ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Инфокоммуникациялық технологиялар **кафедрасы**

«Қорғауға жіберілді»
Кафедра меңгерушісі
т.ғ.к., доцент Чежимбаева К.С.
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

_____ «____» _____20___ж.
(қолы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: Ақтобе-Мұнайлы жолында таңшықты-оптиканың таралу жүйесін жобалау

5В071900–Радиотехника,электроника және телекоммуникациялар **мамандығы бойынша**

Орындаған Ешибаева Ботагоз Берденовна
(аты - жөні) (тобы)

Жетекші т.ғ.д, профессор Дашмина Тамина Петровна
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы, қолы)

Кеңесшілер:

Экономикалық бөлім бойынша:
к.э.н, профессор Базылов Қазкен Базылович
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «18» 05 2016 ж.
(қолы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:
б.ғ.к., аға оқытушы Мустафин Қайрат Габбасович
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «03» мамыр 2016 ж.
(қолы)

Есептеу техникасын қолдану бойынша:
аға оқытушы Қожабаева Индира Байжумановна
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «28» мамыр 2016 ж.
(қолы)

Мөлшер бақылаушы: аға оқытушы Қожабаева Индира Байжумановна
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «02» маусым 2016 ж.
(қолы)

Пікір жазушы: Каштаев А
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «02» маусым 2016 ж.
(қолы)

Алматы 2016

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

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

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Сембаева Ботагоз Бердақызы
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы Ақтобе-Мұнайтау жолында тамшыны-оптикалық тарату жүйесін жобалау

ректордың «19» қазан 2015 № 148 бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «2» 06 2016 ж.

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

$l_y = 34$ км
$\tau_\Sigma = 0,169 \cdot 10^{-9}$ нс/км
$V = 1,34$
$N_{импл} = 538 \times 2$ Мб/с
$\pi = 3,14$
$L_{ру} = 244$ км
$t = 63,9$ °С

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

Кіріспе
1 Жобаның қысқа сипаттамасы;
2 WDM жүйесінің компоненттері;
3 Оптикалық желідегі "нүкте-нүкте" байланысы үшін WDM өткізгішін есептеу;
4 Байланыс арналарының санын есептеу;
5. Регенерациялық аралақтың максималды ұзындығын есептеу;
6 Өміртіршілік қауіпсіздігі;
7 Бизнес-жоспар;
8 Қорытынды;

Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі:

1. DWDM жүйесін ұйымдастыру
2. Спектрлік анализатор арқылы тексірілген EDFA шығыс спектрі
3. Ақтөбе - Жаңаөзен аралығындағы DWDM және SDH бұрылыстарының қосылу сұлбасы
4. Есептеудің блок схемасы
5 DFB - лазерінің ауыстырылған кристалл түрі

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

1. Кенесбеков Б.Ж. Волоконно-оптические кабели. - М.: КТМ, 1999
2. Алибаева С.А. Методические указания по дипломному проектированию для студентов. - Алматы МИК, 1001
3. Бакланов Н.И. Охрана труда на предприятиях связи и охрана окружающей среды: Учебник для вузов / Н.И. Бакланов, Н.Ж. Китаева, В.Д. Тимонов. - М: Радио и связь, 1989

Жоба бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

бөлімшелер	кеңесші	мерзімі	қолы
Экономика	Бажиев К.Б	12.3 - 18.5.16	
ОТ	Мустафин К.Г	12.3 - 18.5	
Есептеу техн. қолдану	Жожабаева Г.Б	28.05.16	
Машина бақылау	Жожабаева Г.Б	02.06.16	
Тех. бөлім	Даниленко Т.Х	10.12.15 - 02.06.16	

диплом жобасын дайындау

КЕСТЕСІ

№ р/с	Тарау аттары, әзірленетін сұрактардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1	Теориялық бөлім	05.11-20.11.15	орындалды
	Жобаның қысқа сипаттамасы		
	WDM жүйесінің компоненттері	22.11-07.12.15	орындалды
	Ақтөбе облысындағы орналасқан желіні таңдау	10.12-25.12.15	орындалды
2	Есептеу бөлімі	05.01-17.01.16	орындалды
	Байланыс арналарының санын есептеу		
	Оптикалық желідегі жүктемені байланыс үшін WDM жиілігін есептеу	20.01-29.01.16	орындалды
	Тобы сенімділігін есептеу	30.01-08.02.16	орындалды
	Регенерациялық аралықтың максималды ұзындығын есептеу.		
3	Өміртіршілік қауіпсіздігі	16.03-23.04.16	орындалды
4	Экономикалық бөлім	20.03-28.05.16	орындалды

Тапсырманың берілген уақыты «10» желтоқсан 20/5 ж.

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

Жоба жетекшісі _____ Даниишина Т.П., т.ғ.д., проф.
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Орындалатын тапсырманы кабылдаған студент _____ Сембаева Б.Б.
(қолы) (аты -жөні)

Аңдатпа

Берілген дипломдық жобада Ақтөбе облысы Қобда ауданында телекоммуникациялық желісінің қазіргі желілері, Ақтөбе-Жаңажол учаскесінде ұзындығы 178 км болатын ТОБЖ түбегейлі қаралған.

Бұл дипломдық жобада WDM жүйесінің компоненттері қарастырылып, DWDM жүйесінің сипаттамалары мен параметрлері талданды.

WDM өшулігінің есептеулері жүргізіліп, EDFA күшейткіштері есептелді.

Сондай-ақ, өміртіршілік қауіпсіздігінің мәселелері қарастырылған және технико-экономикалық негіздеме келтірілген және бизнес-жоспар ұсынылған.

Аннотация

В данном дипломном проекте рассмотрены вопросы телекоммуникационных сетей Актюбинской области, строительство ВОЛС на участке Актобе-Жанажол протяженностью 178 км.

В дипломном проекте рассмотрены компоненты системы WDM, проведен сравнительный анализ, проанализированы параметры и характеристики системы DWDM.

Выполнены расчеты затухания WDM, расчет усилителей EDFA.

Также были рассмотрены вопросы безопасности жизнедеятельности и приведено технико-экономическое обоснование и представлен бизнес – план проекта.

Annotation

In this thesis project the issues of telecommunication networks of Aktobe region, construction of fiber optic site of Aktobe-Janajol length of 178 km.

The thesis project examined the components of WDM systems, comparative analysis, analyzed the parameters and characteristics of DWDM systems.

Submitted attenuation calculations WDM, EDFA amplifiers calculation.

health and safety issues were also examined and given a feasibility study and presented the business - plan of the project.

Мазмұны

Кіріспе 7
1 Алдыңғықатарлы технологиялар негізінде телекоммуникацияның цифрлық желілерінетехникалық шешімдер бойынша талдау жасау 8
1.1 Ақтөбе облысындағы орнатылған желіні талдау 9
1.2 Ақтөбе және Жаңажол аудандарындағы байланыс желісінің сипаттамалары 11
1.3 Жобаның қысқа сипаттамасы 12
1.4 Жоба бойынша техикалық шешім 14
1.5 WDM жүйесінің компаненттері 17
1.6 Тапсырманың қойылымы 27
2 Есептік бөлім 28
2.1 Оптикалық желідегі «нүкте – нүкте» байланысы үшін WDM өшулігін есепеу 29
2.2 **EDFA күшейткіштерін есептеу** 31
2.3 Байланыс арналарының санын есептеу 39
2.4 Регенерациялық аумақтың максималды ұзындығын есептеу 44
2.5 ТОБЖ сенімділігін есептеу 53
2.6 Лазерлік бөлінген кері байланысы бар диод үшін дифракциялық тордың периодын есептеу 60
3 Еңбек қорғау және өмір тіршілік қауіпсіздігі 61
3.1 Қауіпті және зиян факторлары бар жұмыс шартын талдау 63
3.2 Есептемелер негізінде өмір қауіпсіздігін қамтамасыз ету бойынша түрлі сауалдардың техникалық шешімдері 72
4 Бизнес-жоспар 73
4.1 Түйін 74
4.2 Жобаның жалпы сипаттамасы 74
4.3 Маркетингті стратегия 76
4.4 Өндірістік жоспар 77
4.5 Финансты жоспар 85
Қорытынды 86
Әдебиеттер тізімі 87
А қосымшасы
Б қосымшасы Плагиат туралы анықтама
В қосымшасы ДЖ электронды нұсқасы және көрсетуге арналған бейнематериалдар (CD – R)
Г қосымшасы Үлестірмелі материалдар (А 4 пішімі – 12 бет)

Кіріспе

Соңғы онжылдықта ақпарат алмасуда адамдардың мұқтаждығы өсті. Ақпарат алмасу жылдамдығы бірнеше есе өсті.

Дауыс, бейне және ақпараттың тез және тиімді алмасуы адамның, мемлекеттік басқарудың , өндірістің және қоғамның маңызды бөлшегі болып есептеледі.

Қазіргі таңда өндірісте талшықты оптиканың және телекоммуникациялық салалар дамудың жарты жолында және әрдайым жақсартылып тұрады.

Байланыс қызметіне ,әдеттегі телефон байланысынан кеңжолақты Интернетке сұраныс өсуде. Осыған орай қазіргі таңдағы байланыс желілеріне жаңа талаптар қойылады, өткізу қабілетіне, сенімділігіне және икемділігіне. Талшықты оптика жоғары өткізу қабілетіне ие. Осыдан жиырма жыл бұрын талшықты оптика магистральді байланыс линиясы ретінде қолданылған, нүкте нүкте топологиясымен, маңызды қалалар мен континеттерді қосқан**.**

Бүгінде талшықты оптика желісі тек бір қаладағы ғимаратты емес , сол ғимараттағы бөлмені қамтиды.

Келешегі бар технология, өткізу жолағының шексіз өсу мүмкіндігі бар икемді оптикалық желі WDM (Wavelength Division Multiplexing) болып табылады.

WDM технологиясының негізі болып бір оптикалық талшықтан бір уақытта бірнеше ақпаратты арна әртүрлі толқын ұзындығында жіберіле алады, бұл талшықты оптиканың мүмкіндігін барынша тиімді қолдануға мүмкіндік береді.

WDM технологиясы тобж ның өткізу жолағын бірнеше есеге өсіре алады, сонымен қатар жаңа кабел төсемей және әрбір талшыққа жаңа құрылғы қондырмай.

Бірнеше талшықтан қарағанда бір талшықта бірнеше арнамен жұмыс жасаған ыңғайлырақ, себебі арнадағы әр нөмірді өңдеу үшін талшыққа бір WDM мультиплексор, бір WDM демультиплексор және берілген қашықтыққа оптикалық күшейткіштердің саны қажет.

Осы дипломдық жұмыстың негізгі мақсаты Ақтөбе мен Жаңажол арасындағы DWDM технологиясын қолдана отырып траспорттық құрылымды ұйымдастыру.

1.Алдыңғы қатарлы технологиялар негізінде телекоммуникацияның цифрлық желілеріне техникалық шешімдер бойынша талдау жасау

1.1 Ақтөбе облысындағы орнатылған желіні талдау

Ақтөбе қаласы Азия мен Европа континенттерінің қиылысында орналаса отырып, 300,6 мың кв.км. ауданды алып жатыр, сондай-ақ Қазақстанның алты облысымен шектеседі және де солтүстігінде Россияның Орынбор облысымен және оңтүстігінде автономды Қарақалпақ облысымен шектесіп жатыр. Бұл облыстағы тұрғындар саны 728,8 мың адам болса, оның өзі 12 административті - территориялық ауданға бөлінеді. Ақтөбе облысының территориясымен маңызды халықаралық және ауданаралық байланыс арналары өтеді, соның ішінде Солтүстік - Батыс (Солтүстік Европа – Россия мен Иран арқылы өтетін Персид ағыныны бойындағы елдер, Қазақстанның қатысуымен), ТРАСЕКА (Шығыс Европа – Қара теңіз арқылы өтетін Орталық Азия, Кавказ және Каспий теңізі). Бүгінгі таңда Ақтөбе облысы Батыс Қазақстандағы ірі инвестициялық - қызықтырушы аудандардың бірі. Ақтөбе облысы пайдалы әрі бағалы қазба байлықтарына бай. Соның ішінде табиғи байлықтар - мұнай, газ, хромитті, мысты-цинкті, алтынқоспалы, кобальтты-никельді, татандыцирконды рудттар, тиімді географиялық орналасуы мен трансорттық және коммуналдық жүйелермен қамтамасыздандырылуына байланысты облыс инвестрлердің маңызды көзқарасына құқылы. Бұған дәлел біздің ауданда нәтижелі жұмыс істеп отырған шетелдік және біріккен жұмыс орындары, ол компаниялар келесідей елдердің қызығушылығын танытады, олар Китай, АҚШ, Ұлыбритания, Германия, Турция, Испания және тағы да басқалары. Ауданның технологиялар деңгейі мен интеллектуалды потенциал деңгейі дамыған сауда талаптарына жауап береді және де шығарылымның жаңа түрлерін үйренуге бейім.

Біздің облыс инвестициялау мен дамыту үшін келесідей өндіріс салаларында мүмкіндік береді: тау өндірісі, өңдеуші және жеңіл шаруашылық, энергетика, металлургия, машинажасау, ауыл шаруашылығы.

Тиімді географиялық орналасуына қарай Ақтөбе облысы транспортық коммуникация бойынша дамыған желіні ұсынады. 100 км-ден аса аумақты қамтитын және ірі станцияларды жалғайтын темір жолдар – Ақтөбе, Қандыағаш, Шалқар, келесідей маңызды бағыттарды байланыстырады - Орталық Азия мен Европа, Орал мен Маңғыстау. Аумақ бойынша маңызды трансконтинентальды автожолдық магистраль өтеді - Европаны Орталық Азиямен байланыстыратын Шымкент-Самара.

2015 жылы экономикалық дамудың қарқынды сипаттамасы сақталып қалды, мұны кейбір тауарлар мен қызметтердің өндірісінің өсуі, негізгі капиталдағы инвестицияның өсуі, инфляцияның өлшенген қарқыны, халықтың және ішкі пайдаланудың таза пайдасының өсуін сақтау бойынша ақпараттар дәлелдеп отыр.

Әр мемлекеттің қаттық сипаттамасы болып, оның экономикасы саналады. Қазақстан Республикасында әр облыс административті-

территориялық бірлік бола отырып, өзінше ерекше, яғни әр облыс мемлекетіміздің экономикалық дамуына өзіндік пайдалы үлес косады.

Ақтөбе жері көптеген кешенге бай, онда алтын, күміс, кобальт,калийлік тұздар, асбест, коалин, әйнектік және тастүстес мырыш, табиғи материалдар, мұнайдың құрамдас бөліктері, құрылыс материалдарын өндіруге арналған түрлі кешендер, минералды су мен басқа да табиғи байлықтар.

Ақтөбе облысы – мұнайлы - газды облыстардың бірі, мұндағы мұнай өндіру 2015 жылы 5,2 % -ға артып, 7758 мың тоннаны құраған болатын. Табиғи газды өндіру (сұйық немесе газ түріндегі қалпында) бір жыл ішінде 20%-ға артып, 3511,9 млн куб. м.-ды құрады. Хромның артық мөлшерлерін былтырғы жылы оны өндіруде 11%-ға артып, 4678 мың. тоннаны құраған болатын. Облыста ауылшруашылықтық, тамақ, текстиль өндірістері, мұнай өндірістері дамыған. Негізгі капитал бойынша инвестиция 2013 жылы 307 млрд 211,7 млн теңгені құраған болатын. Қаржыландыру көздері болып жұмыс орнының өзіндік заттары жатады. Қаратылған заттардың салымы Вложения 43,5%-ға төмендеді. Инвесторлар үшін приоритетті сала болып тау-кен өндрістерін шығару болып қалады, транпорт пен байланыс, сондай-ақ жылжымайтын мүліктер операциялары, пайдаланушыларға қызмет көрсетулер мен аренда, олрдың жалпы көлемі инвестициялардың жалпы көлемінде сәйкесінше 58,2%, 14,8% және 9,3%-ды құрайды.

Былтырғы жылы келемідей инвестициялық объектілер жүзеге асырылған:

- мұнай өндіру «Кенқияқ-Құмкөл» 1,0 млрд. АҚШ доллары көлемінде, 300 жұмыс орнынымен қамтамасыз ете отырып (ТОО «Казахстанско-Китайский Трубопровод»);
- Әуе қозғалысын басқару орталығын модернизациялау 250,0 млн. АҚШ доллары бағасын құрады (АО «Казаэронавигация»);
- коммуналдық тауар ұсыну, ауданы 4,5 мың. кв. м-ды құрайды, бағасы 3,7 млн. АҚШ доллары, 600жқмыс орнымен жасақталған (ТОО «Табыс Қала»);
- сауда-ойын кешені «Мега Ақтөбе», жалпы ауданы 45 мың. кв. м., құны 6,5 млн. АҚШ доллары.

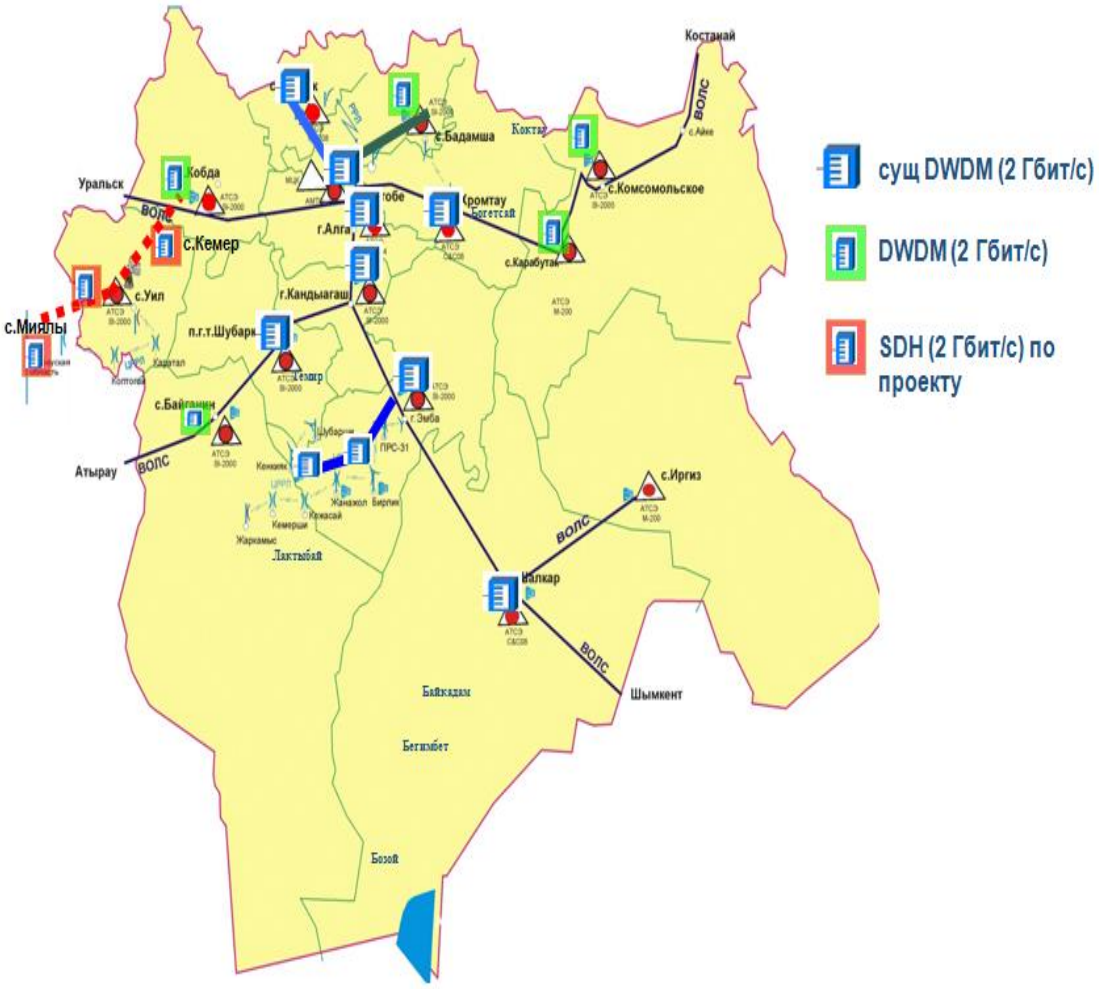
Жаңажол ауданы негізгі аграрлық аудан болып табылады, мұнда мұнай өндірісі бойынша негізгі геологиялық қарастыру жұмыстары жүргізілуде. Аудан территориясы 11,4 мың.кв.км-ды құрайды. Бұл аудандағы халық саны 19,6 мың адам деп есептелінген,әрі 7 административті - территориялық ауылдық округтарға бөлңнеді. Халықтың өмір сүру деңгейі - орташа. Транспорттық инфраструктурасы - автомобильді жол.

Жаңажол ауылы Жаңажол ауданының административті орталығы болып табылады. Ол облыс орталығынан 420 км ара қашықтықта орналасқан. Аудан территориясы 11,4 мың.кв.км-ды құрайды. Жаңажол ауылындағы халық саны 5,7 мың. адам. Аулалар саны – 1127. Халықтың өмір сүру деңгейі - орташа. Өндірістік бағыты – ауыл шаруашылығы (ал шаруашылығы, өсімдік шаруашылығы).

