әкелетін нұсқалары бар шешімдер, бірінші топқа кіреді. ОТ бірге шоғырсымдағы сызықтық құрылымдарды ауыстыруға қатысты шаралардың барлығы осы шешімдерге жатады. Оператор қызметінің қағидаларының өзгерісіне, сондай-ақ телекоммуникациялық қондырғының нарығында пайда болатын, жаңа технологиялық нәрселерге әкелетін шешімдер екінші топқа кіреді.

1.6 Жергілікті жердегі көлік желілерін модернизациялаудың ерекшеліктері

Ауылдағы көліктік желілердің бір ерекшілігі-ескірген жөнелту желілерінің (NGN жарамсыз болып келетін, белгілерді тарату ортасы) және жөнелту жүйелернің (МСЭ кеңес беру тұрғысынан алып қарағанда баламалы немесе сандық, бірақ стандартты емес түрдің) бар болуы болып табылады. Ауыл байланысының барлық жүйесін модернизациялау үшін, көліктік желілерді кәдімгідей қайта құрылымдастыру қажет. Осындай қайта құрылымдастыру белгілердің таралу ортасы мен жөнелту жүйелеріне де байланысты болып келеді. 1.11 суретте ауылдың заманауи көліктік жүйесінің үлгісі көрсетілген, онда барлық мүмкін болатын технологиялар қолданылған. Бұл үлгі станцияаралық байланыстың құрылу қағидаларын көрсетеді.



1.11 Сурет – Ауылдың көліктік жүйесінің үлгісі. Станциялардың арасындағы аймақ

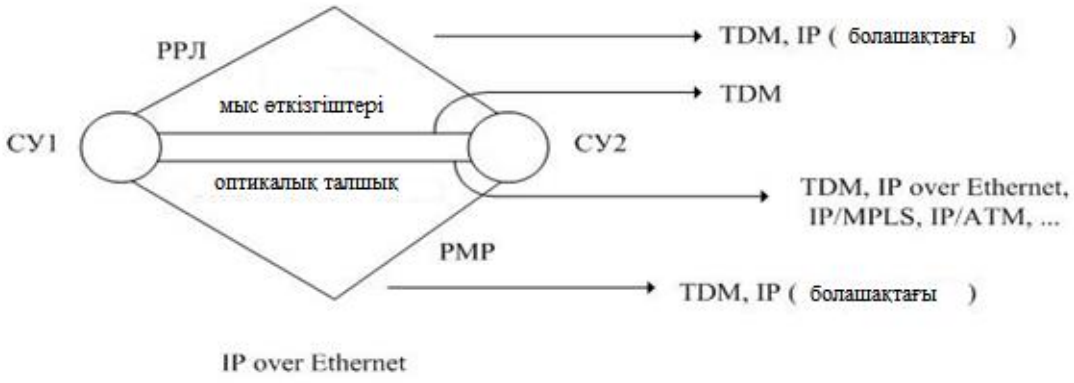
СУ қондырғысы орталық станциямен (ОС) бірге бір жерде орналасқан. «Солтүстік» бағытта төрт СУ орналасқан, олардың нөмірлері "1" деген саннан басталады. Осы СУ бір сақинаға біріктіріліп, ол ОТ бар шоғырсымының есебінен жүзеге асырылады. Барлық төрт станция ОС мен шеткі станциялардың (ШС) арасындағы көліктік ресурстарды құру үшін арналған. Егер шоғырсымдық желілердің қолданылуы экономикалық жағынан өзін-өзі ақтаса және ол мүмкін болса, онда ауылдың көліктік жүйесін құрудың осы нұсқасы қолайлы деп саналады.

«Шығыс» бағытында үш СУ жатыр. ОС бірге бір ғимаратта орналасқан, СУ қоса олардың байланысы, көптеген қолжетімді жүйелердегі белгілі РМР аббревиатурасының («нүкте-көптеген нүктелер»), өткізгіші жоқ байланысының жүйесін қолдану есебінен жүзеге асырылады. Көліктік ресурстарды ұйымдастырудың осындай тәсілі, айтарлықтай белгілі болып келеді, өйткені ол шоғырсымдық желілірді алмастыруға бағытталған, ал бұл бірқатар жағдайда ауылдың байланыс жүйесін модернизациялаудың ең тиімді тәсілі болып саналады. «Оңтүстік» бағытта екі СУ жатыр. Бұл бағыттағы көліктік ресурстар екі РРЛ көмегімен ұйымдастырылған. Мұндай шешім түрі, шоғырсым төсемі экономикалық жағынан алып қарағанда мүмкін емес немесе дұрыс емес болған кезде, ауылдың көліктік желілерінде қолданылады. Егер СУ31 және СУ32 үшін маңызды көліктік ресурстар қажет болса, онда экономикалық жағынан РРЛ қолданылуы тиімді болады, яғни бұл алдыңғы шешімге қарағанда осының айырмашылығы болып келеді.

"Батыс" бағытында көліктік ресурстар, аралас өткізгішті құралдардың негізінде ұйымдастырылады. СУ41 дейін, СУ42 және СУ43, ОТ қоса шоғырсым өткізілген. СУ44 дейін және СУ45 кезінде, КСПП түрлі шоғырсым қолданылады. Бұл көліктік желінің ағаш тәрізді құрылымды екендігін білдіреді, яғни оның сенімділік деңгейі төмен болады, бірақ ол жүзеге асырылғанда өзі үшін шоғырсымдық желілердің біршама ұзын болуын қажет етеді.

Негізінен, ауылдың көліктік желілерінде спутниктік байланыстың трактілері де қолданылады. Дегенмен осы арналардың қосылуы, ОС орналасатын жерге, сол СУ түрінде емес, иерархияның бұдан да жоғары деңгейлі байламында жүзеге асырылады.

Қарастырылып отырған сызба келесіні білдіреді, ауылдың көліктік желілерінде қолданылатын технологиялар, қалада қолданылатын түрлерге қарағанда, біршама көп қатарды құрайды. Төмендегі суретте ауылдың көліктік желілерінде қолданылатын, негізгі технологиялардың мысалы келтірілген.



1.12 Сурет – Ауылдың көліктік желілеріне арналған болашақтағы технологиялар.

РРЛ мен РМР түрлі жүйелер қазіргі уақытта TDM технологиясын – арналардың уақытша бөлінуін қолданып келеді. Болашақта осы көліктік желі қондырғысының өткізгіші жоқ түрі, IP технологияны қолдайтын болады. Екі жүйенің кең жолақты нұсқалары туралы сөз қозғалып отыр. ОТ бар шоғырсымдаәрине, Операторлар мен олардың клиенттеріне қажетті технологиялардың кез-келген түрін қолдауға қабілетті болып келеді. Өткізгіштің шектелген жолағына қатысты есептелген, мыстан жасалған өткізгіштері бар шоғырсымдар, бұдан ары қарай TDM технологиясы үшін ғана қолданылады.

Бұл технология тұрғысынан алып қарағанда, кең жолақты өткізгіші жоқ технологиялар мен ОТ бар шоғырсымдарды, ауылдың көліктік желілерін модернизациялаудың болашағы бар нұсқалары деп саналады.

Ауылдық жердің қолжетімділік деңгейінде сондай-ақ шешімдердің әртүрлі түрлері қолданылады. 1.4 суреттің оң жақ бөлігінде көрсетілген нұсқалардан басқа, тар жолақты және кең жолақты өткізгіші жоқ құралдар қолданылады. Бұған қоса, электрмен қамтамасыз ету желілері бойынша байланыс-яғни PLC технологиясы нарығының кеңеюі күтіледі. Алыстатылған бекеттерде спутникті байланыс жүйелерінің негізінде қолжетімді құралдар пайдаланылады. Маңызды түрде жүргізілген зерттеулердің нәтижесінде, МСЭ дамыту секторы келесі қорытындыны жасады, яғни өткізгіші жоқ қолжетімділіктің IP (wireless) технологиясы, алыстатылған бекеттер үшін, болашағы бар шешім болып табылады.

1.7 Жергілікті көлік желілерінің ортақ даму қарқындары

Жергілікті көліктік желілердің даму қарқындары-ұйымдастырушылық, экономикалық және техникалық секілді факторлардың үш тобымен анықталады. Факторлардың бірінші тобының арасында, Оператордың өз қызметінің болашағына қатысты шешімінің негізгі мәні бар. Оператор сөз трафигіне қызмет көрсетуге байланысты, нарықтың негізгі қатысушысы бола отырып, ол мәліметтердің және бейненің алмасу қызметтерінің аумағында басқа компанияларға бәсекелесу мүмкіндігін ұсынады. Негізінен мұндай шешім өзін-өзі ақтайды, өйткені 2004 жылдың ішіндегі мәліметтер бойынша, сөз трафигіне қызмет көрсету есебінен Операторлардың алған табыстарының үлесі, 90% кем емес мөлшерді құраған. Басқа түрдегі трафикке қызмет көрсету есебінен, табыстардың өсуіне қатысты айтылған болжамдар, тым жалған болып көрінуі мүмкін. Оператордың Triple Play Service (сөз, мәлімет және бейне) нарығының қатысушысы болғысы келген шешіміне арналған, маңызды болып саналатын экономикалық факторлар, ауылдың және қаланың көліктік желілері үшін ерекше болып келеді. Қаладағы Оператордың табысы, әдетте көліктік желінің сапалы модернизациясын жүргізуге септігін тигізеді, дегенмен аймақтық айырмашылықтар онша білінбейді. Бұған қоса, ауылдық жерге қарағанда, қаланың көліктік желілерінің меншікті шығындары аз болады, олардың ең маңызды себебінің бірі - жөнелту желісінің ұзындығына байланысты болады. Ауылдық жердегі жағдай, ондағы Оператордың алатын шамалы табысына байланысты да күрделене түседі.

Экономикалық факторларға сондай-ақ «инвестицияларды қорғау» проблемасын жатқызуға болады. "Арналардың коммутациясы" технологиясы бойынша жасалған концепцияға сәйкес, жергілікті көліктік желілердің қайта құрылымдастырылуы соңғы жылдарда жалғасып келген болатын. Жаңадан орнатылған қондырғы өз қолдануын жалғастыруы үшін, жаңадан енгізілген жүйелік шешімдер, әрқашан жүзеге асырылған жобаларды ескеруі қажет.

Техникалық факторлар сол жергілікті жердің нақты сипаттамаларымен анықталады, онда қарастырылып отырған желі, инфокоммуникациялық

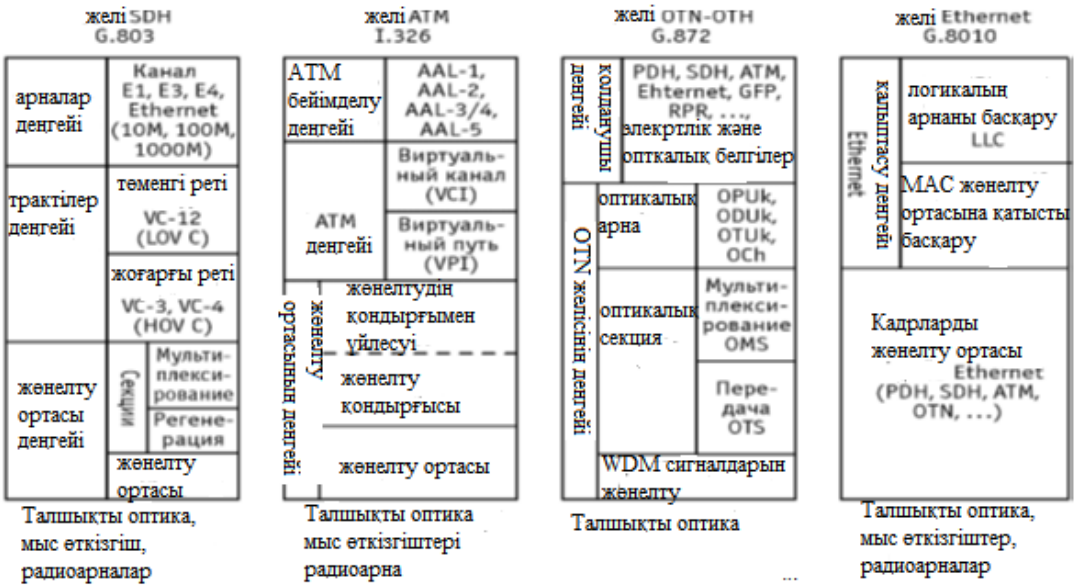
қызметтердің жаңа түрлеріне қатысты төлем қабілетінің сұраныс деңгейі, коммерциялық қолданудағы негізгі техникалық құралдардың қасиеттері мен жағдайы (болашақтағы мүмкіндіктері) қарастырылады.

Барлық топтағы факторларға талдау жасау өте күрделі мәселе болып саналады, яғни оның шешімі инфокоммуникациялық жүйені жобалау үрдісінде жүзеге асырылады. Көліктік желінің жобалау үрдісін бөлек (жеке) мәселе ретінде бөлектеудің арқасында, коммутацияланатын желілердің жағынан қандай да бір талаптардың жоғалып кетуі мүмкін.

1.8 Көлік желілерінің негізгі даму қарқындары бойынша МСЭ-Т нұсқаулары

Көліктік желілердің, мультиплексирлеудің, интерфейстердің, қондырғының, басқарудың, синхронизациялаудың және т.б. технологиялық сызбаларының үлгілерінің сипатталауы, G, Y, I, X және т.б. сериялы МСЭ-Т нұсқауларының үлкен дестесінде келтірілген. Бұл нұсқауларды, желілік операторлар және қондырығының өндірушілері, көліктік желілерді жобалағанда, іске қосқанда және қолдану кезінде пайдаланады. Ақпаратты жөнелтуге, жөнелту сапасына қатысты талаптардың, байланыстың қорғалғандығы мен басқарылатындығына қатысты қажеттіліктің қарқынды түрде өсуін ескере отырып, оптикалық жүйелердегі ақпаратты жөнелтудің стандарттарын МСЭ-Т жасап және жетілдіріп келеді.

Қазіргі уақытта көліктік желілер, оптикалық желілердің үлгілеріне сәйкес құрылып келеді.



1.13 Сурет – Көліктік желілердің оптикалық желілердің үлгілеріне сәйкес жасалуы

-көліктік желісі SDH, нұсқаулары G.707, G.783, G.803 және т.б.;

-көліктік желісі ATM, нұсқаулары I.311, I.326 және т.б.;

-көліктік желісі OTN-OTH (Optical Transport Network — Optical Transport Hierarchy, оптикалық көліктік желісі — оптикалық көліктік иерархия), нұсқаулары МСЭ-Т G.709, G.798, G.872 және т.б.;

– көліктік желісі Ethernet, нұсқаулары G.8010, G.8011, G.8012 және т.б.

Көрсетілген үлгілердің келесі ортақ сипаттамалары бар: иерархиялық деңгейлі құрылым, мұнда әрбір деңгей, басқа деңгейлердің жинағына қарағанда жеке және тәуелсіз түрде болады; секцияның ұйымдастырылуын, жөнелту жүйесін білдіретін, физикалық деңгей бар болады; физикалық және көзбен шолып қарайтын сипаттағы трактілер (бағыттар) пайда болады; көліктік желінің қолданушысымен өзара әрекет ететін деңгейлер бар болады.

Көліктік желілердің деңгейлі үлгілік түрдегі құрылымының арқасында неге қолжеткізуге болады? Негізінен, ақпаратты жөнелту кезінде өзара әрекет етуді ұйымдастыру бойынша аппараттық, алгоритмдік және желілік мүмкіндіктер, яғни көліктік технология туралы нақты түсінік пайда болады, мысалы, әртүрлі өндірушілердің қондырғысының көлденең түрдегі үйлесімі мен көліктік желілерді мультиплексирлеудің әртүрлі стандарттағы қондырғыларының әрекет етуі түсінікті болады.

1.8.1 SDH көліктік желі үлгісінің сипаттамалары

SDH көлік желісінің үлгісі, ұйымдастырылуы бойынша келесі үш жеке деңгейлег түрінде ұсынылады: жөнелту ортасы, трактілердің (ақпаратты жөнелту бағыты) ортасы, арналардың ортасы.

Жөнелту ортасының деңгейі негізінен талшықты оптикалық желілерге (жөнелту ортасы) негізделеді, яғни онда мәліметтерді сандық түрде мультиплексирлеудің секциялары мен сандық сызықтық белгілерді регенерациялайтын секциялар құрылады. Жөнелту ортасында келесілер болады: әртүрлі шоғырсымдардың құрылымындағы талшықты жарық арналары; жөнелту кезіндегі электрлі оптикалық түрлендіргіштер және қабылдау кезіндегі жалпы электрондық түрлендіргіштер; оптикалық күшейткіштер, оптикалық аттенюаторлар мен дисперсияның компенсаторлары; саңылаулы және саңылаусыз оптикалық байланыстырғыштар; сызықтық кодерлер және декодерлер; оптикалық модуляторлар және оптикалық детекторлар.

Жөнелтудің талшықты – оптикалық жүйесінің аймағымен, мультиплексирлеудің секциясы басталады және сонымен аяқталады. Мультип – лексирлеудің секциясында бірден бастап, бірнешеге дейінгі аймақты – регенера – циның секциялары бар болады, олар сызықтық импульстік белгілердің тозуын жойып және олардың түрі мен қуатын қалпына келтіру үшін қажет болады.

SDH желі үлгісінің физикалық ортасы арқылы жіберілетін белгілер, ұзақтылығы 125 мкс болатын циклдарды білдіреді, яғни олар N = 0, 1, 4, 16, 64,

256 тәртібіндегі- STM-N синхрондық көліктік модульдер деп аталады.

SDH желісінің трактілерінің деңгейі: жоғары және төменгі ретті екі ішкі деңгейге бөлінеді, олар техникалық әдебиетте: HOVC (Higher Order VirtualContainer) — жоғары реттегі виртуальдық контейнер, және LOVC (Lower Order VirtualContainer) — төменгі реттегі виртуальдық контейнер болып белгіленеді. Жоғары және төменгі реттегі виртуальдық контейнерлер циклдық сандық сиымдылықтарды білідіреді, олар тиісті жылдамдықта ақпараттық мәліметтердің жүктемесіне қатысты ұсынылады. Төменгі реттегі виртуальдық контейнерлер, жоғары реттегі виртуальдық контейнерлерге орналасу үшін біріктіріледі. Виртуальдық - бұл құрамындағы арнайы мәліметтері үшін сандық блоктарға тиісті, тақырып түріндегі атауы бар ұғым болып табылады, мұнда: байланыс қызметі мен т.б. қолдау көрсетіліп; ақпараттық мәліметтер түріндегі хабарламалар жазылып; ауыстырып қосудың қорғаныстық қажеттілігі туралы хабарламалар жазылып; бағыттың бөлек аймақтары бойынша және бір жерден басқа бір жерге жөнелту сапасының бақылануы жүргізіліп; қабылдап алушыға дейінгі ақпараттың бастамасынан бастап, көліктік желі арқылы әрбір контейнердің мекен-жайын ауыстыруға арналған ерекше бағыттық сәйкестендіргіш тіркелетін болады. Виртуальдық контейнерлер стандарттық емес ақпараттық жүктемелерді тасымалдауға тіркелуі мүмкін.