Қандағаш ауылы Кенкияқ ауылдық округінің орталығы. Халықтар саны 1421 адам, аула саны -377.

Қобді аудандық Кенкияқ ауылы Кенкияқ ауылдық округінің құрамына кіреді. Халықтар саны 512 адамды құрайды, аулалар саны -100.

Жаңажол аудандық Ембі ауылы Саралжын ауылдық округінің орталығы. Халықтар саны 1206 адамды құрайды, аулалар саны -166. На рисунке 1.1суретте Ақтөбе қаласының ақпаратты тарату желісі көрсетілген .



1.1сурет - Ақтөбе қаласының ақпаратты тарату желісі көрсетілген

1.2 Ақтөбе және Жаңажол аудандарындағы байланыс желісінің сипаттамалары

Ақтөбе облысы бойынша халық саны –728, 8 мың. адам. Орнатылған желі сыйымдылығының жалпы саны – 178459 нөмір, оның 156169 нөмірі жұмысқа қосылған, бұл орнатылған сыйымдылықтың 87,5 % -ын құрайды. 100 тұрғынға есептелген телефон тығыздығы – 21,3-ті құрайды. Жыл сайын облысымызда коммерциялық құрылымның саны артып келеді, олар үшін ұсынылатын қызмет түрлерінің спектрінің кеңдігі мен байланыс сапасы өте маңызды, себебі ол болашақтағы жұмыстардың сәтті болуына ықпалын тигізбек. Сондай-ақ қоғамды белсенді компьютерлендіру мен ақпараттық

технологиялардың дамуы негізінде, телекоммуникация желілерімен таралатын дыбыстық емес ақпараттардың көлемі арта түсті.

Ақтөбе ОТД-сы бойынша телекоммуникация қызметтерін Ақтөбе «Қазақтелеком» АҚ филиалы мен сондай-ақ бірнеше бөгде операторлар ұсынады, бұл бөгде операторлар «Қазақтелеком» АҚ-на бәсекелестік тудырады. Электр байланыс желісіндегі бәсекелестік нарық талаптарында пайдаланушы қызметтің сапасы мен бағасын бағалай отырып таңдауы құқысы бар.

Қарастырылып отырған бизнестік - жобада транспорттық желідегі Ақтөбе облысындағы Жаңажол ауданында ақпаратты таратудың DWDM желісін құру және Ақтөбе мен Жаңажол ауылының арасында ТОБЖ талшықты-оптикалық байланыс желісін құрастыру қаралады. Бұл жобаны жүзеге асыру Қандағаш, Кенкияқ, Ембі ауылдарына КАТ-мен (ШПД) қамтамасыз етуге, сондай-ақ мобильді операторларға арналарды жалға алу қызметтерін ұсынады, Жаңажол ауылында IP-TV қызметін жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

1.3 ЖОБАНЫҢ ҚЫСҚАША ТҮСІНІКТЕМЕСІ

Жоба мақсаты:

1. Барлық трафик түрлерін өткізу негізінде ақпаратты тарату үшін магистральдық желілерді дамыту.
2. Желі жұмысының сапасын арттыру;
3. Желі жұмысының сенімділігін арттыру;
4. Телекоммуникация желісінің эксплуатациясын оптималдандыру.

Жобаның тапсырмасы Жаңажол ауданы бағытында зонаішілік желіні модернизациялау болып табылады.

Жобамен қарастырылатындар:

1. Ақтөбе - Жаңажол ауылдарының аумағында 178 км құрайтын ТОБЖ құрастыру.
2. Ақтөбе қаласында DWDM (Huawei) желісін кеңейту және Жаңажол ауылында желі құру.
3. Қандағаш, Кенкияқ,Ембі ауылдарына ақпаратты таратудың жаңа түйіндерін ұйымдастыру.

Жобаны жүзеге асыру стратегиясы:

Стратегияның негізі сенімді, сапалы таранспорттық ортаны ұйымдастырудан тұрады, мұның бәрі ақпаратты тарату технологиялары мен Интернет желісіне жоғары жылдамдықты қатынау мүмкіндігі, неғірлім жоғары пайда түсіру, Ақтөбе облысының аудандық орталықтарында кеңжолақты ақпарат таратубойынша алдыңға қатарлы позицияны иемденуден тұрады.

Жобаны жүзеге асыру стратегиясының бағдарламалар кезегі:

1. Ақтөбе а.- Жаңажол а. бағытында ТОБЖ құрастыру.
2. DWDM құрылғысына қол жеткізу.

3. IP DSLAM құрылғысына қол жеткізу.

4. DWDM мен IP DSLAM құрылғыларын монтаждау.

5. Орнатылған АТ желісін (ПД) DWDM желісіне ауыстыру.

6. Кеңжолақты тарату желісіндегі пайдаланушылардың сапалы қызмет түрлеріне деген талабын қанағаттандыру.

Жобаның техникалық сипаттамалары

Бүгінгі таңда Жаңажол аулындағы байланыс транспорттық орта ЦРРЛ Қандағаш-Кенкияқ-Ембі-Жаңажол бойынша ұйымдастырылған (16 ағын үшін Е1), бұл 1.1 кестеде көрсетілген.

1.1 кесте - ЦРРЛ ОР682 ағындарының таралуы «Ақтөбе– Жаңажол»

ағын №	АУМАҚ	Пайдалану түрі	ҚОСЫМША
	Жаңажол – Кандағаш	АТС	К702 бойынша Ақтөбе–Кандағаш аумағында
	Жаңажол – Кандағаш	АТС	К702 бойынша Ақтөбе–Кандағаш аумағында
	Жаңажол – Кандағаш	АТС	К702 бойынша Ақтөбе–Кандағаш аумағында
	Жаңажол – Кандағаш	КИС	К702 бойынша Ақтөбе–Кандағаш аумағында
	Жаңажол – Кандағаш	«Сайлау» АТ(ПД)	К702 бойынша Ақтөбе–Кандағаш аумағында
	Жаңажол – Кандағаш	«Сайлау» АТ(ПД)	К702 бойынша Шұбарқұдық–Кандағаш аумағында
	Жаңажол – Кандағаш	ТОО «GSM-К	К702 бойынша Ақтөбе–Кандағаш аумағында
	Жаңажол – Кандағаш	ТОО «Картел»	К702 бойынша Ақтөбе–Кандағаш аумағында
	Жаңажол – Кандағаш	WLL CDMA-450	К702 бойынша Ақтөбе–Кандағаш аумағында
0	Жаңажол – Кандағаш	WLL CDMA-450	К702 бойынша Ақтөбе–Кандағаш аумағында
1	Жаңажол – Кандағаш	WLL CDMA-450	К702 бойынша Ақтөбе–Кандағаш аумағында
2	Жаңажол – Кенкияқ	АТС	Жаңажол –Кенкияқ ауағында
3	Жаңажол – Ембі	АТС	Жаңажол –Ембі ауағында

Ұсынылып отырған транспорттық орта модернизациясы, Ақтөбе Жаңажол ауылдары аумағындағы ТОБЖ-нің құрылысы.

1.4 Жоба бойынша техникалық шешім

Зонаішілік бағыттарда үлкен көлемді тасымалдаулардың сұрақтарын шешу үшін Ақтөбе ОТД бойынша Ақтөбе облыстық Ақтөбе және Жаңажол ауылдары бағыттарында DWDM желісін кеңейту жүргізілуі керек. Бұл үшін Ақтөбе қаласының Жаңажол ауылының аумағында ЦРРЛ Кандағаш-Кенкияқ-ЕМбі-Жаңажол бойынша ұйымдастырылған транспорттық орта модернизациясы сұрағына жауап табу керек.

Жобада ұсынылады:

ТОБЖ Ақтөбе - Жаңажол ауылдарында құрастыру, қаралатын аумағы 175 км. Ақтөбе - Жаңажол ТОБЖ-сінің құрылысы Ақтөбе-Қандағаш-Кенкияқ-Ембі жолдары арқылы 178 ки аумақта жүргізілу қарастырылып отыр. Жобаны жүзеге асыру облыс орталықтары мен аудандық түйіндерде сапалы транспорттық желі орнатуға мүмкіндік береді, олар біртекті, универсалды телефондық желі құрылымдарын, ШПД, IP-TV қызметтерін пайдалануға мүмкіндік беретін, Интернет желісіне жоғары жылдамдықты қатынаудың негізін салады. ЦРРЛ құрылғысын Кандағаш – Кенкияқ – ЕМбі – Жаңажол аудандарында Е1 16 ағынына аувстыру эксплуатациядан шығарылмайды, себебі басқа бағыттар бойынша МСС АТС -ты ұйымдастыруда падаланылады және байланысты ұйымдастыру бойынша облыстық орталық пен Жаңажол ауылының аудандық орталығы арасында байланыс орнатудың резервті жол ретінде қалады. АТ (ПД) түйініндегі сыйымдылық көлемін арттыру қолға алынған.

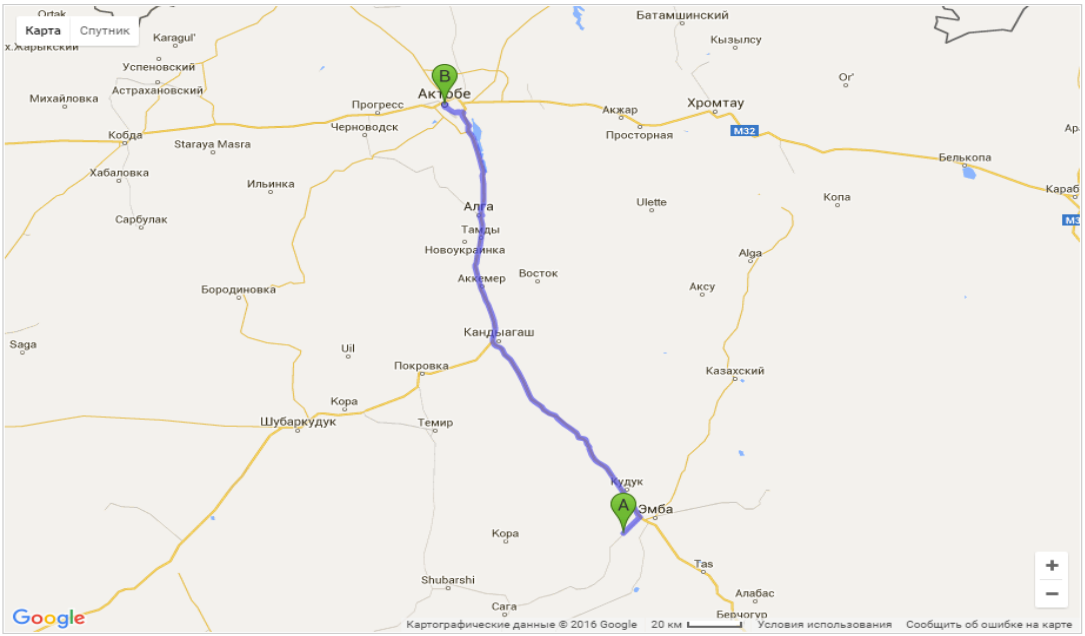
Ақтөбе ОТД бойынша DWDM желісін кеңейту:

- Ақтөбе қаласының орнатылған орталық түйінді кеңейту, DWDM -ді 63 Е1, 2xGE , 8FE-ге, Ақтөбе ауылы мен Жаңажол ауылының жаңа түйіндерін қосу негізінде.

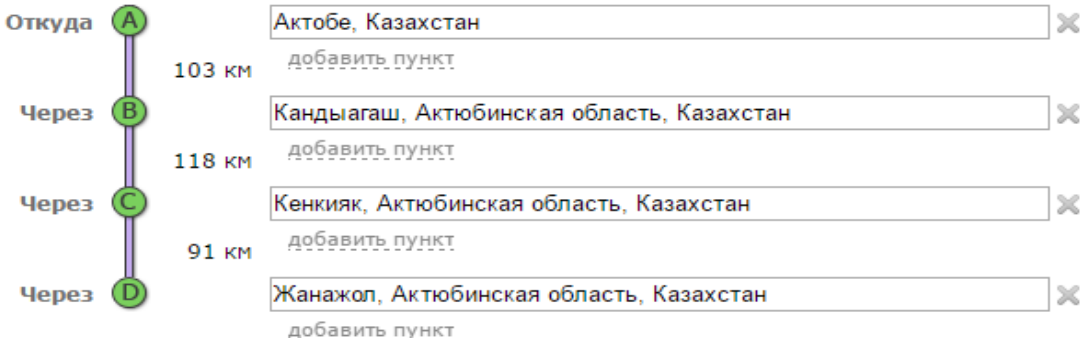
- жоспарланған Ақтөбе аумағы (63 Е1, 2GE, 8FE) – Қандағаш (21 Е1, 8FE) - Кенкияқ (21 Е1, 8FE) – Ембі (21 Е1, 8FE) - Жаңажол (63 Е1, 2GE, 8FE), транспорттық орта – жоба бойынша ТОБЖ құрастыру.

Қосымша кеңейтудң есепке алғандағы DWDM желісінің интерфейстер матрицасы.

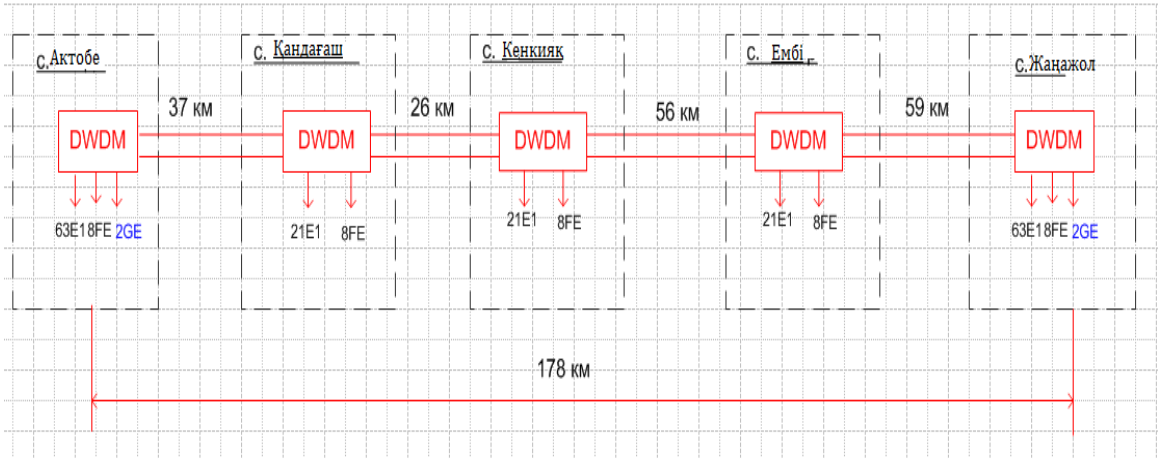
1.2 кестеде орнатылған және жаңа объектілер бойынша интерфейстер саны көрсетілген. 1.2, 1.3, 1.4, 1.5 суреттерде ТОБЖ бойынша қосылулар мен құрылыс сұлбалары көрсетілген.



1.2 сурет - ТК желісінің Жаңажол және Ақтөбе аудандарындағы модернизациясы



1.3 сурет - Ақтөбе-Жаңажол аумағындағы ТОБЖ құрылыс сұлбасы



1.4 сурет - Ақтөбе-Жаңажол аумағындағы DWDM және SDH құрылғыларының қосылу сұлбасы

1.2 кесте – Орнатылған және жаңа объектілер бойынша интнрфейстер саны

Станция атауы	Интерфейстер саны	
	Негізгі құрылғы DWDM	Мультиплексорлер NGM (SDH)
Ақтөбе	6xGE (1000Base-LX), 2xSTM-16 (S-16.1)	252xE1, 8FE/L2
Хромтау	4xGE (1000Base-LX), 1xSTM-16 (S-16.1)	63xE1, 8FE/L2
Алға	4xGE (1000Base-LX), 2xSTM-16 (S-16.1)	63xE1, 8FE/L2
Қандағаш	4xGE (1000Base-LX), 3xSTM-16 (S-16.1)	63xE1, 6FE/L2
Шұбаркұдық	2xGE (1000Base-LX), 1xSTM-16 (S-16.1)	63xE1, 8FE/L2
Ембі	2xGE (1000Base-LX), 2xSTM-16 (S-16.1)	63xE1, 8FE/L2
Бершоғыр	1xSTM-16 (S-16.1)	21xE1, 8FE/L2
Шалқар	2xGE (1000Base-LX), 2xSTM-16 (S-16.1)	63xE1, 8FE/L2
Ақтөбе кеңейту	2xGE (1000Base-LX), 1xSTM-16 (S-16.1)	63xE1, 8FE/L2
Ақтьөбе	2xGE (1000Base-LX), 1xSTM-16 (S-16.1)	63xE1, 8FE/L2
Кенкияқ	1xSTM-16 (S-16.1)	21xE1, 8FE/L2
Ембі	1xSTM-16 (S-16.1)	21xE1, 8FE/L2
Жаңажол	1xSTM-16 (S-16.1)	21xE1, 8FE/L2
	2xGE (1000Base-LX), 1xSTM-16 (S-16.1)	63xE1, 8FE/L2

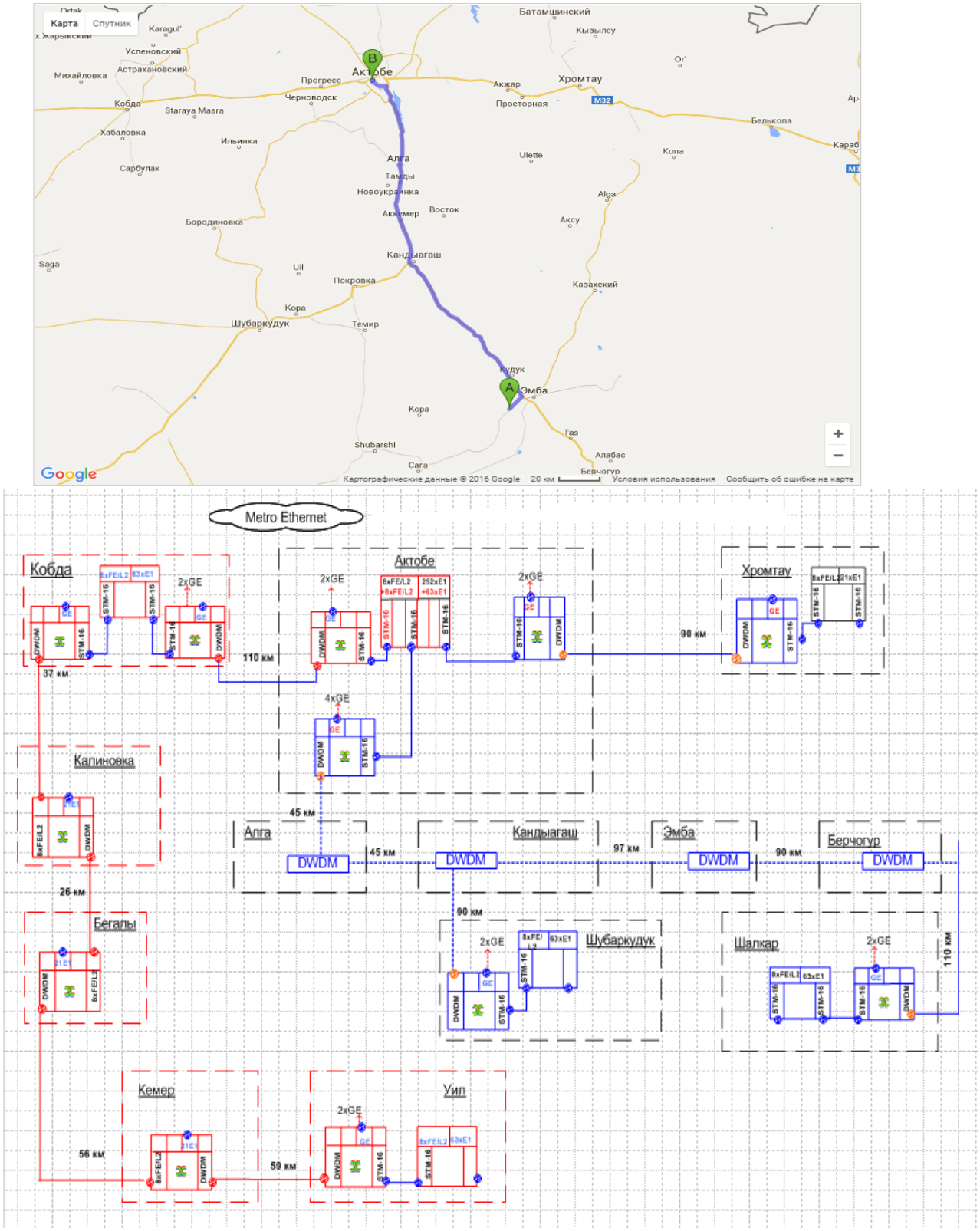
Ақтөбе ОТД бойынша DWDM желісін кеңейту:

- Ақтөбе қаласының орнатылған орталық түйінді кеңейту, DWDM -ді 63 E1, 2xGE , 8FE-ге, Ақтөбе ауылы мен Жаңажол ауылының жаңа түйіндерін қосу негізінде.

- жоспарланған Ақтөбе аумағы (63 E1, 2GE, 8FE) – Қандағаш (21 E1, 8FE) - Кенкияқ (21 E1, 8FE) – Ембі (21 E1, 8FE) - Жаңажол (63 E1, 2GE, 8FE), транспорттық орта – жоба бойынша ТОБЖ құрастыру.

Қосымша кеңейтудң есепке алғандағы DWDM желісінің интерфейстер матрицасы.

1.2 кестеде орнатылған және жаңа объектілер бойынша интерфейстер саны көрсетілген. 1.2, 1.3, 1.4, 1.5 суреттерде ТОБЖ бойынша қосылулар мен құрылыс сұлбалары көрсетілген.



1.5 сурет - Ақтөбе облысындағы DWDM желісін ұйымдастырудың сұлбасы

1.5 WDM жүйесінің компоненттері

1990 жылдың соңында ақпаратты таратудың халықарадық байланыс желілері бойынша тарату бірнеше есе өскен болатын, ол Интернет желісінің

келуімен байланысты еді. Интернет желісі сол уақыттағы алдыңғы қатарлы байланыс желілерін әскери және қғылыми-ізденістік орталықтарға бере отырып, өз уақытын көп күтті. Әлемдік World Wide Web желісі дүниеге келген кезде кең ауқымды халық Интернет желісі арқылы үлкен ақпарат көзіне қол жеткізді, оның кез-келген мүмкін болатын өткізу жолағын иемдене алу мүмкіндігі анық болды.

Оптикалық талшық дәл сол орта болып табылды, әғни осы үлкен ағынды ақпараттармен теңесе алды. Алғашқы уақытта бөлек талшықтың үлкен өткізу жолағын бөлінген байланыс арналарына бөлу үшін уақытша мультиплексірлеу қолданылды TDM (Time Division Multiplexing).

Бірақта құрылғының қиындықтарының өсуі салдарынан модуляциялау мен мультиплексрлеу бойынша ақпаратты тарату бойынша жылдамдықты арттыру кезінде осы технологияны пайдалану көлеміне шектеу қойды. Өткізу жолағын арттыру альтернативті жол табуға мүмкіндік берді – толқындық мультиплексірлеу WDM (Wavelength Division Multiplexing). Мультисервистілік – STM-16, STM-64, GE және басқа да форматтарды тарату.

WDM жүйесінің негізгі компоненттерінің негізгі талаптары болып, оптикалық байланыс желісінің барлық таралу жолында барлық арналарды бірдей өңдеуі тиіс. Бұл үшін оптикалық таратқыштарды, мультиплексорлерді, демультиплексорлерді, күшейткіштер мен талшықты дұрыстап таңдау қажет.

Желідегі пассивті және активті копоненттердің барлық оптикалық сипаттамалары – әкелетін жоғалулары, шағылу кезіндегі жоғалулар, дисперсия, поляризациялық эффектілер және тағы да басқалары толқын ұзындығының барлық диапазонындатолқын ұзындығының функциясы ретінде WDM жүйесінде тарату кезінде өлшенуі керек. WDM жүйелерінде көп жағдайда бір толқын ұзындығында жұмыс істейтін жүйелерге қарағанда мәнді түрде қиын құрылғыларды пайдаланады, сондықтан осындай құрылғылардың техникалық сипаттамаларын тестілеу бірнеше есе қиын болып келеді. WDM жүйесіндегі мультиплексорлерде, демультиплексорлерде, қысқажолақты фильтрлерде жұқапленкалы фильтрлер, сваркіленгін биконикалық оратулар BFT (Fused Biconic Tapered Coupler), AWG волновод массиві негізіндегі торлар (Array Waveguide Grating), брэггов талшықтық және қарапайым дифракциялық торлар. Активті компоненттердің әсерін зерттеу міндетті (соның ішінде, оптикалық күшейткіштер) және потенциалдық мүмкіндікті жаман әсерлерден минимизациялау үшін жіберілетін сигналдардың толық көлемде болып арналардың келісімді интерференциясы.

Барлық материалдар мен компоненттер өндірілу кезінде стандаттау сәйкестігіне тестіленетініне қарамастан, далалық шарттар негізінде орнату кезінде олардың сипаттамаларының төмендеуі мүмкін. Бқлек компоненттерді ортақ жүйеге біріктіру кезінде олардық сипаттамаларының аз мөлшерлері жиналып, барлық желі параметрлерінің сипаттамаларына әсер етуі мүмкін. Желінің кепілді сенімділігін қамтамасыз ету үшін барлық компоненттерді бөлек-бөлек тестілеуден бөлек, барлық жүйені толық тестілеу керек.

Компоненттерді тестілеу көптеген қиындықтар әкелуі мүмкін. WDM жүйесіндегі көршілес арналардың толқын ұзындықтарының айырмашылығы өте кішкентай, сондай-ақ көптеген компоненттердің параметрлері мүмкін болатын алып тастаулар шектеулеріне сәйкес болуы шарт (мысалы, мультиплексорлер). Үлкен арналар саны кезінде пайдаланатын спектрлік диапазон жеткілікті кең болып келеді, сонымен қатар параметрлердің жақын мәндерін ұстану барлық арналар үшін біршама ұиын тапсырма болып табылады (күшейту коэффициенті, дисперсия, енетін шуылдар деңгейі және тағы да басқа).

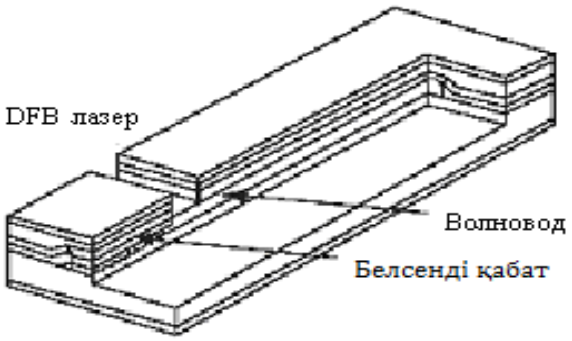
1.5.1 Таратқыштар. Алғашқы талшықты-оптикалық таратқыштарда электрлік және электронды-оптикалық элементтер өзіндік бөлек модульдерді көрсетті. Дамыған таратқыш түрлері гибридттік конструкцияны құрайды. Шағылуды модульдеуші лазерлер мен интегралды микросхемалар жалпы компактілі модульге біріктірілген, бұл модуляциялау бойынша үлкен жиіліктер мен үлкен сенімділікке қол жеткізуге мүмкіндік береді. Мұндай модуль негізінен электронды-оптикалық түрлендіргіш болып табылады, мұндағы кіріс жарықтық сигналдың интенсивтілігі кіріс цифрлық электрлік сигналмен модульденеді. Төменгі тарату жылдамдықтары кезінде басқарушы тоқ модульданады (ішкі модуляциялау бар лазерлер), жоғары жылдамдық кезінде – оптикалық сигналдың өзі (сыртқы модуляциялау бойынша лазерлер).

Әдетте бір арна үшын арналғын таратқыш бөлінген кері байланысы бар лазерлерді көрсетеді DFB (Distributed Feed Back) оның талшықтағы шығыс қуаты кем дегенде 0 дБм (1 мВт) және модулятор. Жоғары жиіліктік модуляция кезінде әдетте модулятор сыртқы болып келеді. Дамыған интегралдық оптика эксплуатацияда қымбат емес және ыңғайлы оптикалық таратушы модульдерді жасауға мүмкіндік береді, мұнда бір кристаллда лазер, модулятор және жартылайөткізгішті күшейткіш орнатылады. Оптикалық таратушы модульдар жасалып шығарылған, мұнда мультилазерлерді, бірнеше толқын ұзындығында біруақытта сигналдарлың генерациялануы, мультиплексорлер мен және жартылайөткізгішті оптикалық күшейткіш қуатыг біріктіреді.

Кейде лазердің артына қадағалаушы аттенюатор орнатылады,ол лазер қуатын жайлап азайтады. Лазер сигналының төмендеуінің деңгейі байланыс желісіндегі бірінші регенератор сипаттамасынан таңдалады. Егер бір уақыт мезетінде әр түрлі толқын ұзындығындағы таратқыштар қолданылатын болса, қуаттың спектрлік бөлінуінің шамасын түзету үшін сәйкес аттенюаторларды пайдалануымызды өажет етеді.

WDM жүйелерінде резонаторы Фабри-Перо түріндегі DFB-лазерлері кең ауқымды қолданылады. Бұл жағдайда дифракцилық тор лазер кристаллының активті бөлігінің бетінде орнатылады, ол оптикалық кері байланыс негізінде лазерлік шағылудың нақты толқын ұзындығын таңдауды қамтамасыз етеді. Дифракциялық тордың көмегімен тек бір лазер модасындағы шағылудың күшейтілуі қамтамасыздандырылады, осы кезде сигналдың барлық қуаты

спектрдің өте жұқа аумағында концентрацияланады (биіктік жартысындағы желі ұзындығы кем дегенде 100 МГц). Осы кезде (1.6 сурет) сондай-ақ жандық модалар кем дегенде 40 дБ-ге дейін басылады. Негізгі пик модасының қуатының жақын жандық мода қуатына қатынасын жандық модалардың басыну коэффициенттері деп атайды. Фабри-перо резонаторы бар лазерлер секілді, волновод геометриясы жоғары бағытталғыштық пен шығыс лазерлік шағылудың жоғары поляризациялану деңгеін қамтамасыз етеді.



1.6 сурет- DFB-лазерінің оңайлатылған кристалл түрі

DFB-лазері бар оптикалық таратқыш модулі сонымен қатар термоэлектрлік салқындатқыш құрылғыларды, температура датчигін, оптикалық изолятор және қадағалаушы фотодиодты құрамына ендіруі мүмкін. DFB-лазерлерінің тиімділігі жеткілікті жоғары: 0 дБм шығыс қуат 40 мА тарту тоғы кезінде орнатылады.

Лазер шағылуының модуляциясы шешілмеген сұрақтардың бірі болып табылады. Таратудың төменгі жылдамдығы кезінде лазердің тоқ тартуы модуляцияланады. Тартудың жоғары жылдамдығы кезінде лазер сигналының ішкі модуляциясы қолданылады, себебі токтың модуляциялануы өте үлкен шығынданға әкеледі. Ішкі модуляция бағасы мен жүйе күрделілігін арттырады, қосымша оптикалық жоғалуларды әкеледі және шағылу поляризациясын басқаруды қиындатады.

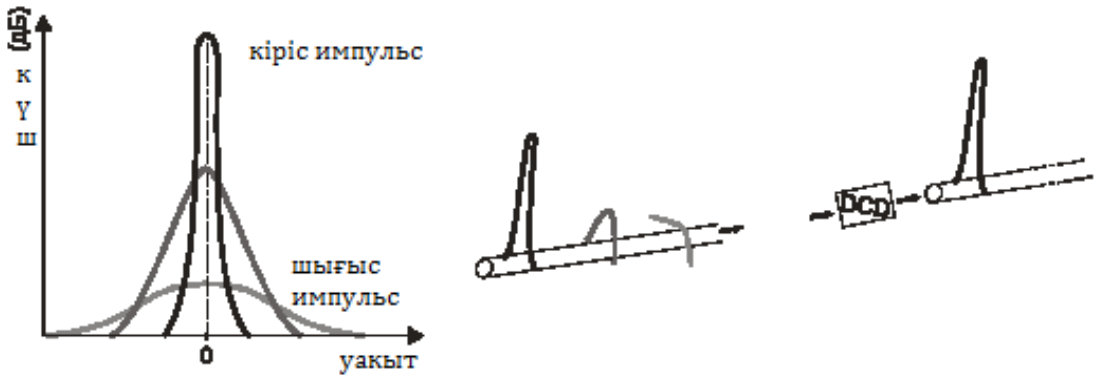
EDFA оптикалық күшейткіштері мен жартылайөткізгіштік оптикалық күшейткіштері SOA (Semiconductor Optical Amplifier) модулятордан кейін талшыққа енетін пайдалану қуат мөлшерін мәнді өсіруге мүмкіндік берді (+17 дБм -ден жоғары мәнге дейін). Қуат мәні +17 дБм-ден жоғары болғандықтан IIIb қауіпсіздік классына сәйкес келмейді (IEC 60825 рекомендациясы бойынша), шағылу қуаты талшыққа ендірілген +20 дБм-ден жоғары болатын лазерлер үшін 1M қауіпсіздік классын ендіру мүмкіндігі қарастырылып жатыр.

DFB-лазерлерінің бірнеше жеткіліксіздіктері де бар. Генерциялану желісінің өте қысқа ұзындығы салдарынан (және сәйкесінше когоренттелу ұзындығының ұзын болуына қарай) шағылған сигнал желісіне өте сезімтал

болып келеді, әрі ол лазердің күшейтілу активті аумағынына кері түседі. Егер желіде лазер когоренттілігінің аумағында параллельді бөлікті шағылатын беттер пайда болса, бұл шағылған сигналдың когорентті шағылған лазерлік көлеңкесін тудырады. Лазер резонаторына түскен жағдайда, мұндай сигнал пайдалы сигналмен интерфирацияланып, лазер генерациясының тұрақтылығын бұзады. Сондай-ақ шағылған сигналдың интенсивтілігі таңдалған температуралар кезінде максимум мәнге жетуі мүмкін, ол стохастикалық және қиынұсталатын эффектінің пайда болуына әкеледі.

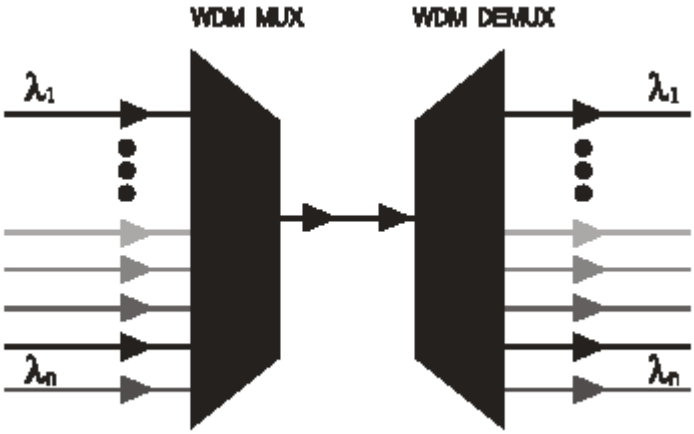
1.5.2 Толқындық таратқыштар. WDM жүйелерінде көп жағдайда берілген толқын ұзындығындағы ақпараттық арналарды бөліп алу қажет болады. Бүгінгі таңда осы функцияларды жүзеге асыратын толық пассивті оптикалық құрылғылар бар. Осындай оптикалық компоненттерді, соның ішінде кеңжолақты орағыштар секілді шығыс сигналдың кірістегі толқын ұзындығына аса маңызды байланысты болатын компоненттер де қолданылады, осы жағдай толқындық таратқыштар кезінде орын алады, оптикалық компоненттерді жасау кезінде параметрлердің жиілікке тәуелділігінен сақтану керек. Алғашқы WDM жүйелерінде толқындық таратқыштар көп жағдайда толқын ұзындықтарын 1310 нм мен 1550 нм бөлуге арналған, немесе 980 нм мен 1480нм жүктеу сигналдары мен талшықтағы толқын ұзындығы 1550 нм болатын легирленген эрбий мен EDFA күшейткіштері негізінде кіріс сигналының қосындысын құрауға арналған болатын.

1.5.3 Дисперсияны компенсациялау құрылғысы. Оптикалық талшық пен WDM жүйесінің кейбір компоненттері хроматикалық дисперсияны иемденген. талшықтың сыну көрсеткіші сигналдың толқын ұзындығының көрсеткішіне тәуелді, осыдан сигналдың таралу жылдамдығының толқын қзындығына тәуелділігіне әкеледі (материалдық дисперсия). Тіпті егер сыну көрсеткіші толқын ұзындығына тәуелді болмаған жағдайдың өзінде, түрлі толқын ұзындығындағы сигналдар бәрібір әр түрлі жылдамдықта таралушы еді, себебі оған себеп талшықтың ішкі геометриалық құрамы (волноводтық дисперсия). Материалдық және волноводтық дисперсиялар әсері нәтижесі хроматикалық дисперсия деп аталады. 1.7 сурет Хроматикалық дисперсия оптикалық импульстердің олардың талшық бойынша таралуына қарай кеңеюіне әкеледі. Байланыс желісінің үлкен аумағы кезінде жақын келе жатқан импультер жабыла бастайды, соның салдарынан сигнал сапасы да нашарлай түседі. Дисперсия компенсациясының құрылғысы DCD (Dispersion Compensation Devices) сигналға көлеміне тең, бірақ мәні бойынша қарама-қарсы болатын дисперсия, әрі импульстердің алғашқы формасын қалыпқа келтіруші. DCD құрылғысының ең тараған екі түрі бар – дисперсияны компенсациялаушы талшық DCF (Dispersion Compensating Fibers) пен дисперсияны компенсациялаушы тор DCG (Dispersion Compensating Gratings).



1.7 сурет - Дисперсия әсерінен болған импультердің кеңеюі және оның компенсациясы

1.5.4 Мультиплексорлар мен демультиплексорлар. WDM жүйесіндегі әрбір лазерлік таратқыш берілген бір жиілік ауқымында сигнал береді. Осы барлық сигналдарды (арналар) жалпы біріккен сигналдар түріне мультиплексірлеген жөн (бір-біріне қосу керек). Осы функцияны басқаратын құрылғы оптикалық мультиплексор деп аталады MUX (немесе OM). Байланыс желісінің екінші жақ бөлігінде аналогтық құрылғы орнатылады(1.8 сурет), ол қосылған сигналдар тобын бөле арналарға бөліп, оптикалық демультиплексор деп аталады DEMUX (немесе OD). Осындай каналдар тығыздалу операциялары уақытты аумақта жүретін және негізгі көңіл таратқыш пен қабылдағыштағы синхронизация нақтылығына бөлінетін TDM жүйесіне қарағанда, WDM жүйелерінде мультиплексірлену мен демультиплексірленуге бөлек сигналдардың спектрлік компоненттері негізделеді, олардың сипаттамалары әрдайым белгілі болады.



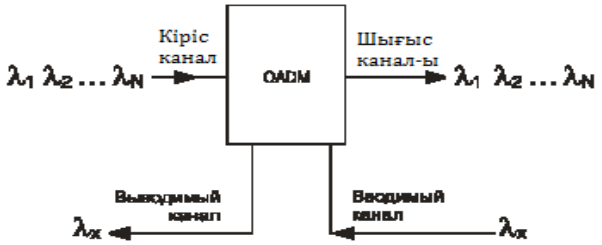
1.8 сурет- Мультиплексор мен демультиплексор

Оптикалық мультиплексірлену мен демультиплексірлену аралас және бір-бірімен кезектес орналасқан таржолақты фильтрлерге негізделеді. Көп жағдайда фильтрациялау кезінде жұқақабықшалы фильтрлер қолданылады, олар талшықты немесе үлкен көлемді брэггов дифракциялық торлары, сваркіленген бикондық талшықты таратқыштар, сұйық кристаллдар

негізіндегі фильтрлер, интегралды оптикалық құрылғылар (фазалық волноводтық дифракциялық торлардың матрицалары).

Бүгінгі таңда бөлек арналар арсындағы жиіліктік бөлінулерінің интервалы 100 ГГц (~0,8 нм) болатын оптикалық мультиплексірлену мен демультиплексірлену құрылғылары кең қолданысқа ие, орнатылған жүйелер ішіндегі кең тарағаны WDM жүйесі болып табылады. Соңғы уақыттардағы жасалынып жатырған мультиплексірлік құрылғылар жиіліктік интервалдары 50 ГГц пен одан кіші аралықтағы арналарды үлкен тығыздықты орналастыру мүмкіндігін қамтамасыз ете алады. Дамыған оптикалық мультиплексірлер жұқапленкалы фильтрлер, кейде толқындық дифракциялық тор матрицалары негізінде және талшықты брэггов торлары негізінде жасалынады.

1.5.5 Кіріс/шығыс арналарына арналған оптикалық мультиплексірлер. Мультиплексорлер мен демультиплексорлер түрлі толқындық бөлулер әдістерімен бір талшық арқылы тасымалдау мақсатында бірнеше толқындық сигналдарды біріктіреді, әрі кейін осы сигналдарды тасымалдауғаннан соң бөліп тастайды. Бірақ-та, көп жағдайды қосымша сигналға қосу немесе одан тек бір арнаны бөліп алу қажет, сондай-ақ сигналдық барлық құрылымын өзгертпеу шарт. Осындай жағдайлар үшін кіріс/шығыс арналарына арналған (1.9 сурет) оптикалық мультиплексірлер қолданылады OADM (Optical Add/Drop Multiplexer), оның екекшелігі барлық арнадағы сигналдарды электрлік сигналдарға, әрі кері функцияларды жасауды қажет етпейді.