Виртуальдық контейнерлердің үздіксіз циклдық жөнелтуінің арқасында, тракт немесе бағыт-түріндегі бір бағытты немесе екі бағытты көліктік байланыс қолданылып, ол көліктік қызметтердің тұтынушыларының мүдделеріне қатысты әртүрлі өткізгіштік қабілетке сәйкес есепке алынуы мүмкін. Бұл байланыстар әртүрлі иерархиялық деңгейлермен қоса, SDH (талшықты-оптикалық және радиорелейлік) жөнелтудің әртүрлі жүйелері арқылы өтуі мүмкін.

SDH желісінің арналарының деңгейі көліктік желінің қолданушыларына арналған интерфейстерді қамтамасыз етеді. SDH көліктік желінің алғашқы байланыс желісі екендігін ескере отырып, арналардың деңгейінде екінші ретті желілермен (қолданушылармен) келісім жасалады, мысалы, 2,048 Мбит/с (E1) сандық мәліметтердің ағымы арқылы телефон желісімен, келісім хаттамалары мен виртуальдық контейнердің тіркесімі арқылы жөнелтудің 10, 100 және 1000 Мбит/с жылдамдықтарына Ethernet желілерімен келісім жасалады.

SDH сандық блоктарны қалыптастырудың барлық процедуралары – тактілі желілік синхронизация (ТЖС) сияқты жалғыз ғана тұрақтылығы жоғары тактілі механизмді қолдану арқылы жүзеге асырылады. SDH желісіндегі барлық байланыстардың құрылып, қолданылып және барлық қызметтердің бақылануы, белгілі бір арналардың желісі бар, басқару жүйесі арқылы қамтамасыз етіледі.

1.8.2 ATM көліктік желісінің үлгісі

ATM көліктік желісінің үлгісі: жөнелту ортасы; жөнелтудің асинхрондық режимі; ATM бейімделуі сияқты осы үш жеке деңгейлер түрінде ұсынылады.

АТМ көліктік желісінің үлгісіндегі жөнелту ортасының деңгейі, АТМ стандарттарына сәйкес, кез-келген жөнелту жүйесімен, мысалы, плезиохрондық мультиплексирлеудің (PDH) жүйелерімен немесе синхрондық мультиплексирлеудің (SDH) жүйелерімен жүзеге асырылуы мүмкін. Сонымен қатар кез-келген орта мен жөнелту қондырғысы қолданылуы мүмкін (xDSL модемдері бар мыстан жасалған өткізгіштер, тиісті радиожиілікті түрлендіргіштері бар радиоарналар, тиісті негізделу құралдары бар атмосфералық оптикалық арналар, талшықты-оптикалық жүйелер).

АТМ деңгейі виртуальдық арна мен виртуальдық жолдың ішкі деңгейлеріне бөлінеді. Осы АТМ деңгейінің пайда болған нәрселері, мәліметтерді ұсынатын бірліктерге байланысты болады және олар ұяшықтар деп аталып, олардың сиымдылығы 53 байт болады. Осы сиымдылық тақырып аумағында 5 байт ұзындыққа және жүктеме ұзындығына қатысты (қолданушының сегменті) 48 байт ұзындыққа бөлінеді. Тақырып ұяшықтың сәйкестендіргіштерінен тұрады, яғни олар тек бір ғана байланысқа, виртуальдық жолға VPI(Virtual Path Identifier) және виртуальдық арнаға VCI (Virtual Circuit Identifier) тиесілі болады. Жалпы ағымдағы осы ұяшықтың сәйкестендіргіштерінің арқасында, олар демультиплексирлеу мен коммутация кезінде ерекшеленеді. Коммутацияны орындауға арналған коммутаторлар, барлық сәйкестендіргіштердің маршрутизациясының кестесі түрінде жазылып, олар бойынша кіріс ұяшықтары сәйкестендіріледі және желі аймағының жаңа ағымдарына қарай, ары қарай мультиплексирлене отырып, қажетті шығыс жеріне өтеді. АТМ ұяшықтарының ағымдары, сегменттерге қапталған, ақпараттық хабарламалар келіп жеткенде кездейсоқ түрде қалыптасады. Бұған қоса әртүрлі бастамалардан шығатын, кездейсоқ ұяшықтардың ағымдары, жөнелту қондырғысымен бірге үйлесім табатын қызметтерді жөнелтетін ортаның келісілген деңгейімен қоса, мәліметтердің кездейсоқ емес түрдегі жалпы ағымына қарай статистикалық түрде мультиплексирленеді. Ақпараттық ұяшықтардың жалпы ағымына, қызметтік мақсатта қолданылатын ұяшықтар да кіреді, мысалы, желіде басқаруға арналған, коммутаторлардың артық жүктемесін бақылауға арналған, тестілеу мен т.б. арналған ұяшықтар. Жөнелту ортасының деңгейінде ұяшықтардың ағымы синхронды байт түрінде жөнелту циклдарына орналасады, мысалы, E1, E3 PDH циклдарына немесе SDH виртуальдық контейнерлерінің циклдарына орналасады.

АТМ бейімделу деңгейі, АТМ көліктік желісі мен оның көліктік қызметтерінің (байланыстың екінші ретті желілері) виртуальдық байланысы мен қолданышулары арасындағы интерфейстің қызметтерін орындайды, мысалы, телефондық желілер, Ғаламтор желісі, Ethernet мен т.б. локальдық желілер. Сонымен қатар трафиктің әртүрлі түрлері бойынша AAL (ATM Adaptation Level , AAL-1, AAL-2, AAL-3/4, AAL-5) деңгейлік бейімделудің әртүрлі түрлері

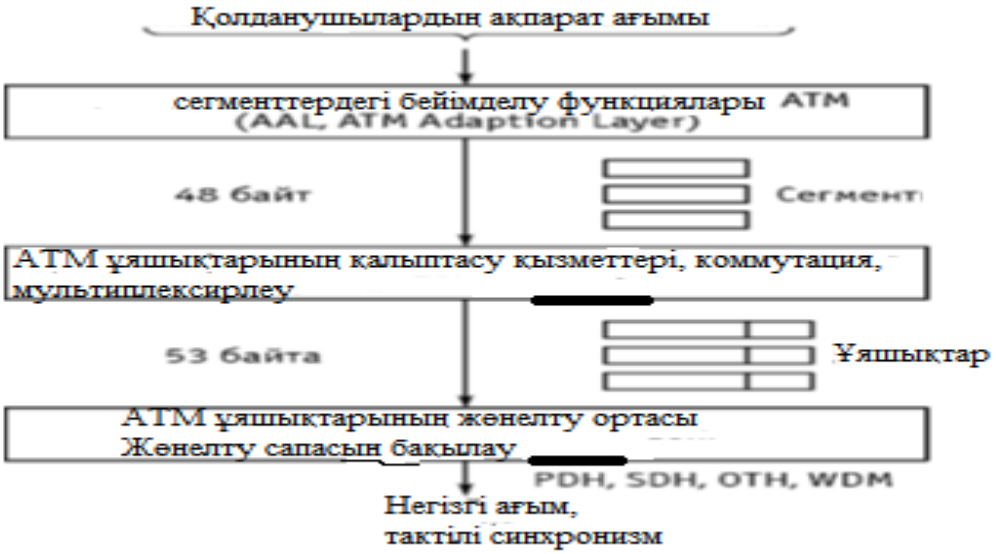
анықталып, олар қолданушылық жүктеме үшін әртүрлі сегменттер құрылымының қалыптасуын қарастырады.

SDH және ATM көліктік желілерінің үлгісінің айырмашылығы келесі болып саналады:

–SDH желісінің көліктік ресурсы — бұл жоғары немесе төменгі ретті тракт болып табылады — яғни ол ақпараттық ағымға қарамастан, үнемі қолданушының назарына ұсынылады (байланыстың екінші желісі) және оның жөнелту жылдамдығы тіркелетін болады, ал бұл көп жағдайда байланысты қолдану тиімділігінің төмен болуына байланысты болады, мысалы, 0.1 бастап, 1.0 дейінгі аралықта арналардың белсенділігі байқалған кезде, ол арналардың коммутациясымен бірге телефонияда қолданылады.

–ATM желісінің көліктік ресурстары — бұл әрбір байланыстың бағыттық кестелерімен бірге ұсынылатын, виртуальдық арна немесе виртуальдық жол болып саналады, мұнда тек ақпараттық жүктеменің ағымы бар болған кезде, ол қолданушының назарына ұсынылады (байланыстың екінші желісі), яғни ATM ұяшықтары физикалық орта арқылы қалыптасып және сол арқылы жалғасады. Бұлай болмаған кері жағдайда жөнелту ортасы, ATM деңгейіндегі статистикалық мультиплексирлеудің арқасында басқа ұяшықтардың ағымдарына ұсынылады. Бұл физикалық байланыстың, мысалы, SDH трактісін қолдану тиімділігін бірнеше есеге арттыруға мүмкіндік береді.

1.14 сурет - ATM көліктік желілерінің ұяшықты ағымдарының қалыптасуы.



1.14 Сурет – ATM көліктік желілерінің ұяшықты ағымдарының қалыптасуы

1.8.3. OTN-OTH көліктік желісінің үлгісі

OTN-OTH көліктік желісінің үлгісі: OTN желісі мен қолданушының желісі сияқты екі дербес деңгейлердің түрінде ұсынылған.

OTN желісінің деңгейі физикалық және логикалық түрде өзара байланысты болатын келесі үш ішкі деңгейден тұрады: толқын ұзындығы бойымен бөліне отырып белгілерді жөнелту ортасы (WDM); ретрансляцияның оптикалық секциялары OTS (Optical Transmission Section) және мультиплексирлеу OMS (Optical Multiplex Section); оларға оптикалық арналардың блоктарының мәліметтері қосылған ODUk (Optical channel Data Unit-k), OTUk (Optical Transport Unit-k) оптикалық көліктік блоктар түріндегі жүктемесі бар, оптикалық арналар OCh (Optical Channel) жатады, ал оларға өз кезегінде оптикалық арналардың пайдалы жүктемесінің блоктары OPUk (Optical Channel Payload Unit-k) кіреді. k индексі OTH (k = 1,2,3) иерархиялық дәрежесіне сәйкес келеді және ол ұзақтылығы, сиымдылығы мен жөнелту жылдамдығы бойынша әртүрлі циклдарды көрсетеді.

Оптикалық секциялар стандарттық сипаттамалары бар біртүрлі талшықты жарық арналарының ресурстарына және үлкен жолақты жөнелту жиілігіне негізделеді, ал ол талшықтардың әртүрлері үшін 1260…1675 нм болатын толқындардың аралығында, шамамен 30…60 ТГц жетеді. Осы аралық WDM режимінде қолданылады. Сондай-ақ толқындық арналардың саны 2…4 OCh бастап, бірнеше жүздеген OCh дейін жетуі мүмкін, яғни олардың әрқайсысының сиымдылығы 16 OCh дейін жететін жағдайда, ол ОШМ (Optical Transport Module) оптикалық толқындық (көліктік) модульдеріне біріктіріледі.

Осындай жолмен, көліктік желінің осы үлгісіндегі жөнелту ортасы, 2,5 бастап 40 Гбит/с дейінгі толқын арналарының әрқайсысына қатысты жөнелту жылдамдығы кезінде, 10 және одан артық Тбит/с дейінгі жөнелту жылдамдығына дейін жетуге мүмкіндік береді.

Қолданушының OTN-OTH оптикалық көліктік желісінің деңгейі, көліктік желі мен қолданушының көліктік қызметтерінің желілері арасындағы интерфейстің қызметтерін орындайды, яғни оларға SDH, ATM, Ethernet және т.б. желілер жатады.

Желілердің арасында тиімді түрдегі келісімді жасау үшін, оптикалық арналардағы қолданушылардың мәліметтерін орналастыру бойынша әртүрлі хаттамалық шешімдер қолданылады. Бұларға келесі хаттамалар кіреді: кадрды қалыптастырудың жалпы процедурасы GFP (Generic Framing Procedure), өзі қалпына келтірілетін дестелік айналымның немесе қорғалатын дестелік айналымның хаттамасы RPR (Resilient Packet Ring) және басқа да хаттамалар. Хаттамалар қолданушылардан әртүрлі сиымдылықты мәліметтердің дестелерін кездейсоқ түрде жөнелтуге қатысты, оптикалық арналардағы мәліметтердің циклдық түрде жөнелтілуіне келісім жасауға мүмкіндік береді, оларға мысалы, IP, MPLS немесе Ethernet дестелері жатады.

Егер көліктік желілердің қарастырлыған үлгілерін салыстыратын болсақ, онда үлкен көліктік ресурстың тек OTN-OTH желісінің үлгісін ғана қамтамасыз ете алатындығын белгілеп өтуге болады.

Сондай-ақ ол SDH және ATM мәліметтер желілерінің трансляциясын қолдайтын болады. Әрине, OTN-OTH желісінің үлгісі, үлкен масштабтарға арналған, яғни ол дамыған телекоммуникациялық инфрақұрылымы бар ірі мегаполис-қалаларының байланыс желілеріне арналған және трафиктің көп көлемді болуына байланысты, магистральдық байланыс желілерінде қолданылады.

2 Негізгі параметрлерді есептеу

2.1 Оптикалық талшықтың параметрлерін есептеу

Сызықтық жабдықты жіберу ортасы ретінде бір модалы талшықтарды пайдаланады. Оптикалық талшықтың параметрлерін сатылы сыну көрсеткіштерімен есептейміз.

Сатылы сыну көрсеткіші бар талшықты жарық өткізгіште бір модалы режімнің болуы үшін мөлшерленген жиілік V 2.405 – ке тең немесе одан кем болуы тиіс. V шамасы мына формуламен анықталады :

$$V=\frac{a\pi}{\lambda}\cdot NA\ , \qquad (2.1)$$

мұндағы a – жарық өткізгішінің өзегінің диаметрі;

λ – сәулеленудің толқын ұзындығы;

π=3.14

$$NA=\sqrt{n_1^2-n_2^2}, \qquad (2.2)$$

мұндағы n_1 - өзектің сыну көрсеткіші, n_1 =1,479;

n_2 – қабықтың сыну көрсеткіші, n_2=1,474.

Сыну көрсеткіштерінің берілгендерін (2.2) формулаға қоямыз:

$$NA=\sqrt{1.479^2-1.474^2}=0.122$$

n_1 өзек пен n_2 қабықтың сыну көрсеткішін біле тұра салыстырмалы сыну көрсеткіштерінің айырмашылықтарын есептейміз:

$$\Delta=\frac{n_1-n_2}{n_1} \qquad (2.3)$$

$$\Delta=\frac{1.497-1.474}{1.479}=0.01$$

Теориялық жағынан алғанда, бір модалы талшықты кәбілдің айырымының салыстырмалы сыну көрсеткіштері 0,003 – 0,01 аралығында болуы керек.

Әр толқынның өзінің нормаланған жиілігі (V) болады, ол оның күнелту облысын анықтайды. Бір модалы режімнің талабы: $0<V<2{,}405$

Бір модалы режімде толқынның тек бір түрі HE_{11} таратылады, V жиілікті үлкейткен сайын жаңа модалар пайда болады.

Нормаланған жиілік:

$$V = \frac{2 \cdot \pi \cdot a}{\lambda} \cdot NA, \text{ Гц} \quad (2.4)$$

мұндағы: а – өзек қабықының диаметрі, а=4,5 мкм

$$V = \frac{2 \cdot 3{,}14 \cdot 4{,}5}{1{,}55} \cdot 0{,}122 = 2.21 \text{ Гц}$$

Бір модалы режімнің талабы орындалады. V ≤ 2,405 теңсіздігі симметриялық моданың жоқ екенін көрсетеді.

HE_{11} бір типті толқында таралатын, критикалық жиілікті анықтаймыз:

$$f_0 = \frac{P_{nm} * c}{\pi * d * NA}, \text{ Гц} \quad (2.5)$$

мұндағы P_{nm}=2.407 – бір модалы режімдегі толқынның түрі;

$c = 3 \cdot 10^8$ м/с – жарықтың вакуммдағы жылдамдығы;

d = 10,6 мм – талышықтың диаметрі.

$$f_0 = \frac{2.407 \cdot 3 \cdot 10^8}{3.14 \cdot 10.6 \cdot 10^{-3} \cdot 0.122} = 1.778 \cdot 10^{11}$$

Сыну толқын ұзындығын анықтаймыз:

$$\lambda_0 = \frac{\pi \cdot d}{P_{nm} \cdot n_1} \cdot \sqrt{{n_1}^2 - {n_2}^2}, \text{ м} \quad (2.6)$$

$$\lambda_0 = \frac{3.14 \cdot 10.6 \cdot 10^{-3}}{2{,}407 \cdot 1.479} \cdot 0.122 = 1.1407 \cdot 10^{-3}$$

Ең қысқа толқын ұзындығынын талшығындағы іргелі моданың таралуы, талшықтың кесінді толқын ұзындығы деп аталады.

Талшықтың кесінді толқын ұзындығын анықтаймыз:

$$\lambda_{CF} = \frac{2 \cdot \pi \cdot a}{2.405} \cdot \sqrt{{n_1}^2 - {n_2}^2}, \text{ м} \quad (2.7)$$

$$\lambda_{CF} = \frac{2 \cdot 3{,}14 \cdot 4{,}5 \cdot 10^{-6}}{2{,}405} \cdot 0{,}122 = 1.433 \cdot 10^{-6}, \text{м}$$

Толқындардың фазалық таралу жылдамдығы:

$$V_ф = \frac{c}{(n_1 + n_2)/2}, \text{ км/с} \quad (2.8)$$

$V_ф=\frac{3\cdot10^5}{1,476}=2.031\cdot10^5$, км/с

Оптикалық талшықтық толқындардың кедергісін есептеу кезінде өзек Z_0/n_1 пен Z_0/n_2 қабықтың шекті толқындық кедеріктерін пайдаланамыз, бұл жерде $Z_0=\sqrt{\frac{\mu\cdot c}{\varepsilon_0}}=367.7$ Ом – ауаның толқындық кедеріктері

Толқындық кедергі

$Z_B=\frac{Z_0}{(n_1+n_2)/2}$, Ом

$Z_B=\frac{376,7}{(1,479+1,474)/2}=255,1303$ Ом

Сандық апертураның физикалық мағынасы, ол жарық білігі өткізгіш білігінің үстінде жатқан конустық сәулелерді көрсетеді. Жарық өткізгішінің жаңқаласына түсетін конуста жатқан барлық сәулелерді жарық өткізгіштігі бағыттайды. Оны мына формуламен анықтайды:

$$NA = n_0\cdot\sin\theta n = \sqrt{n1^2 - n2^2} = n1\sqrt{1^1 - (1-\Delta_n)^2}, \qquad (2.9)$$

мұндағы n_0 – сыртқы ортадағы сыну көрсеткішінің жарық өткізгішке қатысы;

θ_n – жарық өткізгіштің апертуралық бұрышы;

Δ_n – өзек пен қабықтың салыстырмалы айырымдық сыну көрсеткіші.

$$\Delta_n=\frac{n_1-n_2}{n_1} \qquad (2.10)$$

Бір модалы жарық өткізгіштерге ITU-T ұсынымымен ере отыра, мөлшерлік Δ_n =0,0036 – ға, ал *NA* мәні 0,1 мен 0,12 аралығында болуы тиіс.