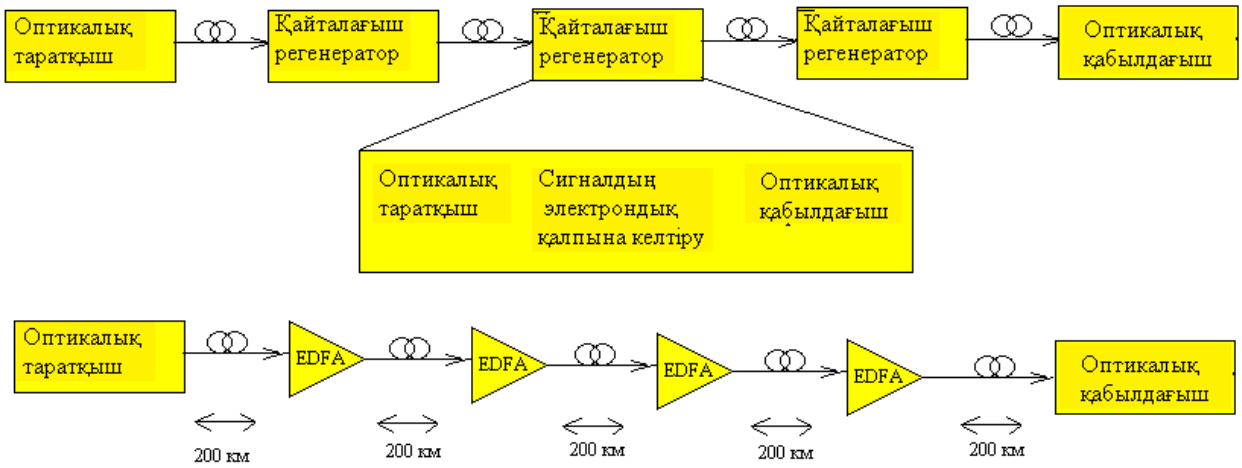
1.9 сурет - Кіріс/шығыс арналарына арналған оптикалық мультиплексірлер

Бүгінгі таңда тауар айналымында WDM желісінен SDH арналарын қосып, бөлуге арналған түрлі құрылғылар бар. Кіріс/шығыс арналарына арналған, конфигурациясын қашықтықтық байланыс арқылы өзгерту мүмкіндігі бар оптикалық мультиплексірлер жасалынып жатыр.

Оптикалық күшейткіштер. Оптикалық күшейткіштер жүйесіне толығырақ тоқталсақ. Шешілмеген сұрақтар неден тұрады? Бастапқы сигнал лазер арқылы генерацияланып, талшыққа жіберіледі. Ол өзгерістерге көне отырып, талшық бойымен таралады. Күресу қажет негізгі өзгерістер болып сигналдың шашырауы жатады (дисперсия). Ол сызықты емес эффектілерге

байланысты, толқындық пакеттің ортада өту кезі мен қарсыласу ортасымен түсңндңрңледі. Сондай-ақ аөпараттарды алыс ара қашықтыққа тарату қиындығы туады. Мұндағы үлкен дегеніміз ол жүздеген немесе мыңдаған километр. Бұл толқын ұзындығынан 12 есе үлкен, сондықтан сызықте емес толқындар кішкентай болғанның өзінде, осындай ара қашықтықтағы жалпы мөлшерде оларды есепке алу керек. Сондай- ақ мұндай сызықсыздық лазердің өзінде де болуы мүмкін. Сигналдың сенімді тасымалдауының екі тәсілі бар. Бірінші - регенераторларды орнату, олар сигналды қабылдайды, оны декодтайды, келген сигналға толық келісетін жаңа сигналды генерациялайды және оны ары қарай жібереді. Бұл әдіс тиімді, бірақ мұндай құрылғылар неғұрлым қымбат болып келеді, соған сәйкес олар өңдеуі қажет оның өткізгіштік қабілетін кеңейту мен жаңа арналарды қосу жүйені кері конфигурациялаудағы қиындықтармен байланысты болып келеді. Екінші әдіс - жай ғана сигналды оптикалық күшейту, ол музыкалық аппараттағы дыбысты күшейтумен толық аналогты болып келеді. Осындай күшейтудің негізінде - EDFA технологиясы жатыр. Сигнал декодталмайды, тек оның амплитудасы ғана өседі. Бұл жоғалулардан құтылуға мүмкіндік береді, сондай-ақ жаңа арналар қосу кезіндегі проблемаларды шешеді, себебі күшейткіш берілген диапазондағы барлық параметрлерді күшейтеді.

EDFA негізінде делідегі қуат жоғалулары оптикалық күшейту негізінде шешіледі. Регенераторларға қарағанда мұндай «мөлдір» күшейту биттік жылдамдыққа байланысты есем, бұл ақпаратты неғұрлым үлкен жылдамдықтарда тарату мүмкіндігі мен өткізу мүмкіндігін басқа шектеуші факторлардың күшке енуіне дейін өсіруге мүмкіндік береді,о олар хроматикалық дисперсия және поляризациялы модалық дисперсия. сондай-ақ (1.10 сурет) EDFA күшейткіштері көпарналы WDM сигналдырын өткізу сыйымдылығына тағы бір өлшемді қосу арқылы арттыра алады.

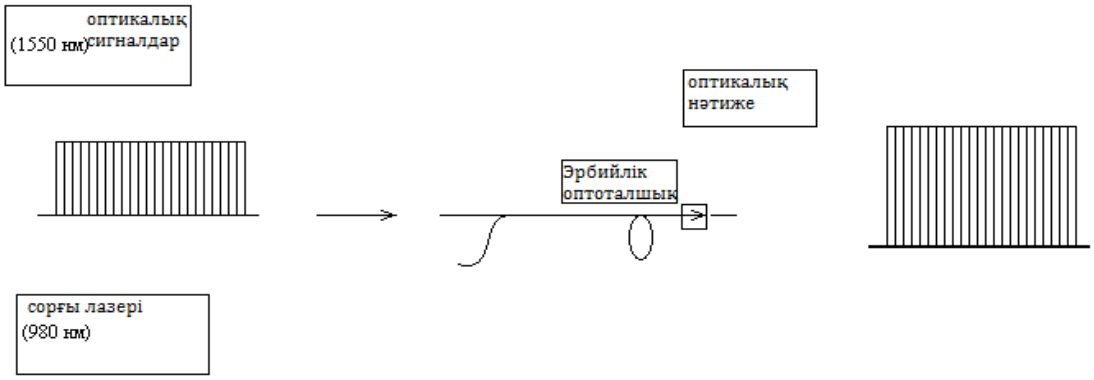


а) регенерациялық қайталағыш каскадтары;
б) EDFA оптикалық күшейткіш каскады

1.10 сурет - Байланыстың оптикалық жүйесі

1.11 суретте EDFA күшейткішінің сұлбалық көрсетілімі ұсынылған. Әлсіз сигналдар шамамен 1550нм толқын ұзындығында EDFA кірісіне келіп

түседі. Талшықтың легирленген эрбийлі аумағынан сигналдың өтуі кезінде, лазердің пайдалы сигналды тартуына қарағанда (980 нм), қысқа толқынды энергия пайдалы сигналдың күшейтуін қамтамасыз етеді. Оптикалық байланыстың әсерінен сору жиілігі күшейткіштің кіріс сигналынан бөлінеді, оның мақсаты EDFA -ның кірісінде таза күшейтілгн сигналды қалдыру. Яғни (1.11 сурет) бір EDFA WDM/DWDM спектрлерлік бөлінулерін пайдалана отырып, желідегі өшулік проблемасын шешеді.



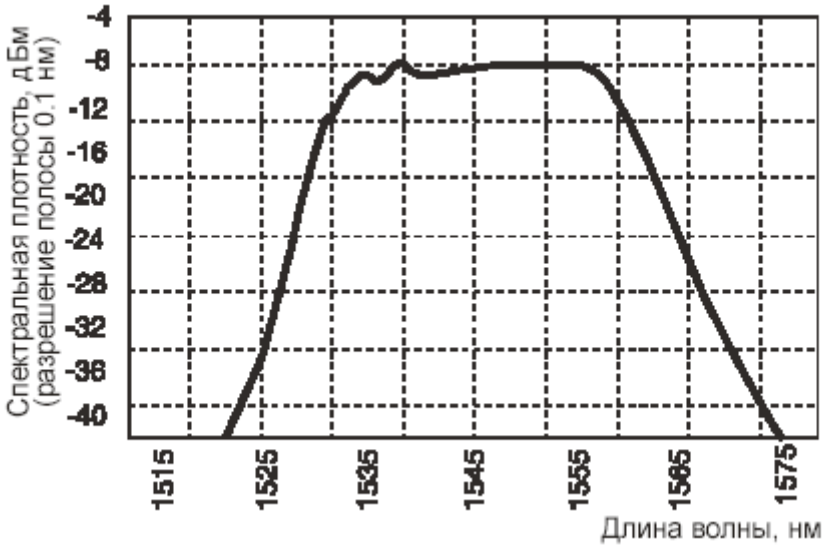
1.11сурет - Эрбийлік легирленген оптоталшықты күшейткіш

EDFA күшейткіші WDM/DWDM технологиясын жасап шығаруға үлкен әсер етті. Біріншіден, ол көп жағдайда барлық аудан бойындағы WDM спектрлік бөлінуінде қысқа интервалдар негізінде орналасқан сигнал регенераторларын пайдалану қажеттілігін шығарып тастайды. дамыған WDM жүйелеріндегі EDFA күшейткіштерінің ара қашықтығы шамамен 120 км-ды құрайды. Сигнал оның регенерация қажеттілігіне дейін осындай 8 күшейткішке дейін болуы мүмкін. Сол себепті регенераторлар арасындағы ара қашықтық EDFA күшейткіштерін пайдланған кезде 1000 км-ге дейін артады. Бүгінгі таңда оптикалық лабораторияларда жүргізілетін жұмыстар қуатты лазерлер мен жетілдірілген оптикалық күшейткіштердің қосындыларын пайдалану регенераторлар арасының 5000км-ге жету мүмкіндігі барын айтуымызға мүмкіндік береді.

Талшықтағы күшейткіштер, EDFA эрбийлі легирленген (1.12 сурет) (Erbium-Doped Fiber Amplifier) соңғы уақытта телекоммуникация өндірісінде жүргізілген революциялар. Усилители EDFA күшейткіштері оптикалық сигналдардың күшеюін қамтамасыз етіп, олардың электрлік сигналдарға кейін кері түрленуіне жол бермейді, сондай-ақ шуылдың төменгі деңгейін қамтиды, ал оның жұмыс диапазонындағы толқын ұзындығы кварцтік оптикалық талшық мөлдірлік терезесіне толық сәйкес келеді. Нақты осындай байланыс желісінің сапасы мен WDM жүйесі негізіндегі желінің пайда болуына сәйкес экономикалық тартымды бола түсті.

Жақын байланыс желісіндегі сигнал деңгейін қалыпқа келтіру үшін қарапайым электронды қайталағыштар талшыұтағы сигналдарды есептеп,

оларды электрлік импульстерге түрлендіріп, оларды күшейтеді, күшейтілген сигналды кері оптикалық сигналға келтіреді және оны байланыс желісі бойымен әрі таратады. Оларға қарағанда EDFA күшейткіштері толықтай "мөлдір" – әрі пайдаланылатын протоколдарға, форматтарға, тарату жылдамдығы (жоғарыда көрсетілген шектеулер аумағында) мен оптикалық сигналдың толқын ұзындығына тәуелді болмайды. EDFA күшейткіштері желілік протоколға тәуелді болмағандықтан, оларды бір-біріне кедергі болады деп күдіктенбей, түрлі құрылғыларға, соның ішінде – ATM коммутаторларына немесе IP протоколының компоненттеріне қосуға болады.



1.12 сурет - Толқын ұзындығына қатысты EDFA күшейту коэффициентінің қатынасы

Мұндай иілгіштіктік – WDM жүйелерінде пайдалану мақсатының негізгі артықшылығы.

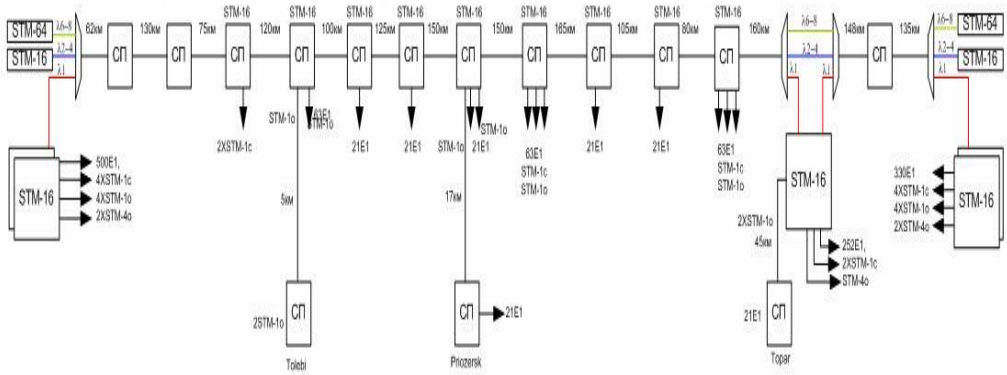
Сонымен қатар EDFA күшейткіштерін пайдаланған кезде олардың біртекті емес спектрлік күшейтулері мен шуылдарын дұрыстап есепке алған жөн, ол күшейтілген ерікті эмиссия негізінде енеді ASE (Amplified Spontaneous Emission). EDFA күшейткіштері бар желілер көптеген артықшылықтарға ие. Осындай желілердің өткізгіштік қабілетін сұранысқа қарай қосымша ранларды қоса отырып, экономдау арқылы және асықпай өсіруге болады. EDFA күшейткіштерін пайдалану толық оптикалық желілерді құруға мүмкіндік береді, мұнда сигналдардың электронды компоненттер арқылы өңдеу тек қана бастапқы (ақпараттың желіге алғаш түскен кезі) және соңғы (ақпарат соңғы қабылдаушыға жеткен кез) желі нүктелерінде болады. Кез келген OC-48 (STM-16) деңгейіндегі байланыс желісі WDM жүйесінде бөлек толқын ұзындығындағы бөлек арна секілді өңделеді, соның арқасында орнатылған желілік құрылғылардың көп бөлігі WDM жүйесіне тікелей қосылады. Соның негізінде эксплуатациядағы WDM жүйесінің бастапқы бағасы айтарлықтай төмен.

Пайдалану әдістеріне қарай EDFA классификациясы.

Пайдаланылуына қарай (6 сурет) күшейткіштерді келесідей жіктейді, алдын-ала қолданылатын күшейткіштер, сызықтық күшейткіштер және қуат күшейткіштері. Электронды қабылдағыштың қабылдаушы регенераторының алдында сигнал/шуыл қатынасын арттыруға әсер етіп шығысындағы электрондық каскадта оптоэлектрондық қабылдағышты күшейткішті. Оптикалық алдын-ала күшейткіштер көбіне күрделі және әдетті қымбат когорентті оптикалық қабылдағыштарды ауыстыру кезінде қолданылады.

Сызықтық күшейткіштер тартылған желінің өтпелі аумақтарында, регенераторлар мен шығыстағы оптикалық таратқыштар арасында орнатылады (1.13сурет), мақсаты сигнал компенсациясын азайту, бұл құбылыс оптикалық талшықтағы өшулік пен оптикалық орағыштар, жалғастырғыштар, WDM мультиплексорларындағы оралулар негізінде болады. Сызықтық күшейткіштер оптоэлектронды қайталағыштар мен регенераторларды Сызықтық күшейткіштер оптоэлектронды қайталағыштар мен регенераторларды сигналды нақты қалпында қалыпқа келтіру міндетті болмаған жағдайда ауыстырылад.

Қуат күшейткіштері (бустерлер) лазерлік таратқыштардан кейін орнатылады, әрі сигналды лазерлік диодтың негізінде жете алмайтын деңгейінде қосымша күшейту мақсатында арналған. Бустерлер сонда й-ақ оптикалық таратқыштардың алдында да орнатылады, мысалы кәбілді телевидение кезінде гибридті талшықты-коаксиалды архитектура негізінде таза кіріс трафикті тарату кезінде.



1.13 сурет - DWDM желісін ұйымдастыру

Тапсырыс берушінің көрсеткен қалалары арасында ақпарат тасымалын ұйымдастыру керек. Ақпараттық ағын STM-16 иерархиясы арқылы 4 синхрондық цифрлық арна негізінде ұйымдастырған. Бір STM-16 ағынының кіріс/шығыс мүмкіндігін алдағы мультиплексірлеу мен пайдаланушыларды қосуды аралық нүктелерде жүзеге асыру. Бір STM-16 қосымша ағынының

аралық пунктілерде кіріс/шығыс мүмкіндігін ж.зеге асыру. Жақын арада тағы да STM-64 деңгейіндегі 8 ағынды қосуды қарастыру (ақпарат таратуды тоқтатусыз арналар санын 12-ге дейін өсіру мүмкіндігін алу). STM-64 -ке дейінгі қосылатын ағындарының кіріс/шыгыс бірнеше нүктелері бар. Бұл тапсырманы шешу үшін екі резервті және екі негізгі талшықтары бар талшықты-оптикалық желіні аламыз.

Транспорттық құрылымды ұйымдстыруда DWDM құрылғысын пайдаланамыз. Құрылғыны орнату үшін орнатылған түйіндік станциялар инфраструктурасын пайдаланамыз, ол құрылыстың капиталдық салымының көлемін төмендетеді. Бұл жоба 12 спектралды арналарды таратуда арналар санын 10Гб/с-қа дейін арттыруға м.мкіндік береді. Жобаның соңғы пунктілерінде келесі тарату арналарын ұйымдастыру негізінде құрылғыны инсталляциялау қарастырылған : 4 STM-16, 4 STM-64. 9-12 арналары кез-келген цифрлыө интерфейстерді, тіпті желіге деген сұраныс пен кеңейту қажет болған кезде пайдаланыла алады. Кіріс/шығыс түйіндік станциялар оптикалық мультиплексорлары әр пунктіде екі спектрлік арнаны шығаруға мүмкіндік береді. Осындай арналардың бірі STM-16 SDH аппаратурасына Зоналық байланысты ұйымдастыру үшін беріледі. Екінші арна желіні басқару мен мониторинг жасау үшін пайдаланылады.

DWDM желісі 1+1 резервтелу мен бас тартуға бейім нұсқа негізінде құрастырылған. Желі параметрлерінің есептемелері сигналдағы бұрмалануы мен BER 10^{-12} кем болмайтындай қателіктердің пайда болуына әсер ететін факторларды есепке ала отырып қарастырылған.

1.6 Тапсырманың қойылымы

Басқару жүйесін ұйымдастыру жобаланатын тарату жүйесінде толық параметрлердің телеметриясын қанағаттандырады. Оптикалық басқару жіне қадағалау қызметтік арна болып табылады әрі пайдаланушы трафигін таратуға арналғын 12 спектрлік арналар санының құрамына кірмейді.

Тапсырыс берушінің орнатылған желімен сәйкестігі. Шешімнің модульдігі біздің шешімімізді толық қазір қажет мөлшерде пайдалануға мүмкіндік береді. пайдаланылатын транспондерлер кіріс ағындарды мөлдір түрде тұтынушы құрылғысына таратуға жол береді, ол тарату жылдамдығына тәуелсіз болып келеді. Жоғарыда көрсетілген ақпараттарды ескере отырып, Ақтөбе-Жаңажол аумағында DWDM технологиясын пайдалана отырып, транспорттық құрылымды ұйымдастыру қажет. Жобада осы нәтижелерге қол жеткізу үшін келесі тапсырмаларды орындауымыз керек:

-желінің техникалық сипаттамаларын есептеу;

-өмір-қауіпсіздік негіздерін қарастыру;

- бизнес-жобасын қарастыру.

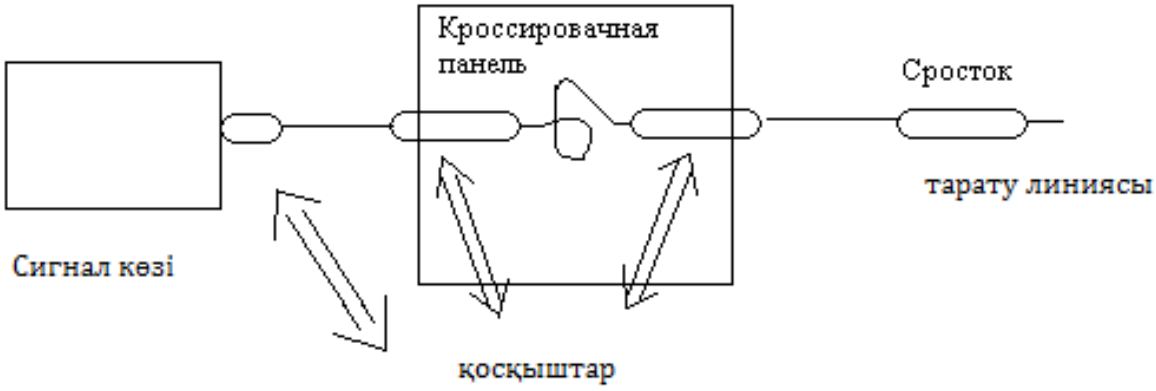
2.Оптикалық желідегі «нүкте – нүкте» байланысы үшін WDM өшулігін есепеу

Толық оптикалық желідегі күшейткіштерсіз мүмкін болатын өшулік сигналдың кіріс қуаты мен қабылдағыштың сезімталдығының айырмасы ретінде есептеледі.

Кестеде WDM жүйесі үшін желінің әр түрлі элементтері үшін қосылатын өшуліктер үшін айнықты шамалары көрсетілген. Біз оларды желідегі жоғалуларды анықтау ұолданатын боламыз.

ОК-дағы өшулікті есептеу — «нүкте – нүкте» байланысы кезіндегі жоғалудың жалпы бюджетін есептеу кезіндегі ең қарапайым бөлім. Берілген 190 км ара қашықтық пен бір кәбілге шаққандағы белгілі өшулік кезіндегі (әдетте 0,25 дБ/км бірмодалық талшық үшін) біз кәбілдегі толық өшулікті анықтаймыз, оны бұл екі шаманы көбейту арқылы 600дБ аламыз.

Шын мәнінде, нақты WDM құрылғысына келгенге дейін сигнал коммутациялық панельдер мен өсулерден өтеді, 2.1 суретте көрсетілген.



2.1сурет – Қарапайым қосылу

Мұнда WDM байланысының әр бөлігінде бір шығарылым мен оптикалық кәбіл үшін екі байланыстырушы бар және суретте көрсетілген, сол себепті WDM құрылғысы мен таратушы кәбіл арасындағы жалпы өшулік келесідей анықталатын болады:

$$Asite = 2x(2xAconn + Asplice) = 2x(2xO,25 + 0,15)=1,3 \text{ дБ}. \quad (2.1)$$

WDM құрылғысының шығыс қуаты жүйе конфигурациясының келесідей түріне байланысты болмақ. Базалық конфигурацияда жүйенің шығысы мен транспондер лазерінің арасында тек қана мультиплексор модулі орналасады.

Бұл жағдайда шығыс қуат келесідей анықталады:

$$Txmux = Txtrans - Amux = 1 \text{ дБм} - 3 \text{ дБ} = -2 \text{ дБм}. \quad (2.2)$$

Басқарушы сигналды бөлек сервистік арнаға шығару керек болған жағдайда, келісімді модульді орнатып, алдағы басқару командалары арқылы қосылушы өшулікті анықтауымыз керек:

Txmux=Txtrans-Amux-Aosc=1дБм-3дБ-1,5дБ=+2дБ=-26дБм=-3,5дБ (2.3)

WDM арнасын резервке қою керек болған жағдайда 1+1 арнаны қорғау модулі пайдаланылады, ол сондай-ақ OSC функциясын орындайды.

Бұл жағдайда оған келетін жоғалуларды есептеп алған жөн:

Txmux = Txtrans-Amux -Aredtx = 1 дБм - 3 дБ - 3 дБ = -5 дБм. (2.6)

WDM құрылғысының сезгіштік қасиеті жүйе конфигурациясына келесідей түрде бағынышты болады. Базалық конфигурацияда жүйенің шығысы мен қабылдағыш транспондер арасында тек қана демультиплексор модулі ғана болады.

Бұл жағдайда шығыс қуатты келесідей анықтаймыз:

Rssys=Rxsensitivity+Ademux=(-31)дБм+3дБ=-28дБм. (2.5)

Басқарушы сигналды бөлек сервистік арнаға шығару керек болған жағдайда, келісімді модульді орнатып, алдағы басқару командалары арқылы қосылушы өшулікті анықтауымыз керек:

Rssys=Rxsensitivity+Ademux+Aosc=(-31)дБм+3 дБ +1,5 дБ= =-26,5 дБ(2.6)

WDM арнасын резервке қою керек болған жағдайда 1+1 арнаны қорғау модулі пайдаланылады, ол сондай-ақ OSC функциясын орындайды.

Бұл жағдайда оған келетін жоғалуларды есептеп алған жөн:

Rssys=Rxsensitivity+Ademux+Aredrx=(-31) дБм+3 дБ + 2 дБ = -26 дБм (2.7)

Әдетте тағы 2 дм "про запас" күйінде қосылады (оны Amargin мәнімен белгілейік), сол себепті жалпы бюджет келісіге тең болады:

Мүмкін болатын жоғалулар (дБ) =Txmux - Rssys - Asites - Amargin.(2.8)

Базалық конфигурация үшін:

Мүмкін болатын жоғалулар=(-2)дБм-(-28) дБм - 1,3 дБ - 2 дБ = 22,7 дБ.

OSC сервистік арнасымен конфигурация үшін:

Мүмкін болатын жоғалулар = (-3,5)дБм-(-26,5) дБм-1,3дБ - 2 дБ = 19,7 дБ .

1+1 резервтеу конфигурациясы үшін:

Мүмкін болатын жоғалулар = (-5) дБм - (-26) дБм - 1,3дБ-2дБ = 7,7 дБ.

Көрсетілген есептеулерден шығатын қорытынды факт, нақты бір оптикалық кәбіл арқылы келетін мүмкін болатын жоғалулар мен өшулік мәндері құрылғы оптикалық күшейткіштер мен регенераторларсыз жұмыс жасай алатын максималды ара қашықтықты анықтайды.

2.1 EDFA күшейткіштерін есептеу

Төменде EDFA-ның негізгі параметрлерін анықтайтын сипаттамалар көрсетілген: қанықтыру қуаты, күшейту коэффициенті, тосын күшейтілген шағылу қуаты және шуыл факторы.

Қанығу қуаты $P_{out\ sut}$ (saturation output power) - күшейткіштің максималды кіріс қуатын анықтайды. Қуаттың үлкен мәні ретрансляцияланбаған аумақтың ара қашықтығын кеңейтуге мүмкіндік береді. Бұл параметр оптикалық күшейткіштің түріне қарай таңдалады. Өте қуатты EDFA-да ол 36 дБм (4 Вт м) мәнінде болуы мүмкін.

Күшейту коэффициенті G (gain) келесі қатынастан анықталады:

$$G = P_{S\ out} / P_{S\ in}, \qquad (2.9)$$

мұндағы $P_{S\ out}$ пен $P_{S\ in}$ - күшейткіштін кірісі мен шығысындағы сигналдардың қуаты (пайдалы), ал логарифмдік эквивалент келесі формуламен анықталады:

$$g = 10 \lg G \text{ (дБ)}. \qquad (2.10)$$

Тосын күшейтілген шағылу қуаты ASE (amplified spontaneous emission). EDFA кіріс сигналы болмаған жағдайда фотондардың тосын шағылуының көзі болып табылады. Шағылу спекторы атом эрбиясының энергетикалық зонасының формасы мен зона орналасуларының статикалық бқлінуіне тәуелді болып келеді.

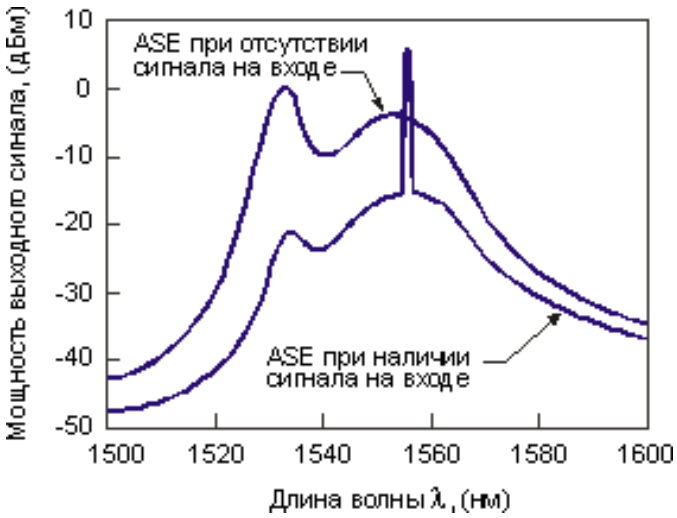
Тосын құрастырылған фатондар EDFA күшейткішінің активті зонасында талшық бойымен таралып, тираждалады,соның нәтижесінде сол толқын ұзындығында,сондай фазамен, таралу поляризациясы мен бағыты бойынша дәл сондай екіншілік фотондар пайда болады. Тосын фатондардыы результтайтын спектр күшейтілген тосын шағылу деп аталады.

Оның қуаты 1Гц есебінде қарастырылып, Вт/Гц өлшем бірлігі арқылы белгіленеді. Егер күшейткіштің кірісіне лазерден сигнал келіп түссе, онда бұрын тосын күшейтілген шағылуда жұмыс жасаған энегетикалық ауысулардың таңдалған бөлігі , кіріс сигналды күшейте отырып, лазер сигналының әерінен шыға бастайды. Осының салдарынан пайдалы кіріс сигналының күшейтілуі ғана емес, ASE көрсеткішінің азаюы да болады 2.2 суретте көрсетілген.

Кіріске мультиплектік сигнал берген кезде, күшейтілген мультиплекстік арналар пайдасына ASE -ден қуаттың шығулары болады. Әдетте күшейткіштер шығыс сигналдың қатынасына қарай қанығу режимінде жұмыс істейді. Ол арналардағы сигналдардың табиғы теңдікте болуын тудырады, бұл кезектес күшейткіштердің үлкен мәндеріне аса маңызды болатын байланыстарда қажет болып табылады [5].

Егер күшейткішке бағыталған лазер спектрлік терезеде шағылуды генерацияласа $\Delta\nu$ ($\Delta\nu = c\ \Delta\lambda\ /\ \lambda^2$, мұндағы c- жарық жылдамдығы), және қабылдаушы оптоэлектронды модульдің дәл осы терезесінде сигнал фильтін өткізсе, онда тосын шағылу күшейткішінің арқасында кірыстегі шуыл қуаты ASE = ASE×$\Delta\lambda$ тең болады.

Осыдан, EDFA каскадының оптикалық сызықтары мультиплекстік сигналдар спектрлік қатынастар бойынша бөлек арналарда өте жіңішке болған жағдайларда өздерін неғұрлым күшті көрсетеді. Қысқа жолақты жұмыстық толқын ұзындығына келтірілген фильтрлерді қабылдаушы оптоэлектрондық модуль алдында пайдалану сондай-ақ шуыл деңгейін күшейтілген тосын шағылулардан азайтады . 2.2 суретте спектрлік анализатор арқылы түсірілген EDFA шығыс спектрі (ASE шуылдың спектрлік тығыздығы) көрсетілген.



2.2 сурет – Спектрлік анализатор арқылы түсірілген EDFA шығыс спектрі (ASE шуылдың спектрлік тығыздығы)

EDFA өзіндік үлкен уақыттық тұрақтылығы - тұрақты уақыттық ауысуының метастабильді шамасы ~1 мкс, местабильді шаманың өмір сүру уақыты ~10 мкс оптикалық күшейткіш каскады. Тосын күшейтілген шағылу қуаты күшейту коэффициентімен байланысты, әрі келесі формуламен анықталады:

$$ASE = h\nu \cdot \frac{n_{sp}}{\eta}(G-1), \qquad (2.11)$$

мұндағы h- тұрақта шама, 6,6252 x 10^{-34} Вт*c^2 тең, - жиілік (Гц), ол λ толқын ұзындығына сәйкес мына диапозонға тең 1530-1560 нм ($\nu = c/\lambda$, c- жарық жылдамдығы, 2.9979 x 10^8 м/с тең), n_{sp}- тосын эмиссия коэффициенті, η - кванттық тиімділік.

Идеалды жағдайда $n_{sp} = \eta = 1$ $G >> 1$ кезінде идеалды кванттық күшейткіштің кіріс көзіне бағытталған тосын күшейтілген қуаттың шағылуы

$ASE_{id}/G\ h\nu$ тең, λ= 1550 нм кезінде 1.28 x 10^{-19} Вт/Гц құрайды, 1 Гц спектрлік жолақ есебінде.

Анализатор терезесінің көлеміне 0,8 нм - ге 100 ГГц спектрлік терезе сәйкес келеді, осыдан тосын күшейтілген шағылдырушының кіріс көзіне әкелдірілген тиімді қуат көлемін анықтайды (1.28 x 10^{-8} Вт немесе -48,9 дБм).

Шуыл-факторы NF(noise figure) кірістегі сигнал/шуылдың (SNR_{in}) шығыстағы сигнал/шуылға қатынасы ретінде анықталады (SNR_{out}):

$$NF = \frac{P_{S\,in}}{P_{N\,in}} \Big/ \frac{P_{S\,out}}{P_{N\,out}}, \qquad (2.12)$$

Есептеудің листинг-программасы:

```
unit Unit1;
interface
uses
  Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,
  Dialogs, StdCtrls, TeEngine, Series, ExtCtrls, TeeProcs, Chart;
type
  TForm1 = class(TForm)
    Edit1: TEdit;
    Edit2: TEdit;
    Edit3: TEdit;
    Edit4: TEdit;
    Label1: TLabel;
    Label2: TLabel;
    Label3: TLabel;
    Label4: TLabel;
    Button1: TButton;
    Edit5: TEdit;
    Button2: TButton;
    Button3: TButton;
    Button4: TButton;
    Button5: TButton;
    Button6: TButton;
    Label5: TLabel;
    Label6: TLabel;
    Label7: TLabel;
    Label8: TLabel;
    Label9: TLabel;
    Label10: TLabel;
    Label11: TLabel;
    Edit6: TEdit;
    Label12: TLabel;
```

```
    Edit7: TEdit;
    Edit8: TEdit;
    Edit9: TEdit;
    Edit10: TEdit;
    Chart1: TChart;
    Series1: TLineSeries;
    Edit11: TEdit;
    Edit12: TEdit;
    Edit13: TEdit;
    Edit14: TEdit;
    Label13: TLabel;
    Label14: TLabel;
    Label15: TLabel;
    Label16: TLabel;
    Label17: TLabel;
    Button7: TButton;
    Button8: TButton;
    Button9: TButton;
    procedure Button1Click(Sender: TObject);
    procedure Label6Click(Sender: TObject);
    procedure Button2Click(Sender: TObject);
    procedure Button3Click(Sender: TObject);
    procedure Button4Click(Sender: TObject);
    procedure Button5Click(Sender: TObject);
    procedure Button6Click(Sender: TObject);
    procedure Label8Click(Sender: TObject);
    procedure Label9Click(Sender: TObject);
    procedure Label10Click(Sender: TObject);
    procedure Button7Click(Sender: TObject);
    procedure Button8Click(Sender: TObject);
    procedure Button9Click(Sender: TObject);
    private
    { Private declarations }
    public
    { Public declarations }
  end;
var
  Form1: TForm1;
 psin6, psin7, psin8, psin9, psin10, Psin, sum6, sum8,sum9, sum10, sum7,
Pnin, Psout, Pnout:real;
implementation
{$R *.dfm}
procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
begin
```

```
 psin:=StrToFloat(edit1.Text);
 Pnin:=StrToFloat(edit2.Text);
 Psout:=StrToFloat(edit3.Text);
 Pnout:=StrToFloat(edit4.Text);
 psin6:=StrToFloat(edit6.Text);
 psin7:=StrToFloat(edit7.Text);
 psin8:=StrToFloat(edit8.Text);
 psin9:=StrToFloat(edit9.Text);
 psin10:=StrToFloat(edit10.Text);
 sum6:=(Psin6/Pnin)/(Psout/Pnout);
 edit5.Text:=floatToStr(sum6);
 sum7:=(Psin7/Pnin)/(Psout/Pnout);
 edit11.Text:=floatToStr(sum7);
 sum8:=(Psin8/Pnin)/(Psout/Pnout);
 edit12.Text:=floatToStr(sum8);
 sum9:=(Psin9/Pnin)/(Psout/Pnout);
  edit13.Text:=floatToStr(sum9);
 sum10:=(Psin10/Pnin)/(Psout/Pnout);
 edit14.Text:=floatToStr(sum10);
 Series1.Clear;
 Series1.AddXY(psin6,sum6);
  Series1.AddXY(psin7,sum7);
   Series1.AddXY(psin8,sum8);
    Series1.AddXY(psin9,sum9);
     Series1.AddXY(psin10,sum10);
// Series1.AddXY(14,12);
end;

procedure TForm1.Label6Click(Sender: TObject);
begin
 button1.Visible:=true;
 button7.Visible:=false;
 button8.Visible:=false;
button9.Visible:=false;
label6.Color:=clcream;
label1.Visible:=false;
edit1.Visible:=false;
label8.Color:=clBtnFace;
label2.Visible:=true;
edit2.Visible:=true;
label4.Visible:=true;
edit4.Visible:=true;
label3.Color:=clBtnFace;
label3.Visible:=true;
```

```
edit3.Visible:=true;
label10.Color:=clBtnFace;
end;

procedure TForm1.Button2Click(Sender: TObject);
begin
edit10.Visible:=false;
edit9.Visible:=false;
edit8.Visible:=false;
edit7.Visible:=false;
edit6.Visible:=true;
edit5.Visible:=true;
edit12.Visible:=false;
edit11.Visible:=false;
edit13.Visible:=false;
edit14.Visible:=false;
end;
procedure TForm1.Button3Click(Sender: TObject);
begin
edit5.Visible:=true;
edit6.Visible:=true;
edit7.Visible:=true;
edit11.Visible:=true;
edit12.Visible:=false;
edit13.Visible:=false;
edit14.Visible:=false;
edit10.Visible:=false;
edit9.Visible:=false;
edit8.Visible:=false;
end;
procedure TForm1.Button4Click(Sender: TObject);
```

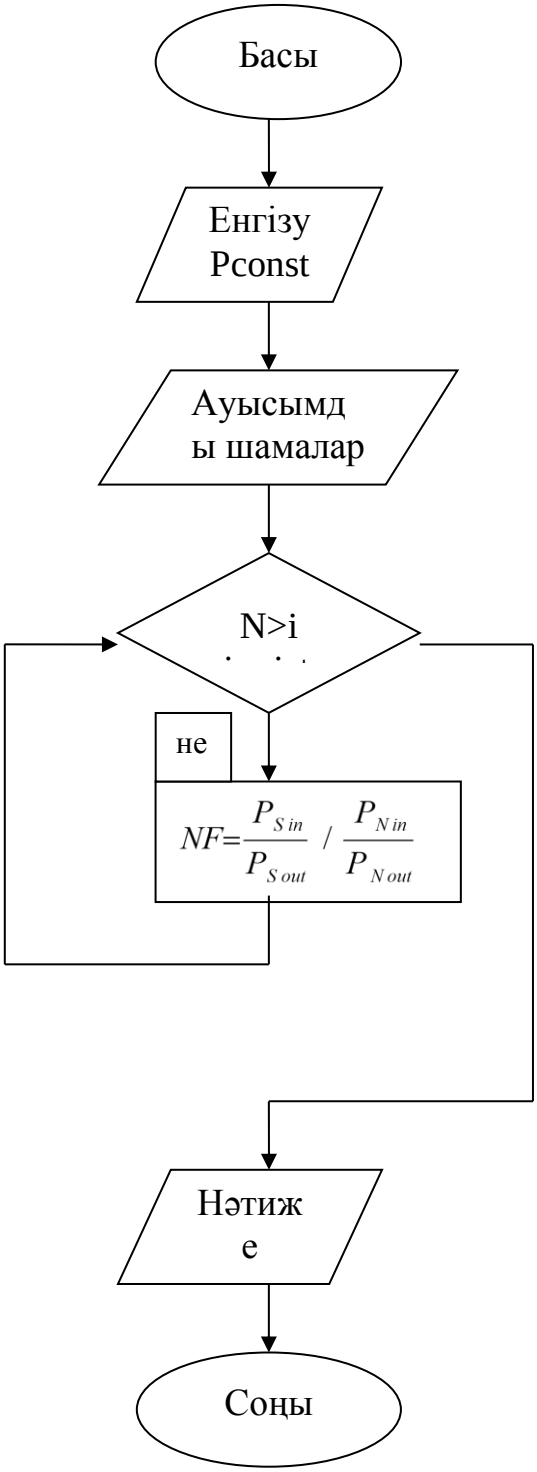
Алынған нәтижелер 2.4-2.7суреттерде көрсетілген, 2.3 суретте есептеудің блок –схемасы келтірілген.