Бір модалы талшықтарды жасауда өзектің сыну көрсеткіші болып n_1=1.479 шамасы көрсетіледі.

Сандық апертураны анықтаймыз:

$NA=1.479\cdot\sqrt{1^1-(1-0,0036)^2}=0.0106$

Бір модалы талшықтың өзегінің диаметрі, тағы да ITU-T кеңесі бойынша 10 нан 12 мкм арақашығында, ал қабықтың диаметрі 125 мкм – ге тең. Көбінесе өндірісте 10 мкм – ге тең диаметрлер кездеседі.

Жиіліктің нормалық мағынасын мына формуламен анықтаймыз, бұл жерде λ=1.57 мкм.

$$V=\frac{11\cdot10^{-6}\cdot3.14}{1.57\cdot10^{-6}}\cdot 0.0106=0.2332$$

Осыған орай, талшықты оптикалық ППП сатылы және параметрлі жарықтандыруда:n_1=1.479, Δ_n =0,0036, NA=0.0106, a=11 мкм, в = 125 мкм және толқынның жұмыс жиілігі λ=1.57 мкм – ге тең болып бір модалы режім қолданылады. Жарық өткізгіштің шекарасы өзек ортасының бөлшегінің шегі енін ескере отырып, қабықтың мөлдір шыны екенін және оптикалық шағылысына шынарлы болып көрінеді. Энергияның қабыққа өтуіп кетпеуін алдын алу үшін, wp=θв кезінде шек бөлігінің ортасынан барлық энергия шағылысады, оны толық ішкі шағылысу бұрышы деп атайды :

$$\sin\theta=\frac{n_1}{n_2}=\sqrt{m_2\cdot e_2/m_1\cdot e_1} \quad , \qquad (2.11)$$

Мұндағы: m және e – өзектің (m_1, e_1) және қабықтың (m_2, e_2) магнитті және диэлектрикалық өткізгіштіктреі.

Wp < θв кезінде сынған сәуле «өзек пен қабық» - тың шекарасының жанынан өтіп өзге кеңістікке тарап кетпейді.

Wp > θв кезінде өзекке түскен қуат толықтай шағылып жарық өткізгіш бойымен тарайды. Wp> θв кезінде θв дан 90 градусқа дейінгі аралықта толқынның түсу бұрышы неғұрлым көп болса тарау жағдайы артып соған орай толқын қабылдау соңына тезірек келеді. Қуат осы жағдайда барлық жарық өткізгіштің өзегінді шоғырланады және іс жүзінде қоршаған ортаға таратылмайды. Сәуленің түсу бұрышы толықтай шағылу бұрышынан аз болса wp< θв, онда қуат қабыққы еніп, өз соңынан сыртқа сәуле шығарып жарық өткізгішпен тарату тиімсіз болады.

θв толықтай ішкі шағылу мен тесіктік түсу бұрыш сәулесі θа арасында өзара байланыс бар. θв бұрышы неғұрлым үлкен болса, θа талшықтың апертурасы соғұрлым аз болады. Сәуленің өзек пен қабықтың шегіне түсу бұрышы wp ішкі шағылу бұрышы θв – дан қарағанда көбірек болып, θв дан 90 градусқа дейінгі аралықта жатып, сәуленің жарық өткізгішіне жаңқалай енгізу бұрышы w апертураның бұрышқа θа (w< θа) жатуына көңіл бөліп соған қарай ұмытылу керекпіз.

Толықтай ішкі сәулелену талабы орындалатын, сын бұрышын θс табамыз:

$$\theta c=\sqrt{1-\left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2}=\sqrt{1-\left(\frac{1.474}{1.479}\right)^2}=0.006\ рад = 3{,}44^0$$

n_2 қабық пен n_1 өзектің сыну көрсеткіштерін білген соң, сыну көрсеткішінің салыстырмалы айырмашылығын есептейміз Δ:

$$\Delta=\frac{n_1-n_2}{n_1}=\frac{1.479-1.474}{1.479}=0.00338=0.338\%.$$

2.2 Регенерациялық аумақтың ұзындығын есептеу

ТОКЖ төселген және құрастырылғын құрылыс кәбілдің ұзындығынан тірады және де өз соңдарындағы бірінші ажырамалы қосылыстарға дейін өтеді. Кәбілдік магистраль талшықты-оптикалық жобалауда керек ескер өшулерді болып көрінген ең маңызды беріліс параметрлермен, және тіркеуіш қосқыштарда қолданылатын талшықты жарық өткізгіштерді өткізу, ысырап, тармақтағыштар, енгізу құрылымдары жолақтың ен - қорытынды және тағы басқалар, сонымен бірге ажыратылмайтын қосылыс шығын есесін қайтарулары үшін жөндеуінде аппаратураға жобаға тығындауы керек болған қамдап алып, қамдап алды, себебі кәбілдік магистраль пайдаланудың ұзақ кезеңдеріне жобаланады. ТОК сипаттамалары қалпына келтіру аумағының ұзындығын барынша бізге қамтамасыз етуі тиіс Lp. Регенераторлар негізінен толықтай дерлік толқынның бастапқы нысанын мен уақыт бойынша орынын қалпына келтіреді, сондықтан Lp ТОБЖ – ның негізіг параметрі болып табылады. A-DF(ZN)2Y 4x2 E9/125 0.22H18 талшықты кәбілі үшін құрылыстық ұзындығы 5995 м., STM-16 ағыны, беру жылдамдығы 2,5 Гбит/с.

SMA – 16 сызықтық жолдың техникалық сипаттамалары барлық Халықаралық Электробайланыс Одағының нормаларына сәйкес және де 1560 нм – лік толқын ұзындығына тең келесі параметрлері бар:

таратқыштың шығысындағы оптикалық қуаттың деңгейі: $P_{шығ.тар}$= 4 дБ;

күшейткіштің шығысындағы оптикалық қуаттың деңгейі:

$P_{шығ.қут}$=14...16 дБ;

Бастапқы күшейткіштің кірісіндегі оптикалық қуат деңгейі:

$P_{кір.басткүш}$= -46...-16 дБ;

Қабылдағыштың кірісіндегі оптикалық қуат деңгейі: $P_{кір.қуат}$=-42...-10 дБ;

Ең ұзын тораптық аумақ Қапшағай – Сарыөзек арасында 102 км екенін ескере отырып, сол аумаққа есептеу жүргіземіз.

Осы аумақтағы жалғастырғыштардың санын табамыз:

L=км; Кәбілдің құрылыстық ұзындығы $L_{құр}$=5.95 км. :

$$N_{жалғ}=\frac{L}{L_{құр}}-1=\frac{102}{5.95}-1=17\ жалғастырғыштық. \qquad (2.12)$$

Кәбілдің сөнуін анықтаймыз:

$S_к$=0.22·102=22.44 дБ,

мұндағы $S_к$ – кәбілдің сөнуі, 22,44 дБ;

$A_{экор}$ – құрылғының эксплуатациялық қоры, 4 дБ;

$A_{ажк}$ – ажырайтын қосылыстардағы шығын, 0,3 дБ;

$A_{кэк}$ – кәбілдің эксплуатациялық қоры, 4 дБ;

Δα – дәнекерленген байланыстың кірістіру шығыны.

$$\Delta\alpha = N_{жалғ} \cdot A_{нс}, \qquad (2.13)$$

мұндағы $A_{аб}$ – ажыратылмайтын байланыстың сөнуінің орташа мәні, 0,07 дБ.

Δα = 17·0,07 =1.19 дБ.

Ендеше ортақ сөну:

$$S_{орт} = S_к + A_{экор} + 4 \cdot A_{ажк} + A_{кэк} + \Delta\alpha = 22,44+4+1,2+4+1,19=32,83 \text{ дБ} \qquad (2.14)$$

Қабылдағыштың кірісіндегі деңгейі:

$P_{кір}$=4 – 32,83 = -28.83 дБ.

Қабылдағыштың кірісіндегі сигнал деңгейі қабылдағыштың сезімталдық деңгей шегінен төмен болады, сигнал деңгейін 13 дБ – ге дейін күhүшейту үшін таратықыш бустерді қажет етеді.

Сол кезде қабылдағыштың деңгейі:

$P_{кір}$= 4+13-32,83=-15,83 дБ.

Қабылдағыш кірісіндегі оптикалық қуатқа сәйкес келеді

Бустерді бергенде қосымша күшейткішті қажет етпейтін регенерациялық аумақтың ұзындығын анықтаймыз.

Сигнал деңгейі $P_{кір}$ – 40 дБ кем болмау керек екенін ескерсек, 102 км аумақтың ұзындығында біз 32,83 дБ сөнуді аламыз, сөнуді арттыру:

α= 32,83 дБ – 40 дБ=-7.17 дБ.

Онда регенерациялық аумақтың ұзындығы бастапқы күшейткісіз артық болмауы тиіс:

$Lp=102-\frac{7.17}{0.22}=69$км

2.3 Аумақтың ұзындығын сөну мен дисперсия арқылы анықтау

Жоғары жылдамдықты ТОБЖ – ны жобалауда регенерациялық аумақтың ұзындығын сөну бойынша (L_a) және кең жолақтылық бойынша ($L_к$) жеке есептелуі керек, себебі, шектейтін шектік L_a және $L_к$ тәуелсіз мәндер.

Жалпы жағдайда сөну бойымен регенерация аумағының екі шамасын есептеуіміз қажет:

$L_{a\ max}$ - максималды жобаланатын регенерация аумағыныг ұзындыг;

$L_{a\ min}$ - минималды жобаланатын регенерация аумағының ұзындығы.

Регенерация аумағының ұзындығын бағалау үшін төмендегі білдірулерді пайдалануға болады:

$$L_{a\ max}<\frac{A_{max}-M-n\cdot a_{pc}}{a_{ok}+{}^{a_{нс}}/_{L_{стр}}}, \quad (2.15)$$

$$L_{a\ min}>\frac{A_{min}}{a_{ok}+{}^{a_{нс}}/_{L_{стр}}}, \quad (2.16)$$

$$L_{ш}=\frac{4{,}4\cdot 10^5}{D\cdot d\cdot B}. \quad (2.17)$$

A_{max}, A_{min} (дБ) – максималды және минималды мәндері ТОБЖ құрылғысының сөнудің қайта жабылатынын өшуі қателік коэффициентінің мәнін қамтамасыз ететін мерзім алдындағы қызметтер $1*10^{-10}$ көп болмауы тиіс;

мұндағы: α_{ok}=0.22 дБ/км – талшықты оптикалық кәбілдердегі километрлік сөну;

$\alpha_{нс}$=0,05 дБ – регенерация аумағындағы құрылыс кәбілдерінің ұзындықтарының арасындағы түйістегі ажырамайтын оптикалық қосқышты оптикалық сәуленің қуатының сөнуінің орташа мәні.

$L_{стр}$=4 км – регенерация аумағындағы құрылыс кәбілдің орташа мәні;

α_{pc}=0,5 дБ – ажырайтын оптикалық қосылыстардың оптикалық сәулесінің қуатының сөнуі;

n – регенерация аумағының ажырайтын оптикалық қосқыштардың саны; D= 3 пс/нм·км – бір модалы оптикалық талшықтардың жиынтық дисперсиясы;

d=0.08 нм – сәуле шығару көзінің спектрлерінің ені;

B=9954 МГц – оптикалық тракт бойынша берілетін цифрлық сигналдардың кеңжолақтылығы;

M= 6 дБ – регенерация аумағында кәбіл арқылы ТОБЖ – ны жабдықтау қоры.

Егер есептеулер барысында Lш < La max болса, регенерация аумағын жобалауда кең жолақты үлкен қормен қамтамасыз ететін басқа техникалық деректері бар кәбіл мен жабыдық (D,d) таңдалуы тиіс. Жабдықтар немесе кәбілді таңдаудың соңғы критериі байланыстың болуымен анықталады:

$$L_ш > L_a\ max, \qquad (2.18)$$

трафиктің (B) дамытудың болашағына өткізу қабілетін ескеру тұрғысынан.

Сөнуді тоқтатудың максималды мағынасы (A_{max}) таратқыштағы оптикалық сәуле шығарудың минималды қуат деңгейімен ТОБЖ үшін қабылдағыштың сезімталдылықтарының айырымы арқылы табады.

Тоқтатылатын сөнудің минималды мағынасы таратқыштағы оптикалық сәулелендірудің максималды деңгейімен ТОБЖ үшін қабылдағыштың шамадан тыс деңгейлерінің айырымы арқылы анықталады.

Сезімталдылыдықтың деңгейлері мен қабылдағыштардың шамадан тыс болуы, қабылдағыш кірісіндегі максималды және минималды оптикалық сәулелендіру қуатының мағынасы бойынша айқындалады, яғни осы кезде қателер шамасы жабдықтың қызмет мерзімінің соңына дейін $1*10^{-10}$ дейін артпайды.

Таратқыштағы оптикалық сәулелендірудің қуатының деңгейінде сәулелендірудің қуатының деңгейінде, сәулелену көзінің шығысының ені (d), оптикалық сәулеленудің қуатының сөнуінің алынбалы оптикалық қосылуының (αрс), сезімталдылық деңгейлері мен қабылдағыштың шамадан тыс болуының жабдыққа арналған техникалық сипаттамалары мен ТОБЖ СЦИ үшін ОСТ.45.104 – 97 талаптары орындалуы тиіс.

Жүйе қоры (M) оптикалық кәбілдің өзгерісін қосымша (жөндеу) үстемелерінің пайда болуын, дәкеленген қоспаларды, сондай ақ оптикалық кәбілдің өзгерісін, яғни қоршаған ортаның әсер етуі және оптикалық байланыстардың қызмет ету мерзімінің аяқталуына қарай сапасының төмендеуі, ТОЮЖ ны жобалауды оның қолдануы мен байланыс опреаторларының пайдалану шарттары орналастырылуы, операторлардың жұмыс істеу аймағындағы кәбілдің бұзылуы (үзілуі немесе бұғатталуы) статистикасынан алынған.

Орнатылатын жүйелік қордың мағыналарының ұсынылған ауқымы 2 дБ ден (ең қолайлы жұмыс жығдайлары) 6 дБ – ға дейін (ең қолайсыз жұмыс жағдайы).

Жабдықтың энергетикалық күшін ($A_{макс}$) – аумақтың тарататын және қабылдайтын жабдықтарының түйісуін есептемегендег максималды сөнуін табамыз:

$$A_{макс} = P_{тар} - P_{қаб}, \quad (2.19)$$

мұндағы: $P_{тар}$ – таратқыш деңгейі;

$P_{қаб}$ – минималды алдын – ала күшейткіші бар қабылдағыш деңгейі;

$A_{макс} = 2 – (- 43) = 45$ дБ;

Жабдықтың энергетикалық күшін ($A_{мин}$) – аумақтың минималды сөнуі:

$$A_{мин} = P_{көз} – Қ, \quad (2.20)$$

мұндағы: Қ – қабылдағыштағы деңгейдің шамадан тыс болуы (- 2дБ)

$P_{көз}$ – сәулелендіру көзінің таратылу деңгейі, $P_{көз} = 3$ дБ.

$A_{мин} = 3 – (-2) = 5$ Дб.

Жоғарыдағы формуалардан табылған мәндерді қоя отырып, келесі жауапты аламыз

$$L_{a\ max} < \frac{45-6-4\cdot 0,5}{0,22+\frac{0,05}{4}} = 166.88 \text{ км},$$

$$L_{a\ max} > \frac{5}{0,22+\frac{0,05}{4}} = 21.5 \text{ км},$$

$$(L_{ш} = \frac{4,4\cdot 10^5}{3\cdot 0,08\cdot 9954} = 184,18 \text{ км}.$$

2.4 Дисперсияны есептеу

Егер желі ТОК – тің N сегменттен тұрса, әрбір дисперсиясы D_{PMDi} – ға тең болса, нәтижесінде поляризацияның модасының дисперсиясы тәуелсіз кездейсоқ шамалардың соммасына сәйкес мына түрде анықталады:

$$D^2_{PMD} = D^2_{pmd1} + D^2_{pmd2} + \ldots + D^2_{pmdn}, \quad (2.21)$$

Поляризациялық модалық дисперсия τ_{PMD} пс, әрібір аймақ үшін білдіру бастап есептеледі (5.7):

$$\tau_{PMDi} = D_{PMD} \cdot \sqrt{L_i}, \text{ пс} \qquad (2.22)$$

$\tau_{PMD1} = 0.5 \cdot \sqrt{103} = 5.07$ пс,

$\tau_{PMD2} = 0.5 \cdot \sqrt{115} = 5.36$ пс,

τ_{PMD3}=0.5·$\sqrt{114}$=5.34 пс.

Хроматикалық дисперсия салдарынан импульстік кеңейтуді білдіру анықталады (5.8):

$$\tau_{chri} = D \cdot \Delta\lambda \cdot L_i, \text{ пс} \qquad (2.23)$$

$\tau_{chri} = 3 \cdot 0.08 \cdot 103$=24.72 пс,

$\tau_{chri} = 3 \cdot 0.08 \cdot 115 = 27.6$ пс,

$\tau_{chri} = 3 \cdot 0.08 \cdot 114$=27.36 пс.

Поляризациялық моданың дисперсия есебінен алынған дисперсия келесі білдірулерден анықталады:

$$\tau_{резi} = \sqrt{\tau_{chri}^2 + \tau_{PMDi}^2}, \text{ пс} \qquad (2.24)$$

$\tau_{рез1} = \sqrt{24{,}72^2 + 5{,}07^2}$=25,23, пс

$\tau_{рез2} = \sqrt{27{,}6^2 + 5{,}36^2}$=28,11, пс

$\tau_{рез3} = \sqrt{27{,}36^2 + 5{,}34^2}$=27,87, пс

Биттік интервал $T_0=\frac{1}{B_0}$ тең болғандықтан:

STM – 64 үшін: T_0=100,6 пс.

Шекті рұқсат етілген импульстік импульстік кеңейту рұқсат етілген импульстік кеңейту рұқсат етілген импульс ұзақтығына мына жағдайды анықтаймыз:

$$\tau = \frac{T_0}{2}, \quad (2.25)$$

Демек, беру жылдамдығы B_0=9954,34 Мбит/с мүмкін болатын импульс ұзақтығы $\tau = 50.3$ пс. Бастапқы импульс ұзақтығы келесі бойынша табылады:

$$\tau_0 = \frac{T_0}{4}, \quad (2.26)$$

Соңғы импульс ұзақтығы оның бастапқы ұзындығының тұрғысынан τ_0 қатынасымен көрінеді:

$$\tau_i = \sqrt{\tau_{0i}^2 + \tau_{\text{рез}i}^2}, \text{ пс} \quad (2.27)$$

Ендеше бірінші бөлімінде импульс ұзақтығының дисперсия есебінен өсуі, тең болады:

$\tau_i = \sqrt{25.15^2 + 25.23^2}$=35.63, пс

Яғни, $B_0 = 9955.32$ Мбит/с (STM – 64) берілу жылдамдығында, дисперсия салдарынан кең оптикалық импульстік $\tau = 50.3$ пс рұқсат етілген мәнмен аспайды. Бірақта, желі арқылы транзитті трафик өткендіктен сигналдың сапасының нашарлау болуы жол бергісіз, сондықтанда ТОК арқылы STM – 64 сигналын тарату үшін, әр бөлімде хроматикалық дисперсия – яны қайта қалпына келтіріп отыру қажет.

Дисперсияны қайта қалпына келтіру үшін 3.6; 4,2 дБ кірістіру шығыны бар DCM – 10 және DCM – 20 модулін таңдаймыз, және осы модульдің толық дисперсиясы (-170); (-340) пс/нм сәйкесінше болуы тиіс.

Толық теріс дисперсия модульдерін қайта қалпына келтіру:

$\tau_{DC1} = (-170) \cdot 0.09 = -15.3$ пс

$\tau_{DC2.3} = (-340) \cdot 0.09 = -30.6$ пс

Демек, толық өтелген дисперсия әрбір желі аумағынада болады [1]:

$$\tau_{\text{резС1}} = \tau_{\text{рез}i} + \tau_{2DCi}, \text{ пс} \quad (2.28)$$

$\tau_{\text{резС1}}$ = 25.23+(-13.6)= 11.63 пс,

$\tau_{\text{резС2}}$ =27.6+(-27.2)=0.4 пс,

$\tau_{\text{резС3}}$ =27.36+(-27.2)=0.16 пс.

Нәтижесінде, әрбір аумақта жылдамдық беруд B_0=9955.32 Мбит/с STM – 64 оптикалық кәбілдің шығысында қорытынды импульс ұзақтығы ретінде:

$$\tau_{Ci} = \sqrt{\tau_{0i}^2 + \tau_{\text{резС}i}^2}, \text{ пс} \quad (2.29)$$

$\tau_{\text{С1}} = \sqrt{25.23^2 + 11.63^2}$=27.781 пс,

$\tau_{C2} = \sqrt{27.6^2 + 0.4^2}$=27.602 пс,

$\tau_{C3} = \sqrt{27.36^2 + 0.16^2}$=27.360 пс.

Бұл нәтиже, рұқсат етілген мәннен өте аз болып табылады, яғни сиганал сапасы нашарлаған жоқ.

2.5 Сенімділікті есептеу

Сенімділік – қазіргі заманғы тораптар мен байланыс желілерінің ең маңызды сипаттамаларының бңрң болып табылады. Әсіресе сенімділік бойынша жоғарғы талаптарды үлкен өткізу қабілеті бар желілік кәбілдерге қойылады, олардың қатарына ТОБЖ кіреді. Жүйенің негізгі міндеті оптикалық байланыс жолдары мен арналарды техникалық пайдалану. ТОБЖ – ның жұмыс істемей қалуы мен жөнделмеуі кез – келген уақытта болуы мүмкің, уақыт бойынша кездейсоқ бас тарту ағынын тудырады. Негізгі сенімділік көрсеткіштері болып:

- бас тарту қарқындылығы X, сағ;
- берілген уақыт аралығында үзіліссіз жұмыс істеу ықтималдылығы $P(t_0)$;
- бас тартудың орташа атқарымы $T_в$, сағ;
- қайта қалпына келудің орта уақыты $T_в$, сағ;
- дайын болу коэффициенті $K_т$;
- қайта қалпына келудің қарқындылығы M, 1/сағ;

Тораптың сенімділігін есептеу көрсеткіші келесі жағдайларда жасалады: торап элементтерінің бас тартуы кенеттен болады, бір бірінен тәуелсіз болып, қарқындылықтары пайдалану кезінде толықтай біріңгай болады.

Бас тарту қарқындылығы келесі формула бойынша анықталады:

$$X_\Sigma = n \cdot X_1 + L \cdot X_2 \quad (2.30)$$

мұндағы n – соңғы пунктер саны (7);

L – желінің ұзындығы, км (682 км);

X_1 – соңғы пунктің бас тарту қарқындылығы, 1/сағ (10^{-7});

X_2 – кәбілдік желінің құрылысының бір қашықтықтағы бас тарту қарқындылығы, 1/км ($6\cdot10^{-8}$).

$X_\Sigma = 6\cdot10^{-7}+682\cdot6\cdot10^{-8}=4.152\cdot10^{-5}$

Бас тартудың орташа атқарымы былай анықталады

$$T_0=\frac{1}{X_\Sigma}, \qquad (2.31)$$

$T_0=\frac{1}{4,152\cdot10^{-5}}=2,408\cdot10^4.$

Орташа қалпына келтіру уақыты жабдықтарға арналған деректер парағында беріледі.

Жүйенің дайын болу коэффициенті мына формуламен анықталады:

$$К_Г=\frac{T_0}{T_0+T_В}, \qquad (2.32)$$

$К_Г=\frac{0.2408\cdot10^5}{0.2408\cdot10^5+6}=0.8854.$

Жүйенің тұрып қалу коэффициенті тең болады

$$К_П=1-К_Г, \qquad (2.33)$$

$К_П=1-0.8854=0.1146$

Қайта қалпына келу қарқындылығы мына формуламен анықталады:

$$М=\frac{1}{T_В} \qquad (2.34)$$

$М=\frac{1}{6}=0.16$

Тоқтаусыз жұмыс істеу ықтималдылығы әр түрлі уақыт аралықтыры үшін мына формула бойынша анықталады:

$$P(t_0)=e^{(-X_\Sigma L_0)} \qquad (2.35)$$

$P(t_0)=e^{(-4.152\cdot 10^{-5}\cdot 830)}=1.0078.$

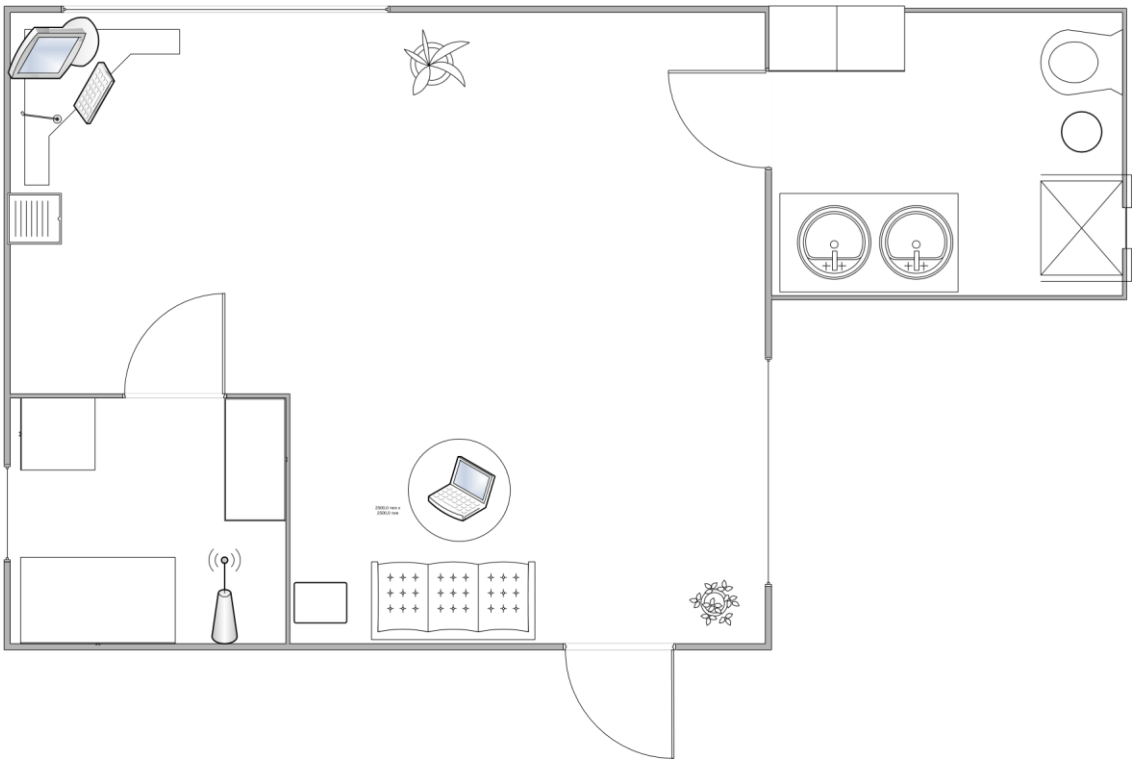
3 Өміртіршілік қауіпсіздігі

3.1 Инженердің еңбек жағдайын талдау

Осы дипломдық жобада Алматы – Семей аумағында талшықты – оптикалық байланыс желісін құруды қарастырамыз.

Жобаны Қазақстан Республикасында телекоммуникация нарығында жұмыс істейтін АҚ «ДЭРИК» таратылынылатын желінің жүйесі ретінде DWDM құрылғысын ұсынып отыр.Қарастырылып отырған жобамыздың мақсаты DWDM қондырғы жүйесін магистральды және де аймақаралық желілердегі экономикалық тиімділігі мен мақсаттылығын арттырып есептеу.

АҚ «ДЭРИК» компаниясының опреаторлар отыратын бөлмесі Алматы қаласында орналасқан 30 м^2 ауданы бар бөлменің биіктігі 6 м, ұзындығы 12м, биіктігі 4.5м және РСП 113 – 400 с ВЗГ 100 Вт қуатталған 4 жарықтандыру құрылғысымен қамтылған. Тоқ соғу қауіпсіздігіне байланысты, алынған бөлме: қауіпсіз бөлмелер клссына жатады, құрғақ, шансыз, бір қалыпты температурадағы бөлме класына жатады (3.1 – сурет)



3.1 Сурет - Операторлар отыратын бөлме

Алынған бөлмеде OPTIX BWS 1600G құрылғысын қолданамыз, осы құрылғыны қадағалап және тексеру жасау үшін операторлардың терминалды компьютерлері орнатылған жұмыс жасайтын үстелдері бар. Операторлар

отыратын бөлмеде қолданылатын аппаратуралар: дербес компьютер, базалық станция жабдықтары, басқару модулі, жарықтандырғыш құрылғылар: люминисцентті лампалар және 2 лампалы жарықтандырғыш. Электр қуаттандырғышта 220 – 250 В айнымалы кернеуі, 50 Гц жиілікпен қамтамасыз етілген, әрбір жарықтандырғыштың қуаты 65 Вт. Операторлар жұмыс жасайтын бөлме ақ түсті желіммен жасалған алебастрмен, пердесі жоқ терезелермен және ақшыл реңді ендермен жабдықталған. Оператордың жұмыс орнын жарықтандыруға көп көңіл бөлінген, өйткені жарық адамның көңіл күйіне, ағзасына қатты әсер етеді. Егер жарықтандыру дұрыс орнатылған болса онда оның әсері адамның жұмыс істеу қабілеттілігін арттырып жүйке – жүйесінің жақсы болуына ықпалы зор. OPTIX BWS 1600G құрылғысымен жұмыс жасау үшін инженер – техник және операторлардан құралған жасақ жұмыс жасайды. Техник оператор мониторингты жүргізіп және оған колдау көрсетеді. Қызметкерлердің жұмысы компьютермен тікелей байланысты және басқа да зиянды факторлардың әсерінен жұмыс жасау қызметтерінің өнімділігін азайтады. Осы операторлар отыратын бөлменің жарық болуы өте маңызды. Операторлар тәуілік бойынша сменмен құрылғыны бақылайтын болғандықтан бөлмені жасанды біркелкі жарық болуы тиіс. Өндірісте жасанды жарықтандырудың маңызы өте зор. Ол көздің жұмыс істеу қабілетіне, адамның моральді және физикалық қалпына, сонымен қоса өндірістегі жұмыстың істелуіне ықпал етеді. Өнеркәсіпте қолайлы еңбек жасалынуы үшін, жарықтандыру жағдайлары мынадай талаптарды қанағаттандыруы тиіс:

- Үстел үстіндегі жарықтандыру орындалатын жұмысқа сай болуы керек;
- Жұмыс үстеліндегі және оның аймағындағы жарық біркелкі таралуы тиіс;
- Жұмыс бетінде күрт көлеңке болмауы тиіс;
- Жарықтандыру дұрыс түсуі үшін жарық қажетті спектрлік құрамын камтамасыз етілуі тиіс;
- Жарықтандыру жүйесі басқа да кедергі келтіретін шуыл сияқты жағдайларды тудырмауы және өрттен қауіпсіз электр қуатын үнемдейтін болуы тиіс.

3.2 жасанды жарықтандыру

Жасанды жарықтандыру табиғи жарықтандыру болмаған кезде немесе ол жеткіліксіз болған кезде пайдалынылады. Жасанды жарықтандыруда – газ разрядты шамдар, шамдар, жалпақ және ұрмау толқын жүргізгіштер колданыды.

Жарықтандыруды таңдау кезінде көзбен жұмыс істеліну разрядын, капиталды салынуы мен эксплуатациялық шығынды есептелінуі тиіс.

Жасанды жарықтандырудың есептелінуі келесі шарттардан тұрады: жарықтандыру жүйесін таңдалудан, жарықтың бастауының үлгісінен,

шырақтардың орналасу тәртібінен, светотехникалық есептердің орындалынуынан және жарықтандыру құрылғыларының қуаттылығынан болады.

Жұмыс орнының жоспарлы түрде жасалуы маңызды рөл атқарады, яғни ол жұмыстың жасалынуы барлық талаптарға сай, электр жарығын және оператор уақытынүнемдейтін, ЭЕМ – дың жумыс жасалуына қолайлы әрі енбек пен қоршаған ортаны қорғау талабына сай болуы тиіс.

Жұмыс орыны мен ондағы барлық элементтердің орналасуы антропометриялық, физикалық және психологиялық талаптарды орындауы керек. Атқарылатын жұмыстың түрі де үлкен әсер береді. Атап айтқанда, негізгі талаптар ЭЕМ операторының жұмы орыны мынадай талаптарды орындауы тиіс: жабдықтарды оңтайлы орналастыру, онда барлық қажетті қозғалыстар мен ауыстыру орындауға мүмкіндік беретін жұмыс орнын және барабар кеңістігінің бөлігі болып табылады.

Пайдаланушының жұмыс үстелінің биіктігі 680 – 800 мм шамасында болады. Егер ондай мүмкіндік болмаса үстел бетінің биіктігі 725 мм болуы тиіс.

ДЭЕМ операторы үшін жұмыс үстелінің құрылымдық көлемі конструкциялық өлшемдерді мына жағдайға қарап есептеуіміз тиіс, яғни ені 800, 1200, 1400 мм тереңдігі 800 – 1000 мм егер реттелмейтін биіктікте 725 мм ге тең.

Жұмыс орнында отыратын орындық (кресло) – ның көтергіш – бұрылатын және биікткі бойыен реттелетін, орындықтар пен арқасының көлбеу биіктігі , сондай – ақ бұрыштары болуы тиіс.

Жұмыс орыны кемінде 300 мм ені бар, тереңдігі 400мм ден аспайтын, биіктік бойынша реттелуі 150 мм және иілу бұрышының бетінде 20 градусқа дейінгі тірек болаытн аяқ тірегімен жабдықталуы керек. Тіреуіштің беті бұдыр болуы керек және 10 м-ші биіктігімен борт алғы шеп бойымен бар болуы жөн.

Жұмыс орнында қолайлы жағдай және өндірістік жұмыс орынын дұрыс эстетикалық дизайн құру үлкен маңызға ие, осы жағдайлар еңбекті жеңілдетіп жұмыстың атқарылуын екі есеге дейін арттырады

Операторлар отыратын бөлмені жасанды жарықтандыруда нүктелік әдіспен жарықтандыруды жөн көрдік, себебі нүктелік жарықтандыруды бөлменің кез келген жерінде орналастырып, толықтай жарықтандыру алуға болады, сонымен қатар нүктелік жарықтандыру экономды, электр энергияны аз тұтады және 12 Вольт токты керек етіп әр түрлі түсті жарықты бере алады.

Нүктелік әдіспен симметриялы – дөңгелек нүктелік шығарғыштарда (қызыдру шамы мен ДРЛ) шамның жарық ағынын қабылдау 1000 лм тең. Бұндай шаммен жарықтандыратын жарықты шартты деп атаймыз. Шартты жарықталған шамның шамасы жарық шашырауынан және геометриялық: жарық түсіретін

нүктесінен проекциясына дейінгі қашықтықтан және жарықтандырылатын беттің үстінен орналасуынан бағынышты болады. Әр шамда шамның жарық ағыны: $Ф=1000*E_y*K_з/\mu*\sum E_y$ анықталады.

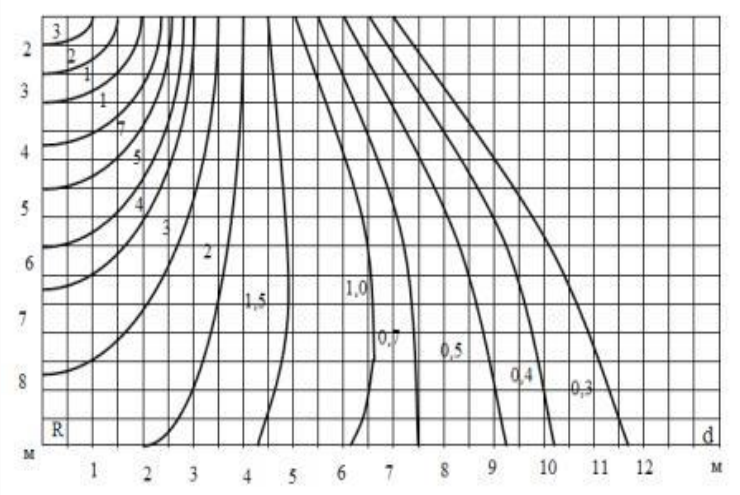
Бұл формулада: μ - « алыстатылған» шамдардың қызметін ескеретін коэффициент (1.1÷1.2); $\sum E_y$ - бақылау нүктесіндегі шартты жарықталғандықтың жиынтығы; E_y – жеке жарықтандырғыш шам.

Жарық ағынының алысымен, шам, басқа ағынның алысынан ауқымды түрде (-10...+20%) арасында өзгеше таңдалады. Нүктелік тәсілмен есептейтін байланыстырушы жарықтандыру және жарық күшінің формуласы:

$$E = \frac{I_\alpha \cdot \cos^3 \alpha \cdot \mu}{k \cdot h_p^{\,2}}$$

Бұнда: Iα – жұмыс бетінен белгіленген нүктеге дейінгі бағытындағы жарық күші (анықтайтын қисықтар бойынша жарық кушінен немесе кесте бойынша сайланған үлгідегі жарықтандырғыш құрал), α – жұмыс бетінен қалыпты және есептік нүктесіне жарық қарқындылығы бағыты арасындағы бұрыш, μ – қолданысқа қашық есептік нүктеден жарық беретін аспаптар және шағылысқан жарық ағынының қабырғадан, төбеден, еденнен, жабдықтардан есептік нүктеде құлайтын коэффициент (μ = 1,05…1,2 аралықты қамтиды), k – жинақтау коэффициенті, hp —жумыс бетінен жарықтандыру аспапқа дейінгі іліну биіктігі.

Нүктелік жарықтандыру әдісіне дейін бұрыштары мен геометриялық қатынастарды анықтау үшін жарықтандыру құралдарын ауқымды түреде орналастыруының сызба нұсқасын сызып алуымыз қажет.