2.4 суретте шуыл-факторының NF ауысымды Ps in шамасына қатынасы

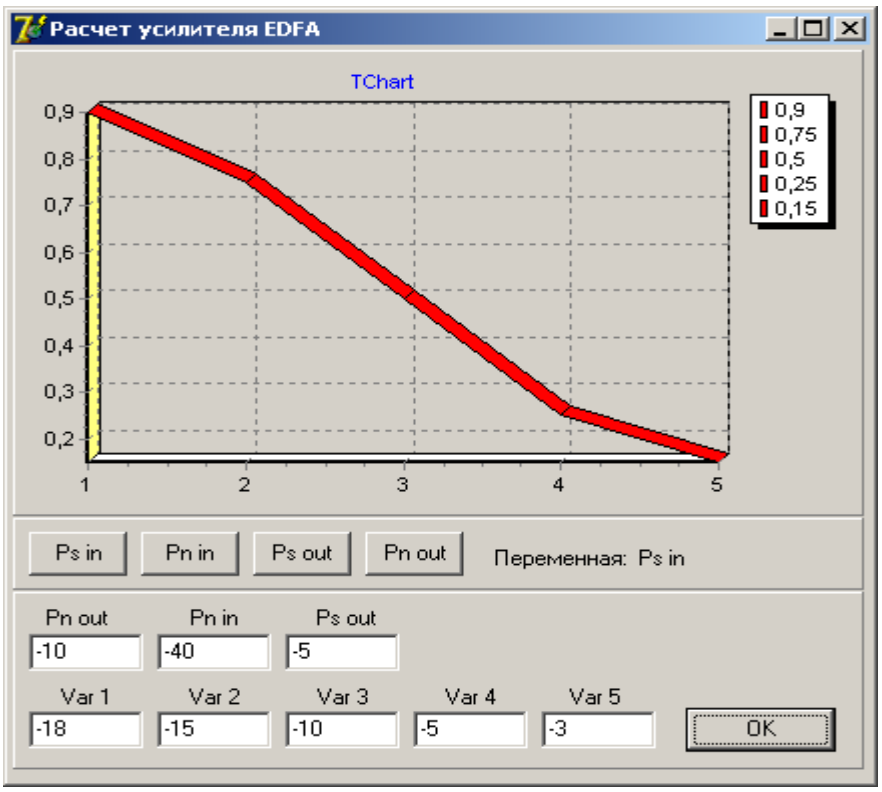
2,5 суретте шуыл-факторының NF ауысымды Ps out шамасына қатынасы

2.6 суретте шуыл-факторының NF ауысымды Pn out шамасына қатынасы

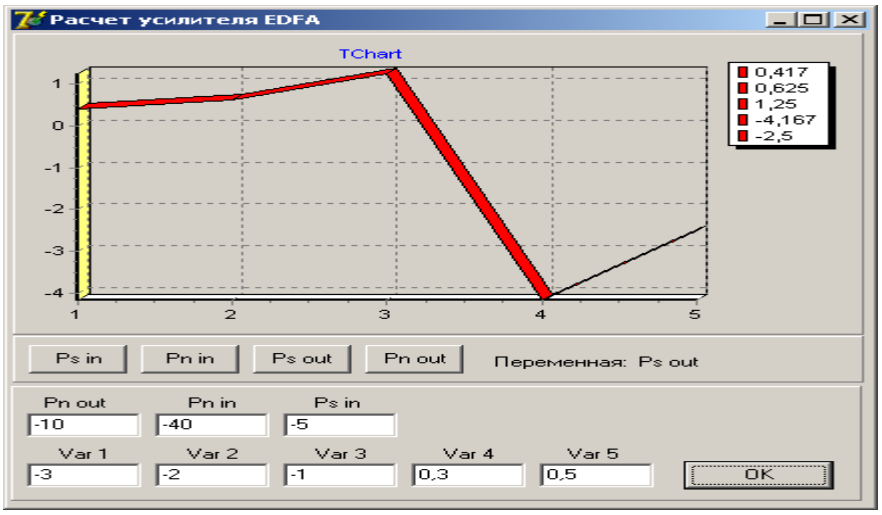
2.7 суретте шуыл-факторының NF ауысымды Pn in шамасына қатынасы көрсетілген.



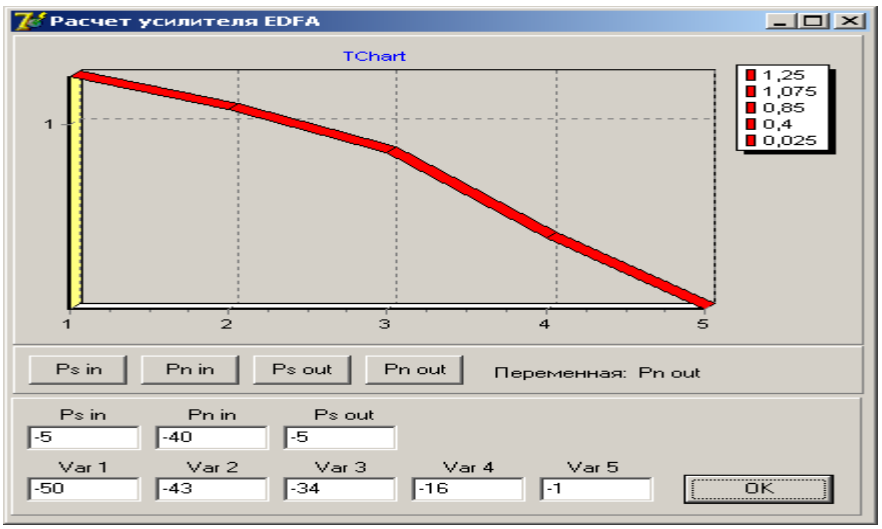
2.3 сурет– Шуыл - факторының есептемесінің блок-схемасы



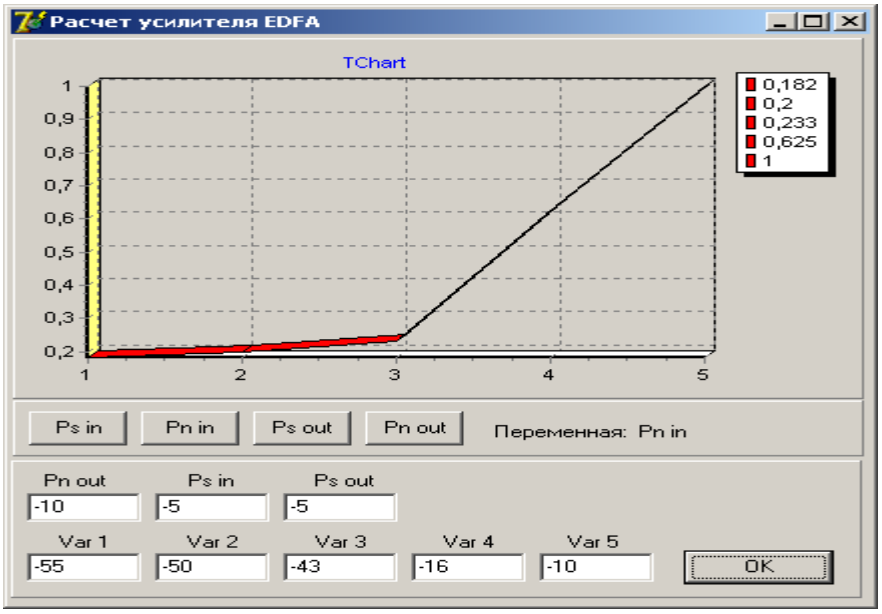
2.4 сурет – Шуыл-факторының NF ауысымды Ps in шамасына қатынасы



2,5 сурет –Шуыл-факторының NF ауысымды Ps out шамасына қатынасы



2.6 сурет – Шуыл-факторының NF ауысымды Pn out шамасына қатынасы



2.7 сурет – Шуыл-факторының NF ауысымды Pn in шамасына қатынасы

2.3 Байланыс арналарының санын есептеу

Ақтөбе-Жаңажол аумағы үшін арналар саны осы аумақта өмір сүріп жатқан халық санына байланысты есептеледі. Бұл мән соңғы халық санағының статикалық мілңметтеріне сүйене отырып анықтауға болады.

Әдетте халық санағы бес жылда бір рет есептеледі, сондықтан перспективалық жобалауда халық санының өсуіне көңіл аударған жөн.

Осыдан, асы аумақтардағы, сондай-ақ аудандардағы орташа өсуді есепке алғандағы халық саны келесідей формула арқылы есептелінеді:

$$H_t = H_0 \cdot (1 + \frac{\Delta H}{100})^t, (\text{адам}).,\qquad (2.13)$$

мұндағы H_0 – халық санағы жүргізілген кездегі тұрғындар саны, адам.;

ΔH – осы аудандағы халық санының орташа жылдық өсуі, %, (2-3% қолданылады);

t – период, халық санағы өткізілген жыл мен перспективті жобаны белгілеген жылдар арасындағы айырмашылық, жыл.

Перспективті жобаланғын жыл болып жатқан жылдан 5÷10 жыл алға орындалады. Егер жобада 5 жылға алға деп қарастырылса, онда:

$$T = 5 + (t_n - t_o), \qquad (2.14)$$

мұндағы t_n –жобаны құрған жыл; t_n = 2011 жыл,

t_o – H_o мәліметтері қатысты жыл ; t_o = 2009 жыл.

$$t = 5 + (2011-2009) = 5 + 2 = 7 \text{ (жыл)}.$$

(2.13) формула бойынша Ақтөбе ауданындағы халық санын есептейміз H_{t_α} сондай - ақ Жаңажол ауылындағы халық саны H_{t_δ} :

$$H_{t_\alpha} = 50000 \cdot (1+2/100)^7 = 57434 \text{ (адам)},$$
$$H_{t_\delta} = 160000 \cdot (1+2/100)^7 = 183789 \text{ (адам)}.$$

Мына ерекшелікті, қалааралық байланыс кезіндегі телефондық байланыс арналары басым мәндерге ие болатынын ескере отырып, қосымша берілген пунктілер арасындағы телефондық арналар санын анықтап алу қажет. Телефондық арналар санын анықтау үшін келесі жуықталған формуланы пайдалансақ болады:

$$n_{тлф} = \alpha \cdot K_T \cdot y \cdot \frac{m_a \cdot m_б}{m_a + m_б} + \beta, \qquad (2.15)$$

мұндағы α мен β - тұрақты коэффициенттер, фиксерленген мүмкін болатын шама мен берілген жоғалуға сәйкес келетін; әдетте жоғалулар келесідей мәндермен беріледі 5% болғанда α = 1,3; β = 5,6;

y - ерекше жүктеме, яғни орташа жүктеме, ол бір абоненттен болатын жүтеме, y = 0,15 Эрл.;

K_T – тартымдылық коэффициенті, олар кең шектеулерде өзгеріп тұрады,

(0,1-ден 12)% аралығында. Жобада бұл шаманы K_T = 12%, яғни K_T = 0,12 деп аламыз;

m_a мен $m_б$ – шеткі пунктілердің бірімен қызмет көрсетілетін абоненттер саны, ол сол қызмет көрсетілетін аумақта тұрып жатқан халық санының мәніне сәйкес анықталады. 0,3 -ке тең телефондық аппараттармен жабдықталған халықтың орташа коэффициентін есепке ала отырып, абоненттер саны келесідей анықталатын болады:

$$m = 0,3 \cdot H_t \ , \qquad (2.16)$$

$$m_а = 0,3 \cdot H_{t_\alpha} = 0,3 \cdot 574343 = 17230 \text{ (адам)},$$

$$m_б = 0,3 \cdot H_{t_\delta} = 0,3 \cdot 1837897 = 55136 \text{ (адам)}.$$

Енді (3.7) формула арқылы $n_{тлф\text{ -ті}}$ анықтаймыз:

$$n_{тлф} = 1,3 \cdot 0,12 \cdot 0,15 \cdot \frac{(172302 \cdot 551369)}{(172302 + 551369)} + 5,6 = 3078 \text{ (арна)}.$$

Біріншілік цифрлық арна 2Мб/с, 30 стандарттық арнадан тұратынын ескере отырып, алатынымыз:

3078 / 30 = 103 х 2Мб/с ағын.

Кәбілді тарату линиялары бойынша байланыстың басқа түрлерінің арналары құрастырылады, сондай - ақ транзиттік арналар да есепке алынады.

Бұл жүйе бойынша қажетті жалпы арналар саны:

$$N = N_{тлф} + N_{в} + N_{тр} \ , \qquad (2.17)$$

мұндағы Nв –ТЧ арналар саны, хабар тарату бойынша сигнал, хабар тарату бойынша 1 х 2Мб/с ағын;

Nтр – транзиттік арналар саны. Транзиттік арналар санына облыстық байланыс арналарының арналары мен аудандар, сонымен қатар Қазақстаны жақын және алыс шет елдермен байланыс орнатушы арналар жатады. Облыстық орталықтарды аудандармен байланыстыру үшін 15 х 2Мб/с ағын қарастырылған. Облыстық орталықтарды Астанадағы МЦК-2-мен байланыстыру үшін 100х2Мб/с ағын қарастырылған. Нәтиесінде байланысқа 115х2Мб/с ағын көлемі қажет. Сонымен қатар магистраль орта Азия елдерінің Россияға шығатынын ескере отырып, қосымша ағындарды есептейік:

Өзбекстан- РФ 5 х 2Мб/с (ағын);

Өзбекстан - Украина- 3 х 2Мб/с (ағын);

Қырғызстан- РФ- 2 х 2Мб/с (ағын);

Түркменстан-РФ -3 х 2Мб/с (ағын);

Қазақстан – РФ -37 х 2Мб/с (ағын);

РФ-сы үшін жалпы транзит -50 х 2Мб/с ағын;

Жалпы транзиттік ағындар саны 165- х 2Мб/с ағын.

N = 103 + 1 + 165 = 269 х 2Мб/с (ағын).

Байланысты орнатуда сақиналық сұлба орнатылатынын ескере отырып ағындарды 100% резервтеу қажет, сонда:

$$N_{жалпы} = 269 \cdot 2 = 538 \text{ x } 2Мб/с \text{ (ағын).}$$

Тағы бір талдау жасайық:

STM-1 2 мегабиттік 63 ағыннан тұрады.

STM-4 сыйымдылығы 63 x 4= 252 x 2Мб/с ағын. Яғни біздіңталабымызды қанағаттандырмайды, келесі тарату жүйесіндегі иерархия STM-16, оның сыйымдылығы 63 x 16 = 1008 x 2Мб/с ағын.

Сол себепті бұл жобады біз STM-16-ны таңдаймыз.

2.3.1 Талшық параметрлерін есептеу. Сызықты құрылғыдағы таратушы орта ретінде SL-16 бірмодалы талшық қолданылады. Үшбұрышты формалы оптикалық талшықтың параметрлерін сыну ккрсеткіші бойынша есептеулерін жүргізейік. Үшбұрышты формалы сыну көрсеткіші бар талшықты световод үшін бірмодалық режим орнатылған, міндетті түрде нормаланған жиілік V 2,405-ке тең немесе одан аз болғаны жөн. V көлемі келесі формуламен анықталады:

$$V = \frac{a\pi}{\lambda} \cdot NA, \qquad (2.18)$$

мұндағы a – световод өзекшесінің ұзындығы;

NA – талшықты световодтың сандық апертурасы;

$\pi = 3,14$;

λ – шағылу толқынының ұзындығы.

Сандық апертура световодтың маңызды сипаттамасы болып саналады. Сандық апертураның физикалық мәні оның сәулелер конусын көрсетуінен тұрады, оның осьі световод осьінде жатады. Световодқа түсетін барлық сәулелер, оыс конуста орналасқан, световод бағытымен қозғалатын болады. Талшықты световодтың сандық апертурасын келесідей тәсілмен анықтауға болады:

$$NA = n_0 \sin\theta_n = \sqrt{n_1^2 - n_2^2} = n_1\sqrt{1-(1-\Delta)^2}, \qquad (2.19)$$

мұндағы n_0 - световодқа қатысты ішкі ортаның сыну көрсеткіші;

θn - световодтың апертуралық бұрышы;

Δn- өзекше мен қабықтың сыну көрсеткшінің қатысты айырмашылығы.

$$\Delta n = \frac{n_1 - n_2}{n_1}, \qquad (2.20)$$

ITU-T ұсынысына сәйкес, для бірмодалы световодтар үшін, көлем Δn = 0,003 тең, ал NA мәні 0,1-ден 0,12 аралығында жатуы тиіс.

Өзекшенің кең тараған сыну көрсеткіші болып, бырмодалы талшықтарды дайындау кезіндегі көрсеткіш мәні n1=1,4675 тең.

Сандық апертураны келесі формуламен анықтаймыз:

$$NA = 1{,}4675 \times \sqrt{1-(1-0{,}003)^2} = 0{,}11.$$

Бірмодалы талшықтың өзекшесінің диаметрі «True Wave» 6 мкм-ге тең, ал қабықшасының диаметрі 125 мкм.

Нормаланған жиіліктің мәнін келесі формуламен анықтаймыз, λ=1,55 мкм-ге тең болған жағдайда:

$$V = \frac{6 \cdot 10^{6} \cdot 3{,}14}{1{,}55 \cdot 10^{-6}} \cdot 0{,}11 = 1{,}34.$$

Осыдан, ППП үшбұрышты және параметрлері: n1 = 1,4675, Δn = 0,003, NA = 0,11, а = 6 мкм, в=125 мкм, толқынның жұмыс ұзындығы λ= 1,55 мкм талшықты-оптикалық световодта бірмодалы режим болады.

Кез-келген талшықты-оптикалық световод дисперсия деген аз маңызды параметрмен сипатталады. Шағылу параметрлерінен топтық жылдамдықтың тәуелді болуы дисперсия деп аталады, яғни световод бойымен таралған кездегі импульстің кеңею құбылысы [6].

Талшықты световодтың шш түрлі дисперсиясын айырып көрсетеді: модааралық, материалдық және толқынды модалық. Модалық дисперсия бірнеше жарық өткізгішке таралуы кезінде туындайды. Бірмодалы световодтарда модалық дисперсия болмайды. Материал өзекшесінің сыну көрсеткіші материалдық дисперсия тәуелділікпен жылғы толқын ұзындығына байланысты. Толқындық дисперсия толқын ұзындығының тұрақты тарату тәуелділігімен түсіндіріледі, себебі сәуле шығару көзі бір толқын ұзындығындағы толқынды λ шығармайды, Δλ сәуле көзінің спектрлік ұзындығы мәнімен сипатталатын тек кейбір толқын спектрін шығарады. Материалдық дисперсия келесі формуламен анықталады:

$$\tau_{мат} = \Delta\lambda \cdot M, \qquad (2.21)$$

мұндағы М – меншікті материалдық дисперсия коэффициенті, балқытылғын кварц үшін (М=0,3098);

Δλ- лазердің спектрлік ұзындығы (Δλ = 0,5нм).

$$\tau_{мат} = 0{,}5 \cdot 10^{-9} \cdot 0{,}3098 = 0{,}1549 \cdot 10^{-}$$

Волноводтық дисперсия мына формуламен анықталады:

$$\tau_{вв} = \frac{\Delta\lambda}{\lambda} \cdot \frac{2n^2 \cdot \Delta}{c}, \text{ нс/км.} \qquad (2.22)$$

мұндағы с – вакуумдағы жарық жылдамдығы ($3\cdot10^5$ км/с)

$$\tau_{вв}=\frac{0{,}5\cdot10^{-9}}{1{,}55\cdot10^{-6}}\cdot\frac{2\cdot1{,}4675\cdot0{,}003}{3\cdot10^{5}}=0{,}014\cdot10^{-9}\text{, нс/км.}$$

ТО бірмодалы световод үшін жалпы дисперсия материалдық және волноводтық дисперсия арқылы анықталады :

$$\tau\Sigma=\tau_{вв}+\tau_{мат}\ , \qquad (2.23)$$

$$\tau_{\Sigma}=0{,}1549\cdot10^{-9}+0{,}014\cdot10^{-9}=0{,}168\cdot10^{-9}\text{, нс/км.}$$

Жалпы дисперсия арқылы световодтың өткізу ұзындығын анықтауға болады ΔF:

$$\Delta F=\frac{1}{\tau\sum}\ , \qquad (2.24)$$

$$\Delta F=\frac{1}{0{,}168\cdot10^{-9}}=5{,}95\cdot10^{9}\text{ , Гц.}$$

2.4 Регенерациялық аумақтың максималды ұзындығын есептеу

Регенирациялық аумақтың ұзындығы екі фактор арқылы анықталады: световод дисперсиясы және регенирация аумағының өшулігі.

Регенирациялық аумақтың ұзындығын световодтың дисперсиялық сипаттамасы арқылы анықтаймыз:

$$\frac{\Delta F}{\Delta Fx}=\sqrt{\frac{l_x}{l}}\ , \qquad (2.25)$$

мұндағы ΔF- 1 км -дағы световодтың өткізу ұзындығы;

ΔFx- регенерация аумағының соңындағы өткізу ұзындығы;

ℓ - құрылымдық ұзындық (ℓ= 6 км);

ℓx- регенерация аумағының ұзындығы.

Алдағы есептеулерде ΔFx=2500 МГц мәнін қолданамыз.

Регенерация аумағының ұзындығын анықтаймыз:

$$l_x=\frac{\Delta F^2}{\Delta F_x^2}\cdot\lambda\text{, км,} \qquad (2.26)$$

$$l_x=\frac{(5{,}95\cdot10^{9})^2}{(2{,}5\cdot10^{9})^2}\cdot6=34\quad\text{км.}$$

Есептеулерден көріп тұрғанымыздай, регенерация аумағының ұзындығы дисперсиямен шектеледі. Ол магистральды байланыс желілерінде пайдаланыла алмайды, себебі үлкен экономикалық шығынды талап етеді.

Өшулік бойынша мүмкін болатын регенирация аумағының максималды ұзындығын анықтаймыз, бірақ келесідей шартқа сәйкес, құрылымдық қзындықтардың түйісетін орындарында қосымша шағылулар әкелмеуі тиіс. Сонда регенерция аумағының ұзындығы таратушы жүйенің энергетикалық запасы және кәбілдің километрлік өшулігі негізінде анықталмақ:

$$L_{РУ}=\frac{A}{L_k}, \qquad (2.27)$$

мұндағы A – жүйенің энергетикалық запасы;

Lk - кәбілдің километрлік өшулігі.