3.2 Сурет – Күңгірт жарықтандыру шынылы аспаптардан көлденең шартты кеңістікті изолюкс

Жарықтандыру электр тығыздығын есептеу әдісіні электр тығыздығының мәні, шам түрі мен көлденең беті мен еден кеңістіктегі жағдайы жұмыс бетінің жоғарыда монтаждау биіктігін жарықтандыруға байланысты анықталады.

3.3 Нүктелік әдіспен есептеу

Көзбен жұмыс істеу разряды IV (а) сондықтан алынатын жарық нормасы 300 лк.

3.2 кесте – Бөлменің параметрлері

Бөлме	Өлшемдері	шамдардың саны, д	шам түрі	жұмыс ұзақтығының разряды	Көрініс коэффициенттері		
					$P_{төб}$	$P_{дау}$	$P_{еден}$
Операторлар бөлмесі	6*12*4,5	4	ВЗГ 100	IV, а	70	50	30

Нүктелік әдіспен берілген жарық шамдарының саны мен түрін норма бойынша анықтап аламыз. 3.2 суретті қараңыз.

Ілінетін биіктікті анықтау

$$h = H - h_{раб} - h_{свеса} = 4.5 - 1 - 0,5 = 3\,м$$

Шам жарықтықтарының арасындағы қашықтық (Z):

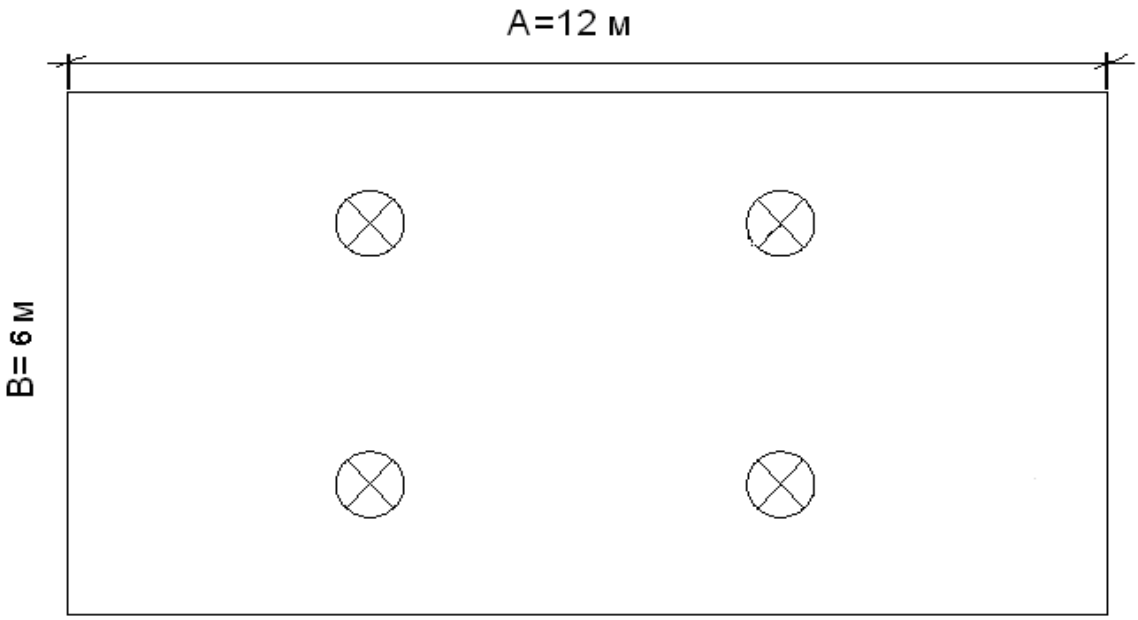
Ұзынынан:

$$L_{A,B} = \lambda \cdot h = 1.7 \cdot 3 = 5.1\,м$$

$$\lambda = 1.2 - 2$$

Енінен:

$$L_{A,B} = \lambda \cdot h = 1.2 \cdot 3 \approx 3\,м$$



5.2 - Сурет – жырық шамдарының орналасуы

А нүктесін белгілейміз. Осы нүкте үшін барлық шамдардың жиынтық шарттарын келесі түрде анықтаймыз:

А нүктесінен di шамына дейінгі төбеге проекциялау ара қашықтығын табамыз. Осы бұрыш бойынша шартты жарықталғандықты анықтаймыз.

Тексерейік, шарт орындаладыма:

$$E_Г \geq E_{норм} \tag{3.1}$$

$$E_Г = \Phi \cdot \mu \cdot \frac{\sum_{i=1}^{m} l_Г}{1000 \cdot K_3} \geq E_{норм},$$

$$l_{Г_i} = \frac{I_{\alpha_i} \cdot \cos^3(\alpha_i)}{h^2},$$

$$\alpha_i = arctg(\frac{d_i}{h})$$

Орталық нүктеден жарықтандырушы шамға дейінгі d_1 табамыз: $d_1 = 3$, яғни $\alpha_1 = arctg(\frac{3}{2}) = 56^\circ$ сондықтан ДРЛ үшін I_α аламыз және $I_{\alpha 1} = 176.6 кд$

Осыған орай $l_{Г_1} = \frac{176.6 \cdot 0.175}{2^2} \cdot 1 = 7.73\ лк$.

$L_{Г_2}$ - ды біз:

$d_2 = 2.4$

$\alpha_2 = arctg(\frac{2.4}{2}) = 50^\circ$, $I_{\alpha 2} = 241$ *кд*

$l_{Г_2} = \frac{241 \cdot 0.266}{2^2} \cdot 2 = 32.053$ *лк*

$L_{Г_3}$ үшін:

$d_3 = 4.8$

$\alpha_3 = arctg(\frac{4.8}{2}) = 67^\circ$, $I_{\alpha 3} = 96.9$ *кд*

$l_{Г_3} = \frac{96.9 \cdot 0.06}{2^2} \cdot 1 = 1.454$ *лк*

$L_{Г_4}$ нүктесінде орналасқан жарықтандыру шамы үшін:

$d_4 = \sqrt{3^2 + 2.4^2} = 3.8$

$\alpha_4 = arctg(\frac{3.8}{2}) = 62^\circ$, $I_{\alpha 6} = 126.2$ *кд*

$l_{Г_4} = \frac{126. \cdot 0.103}{2^2} \cdot 2 = 6.499$ *лк*

$L_{Г_5}$ нүктесінде орналасқан жарықтандыру шамы үшін:

$d_5 = \sqrt{3^2 + 4.8^2} = 5.6$

$\alpha_5 = arctg(\frac{5.6}{2}) = 70^\circ$, $I_{\alpha 6} = 90.5$ *кд*

$l_{Г_5} = \frac{90.5 \cdot 0.04}{2^2} \cdot 1 = 0.905$ *лк*

$L_{Г_6}$ нүктесінде орналасқан жарықтандыру шамы үшін:

$d_6 = 0$

$\alpha_6 = arctg(\frac{0}{2}) = 0^\circ$, $I_{\alpha 6} = 431$ *кд*

$l_{Г_6} = \frac{431 \cdot 1}{2^2} \cdot 1 = 107.75$ *лк*

Жиынтық шартты жарықталғандық тең болады:

$\sum l_Г = 7.73 + 32.053 + 1.4547 + 6.499 + 0.905 + 107.75 = 156.391$ *лк*

250 Вт шам және F = 11000 лм тең жарық ағыны таңдаңыз
250 Вт қуаты және F = 11000 лм тең жарық ағыны бар шам таңдаймыз.
Жарықталғандықты анықтаймыз:

$$E_Г = 11000 \cdot 1.15 \cdot \frac{156.391}{1000 \cdot 1.3} = 1522\ лк$$

Бұл жерде $К_З$=1.3 тең

Көріп тұрғанымыздай, (1) шарт орындалып тұрған жоқ, сондықтан да қайта құру шартына кірісеміз.

Қайта құру

Бір жарықтандыру шамының жарық ағынын есептейміз:

$$Ф = \frac{E \cdot K_З \cdot S \cdot Z}{N \cdot \eta}$$

η индексіне I бөлменің мағынасын табамыз, ол мыныған тең:

$$I = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)}$$

$$I = \frac{6 \cdot 12}{2 \cdot (6 + 12)} = 1.33$$

Ендеше $\eta = 0.3$тең болып және жарық ағыны:

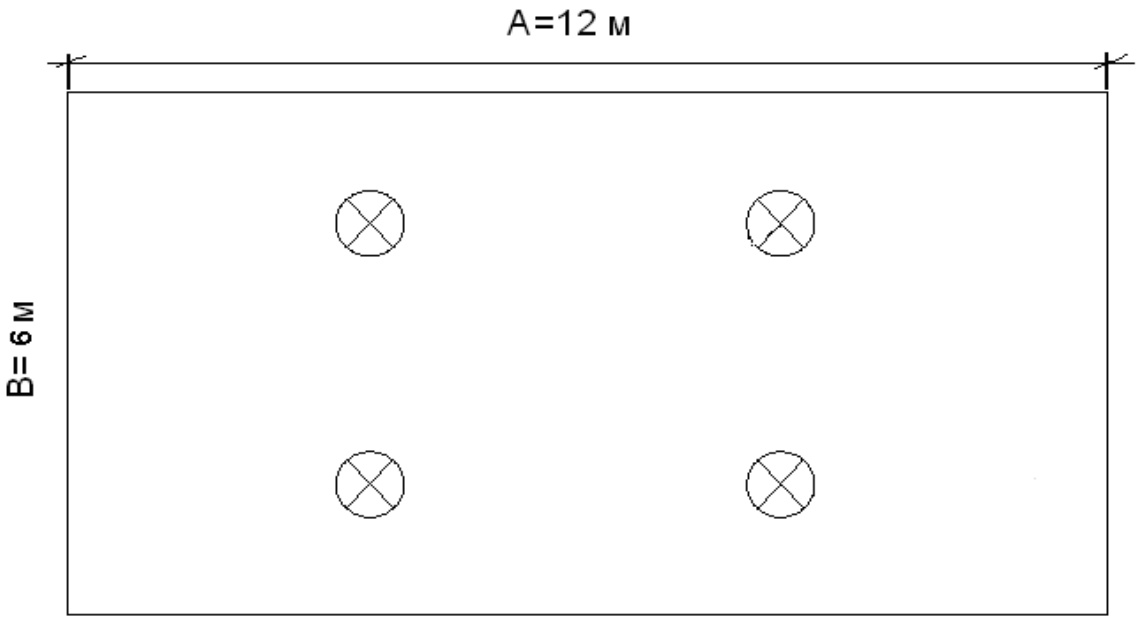
$$Ф = \frac{300 \cdot 1.5 \cdot 72 \cdot 1.15}{4 \cdot 0.3} = 31050\ лм$$

Нәтижесінде алынған Ф мағынасы ВЗГ – 100 жарық ағынынан бірнеше есе кем, сондықтан біз Ф жарық ағынын қанағаттандыратын жаңа жарықтандыратын шамды аламыз. УПД ДРЛ типті және ДРЛ – 400 номиналды қуаты 400 Вт болатын жарық ағыны Ф=35000 лм болатын жарықтандырғыш шамды аламыз.

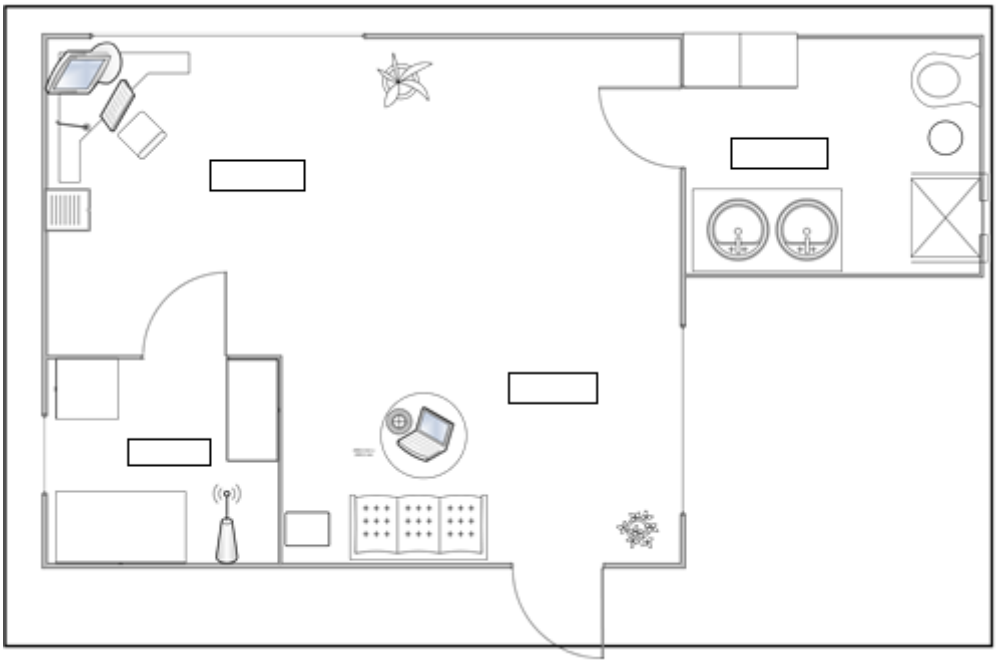
Жарықтандырғыш шамдар санын есептейміз:

$$N = \frac{E \cdot K_З \cdot S \cdot Z}{Ф_л \cdot \eta} = \frac{300 \cdot 1.5 \cdot 72 \cdot 1.15}{35000 \cdot 0.3} = 3.6 \approx 4 шт.$$

Осыған орай жарықтандырғыш шамдардың орыны мен түрі өзгермейді.



4.3 Сурет – Жарықтандыру шамдарының қорытынды орналасуы.



4.4 Сурет – Бөлмедегі шамдардың қорытынды орналасуы

БЖД бөлімінің қорытындысы

Өндірістегі бөлменің жарықтандыруы – бұл дұрыс жобаланған, жұмысшыларға функционалдық міндеттерін дұрыс атқаруға жағдайды жасайды және бөлмелердің ішіндегі жасанды нүктелік жарықтандыру өндіріс кезінде адам көзіне зақым келтіруден сақтап еңбек өнімділігін арттырады.

ССБТ «Электрқауіпсіздік. Терминдер және анықтамалар» 12.1.009-76 ГОСТ -ына сәйкес электр тогынан қорғану амалы ретінде жарықты аз қолдану, жұмыскерлерді зақымнданудан қорғау үшін екі рет сымнан ажырату, электр құрылғысын қоршау сияқты тәсілдерді қолданады. Өндірістік аймақты жасанды жарықтандыру үшін ГОСТ 21.607 бойынша жұмыс жасайды.

Жасанды жарықтандыруды тек өндіріс орындарында емес, үй және көше аймақтарын жарқтандыруда адамның көзіне қолайлы жағдай жасауда қолданылады.

4 Кәсіптік – жоспар – Алматы – Семей қалалар арасындағы көлік байланыс желісін құру

4.1 Резюме

Алматы – Семей калаларының көлік байланыс желісі ақпаратты ТОБЖ арқылы жоғары жылдамдықпен берген кезде өте жоғары сапа қызмет көрсетеді. Сондықтан біз алып отырған дипломдық жобаның мақсаты ол, талшықты – оптикалық байланыс желілірін “Siemens AG” STM – 4, STM – 16 ағыны бар SDH иерархиялы аппаратураны қолданамыз.

- Осы жобамыздың шығыны мен финанстық нәтижелері:
- Инвестиция – 317312,6 мың.теңге;
- Эксплуатациялық шығындар – 101889,2 мың теңге;
- Кіріс – 209029,2 мың теңге;
- Өтемділік мерзімі – 1,5 жыл

Барлық финанстық шығынды АҚ “ДЭРИК” өзінің жеке қорынан төлейді.

4.2 Компания және сала

АҚ “ДЭРИК” Қазақстан Республикасында қолданылатын мемлекеттік телекоммуникациялық компания. Осы компанияның айналысатын келесі жұмыстары бар:

- Байланыстың ортақ қолданылатын қызметтерін Қазақстан Республикасының аумағындағы жеке және заңды тұлғаларға ұсынады
- Қазіргі заманғы телекоммуникациялық технологияларға негізделген экономиканың барлық субъектілерін қажеттіліктеріне, қоғам мен ақпарат алмасу Қазақстан мемлекеттік органдарыдың қанағаттандыру

“ДЭРИК” АҚ келесі міндетті қызметтерді атқарады:

- Жергілікті, қалааралық, мемлекет аралық телефондық байланыс желілерін;
- Телеграф, деректерді беру;
- Байланыс арналарын жалға алу;
- Ғаламтор.

Алдағы жылдары “ДЭРИК” АҚ – ның күш жігері, қазіргі заманғы телекоммуникациялық желісін құру бір техникалық және ұйымдастырушылық идеология негізінде жұмыс істейтін және дамушы, телекоммуникация қызметтерінің барлық түрлерін дамыту үшін жоғары сапалы ішкі және халықаралық ақпарат алмасуды, қуатты базаны қамтамасыз етуге бағытталады.

“ДЭРИК” АҚ – ның инвестициялық саясаты байланыстың соңғы технологиялық әлемнің жетекші өндірушілердің негізделген қазіргі заманғы телекоммуникациялық инфрақұрылымды құруға бағытталған және ақпаратты Қазақстан Республикасының аумағы арқылы транзитті түрде арттыру болып

табылады. Басым бағыттарының бірі болып магистралды дамыту жіне жаңғырту телекоммуникациялық желілерін қорытылған толық ауыстыру баламалы магистрал желісін жер үстіндегі талшықты оптикалық жоғары жылдамдықты цифрлық магистралыдқ желілер технологиясын пайдалана отырып, SDH және ұйымға жаңа ішкі бағыттарды орналастыру болып табылады. Бұл байланыстардың сапасын арттыру, магистральді желі операциялық бағасының төмендеуінің тудыруы, сондай – ақ жоғары сапалы цифрлық байланыс және көлік қоршаған ортаға негізінде Республиканың телекоммуникация нарығының дамуын қамтамасыз ету және елдің ұзақ мерзімді бәсекелестік артықшылықтарды қамтамасыз ету үшін технологиялық қорғасын және техникалық базасын жасауға ықпал етеді.

4.3 Өнімнің сипаттамасы

ТОБЖ – ны жаңарту аяқталғанна соң халыққа және ұйымдарға келесі әмбебап қызметтердің тізімін ұсынады:

А) ауылдық елді – мекендерде берілетін (жергілікті және қалааралық) телефон байланысына қызымет:

-500 ден 1000 – ға дейінгі тұрғындар – ортақ телефон/таксофон арқылы;

-1000 нан 3000 – ға дейінгі тұрғындар – аралас мүмкіндікті құрастыру (ұжымдық/жеке);

-3000 нан астам тұрғындар – дара абоненттік қолжетімділік ұйымдастырылады.

ТОБЖ – ны жобалайтын сандық ағын жоғарғы жылдамдықты STM – 16 қолданылады. STM – 16 сандық ағын – ол стандартты сандық ағын болып табылады және кез келген ақпаратты цифырлы нысанда тасымалдай алады. STM мультипликация жасаудың қаражатына әр түрлі тарату жылдамдығымен ағыстарында біріктірген 64 кбит/с жіберу цифрлы арнаны негізде жылдамдықпен салынады: 2, 8, 34, 140, 155 мбит/с. SDH жүйелерінің артықшылығы кез келген ағынның шығынын жоғарыда кез – келген аралық нүктесінде алуға болады.

Ұсынылған жабдықтардың ерекшеліктері жергілікті, қалааралық және халықаралық байланыстарды жоғары сапалытелефон және факсимельдік байланыс қызмет ету арқылы коммутацияланған Интернет желісіне қол жеткізіп қаржылық басқару және технологияларды ақпараттандыру мен компьютерлендіру үдірісін ұйымдастыру үшін техникалық негізді қамтамасыз етеді.

4.4 Өткізу нарығын талдау. Нарықтық қызметтерді зерттеу

Республикамыздағы телекоммуникация нарық қызметтері жыл сайын серпінді және бәсекеге қабілетті болып келеді. Қызметтердің ауқымының ұлғайыуы жаңа технологияларды енгізілуі мен опреаторлардың айтарлықтай өсімі бар. Нарықтың жартысы қалааралық және халықаралық байланысты алып жатыр. Сонымен қатар 25 % нарық қалааралық байланыс қызмет түрін ұсынады. Жергілікті телефон қызметтері нарықтың 14 % - ын құрайды. Деректерді беру мен Интернет қызметтері екі есе жоғары.

Техникалық қоғамдық телекоммуникация желісіне тек қалааралық және халықаралық нарықтық телекоммуникациялық қызметтер АҚ «ДЭРИК» - тың монополисы болып табылады, бірақ шын мәнәнде ол IP – телефония опреаторлары ретінде қалааралық және халықаралық трафиктерін өткізетін операторлары жұмыс жысайды.

Сонымен қатар жергілікті телекоммуникация нарығында бәсекелестікті дамыту, жергілікті қоңыраулар үшін төмен тарифтердің болуы бір жағынан шектелген ресми толық ашық сектор болып табылады, екінші жағынан жоғары тарифтердің болуы ұлттық оператор АҚ «ДЭРИК» - тың ТОБЖ халықаралық және отандық трафик транзитіне қосылуы әсер етеді.

Телекоммуникация саласында операторлардың екі тобы қалыптасқан: «дәстүрлі» және де «жаңа» операторлар, осы операторларға мемлекеттік реттеудің әр түрлі тәсілдері жасалады.

Өткен жылдың есебі бойынша, байланыс кәсіп орындарының ең көп үлесі ұялы байланыс қызметі (55%) кіріс түсімін, Интернет байланысы (15%), қалааралық телефон (9%) және жергілікті желі (8 %) ал басқа байланыс қызметтері (12%). Осыдан біз дәстүрлі операторлардың халыққа қызмет ететінін көріп, ал ауылдық жерде олар іс жүзінлде монополиттер болып табылатынын көреміз.

Сонымен қатар өсіп келе жатқан бәсекелестік және телекоммуникация нарығындағы операторлар белсенділігін арртыруға бар. Белсенділіктің өсуі барлық нарық бөліктерінде байқалады, бірақ ең үлкен дәрежеде – нарықтағы қалааралық және халықаратлықбайланыстар осы арналарды жалдау, ғаламтор желісі, ақпаратты жіберу көбірек байқалады.

Қәзіргі кезде нарықта KazTransCom, Казахтелеком атты үлкен магистралды жердегі байланыс желілері бар операторлар бар, олар кейбір аудандарда АҚ «ДЭРИК» желілерімен салыстыруға келеді.

Жаңа брендті Ducat астында Арна және Ratel жетекші операторлардың Альянс атты Астана қаласының нарығында 2003 жылдан бері, Атырау және Батыс Қазақстан облысының нарығына белсенді енгізу жасады.

Телекоммуникация нарығында қызметтің түрлері бойынша АҚ «ДЭРИК» - тің негізгі бәсекелестері 4.1 – кестеде келтірілген.

4.1 Кесте - АҚ «ДЭРИК» - тің негізгі қарсыластары

Қызмет түрі	Операторлар
Жергілікті телефондық байланыс	KazTransCom, Транстелеком, Казаэронавигация, Арна, Каскортелеком, Мунайтелеком, СВИМ
Қалааралық және халықаралық байлыныстар, арналар мен қызметтерді спутниктік байланыс желілерін жалдау	ASTEL, Нурсат, Ratel, KazTransCom, TNS-plus, Казинформтелеком, Кателко
Деректерді жіберу және арналарды жалға беру	Нурсат, ASTEL, KazTransCom, TNS-plus, Кателко, Казинформтелеком, Golden Telecom, DUCAT, Казақтелеком

«ДЭРИК» АҚ – ның нарықтағы жоғарғы үлесі клиенттік тарихи базасына байланысты. Кейбір жергілікті базарлар мен корпоративтік нарықта «ДЭРИК» АҚ – ның клиенттерінің үлесі әлдеқайда төмен болып табылады.

Қорыта келгенде, жобаның өткізу үшін ең нақты компания стратегиялықты басқармасында тиімді үлестіруді қамтамасыз етілген «ДЭРИК» ұлттық акционерлік компанияда осыған дейін болды және алдыңғы қатарлы технологияларды пайдалану негізінде – нарықтағы бәсекелі ортада орнықты жағдайға ие болды.

Жеткізу арналарын операторларға жалға берген кезде АҚ «ДЭРИК» - тің тарифтік саясаты Қазақстан Республикасының заңнамасына сәйкес жүзеге асырылатын болады. Бұл тарифтерді қайта теңгерімдеу және телекоммуникация нарығындағы барлық қатысушылар үшін мемлекеттік қызметтердің қаржыландыру үшін ауыртпалығын алмасу үшін ашық және әділ тетіктерді кезең – кезеңмен ауыстыру арқылы шығынды қызметтерін кросс – субсидиялауды жою көзделіп отыр. Телекоммуникация қызметтеріне арналған қызметтерді реттелген тарифтерді қайта теңгеруге шығаруға болады. Қайта жаңғыруы және байланыс қызметтері үшін экономикалық негізделген тарифтерді белгілеуге ұсынылатын қызметтердің сапасы мен әртүрлілігін қанықтылығын ұлғайтады, яғни бұл жағдай басқа опреаторлар үшін қолайсыз, телекоммуникация нарығының секторларыныда бәсекелестіктің пайда болуына әкеледі.

4.5 Қаржы жоспары

4.5.1 Күрделі салымдарды есептеу

ТОБЖ – ны ОРТІХ жабдықтары негізінде Алматы – Семей аумағында жаңғырту 2016 жылғы нарықтық бағаға қарап жүргізіліп отыр. MKF Novocam жетекші дилерлік компанияның баға көрсеткішіне сәйкес бір модалы сегіз талшықты ОКСТМ – 1002 – 0.22 – 8 10/125 кәбілінің бір шаршы метріне шаққандағы бағасы 140 теңге, ал он екі талшықты ОКСТМ – 10 – 02 – 02 – 0.22 кәбілінің бағасы бір метріне 170 теңге тұрады. Осы болат сым арқандалған орталық күш мүшесі болат таспамен брондалған кәбілдер таңдалған жұмысымызда арзан кәбіл екенін ескереміз. Атқарылатын жұмыста 1 метріне 370 теңгелік баға делік. Таспаның құны 1 метрлік кәбілдің шамамен 25 % - ын құрайды. Ендеше, метріне 95 теңге болсын деп есептейік. Жалғастырғыштың бағасы шамамен 15 мың теңге. SEIMENS компаниясының баға тізімі айтуы бойынша.

4.2 кесте – Күрделі салымдарды есептеу

Аталуы	Саны	Алатын бір. үшін бағ.	Сомма мың/тг
I Сызықтық құрылымдар			
Кәбілдің түрі – ОМЗКГМ	1250	370	302500
Ескертпе таспасы, км	1250	95	39300
Жалғастырғыш, дана	40	15	600
Дайындық жұмыстары, км	1250	85	10250
I бөлім бойынша қорытынды:			337100
Станциялық құрылғы: (САЦ)			
Статив дана	5	393,7	1981
SLT-64, дана	3	4533	13860
SMA-64, дана	3	3870	11532
SMA-16, дана.	6	3020	18210
Оптикалық қораптар, дана.	5	242,5	1280
Орнататын материал, дана.	5	258	1282
II тарау бойынша қорытынды :			47846
III. Өзге шығындар:			
Жобалауға			1228,7
Құрылысқа			6123,4
Транспорттық шығындар			2435,6

Құрылғыны құрастыру және орнату	18937,5
Жұмыс жасайтын қызметкерді оқыту	2442,7
Өлшеуіш құралдарын сатып алуға	8588,8
Қосалқы бөлшектер	6123,5
III – ші тарау бойынша қорытынды :	45370,5
Барлығы: капиталды салымдар көлемі	317382,6

Сызықтық құрылымдар:

Тораптың ұзындығы L=1250 км; Алматы – Семей қалаларының ара – қашықтығы 1250 км.

Сигнал жолағының құны [14]:

$$C_{nл}=1250*95=39300 мың.тг \quad (4.1)$$

Осы жерде 36 мың.тг – 1 км ескерту таспасының құны.

Жобаланатын торапта 15 мың.тг тұратын 40 жалғастырғыш құрылады.

Ендеше

$$C_{м}=40*15=600 мың.тг \quad (4.2)$$

Станциялық нысандар:

Жобаланатын торап 9 сызықты – аппаратты цехтары келесі бекеттерде орнатылған: Алматы – Сарыөзек – Талдықорған – Матай – Ақтоған – Аякөз – Жарма – Шар – Семей. Алматы, Талдықорған және Семей бекеттерінде SLT – 64 және SMA – 64 мультиплексорлары орнатылады. Ал Сарыөзек, Матай, Ақтоған, Аякөз, Жарма және Шар бекетінде SMA – 16 мультиплексоры орнатылады. Жобаланатын жабдықтың құнын әрбір сызықты аппаратты цехты бір SLT – 64, SMA – 64 және SMA – 16 діңгегін орнатылатын SEIMENS фирмасының прайс – парағына байланысты есептейміз.

C_{SLT64}= 4533*3=13860 мың.тг,

C_{SMA64}=3870*3=11532мың.тг

C_{SMA16}=3020*6 =18120 мың.тг.

Электрқуатын орналастыру (ЭО) бағасы STM – 64 пен STM – 16 аппаратураларының құнына кіреді.

Сондай ақ станциялық жабдықтарға SLT – 64 үшін арналған стативтер де кіреді:

$C_{ст}$=393,7*5=1981 мың.тг

Опиткалық қораптар:

$C_{бок}$=242,5*5=1280 мың.тг

Инсталляциялық материал 258 мың.тг., яғни 2 жинақ 2 САЦ – тағы OMS үшін арналған. Есептеулердің инвестиция қорытындысын 4.2 кестеің қорытынды каржысына толтырамыз.

4.5.2 Кіріс

Бұл жерде кіріс деп жобаланатын ТОБЖ – ның пайдалануына табыс енгізуден кейін байланыс операторларға цифрлы арналарды Республикамызда жалға беріп өткізуді айтамыз. Белгілі бір мерзімге табыс соммасы болып:

$$Д = N_{пл}*КЖБ*k+К_{жоб}+К_{көл\ шығ}, \quad (4.3)$$

мұндағы: $N_{пл}$ – жалдауға берілетін арналардың жылдық жоспары;

КЖБ – сағатына бір арнаны жалға беру бағасы, 85 теңге/сағ бұл баға АҚ «ДЭРИК» - тің «Қалааралық байланыс» қауымдастығындағы сандық арнаны жалға алған кезде тарифтеріне сәйкес.

k – бир жылдағы сағаттар саны, 8765 сағат.

Жалға берілетін арналардың отрақ жоспарлы жалпы көлемі [12]:

$$N_{пл}=N_{1.1}+ϰN_{пл} \quad (4.4)$$

мұндағы: $N_{1.1}$ – Пландалған жылдың басында берілетін арналдар саны.

$N_{пл}$-Жоспарлы арналардың жалға берілетін арналардың отра мөлшердегі өсімі.

Біріңғай тоқсан сайын арналардың олардың орташа жылдық өсуін енгізуді мына формула бойынша есептейміз :

$$N_{пл}=(3,5*N_1+2,5*N_2+1,5*N_3+0,5*N_4)/4, \quad (4.5)$$

3,5; 2,5; 1,5; 0,5 – сандық коэффициенттер, тоқсандағы пайдаланылатын арналарды табудың уақытын сипаттайды.

мұндағы: N_t – тиісті тоқсанда кіргізілген арналар саны.

$N_{1.1}$=300 арна., N_1=100 арна., N_2= 100 арна., N_3=200 арна., N_4=200 арна.

$N_{пл}$=(3,5*300+2,5*100+1,5*200+0,5*200)/4=425 арна

$N_{пл}$= 300+425=725 арна

Д = 725*81*8760+1228,7+2435,6= 514434 тыс. тенге

Жылдық кіріс соммасы 514434 мың теңге болады

4.5.3 Пайдалану шығындары

Қызмет көрсету және байланыс қызметін беру барысында шығындарды талап ететін кәсіп орындардың әрекеті орындалады. Бір жылда шыққан шығындар соммасы өндірістің нақты құнын немесе жылдық операциялар шығындарының соммасын шығарады.

Жыл сайынғы операциялық шығындар құрайды [13]:

$$Э_{жыл}=ЕТҚ+О_{пф}+Н_{с}+М+С_{эл}+А+П+Н, \quad (4.6)$$

мұндағы ЕТҚ – еңбекақы төлеу қоры (негізгі және қосымша ақшалай табыс), мың теңге;

$Н_{с}$- әлеуметтік салық, мың теңге;

М – материалдарға, қосалқы бөліктеріне, жөндеу жұмысына, мың теңге;

$С_{эл}$ - электр қуатына кеткен шығын, мың теңге;

А – амортизациялық бөліну, мың теңге;

$П_{р}$- басқа да администрация – басқармалық және эксплуатация – шаруашылық шығындар мың теңге;

Н – үстеме шығындар, мың теңге.

Торапта қызмет ететін қызметкерлер екі топқа бөлінеді: регенерациялық аймақта қызмет көрсететін қызметкерлер тобы (РАҚ) және жөндеп – қалпына келтіретін топ бригадасы.

Торапты қайта ендірілу үшін 13 адам қажет. Қызметкерлер желісін одан әрі кеңейту орынсыз.

4.3 кестеде қажетті қызметкерлертің штаты көрсетілген

4.3 кесте – қызмет көрсетушілердің штаты

Қызметтің атауы	Еңбекақа,мың. теңге айына	Адамдар саны	Жалпы жылына, мың теңге
Аға инженер	160	1	1900
Аға электромеханик	110	1	1300

Электромеханик	90	4	3840
Электрожөндеуші	70	1	740
Ауыстырып – жөндеу бригадасының инженері	110	1	1300
Дәнекерлеуші – құрастырушы	90	4	3940
Жүргізуші	60	1	700
Барлығы :	1 300	13	14300

Осыған орай $ЕА_{нег}$=14300 мың теңге

Қосымша еңбекақы (сыйақы немесе мадақтау жәрдемақы) негізгі еңбек ақысының 30 % көлемінде беріледі [12]:

$$ЕА_{нег}=0,3*ЕА_{нег}=0,3*14300=4290 \text{ мың теңге} \quad (4.7)$$

$$ЕА_{орт}=(ЕА_{нег} + ЕА_{қос}) = 18590 \text{ мың теңге} \quad (4.8)$$

Зейнетақы қорына ақша салымы ортақ есеп ақының 10% жіберіледі

$$О_{зқ}=0,10*ЕА_{орт}=0,10*18590=1859 \text{ мың теңге} \quad (4.9)$$

Осыдан еңбекке толем қорын анықтаймыз:

$$ЕТҚ=ЕА_{орт}-О_{зқ}=18590-1859=16731 \text{ мың теңге} \quad (4.10)$$

Әлеуметтік салық еңбекке төлем ақының 11% құрайды:

$$С_{ә} = 0,11*ЕТҚ=0,11*(16731*0.9)= 1656,36 \quad (4.11)$$

Материалдар мен бөлшектерге капиталды жұмсаулардан 0,5% мөлшерде сомманы алады:

$$М=0,5*К= 0,005* 317382,6= 1587 \quad (4.12)$$

Мұндағы: К – капиталды жұмсаулардың соммасы, 317382,, мың теңге (4.2 кесте)

Аппаратурамен қолданылатын шығынның электр қуатын ($С_{эл}$) осы аппаратураның күшіне, жылына жұмыс істеу сағатына және де электр қуатының тарифіне байланысты:

$$Сэл= W*ЦкВт*NРП*8760, \quad (4.13)$$

Мұндағы: W – қуат, құрылғының бір сағатта қолданатын регенерациялық бекеті, W = 3.7 кВТ/сағ;

ЦкВт - электр қуатының бір киловатт бағасы, ЦкВт=22 теңге/кВт;

NРП- тораптағы регенерациялық пунктердің саны, NРП= 5;

8760 – бір жылдағы сағат саны.

Сэл=3,7*22*5*8760=3565320теңге=3563,2мыңтеңге

Амортизациялық салымдар жылдық капиталды салымның 15% құрайды :

$$А=0,15*К=0,15*317382,6=47\ 607 \text{ мың теңге} \quad (4.14)$$

Мұндағы: К – капиталды жұмсаулардың соммасы, 317382,, мың теңге (4.2 кесте)

Басқа да администрация – басқармалық және жедел – шаруашылық шығындарды табамыз. Тараудың көлемін жылдық еңбекті төлем қорынан 10% аламыз [12]:

$$Пр=0,1*ЕТҚ=0,1*16731=1673,1 \text{мыңтеңге} \quad (4.15)$$

Қосымша шығындар негізгі шығындардың 50% алады [14]:

$$Н=0,5*О=0,5*67949,86=33974,93 \text{мыңтеңге} \quad (4.16)$$

О – негізгі шығындар.

$$О=ЕТҚ+А+М+Сэл+П, \quad (4.17)$$

О=16731 + 47607+3563,2+1587+1656.36=71414.56 мың теңге

Алынған мәндерімізді 4.4 кестеге саламыз

4.4 кесте – жылдық эксплуатациялық шығындар

Көрсеткіштердің атауы	Бағасы, мың. теңге
Еңбек төлем қоры	16 731
Әлеуметтік салық	1 656,36
Амортизациялық салымдар	47 607
Материалдар мен бөлшектердің шығыны	1 586, 5
Электр қуатына жұмсалатын шығын	1 587
Өзге шығындар	1 673,1
Қосымша шығындар	33 974,93
Барлығы:	104 816

Эжыл=104816 мың теңге (4,6 формула)

4.5.4 Көрсеткіштердің экономикалық тиімділігін есептеу

Жылдық кірісті формуламен табамыз [11]:

$$П_г = Д - Э_{жыл} = 5141431 - 104815.89 = 409615.11 \text{мың теңге} \quad (4.18)$$

Мұндағы: Д – жылдық кіріс соммасы, 5141446 мың теңге;

$Э_{жыл}$ – жылдық эксплуатациялық шығыс соммасы, 104816 мың теңге (4.4 кесте)

Кіріс салығы 20 % :

$$Ск=0,2*П_Г,=0,2*409615,11=81923,02 \text{мыңтеңге} \quad (4.19)$$

Таза кірісті мына формуламен анықтаймыз:

$$Пч=П_Г-Ск,=409615,11-81923,02=327692,08 \text{мыңтеңге} \quad (4.20)$$

Экономикалық тиімділік коэффициентін есептейміз [11]:

$$Е=Пч/К, \quad (4,21)$$

Мұндағы: К – капиталды жұмсаулардың соммасы, 317382,, мың теңге (4.2 кесте)

Е=327692.08/317382=1.03

Капиталды жұмсаулардың өтемділік мерзімін анықтаймыз:

$$T=1/E, \qquad (4,22)$$

Е – экономикалық тиімділік коэффициенті.