Таратушы жүйенің энергетикалық запасы жіберуші және қабылдаушы орындарда сигналдың максималды мүмкін болатын деңгейінде анықталады:

$$A=(Рпер\ max)+(Рпр\ min),\ дБм, \qquad (2.28)$$

$$A= 48+15= 63\ ,\ дБм.$$

A-DF(ZN)2Y кәбілі 0,23 дБ/км тең километрлік өшулікке тең. Онда 3.19 ыормула бойынша алатынымыз:

$$L_{РУ} = \frac{63}{0,23} = 274,\ км.$$

Үшбұрышты формалы сыну көрсеткіші бар световодты талшықты-оптикалық кәбілды пайдаланған кезде, дисперсиямен шектелген регенирациялық аумақтың ұзындығы 274 км-ді құрайды.

Бұл жағдайда регенирация аумағының ұзындығы кәбәлдің өшулігімен және түйісулер кезіндегі сәулелердің жоғалуымен анықталатын болады: световод – таратушы, световод – световод, световод – қабылдағыш, сондай-ақсветовод материалының ескіруі салдарынан қосымша жоғалулар, лазер деградациясы.

$$L_{РУ} = \frac{A - L_{ВВ} - L_{ВЫВ} - L_{СТ}}{L_k + (\frac{L_M}{L})},\ км \qquad (2.29)$$

мұндағы A – жүйенің энергетическалық запасы;

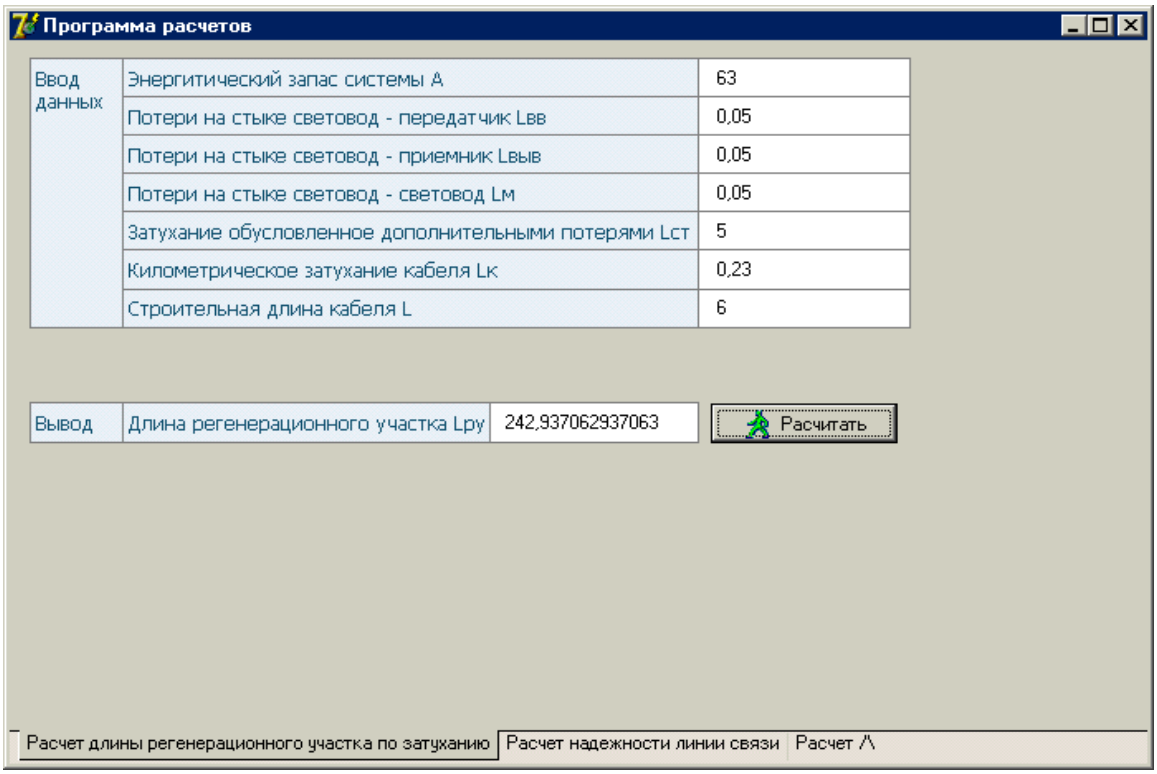
Lвв –световод-таратқыш торабындағы жоғалулар;

Lвыв –световод-қабылдағыш торабындағы жоғалулар;

Lст – қосымша жоғалуларға негізделген жоғалулар ;
Lм –световод-световод торабындағы жоғалулар;
Lk – кәбілдің километрлік өшулігі;
L – кәбілдің құрылымдық ұзындығы.

Келесі шарттарға сәйкес регенирация аумағының максималды мүмкін болатын ұзындықты есептиік, L = 6 км, A = 63 дБм, Lвв = 0,05 дБ, Lвыв = 0,05 дБ, Lст = 5 дБ, Lм = 0,05 дБ, Lk = 0,23 дБ/км.

Регенирация аумағының ұзындығының шекті мәні ретінде алынған мәндердің ішіндегі талшықтағы дисперсиялық құрамды ескере отырып ең аз мәнді таңдап аламыз (274 км) және өшулікті де ескереміз (200 км). Регенерация аумағының ұзындығы 200 км-ге тең болады. 2.8суретте регенерация аумағының ұзындығын есептелуі көрсетілген.



2.8сурет –Регенерация аумағының ұзындығын есептеу

2.4.1 Құрылғының сенімділік параметрлерін есептеу. Сенімді шешімдердің сипаттамалары.

Анықтама:

Тиімділікті сақтау коэффициенті – пайдалану ұзақтығы номиналды мәніне қарай бұл көрсеткішті, белгілі бір объектінің көрсеткішінің қатынасы үшін тиімді пайдалану шартымен сол кезең ішінде объектінің жұмыстан шығуы болмауы тиіс деген мақсатпен есептеледі. Оның коэффициентін есептеу кезінде келесі формуланы пайдаланады:

$$K_{Г} = \frac{T}{T + T_{в}} \quad . \qquad (2.30)$$

мұндағы Т – жұмыстың орташа тоқтау периоды,

Тв – қалыпқа келтіру мәнінің орташа уақыты.

Шетелдік классификацияларда қолданылатын терминдерге келе отырып:

Мүмкін болатын коэффициент = $K_{Г} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$

мұндағы:

MTBF - бас тартулар арасындағы уақыт, сағатпен есептелген;

MTTR – жарамсыздықты шешу уақыты;

Кг=0,9976 (MTTR = 24 ч.) Кг=0,9999 (MTTR = 4 ч.)

Басқа көрсеткіштермен байланыс

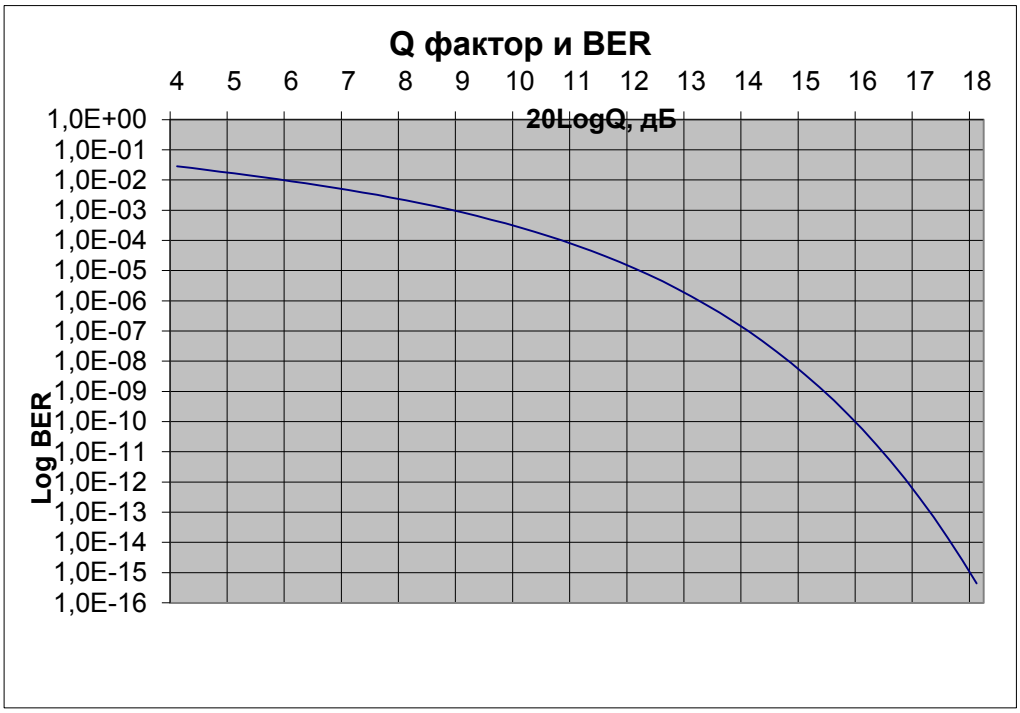
FIT - уақыт ішіндегі бас тартулар саны (Failure in Time).

FIT = FRx109. (сағат) FR - бас тартулардың интенсивтілігі (Failure Rate)

109 көбейткіші FIT фирмасының барлық өнімдерін есептеу кезінде 0 мен 9 аралығында болатындай етіп таңдалған. MTBF=109/FIT

- 1 FIT - шығыс талаптар кезіндегі миллиард сағат компонентіне бір бас тарту;

- 1 FIT сенімділігі – 1 миллиард сағат ішіндегі бірінші бас тартудың орташа уақыты.



P-сигнал қуаты, мВт, N- рұқсат етілген жолақтағы шуыл қуаты спектранализатора

Байланыс Q-Factor(BER) мен қарапайым емес, Q-Factor OSNR бойынша есептеле алады.

DWDM жүйесіндегі өлшенетін және қаралатын көлем – Оптикалық сигналдың сигнал/шуыл қатынасы

$$\mathrm{OSNR} = 10\mathrm{Log}\frac{\mathrm{P}}{\mathrm{N}} + 10\mathrm{Log}\frac{\mathrm{B_{OSA}}}{\mathrm{B_N}}$$

$$Q = 20Log\left[\frac{R_1 - OSNR^{-1}\dfrac{\Delta\nu}{\Delta\nu_0}}{\sqrt{\dfrac{R_{1s}^2}{(2Q_s)^2}\left(\dfrac{1-\kappa}{P_r^2}+\kappa\right)+\dfrac{2R_1B}{OSNR\Delta\nu_0}+\dfrac{B\Delta\nu}{OSNR^2\Delta\nu_0^2}}+\sqrt{\dfrac{R_{1s}^2}{(2Q_s)^2}\left(\dfrac{1-\kappa}{P_r^2}+\kappa\right)+\dfrac{B\Delta\nu}{OSNR^2\Delta\nu_0^2}}}\right]$$

2.9 сурет - Сигнал сапасы. Q-фактор мен BER байланысы

Шуыл - факторының есептеуінің Листинг программасы:

```
begin
edit5.Visible:=true;
edit6.Visible:=true;
edit7.Visible:=true;
edit8.Visible:=true;
edit12.Visible:=true;
edit11.Visible:=true;
edit13.Visible:=false;
edit14.Visible:=false;
edit10.Visible:=false;
edit9.Visible:=false;
end;

procedure TForm1.Button5Click(Sender: TObject);
begin
edit6.Visible:=true;
edit7.Visible:=true;
edit8.Visible:=true;
edit9.Visible:=true;
edit13.Visible:=true;
```

```
edit12.Visible:=true;
edit11.Visible:=true;
edit14.Visible:=false;
edit10.Visible:=false;
end;

procedure TForm1.Button6Click(Sender: TObject);
begin
edit6.Visible:=true;
edit7.Visible:=true;
edit8.Visible:=true;
 edit13.Visible:=true;
edit12.Visible:=true;
edit11.Visible:=true;
edit9.Visible:=true;
edit10.Visible:=true;
edit14.Visible:=true;
end;

procedure TForm1.Label8Click(Sender: TObject);
begin
```

Шуыл - факторының есептеу листинг - программасының жалғасы:

```
button7.Visible:=true;
button1.Visible:=false;
button8.Visible:=false;
button9.Visible:=false;
label8.Color:=clcream;
label2.Visible:=false;
edit2.Visible:=false;
label6.Color:=clBtnFace;
label1.Visible:=true;
edit1.Visible:=true;
label9.Color:=clBtnFace;
label3.Visible:=true;
edit3.Visible:=true;
label10.Color:=clBtnFace;
label4.Visible:=true;
edit4.Visible:=true;
end;

procedure TForm1.Label9Click(Sender: TObject);
begin
```

```
button8.Visible:=true;
button7.Visible:=false;
button1.Visible:=false;
button9.Visible:=false;
label9.Color:=clcream;
label3.Visible:=false;
edit3.Visible:=false;
label8.Color:=clBtnFace;
label6.Color:=clBtnFace;
label1.Visible:=true;
edit1.Visible:=true;
label7.Color:=clBtnFace;
label2.Visible:=true;
edit2.Visible:=true;
label10.Color:=clBtnFace;
label4.Visible:=true;
edit4.Visible:=true;
end;

procedure TForm1.Label10Click(Sender: TObject);
Жалғасы:
begin
 button9.Visible:=true;
 button7.Visible:=false;
 button8.Visible:=false;
 button1.Visible:=false;
label10.Color:=clcream;
label4.Visible:=false;
edit4.Visible:=false;
label6.Color:=clBtnFace;
label1.Visible:=true;
edit1.Visible:=true;
label7.Color:=clBtnFace;
label2.Visible:=true;
edit2.Visible:=true;
label8.Color:=clBtnFace;
label3.Visible:=true;
edit3.Visible:=true;
label9.Color:=clBtnFace;
label5.Visible:=true;
edit5.Visible:=true;
end;

procedure TForm1.Button7Click(Sender: TObject);
```

```
begin psin:=StrToFloat(edit1.Text);
 Pnin:=StrToFloat(edit2.Text);
 Psout:=StrToFloat(edit3.Text);
 Pnout:=StrToFloat(edit4.Text);
 psin6:=StrToFloat(edit6.Text);
 psin7:=StrToFloat(edit7.Text);
 psin8:=StrToFloat(edit8.Text);
 psin9:=StrToFloat(edit9.Text);
 psin10:=StrToFloat(edit10.Text);
 sum6:=(Psin/Psin6)/(Psout/Pnout);
 edit5.Text:=floatToStr(sum6);
 sum7:=(Psin/Psin7)/(Psout/Pnout);
 edit11.Text:=floatToStr(sum7);
 sum8:=(Psin/Psin8)/(Psout/Pnout);
 edit12.Text:=floatToStr(sum8);
 sum9:=(Psin/Psin9)/(Psout/Pnout);
  edit13.Text:=floatToStr(sum9);
 sum10:=(Psin/Psin9)/(Psout/Pnout);
 edit14.Text:=floatToStr(sum10);
Series1.Clear;
 Series1.AddXY(psin6,sum6);
  Series1.AddXY(psin7,sum7);
   Series1.AddXY(psin8,sum8);
    Series1.AddXY(psin9,sum9);
     Series1.AddXY(psin10,sum10);
end;

procedure TForm1.Button8Click(Sender: TObject);
begin psin:=StrToFloat(edit1.Text);
 Pnin:=StrToFloat(edit2.Text);
 Psout:=StrToFloat(edit3.Text);
 Pnout:=StrToFloat(edit4.Text);
 psin6:=StrToFloat(edit6.Text);
 psin7:=StrToFloat(edit7.Text);
 psin8:=StrToFloat(edit8.Text);
 psin9:=StrToFloat(edit9.Text);
 psin10:=StrToFloat(edit10.Text);
 sum6:=(Psin/Pnin)/(Psin6/Pnout);
 edit5.Text:=floatToStr(sum6);
 sum7:=(Psin/Pnin)/(Psin7/Pnout);
 edit11.Text:=floatToStr(sum7);
 sum8:=(Psin/Pnin)/(Psin8/Pnout);
 edit12.Text:=floatToStr(sum8);
 sum9:=(Psin9/Pnin)/(Psin9/Pnout);
```

```
  edit13.Text:=floatToStr(sum9);
 sum10:=(Psin/Pnin)/(Psin10/Pnout);
 edit14.Text:=floatToStr(sum10);
  Series1.Clear;
 Series1.AddXY(psin6,sum6);
  Series1.AddXY(psin7,sum7);
   Series1.AddXY(psin8,sum8);
    Series1.AddXY(psin9,sum9);
     Series1.AddXY(psin10,sum10);
end;

procedure TForm1.Button9Click(Sender: TObject);
begin   psin:=StrToFloat(edit1.Text);
 Pnin:=StrToFloat(edit2.Text);
 Psout:=StrToFloat(edit3.Text);
 Pnout:=StrToFloat(edit4.Text);
 psin6:=StrToFloat(edit6.Text);
psin7:=StrToFloat(edit7.Text);
 psin8:=StrToFloat(edit8.Text);
 psin9:=StrToFloat(edit9.Text);
 psin10:=StrToFloat(edit10.Text);
 sum6:=(Psin/Pnin)/(Psout/Psin6);
 edit5.Text:=floatToStr(sum6);
 sum7:=(Psin/Pnin)/(Psout/Psin7);
 edit11.Text:=floatToStr(sum7);
 sum8:=(Psin/Pnin)/(Psout/Psin8);
 edit12.Text:=floatToStr(sum8);
 sum9:=(Psin/Pnin)/(Psout/Psin9);
  edit13.Text:=floatToStr(sum9);
 sum10:=(Psin/Pnin)/(Psout/Psin10);
 edit14.Text:=floatToStr(sum10);

 Series1.Clear;
 Series1.AddXY(psin6,sum6);
  Series1.AddXY(psin7,sum7);
   Series1.AddXY(psin8,sum8);
    Series1.AddXY(psin9,sum9);
     Series1.AddXY(psin10,sum10);
end;
end.
```

2.5 ТОБЖ сенімділігін есептеу

Дамыған экономикалық талаптарға сәйкес байланыс саласындағы сенімділік проблемасы жылдан-жылға актуалды болып келеді, себебі ол байланыс орындарында және сол қызмет түрлерін пайдаланатын барлық қоғамның тікелей экономикалық көрсеткіштеріне әсер етеді.

Техникылық құрылғылардыг жұмыстан шығуына байланысты қызметтерді ұсынудан бас тарту - ол жіберіліп қойған пайда, ал кейбір жағдайларда пайдаланушының тікелей залал жасаған штраф санкциясы.

Е.862 рекомендациясында «Байланыс желілерін сенімді ұйымдастыру» негізінде байланыс желілерін ұйымдастырар кезде экономикалық жоғалтуларды есепке алу міндетті, бұл сенімділіктер байланыс адменистрациясымен қатар пайдаланушыға да қажет.

Былтырғы жылдары біздің мемлекетімізде байланыс желісінің сенімділігіне жеткілікті көңіл бөлінбеді.

Негізгі көңіл жоғарғы партиялық - мемлекеттік аппарат, министерволар мен ведомстволарды сапалы байланыспен қамтамасыз етуге бөлінді.

Біріншілік желі, ол түрлі физикалық тізбектердің түрлерін, желілік трактар мен таратудың типтік арналарын көрсетеді, желілік түйін,желілік станция, шеткі құрылғылар және оларды байланыстыруша таратушы линиялар негізінде құрастырылады. Оның мақсаты болып ақпаратты тарату, екіншілік желіні құру және тағы да басқа арналар мен тракттарды пайдаланушылар саналады.

Біріншілік желінің сенімділігі – біріншілік желінің сипаты белгіленгн уақыт желісінде барлық типтік физикалық желіде желілік трактер мен таратудың типтік арналарында параметрлерді сақтауы, ол белгіленген режимдеріне, пайдалану талаптарына және техникалық қызмет көрсетуге электр байланысының сигналдарын тарату мүмкіндігін сипаттайды.

Оптикалық кәбілдік магистральдың негізгі техникалық қызмет көрсетуінің тапсырмасы тракттар мен байланыс каналдарының тоқтаусыз әрі сапалы жұмыс істеуін қамтамасыз ету болып табылады [7].

Аталған міндет ТОБЖ -ға түрлі стабилизациялаушы факторлардың әсерінен шешіледі, жұмыстан шығуына әкелетін, ақпаратты таратудың сапасын төмендететін және арналардың бір бөлігіндегі байланыстан бас тару, бөлек тракттар немесе ТОБЖ бойынша толық байланыстың тоқтатылуы.

Бас тарту мен жарамсыздық ТОБЖ-гі (болашақта бас тартулар) кез келген сәтте туындайды, уақыт бойынша кездейсоқ процессті,бас тартулар ағынын тудырады.

ТОБЖ сапасының еә бір негізгі параметрі болып, зақымның тығыздығы m саналады, бір жылда 100 км трассаға шаққанда:

$$m = \frac{100 \cdot N}{k \cdot l} \quad , \qquad (2.31)$$

мұндағы N- ТОБЖ бас тартулар саны ,l км - k жыл көлемінде.