T=1/1.03=1 жыл

4.5 кесте – Жобаның экономикалық көрсеткіші

Экономикалық көрсеткіш	Мағынасы
Инвестиция, мың. Теңге	317312,6
Эксплуатациалық шығындар, мың. Теңге	104816
Еңбекті төлеу қоры, мың. Теңге	16731
Әлеуметтік салық, мың. Теңге	1656,36
Амортизациялық шығындар, мың. Теңге	47 607
Материалдар мен бөлшектердің шығыны, мың. теңге	1586, 5
Электр қуатының шығындары, мың. теңге	1587
Өзге де шығындар, мың. Теңге	1673,1
Есептік шығындар, мың. Теңге	33974,93
Қызмет көрсететін штат, адам	13
Жылдық кіріс соммасы, мың. теңге	409615,11
Жылыдқ кіріс, мың. Теңге	5144346
Таза кіріс, мың. Теңге	327692,08
Экономикалық тиімділік коэффициенті	1,03
Өтемділік мерзімі, жыл	1
Жобаның таза осы кездегі соммасы, мың. теңге	368,01
Рентабельдік индексі	1,001
Жеңілдік шартымен өтелу мерзімі, жыл	

Жобаның өтелу мерзімі бір жылдан артық болғандықтан, бізге дисконттау жүргізу қажет.

Дисконттау коэффициенті мына формуламен есептеледі
:

$$\alpha_t = 1/(1+E)^t \qquad (4.23)$$

$\alpha_1 = 1/(1+0.2)^1 = 0.84$

$\alpha_2 = 1/(1+0.2)^2 = 0.72$

Төмендегідей дисконтталған табыстың жалпы жиынтық құны есептеледі:

$$PV=\sum Pt/(1+E)^t \quad (4.24)$$

PV1=209029.2*0.84=173546.3

PV2=209029.2*0.72=145301.1

Жобаның таза дисконтталған құнын есептеу керек NPV. NPV – ны келесы формуламен есептейміз:

$$NPV=\sum_{t=1}^{n} PVt/(1+E)^t - I_0 \quad (4.25)$$

NPV = (173546.3+145301.1) – 317312.6=413.4 мың теңге

NPV >0 жәнеде бұл жоба өзінің өмір сүруі кезінде бастапқы I_0 шығынын өтеп, Е стандартына сай кіріс көзін табады және оның кейбір резервтері NPV – ға тең.

PI рентабельдік индексін мына формуламен есептейміз:

$$PI=\sum_{t=1}^{n} (PVt/(1+E)^t) /I_0 \quad (4.26)$$

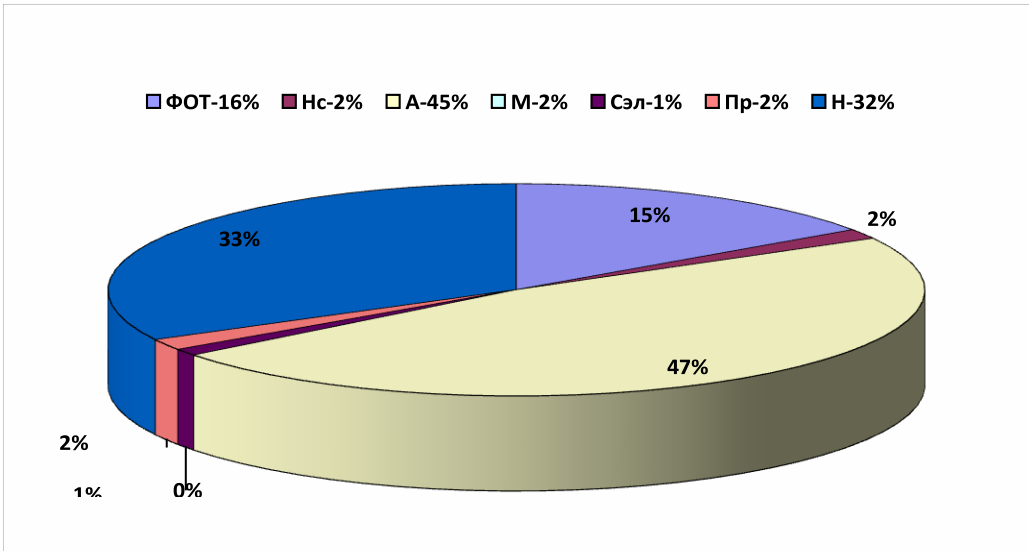
PI=(173546.3+145301.1)/317312.6=1.001

PI>1, бұл жобаны қабылдауға болатынын білдіреді. PI кірісті нақты шығындар бірлігіне қадағалайды.

DPP – ның есептеу жұмысы келесі түрде белгіленеді:

DPP=t, PI>1

Осыған орай DPP=(317312.6 – 173546.3)/145301.1=1.98 жыл



4.1 Сурет – Экономикалық тиімділіктің көрсеткіші

Экономикалық бөлімнің қорытындысы

Дипломдық жобаның жоғарыда келтірілген қаржы – экономикалық негізделулеріне қарай, осы жоба экономикалық табысты және тиімді екендігі және салысытырмалы кішігірім шығындарды талап ете отырып, пайда әкелетіндігі туралы қорытынды жасауға болады.

ТОБЖ желіні ұйымдастырудың табысты қызметі үшін БАҚ, интернет, аймақтық бөлімшелерді қосатын біріңғай корпоративтік желіні ұйымдастырып, магистралды дамытып жаңғартып, телекоммуникациялық желілерге ішкі бағыттарды орналастырдық. Тарифтерді реттеп, қайта теңгерім жасадық.

Осы есептеп шыққан нәтижелерге қарай отырып ТОБЖ ны DWDM базасында STM – 16.64 лебі бар Алматы – Семей трассасында экономикалық тиімді және рентабельді болып табылатынын көреміз. Жобаның өтелу мерзімі бір жылдан артық және де біз дисконттау жүргіздік

Қорытынды

Бұл дипломдық жұмыстың мақстаы«Алматы – Семей» аумағында көлік байланыс желісін құру мен әдістерін талдап көрсету болып табылады.Сондықтан осы дипломда екі аумақта берік трассаны DWDM технологиясына сүйене отырып Huawei компаниясының BWS OPTIX 1600G қуралымен жасалды

АҚ «ДЭРИК» инвестициялық саясаты қазіргі заманауи телекоммуникациялық инфраструктураларды алдыңғы қатарлы байланыстың соңғы технологиялық әлемдегі жетекші өндірушілердің негізінде және ақпарат арттыру Қазақстан Республикасының аумағы арқылы транзитті ағып өтеді. Басымдылықтардың бірі SDH технологиясымен цифрлық эфирлі жоғары жылдамдықты талшықты – оптикалық магистральді желі үшін аналогты транкингтік желісін толық ауыстыруға тұратын, қалааралық және жергілікті телекоммуникациялық желісін жаңғырту және дамыту болып табылады. SDH және PDH ағындарын мультиплексирлеу CISCO ONS 15454 компаниясының жабдығымен есептелінеді.

Қолданыстағы инфрақұрылымды түйіндік станциялардың хабтарын пайдаланып салу үшін капитал инвестицияларын азайтады. Жоба 10 Гбит/с дейін жылдамдықпен арналар санын кеңейту мүмкіндігімен 12 пайдаланушы трансмиссиялық спектрлік арналарды қамтамасыз етеді. Оптикалық мультиплексорлар кіріс/шығыс түйіндік станциялардың әрбір нүктесінде екі толқын ұзындығында жасасу мүмкіндігін береді. Сол арналардың біреуі STM – 16 SDH жабдығына зоналық желінің болуы үшін жеткізіледі. Арналардың үлкен санының енгізу/шығаруын көп болуы ықтимал. Осы байланыстардың сапасын арттыру, магистральді желі операциялық бағасының төмендеуін тудыруы, сондай – ақ Республикадағы телекоммуникация нарығының дамуын қамтамасыз етуге мүмкіндің береді.

Алматы – Семей аумағындағы көлік байланысын жобалау жоғары жылдамдықпен жоғары сапалы ақпаратты беруді қамтамасыз етеді. Барлық ұсынылған жабдықтар сертификатталған және де 100% техникалық қолдау көрсете алады.

Қысқартулар тізбегі

STM – Stepping Motor
DWDM – Dense Wavelength Division Multiplexing
SDH – Synchronous Digital Hierarchy
PDH – The Plesiochronous Digital Hierarchy
FTP – File Transfer Protocol
HTTP – Hyper Text Transfer Protocol
IP – Ingress Protection
EDFA – Erbium Doped Fibre Amplifier
OSA – Obstructive Sleep Apnea
RPR – The Rapid Plasma Reagin
ITU-T – International Telecommunication Union
xDSL – Digital Subscriber Line

Әдебиеттер тізімі:

1 Волоконно – Оптические Линии Связи. Гроднев И.И – М.: Радио и Связь, 1990 – с.30-41.

2 Техническое руководство по волоконной оптике. Д.Дж.Стерлинг. Москва 1998 г. – с.79-83

3 Убайдуллаев Р.Р. «Волоконно – оптические сети», Издание второе, исправленное, М. «Эко-Трендз», 2000г.

4 Волоконно – оптические системы передачи: Учебник для вузов. Бутусов М.М., Версник С.М. и др – М.: Радио и связь. 1192. – с.416.

5 Замрий А.А., Мауленов О.М. Волоконно – оптические системы передач. Конспект лекций.- Алматы.: АЭИ 1994

6 Иванов В.И., Гордиенко В.Н., Попов Г.Н. и др. Цифровые и аналоговые системы передач.- М.: Радио и связь, 1995.

7 Фокин В.Г. «Оптические системы передачи и транспортные связи» М: Экотрендз, 2008г.

8 Кемельбеков Б.Ж., Мышкин В.Ф., Хан В.А. «Волоконно-оптические кабели. Современные проблемы волоконно-оптических линий связи» Том1, М.,1999г.

9 «Проектирование и техническая эксплуатация систем передачи», Учебное пособие для Вузов под редакцией Гордиенко В.Н., Крухмалев В.В.: М. «Радиосвязь», 1996г.

10 Охрана труда на предприятиях связи и охрана окружающей среды: Учебник/под ред Баклашова Н.И., Китаева Н.Ж., Терехов Б.Б. – М.: Радио и связь,1999 – 285 с.

11 Дюсебаев М.К. Безопасность жизнедеятельности. Методические указания к выполнению раздела в дипломных проектах. – Алматы: АИЭС, 2003. – 27с.

12 Хакимжанов Т.Е. Безопасность жизнедеятельности. Расчет аспирационных систем. Методические указания к выполнению раздела в дипломных проектах. – Алматы: АИЭС, 2002.

13 Алибаева С.А. Дипломное проектирование. Методические указания – Алматинский институт энергетики и связи, 2001

14 Базылов Қ.Б., Алибаева С.А., Нурмагамбетова С.С. Бітіруші жұмысының экономикалық бөлімі үшін әдістемелік нұсқаулар. 050719 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандығының барлық оқу түрінің студенттеріне арналған. – Алматы: АЭжБИ, 2009. – 22 б 13.

15 Экономика связи: Учебник для вузов. – Под ред. О.С. Срапионова – М.. Радио и связь.2000

16 Хакімжанов Т.Е. ЕҢБЕК ҚОРҒАУ. Жоғары оқу орындары үшін оқу құралы. – Алматы: «ЭВЕРО», 2008.

17 Основы экономики телекоммуникаций (связи): Учебник для вузов под ред. М.А. Горелик и Е.А. Голубицкий. – М.: Радио и связь, 1997. 32.

18 http://www.alcatel-lucent-rt.ru

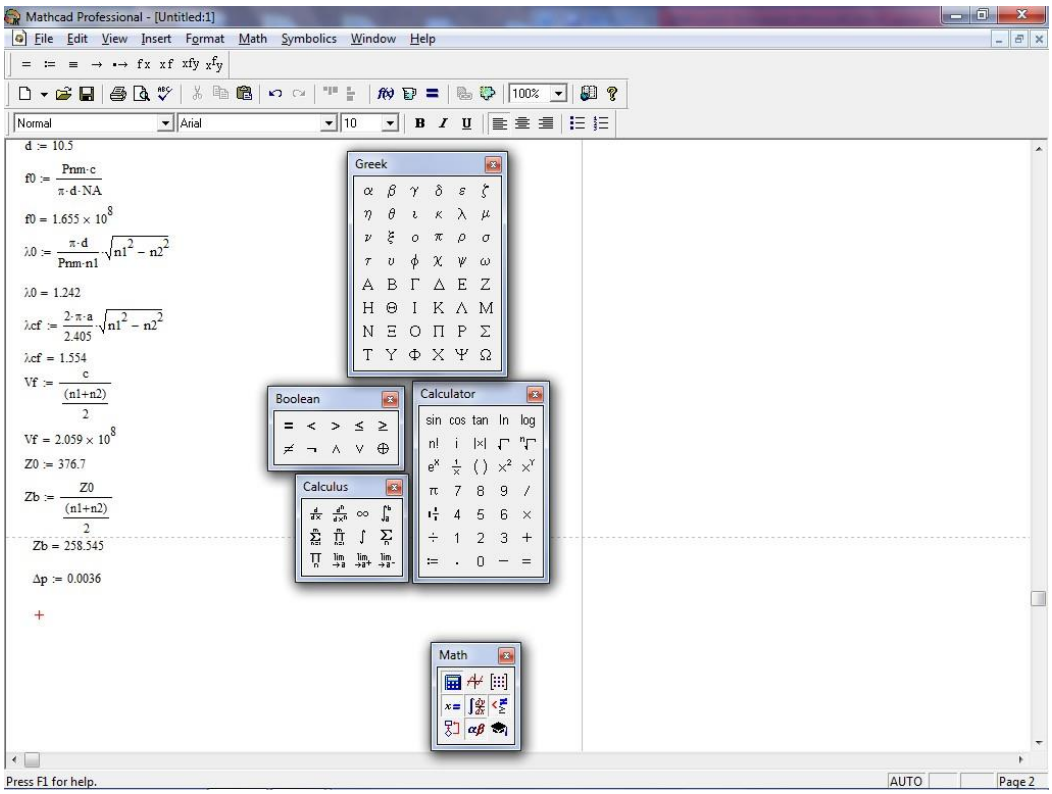
19 Техническое описание технологии DWDM //Электронная версия на сайте http://www.gilat.com, http://www.vsattel.ru, www.kunegin.ru

20 Описание расчётов и параметров оборудования *http://m.bankreferatov.ru/referats/EEF08C79A213CB01C3257181002B6F26/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D0%B8%20%D1%8D%D0%BA%D1%81%D0%BF%D0%BB%D1%83%D0%B0%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F%20%D0%BE%D0%BF%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D0%BED0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B9%20%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D0%B8%20%D1%81%D0%B2%D1%8F%D0%B7%D0%B8.doc.html*

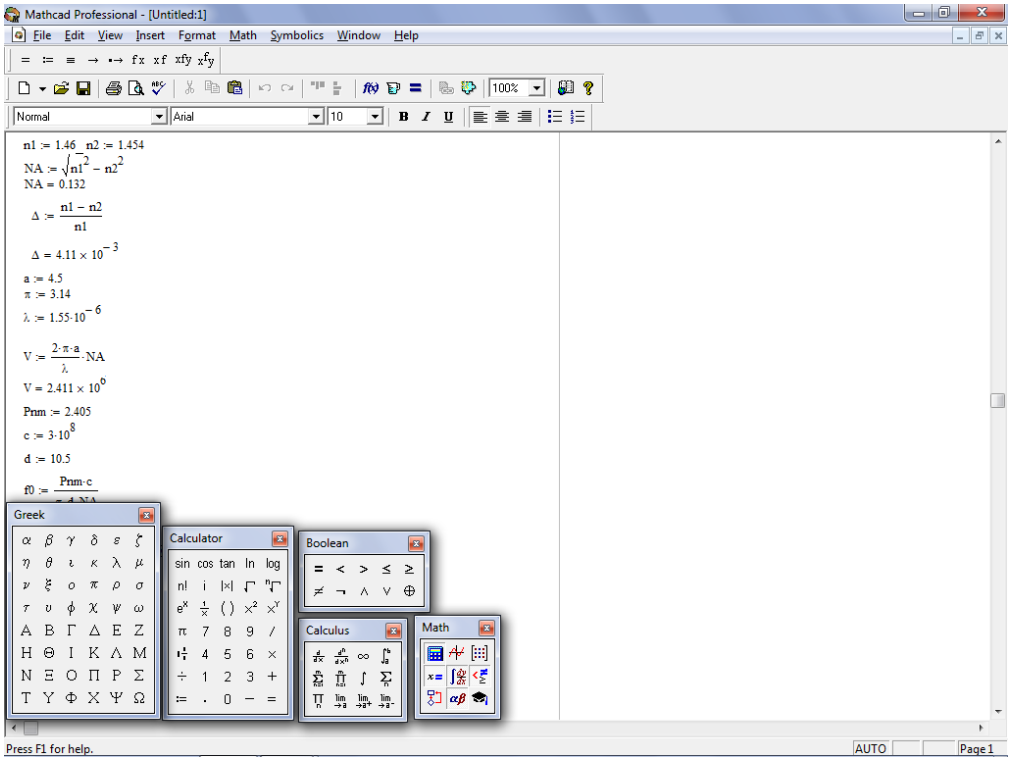
21 http://knowledge.allbest.ru/radio/2c0b65625b2bb5d43a88421216d37_3.html

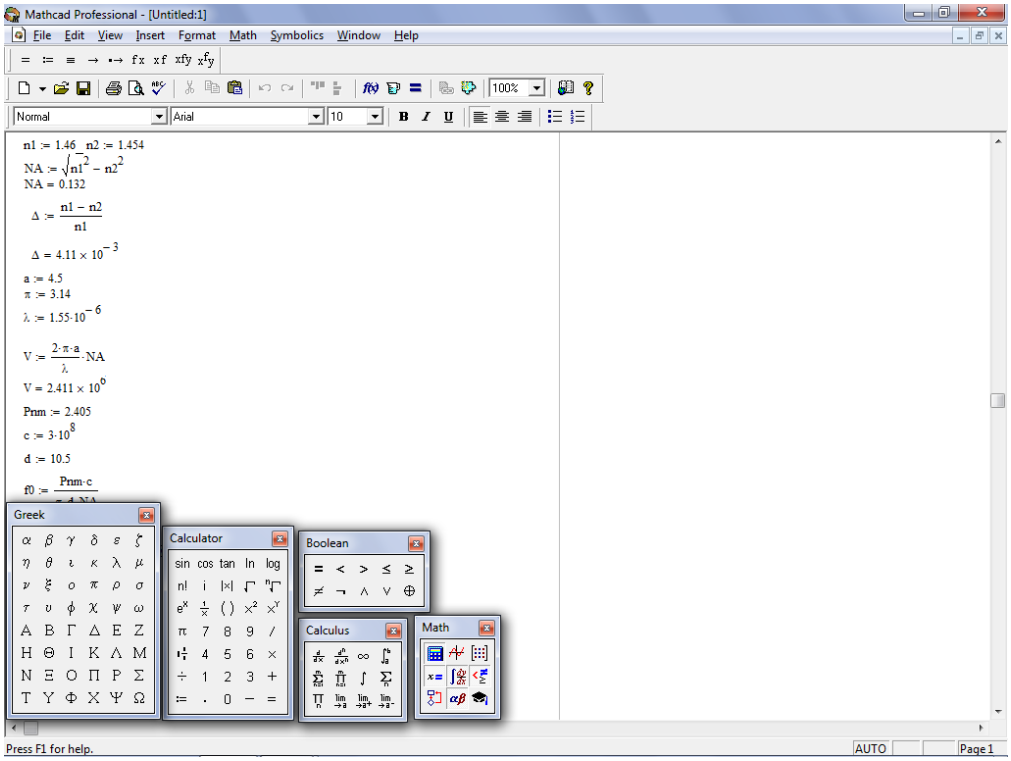
А Қосымша

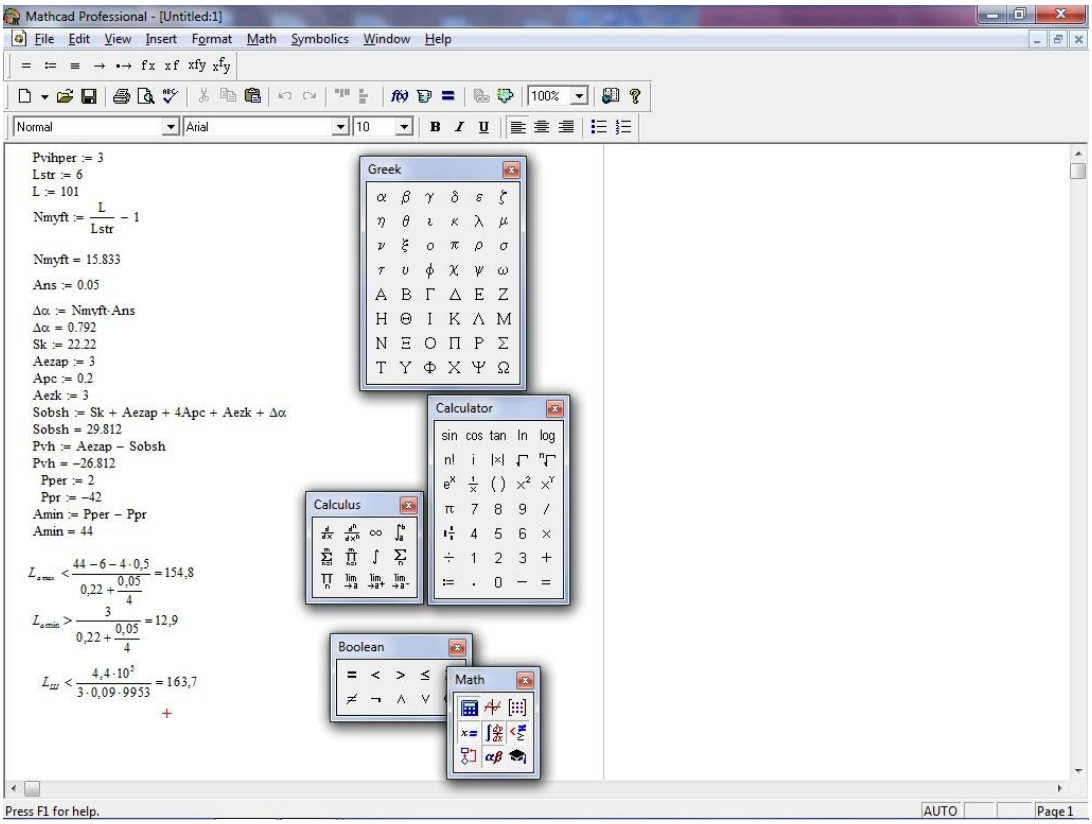
Берілген параметрлерді MathCad программасы жүйесінде есептеу



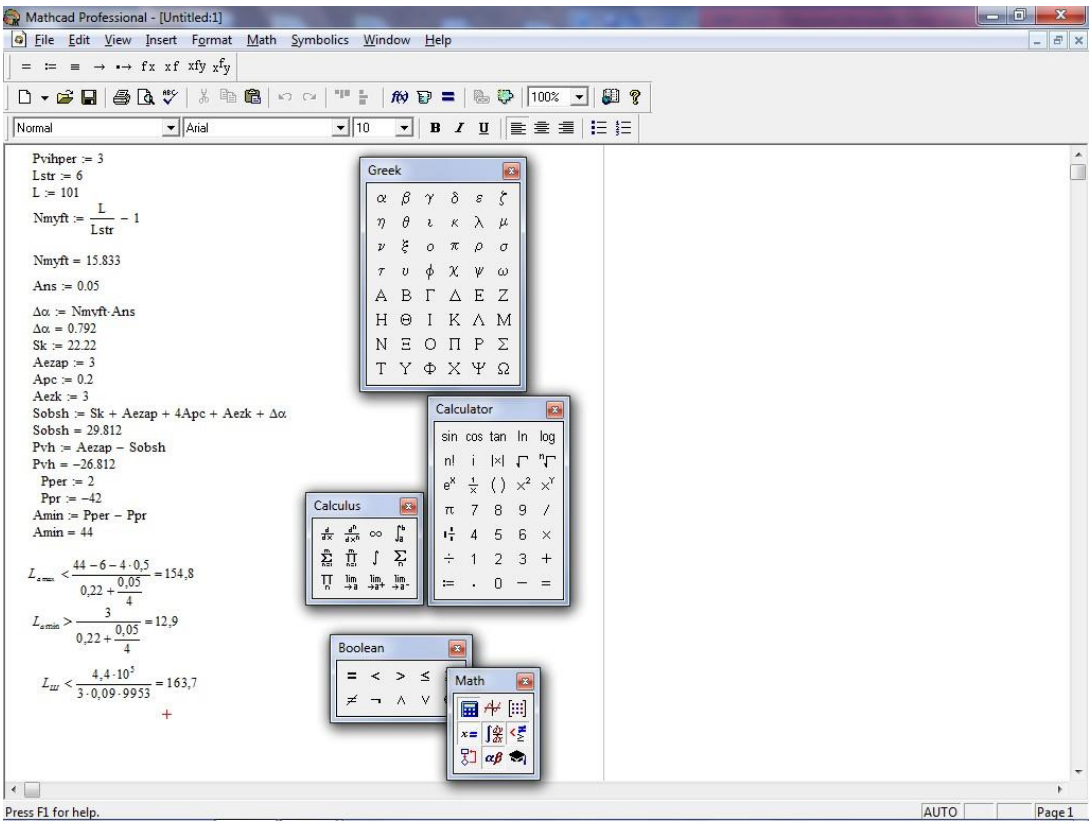
Сурет А.1 – Арналардың өткізу жолағын есептеу



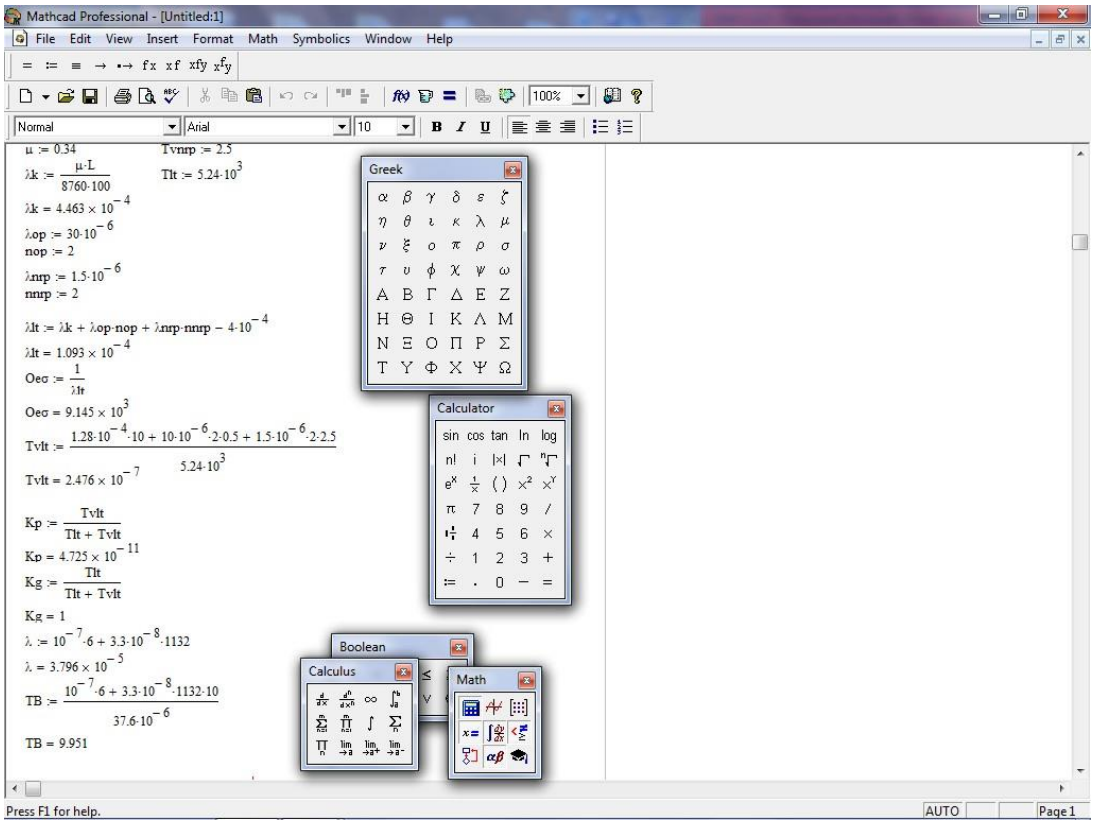




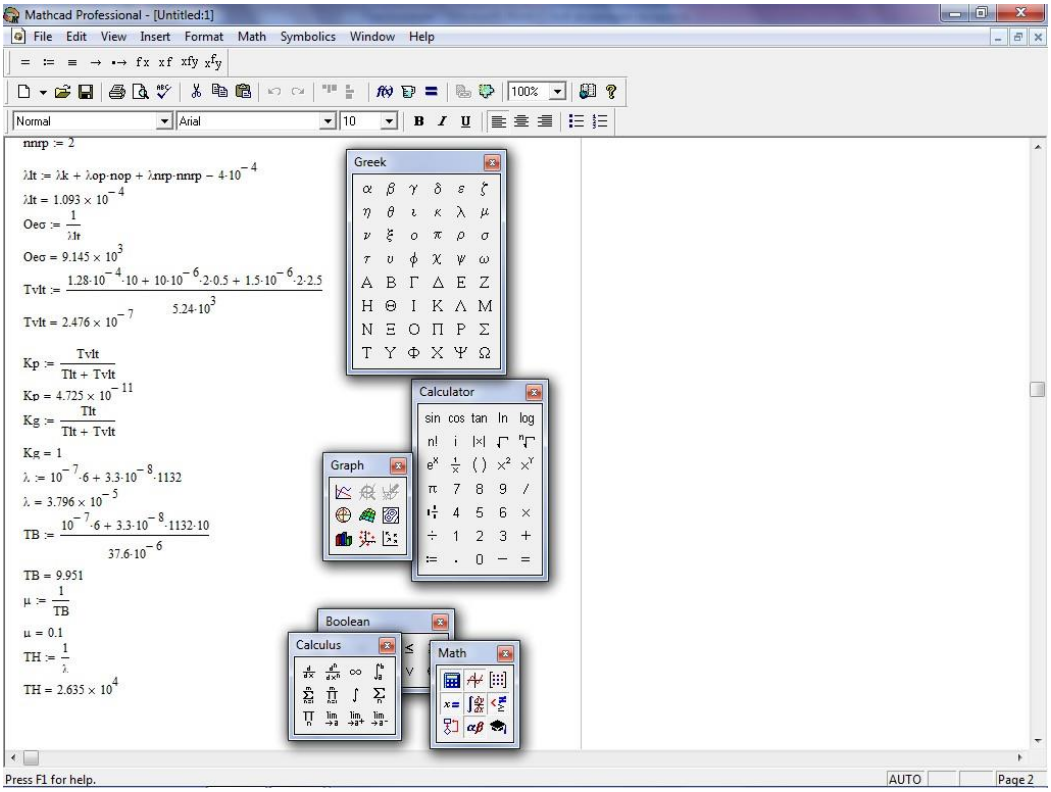
А 4 Сурет – Регенерациялық аумақтың ұзындығы



А 5 – Дисперсияны есептеу

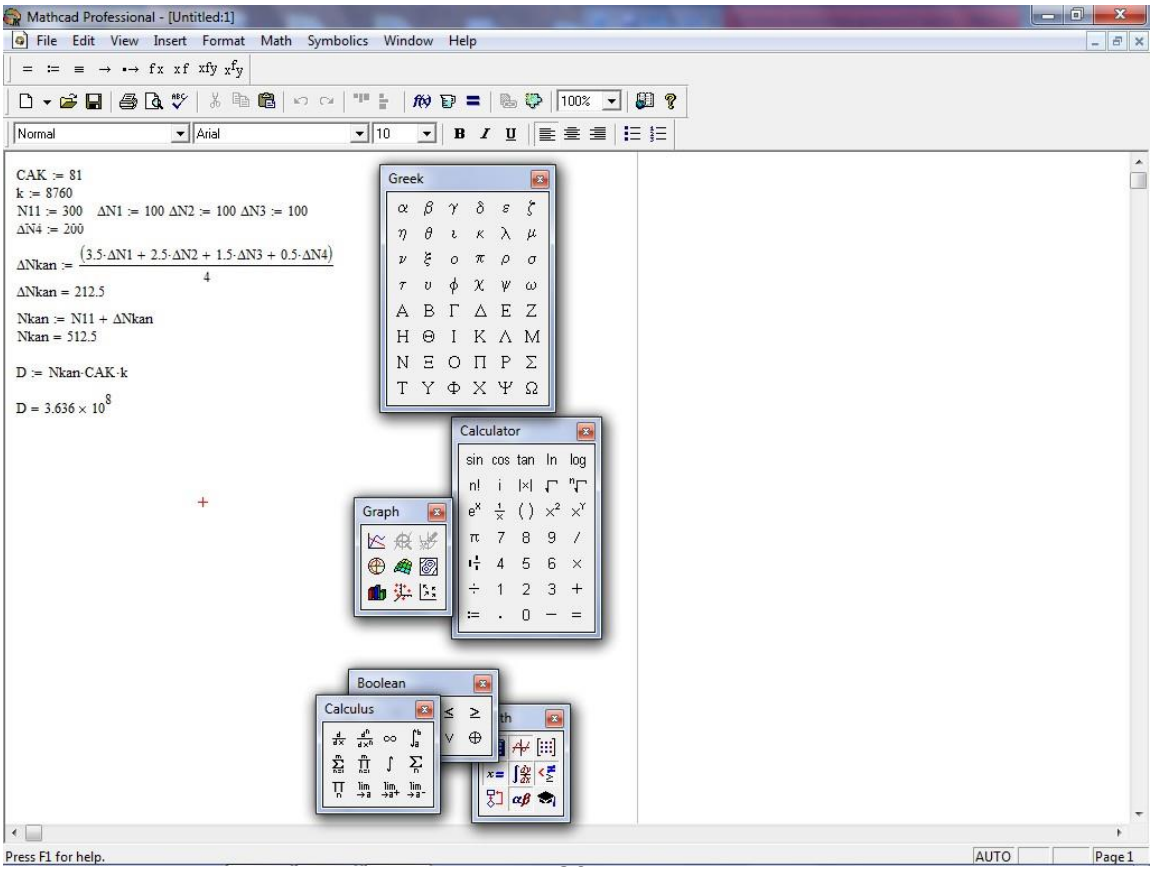
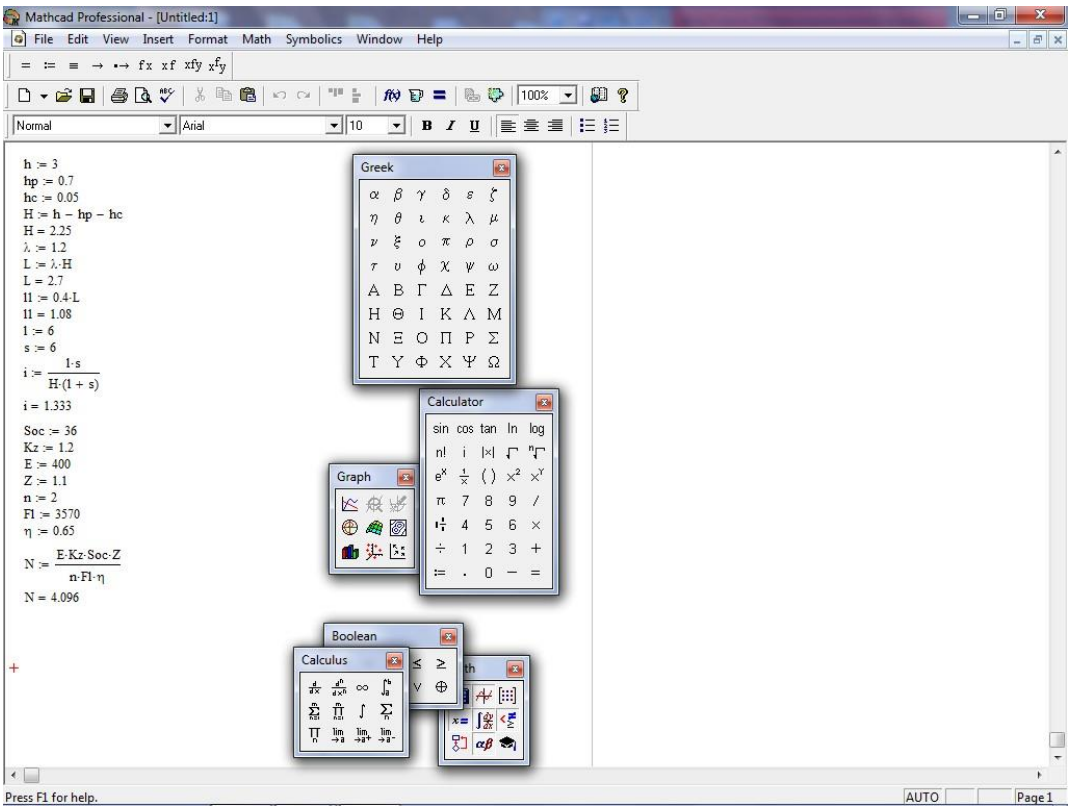


А.6 Сенімділікті есептеу көрсеткіштері



А 7 Сурет – Сенімділікті есептеудің жалғасы.

Экономикалық бөлімнің есептелуі



БЖД ны есептеу үлгісі