Тығыздық зақымынан басқа ТОБЖ сапалы және тиімді сипаттамаларына бас тартулар интенсивтілігі жатады, ол бас тартулар тығыздығының орташа мәнінің 1 км трассаға бір сағат ішіндегі қатынасы:

$$\lambda = \frac{m}{100 \cdot 8760}\ , \qquad (2.32)$$

мұндағы 8760 – бір жыл ішіндегі сағат саны;

100 - трасса ұзындығы, ол арқылы m шамасы анықталады.

Бірмодалы ТОБЖ үшін ұзындығы ℓ, тұрақты шама кезінде ағынның интенсивтілігі келесі формуламен анықталады:

$$\nu = \lambda \cdot L\ . \qquad (2.33)$$

Тоқыраусыз жұмыстың ықтималдығы функциясы t уақыт үшін көрнекті айқындалады, бұны кәдімгі кабельдік магистральдар ұқсастығы бойынша қабылдауға болады:

$$\Phi(t) = e^{-\nu t}. \qquad (2.34)$$

Бұл көлемдік мәннің бөліну тығыздығы Пуассон заңына бағынады:

$$P(t) = \nu e^{-\nu t}. \qquad (2.35)$$

ТОБЖ ұзақтығы бойынша тәжірибелік деректердің болмауына байланысты қарапайым кәбілдік магистральдар үшін орташа міндерді пайдалануға болады. Бұл болжам негізгі туындау себептерін сәйкестікті негізделген бас тартуға негізделген. Магистральдың екі типінде де бас тартулар ішкі әсерлер негізінде туындайды, олардың статистикалық сипаттамалары келесідей белгіленеді:

- жер жұмыстары кезіндегі механикалық зақымданулар – 61 %;
- құрылыс пен эксплуатация кезіндегі қателіктер – 9 %;
- найзағай – 17 %;
- сел, жер сілкінісі, топырақтың құлауы және діріл – 7 %;
- басқа да себептер – 6 %.

Құрылғыда орнатылған SL-16 резервтеу функциялары мен өзін-өзі қалыпқа келтірулер: сызықтық тракты резервтеу,коммутациялық өріс пен қуаттану көзін резервтеу, басқарушы коммутациялық модульді резервтеу, бөлінген қоректену (орталықсыздандырылған) - қарапайым магистральдар мен ИКМ-мен салыстырғанда SDH тарату жүйесінің сенімділігін арттырады.

Егер орташастатистикалық бас тарту мәні қарапайым магистральдарда 15 жылда 1,7-ні құраса, ТОБЖ үшін синхронды желіде бұл мән1,1 құрайды деп талдау жасай аламыз.

Жоғарыда көрсетілген формулалардан алғанымыз:
Зақымдану тығыздығы:

$$m = \frac{100 \cdot 1,1}{15 \cdot 1033} = 0,007.$$

Бас тартулар интенсивтілігі:

$$\lambda = \frac{0,007}{1033 \cdot 8760} = 7,7 \cdot 10^{-10}.$$

Бас тартулар ағынының интенсивтілігі:

$$\nu = 7,7 \cdot 10^{-10} \cdot 1033 = 7,9 \cdot 10^{-7}.$$

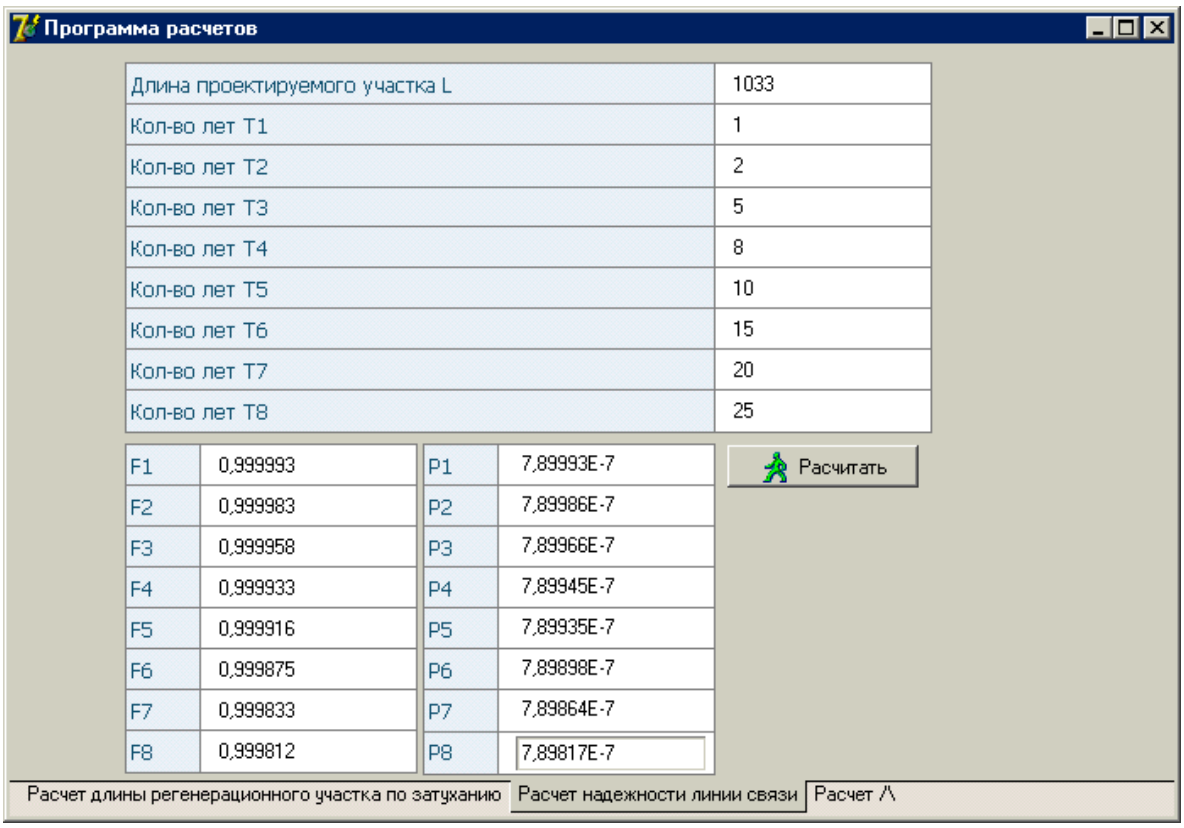
t уақыт ішіндегі бас тартусыз жұмыс істеу ықтималдығы:

$$\Phi(t) = e^{-7,9 \cdot 10^{-7} \cdot 2} = 0,999983,$$
$$\Phi(t) = e^{-7,9 \cdot 10^{-7} \cdot 5} = 0,999958,$$
$$\Phi(t) = e^{-7,9 \cdot 10^{-7} \cdot 8} = 0,999933,$$
$$\Phi(t) = e^{-7,9 \cdot 10^{-7} \cdot 10} = 0,999916,$$
$$\Phi(t) = e^{-7,9 \cdot 10^{-7} \cdot 15} = 0,999875,$$
$$\Phi(t) = e^{-7,9 \cdot 10^{-7} \cdot 20} = 0,999833.$$

Көрсеткіш функцияларының қуаты анықтау Пуассон заңына бағынады:

$$P(t) = 7,9 \cdot 10^{-7} \cdot e^{-7,9 \cdot 10^{-7} \cdot 0} = 7,9 \cdot 10^{-7},$$
$$P(t) = 7,9 \cdot 10^{-7} \cdot e^{-7,9 \cdot 10^{-7} \cdot 1} = 7,89993 \cdot 10^{-7},$$
$$P(t) = 7,9 \cdot 10^{-7} \cdot e^{-7,9 \cdot 10^{-7} \cdot 2} = 7,89986 \cdot 10^{-7},$$
$$P(t) = 7,9 \cdot 10^{-7} \cdot e^{-7,9 \cdot 10^{-7} \cdot 5} = 7,89966 \cdot 10^{-7},$$
$$P(t) = 7,9 \cdot 10^{-7} \cdot e^{-7,9 \cdot 10^{-7} \cdot 8} = 7,89945 \cdot 10^{-7},$$
$$P(t) = 7,9 \cdot 10^{-7} \cdot e^{-7,9 \cdot 10^{-7} \cdot 10} = 7,89935 \cdot 10^{-7},$$
$$P(t) = 7,9 \cdot 10^{-7} \cdot e^{-7,9 \cdot 10^{-7} \cdot 15} = 7,89898 \cdot 10^{-7},$$
$$P(t) = 7,9 \cdot 10^{-7} \cdot e^{-7,9 \cdot 10^{-7} \cdot 20} = 7,89864 \cdot 10^{-7}.$$

2.10 суретте байланыс сызығының сенімділігін есептелуі көрсетілген.



2.10 сурет – Байланыс сызығының сенімділігін есептеу

2.6 Лазерлік бөлінген кері байланысы бар диод үшін дифракциялық тордың периодын есептеу

Когорентті жүйелердің тікелей тарату жүйесінің бірмодалы оптикалық талшық негізінде дамуы лазерлерді ойлап табуға деген қажеттілікті тудырды, бұл лазерлер бір модалы шағылу режимімен қамтамасыз етеді. Осы мақсатпен арнайы лазерлік диодтар шығарылды, олар бөлінген кері байланыс пен жасанды гетераструктурасымен сипатталады.

Мұндай типті лазерлер DFB лазерлері ретінде танылған. Бүгінгі таңда бұлар жалғыз бір модалы лазерлік диодтар болып табылады, әрі тек коммерциялық пайдалануға беріледі.

Бұл лазер типінің ерекшелігі болып Фабри-Перо резонаторының модефикациясы танылады, мұнда периодтық құрылымдар қосылып, бейне периодты түрде жарық бойындағы сыну көрсеткішінің көмегімен туындайлы.

Негізгі мақсат таңдау кезінде негізгі көңіл осы кішігірім шағылулар кезінде күшейту орынына ие болған ұзындыққа беріледі.

Сол себепті DFB лазерлерінде волновод дифракциялық тор негізінде өтулер мен құлаулар арқылы жүреді, оның периоды Брэгга талабын қанағаттандырады:

$$\Lambda = l \cdot \lambda o/(2nэф), \qquad (2.36)$$

мұндағы Λ – тор период;

λо – вакуумдағы жарық толқынының ұзындығы;

l – дифракция реті;

nэф – волноводтың тиімді сыну көрсеткіші.

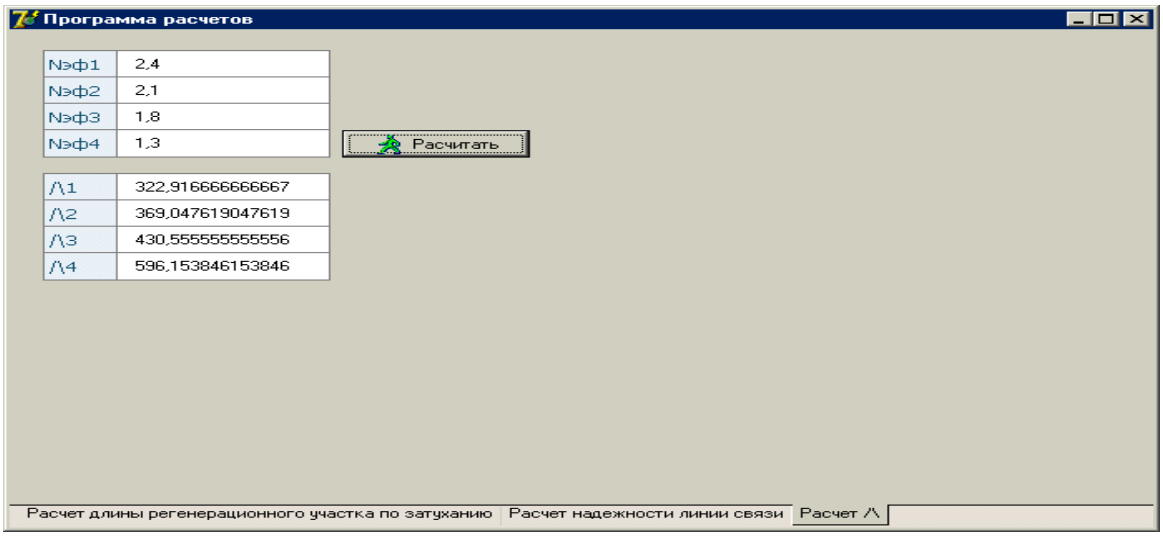
Тор периодының көлемі 0,33…0,9 мкм құрауы тиіс.

Осындай волноодтан өтетін жарықтық толқын, дифракциондық тордың барлық нүктелерінен шашырап, *l* = 1 кезінде шашырау жарықтың таралу бағытымен және кері бағытта жүреді, ал *l* = 2 кезінде алдыңғы бағыттағытқа перпендикулярля түрде болады.

Нәтижесінде жарықтың шашырауының үлкен интенсивтілігіне ие болады. Бұл ретте тұрақты қамтамасыз ету мүмкін барлық көрсетуге мәжбүр болғанда ғана конструкциялық жағынан өзара іс-қимыл жасайды. Мұндай механизм лазердің басқа модаларының басымылығы арқылы бір моданы бөліп алуға мүмкіндік береді.

Бірақ-та қырларының тор фазасына қатысты орналасуына қарай, барлық құрылымдық Фабри-Перо модасы мен тор модасының ара қатынасы негізінен туатын екі модтың генерциясы болуы мүмкін. Осындай әсерді лазерлерде болдырмау негізінде негізгі шығыс бөлікке антишағылулар төсемдерін пайдаланады. DFB дамыған лазерлерінде сабақтас модтардың басу шамасы 40дБ-ге жетеді [8].

2.11 суретте тор периодын есептеуі көрсетілген.



2.11сурет – Тор периодын есептеу

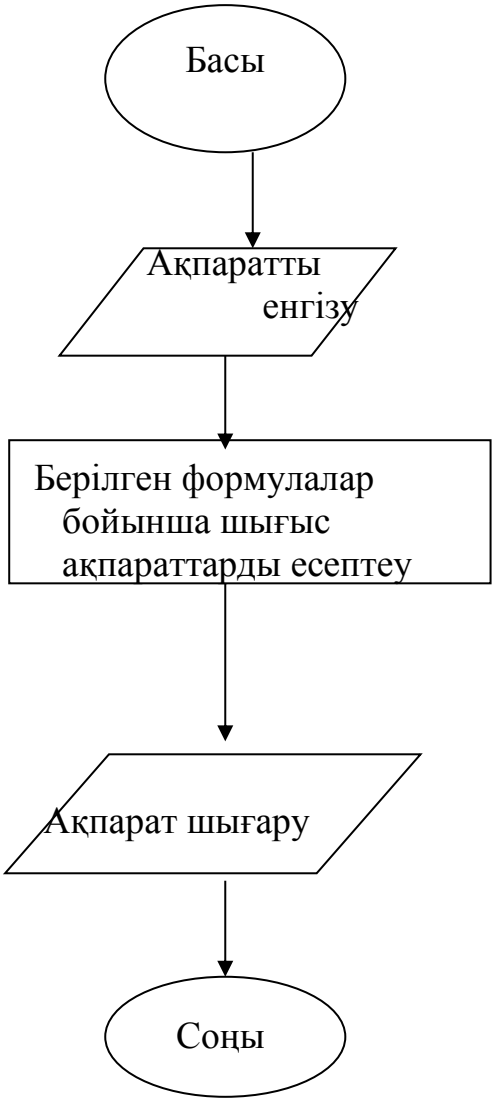
Программа листингі:

```
unit Programm_IO;

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,
  Dialogs, cxPC, cxControls, StdCtrls, Buttons, dxCntner, dxEditor,
  dxEdLib, ExtCtrls, dxExEdtr;

type
  TForm1 = class(TForm)
    dxPageControl1: TcxPageControl;
    ts1: TcxTabSheet;
    ts2: TcxTabSheet;
    ts3: TcxTabSheet;
    dxEditStyleController: TdxEditStyleController;
    dxCheckEditStyleController: TdxCheckEditStyleController;
    Shape3: TShape;
    Label5: TLabel;
    edA: TdxEdit;
    Shape6: TShape;
    Label1: TLabel;
    Shape1: TShape;
    edLvv: TdxEdit;
    Shape2: TShape;
    edLviv: TdxEdit;
    Shape4: TShape;
    Shape5: TShape;
    Label2: TLabel;
    Shape7: TShape;
    Label3: TLabel;
    edLm: TdxEdit;
    Shape8: TShape;
    Shape9: TShape;
    Label4: TLabel;
    edLct: TdxEdit;
    Shape10: TShape;
    Shape11: TShape;
    Label6: TLabel;
    edL: TdxEdit;
    Shape12: TShape;
    Shape13: TShape;
```

```
Label7: TLabel;
  edLk: TdxEdit;
  Shape14: TShape;
  Label8: TLabel;
  Shape15: TShape;
  edLpy: TdxEdit;
  Shape16: TShape;
  Label9: TLabel;
  Shape17: TShape;
  Label10: TLabel;
  Shape18: TShape;
  BitBtn1: TBitBtn;
  Shape19: TShape;
  Label11: TLabel;
  edL1: TdxEdit;
  Shape20: TShape;
  Shape21: TShape;
  Label12: TLabel;
  edT1: TdxEdit;
  Shape22: TShape;
  Label13: TLabel;
  Shape23: TShape;
  edT2: TdxEdit;
  Shape24: TShape;
  Shape25: TShape;
  Shape26: TShape;
  Label14: TLabel;
  edT3: TdxEdit;
  Shape27: TShape;
  Label15: TLabel;
  edT4: TdxEdit;
  Shape28: TShape;
  Shape29: TShape;
  Label16: TLabel;
  edT5: TdxEdit;
  Shape30: TShape;
  Shape31: TShape;
  Label17: TLabel;
  edT6: TdxEdit;
  Shape32: TShape;
  Shape33: TShape;
  Label18: TLabel;
  edT7: TdxEdit;
```

Shape34: TShape;
Shape35: TShape;
Label19: TLabel;
edT8: TdxEdit;
Shape36: TShape;
Label20: TLabel;
Label21: TLabel;
Label22: TLabel;
Label23: TLabel;
Label24: TLabel;
Label25: TLabel;
Label26: TLabel;
Label27: TLabel;
Shape37: TShape;
Shape38: TShape;
Shape39: TShape;
Shape40: TShape;
Shape41: TShape;
Shape42: TShape;

Тор периоды мен сенімділігі, регенерациялық бөліктің ұзындығын есептеудің блок-схемасы 2.12 суретте көрсетілген.



2.12 сурет – Есептеудің блок-схемасы

3 **Өмір тіршілік қауіпсіздік негіздері**

3.**1 Қауіпті және зиян факторлары бар жұмыс шартын талдау**

Бұл дипломдық жобада DWDM технологиясын транспорттық ортаға ендіру сұрағы қарастырылады.

Ал бұл бөлімде автозаводтағы еңбектену кезіндегі өмір қауіпсіздігі негіздерін қамтамасыз ету қаралады.

Еңбекті қорғау мен қауіпсіздікті қамтамасыз етудің алдын алу мақсатында еңбек шартының талдауын жасаймыз.

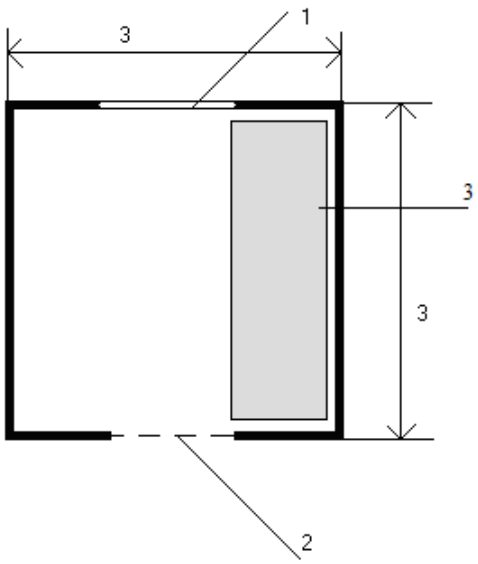
Оператордың негізді тапсырмасы болып ақпаратты қабылдау мен енгізуден тұрады, соның ішінде ЭЕМ-дағы тапсырмалардың кезегін программалар арқылы желідегі ақаулар мен қателіктер кезінде уақытылы шара қолданып бақылап,түзету.

Операторлар өндірістік ортаның қауіпті және зиянды факторларының әсеріне душар болады: статикалық электр көзіне, толық қанағаттандырылмаған метериалогиялық шарттарға, жеткіліксіз жарықтандыру психо-эмоционалдық кернеу көзіне.

Еңбек режимі мен сипаттамалардың ерекшелігі, ойлау қабілетіне түсетін жүктеме мен басқа да жүктемелер оператордың орталық жүйке жүйесінің функционалдық қалпының, қолдың бұлшық ет - нервтік аппаратының жұмыс істеуінің өзгеруіне әкелді. Рационалды емес конструкциялар мен жұмыс орнындағы элементтердің орналасуы сол қалыптағы еңбек қозғалысын сақтауды талап етеді. Осындай ұзаққа созылған ыңғайсыз орын бұлшық еттің қабынуына, жалпы әлсіздік пен жұмыс істеу дәрежесінің төмендеуіне әкеледі.

Ұзақ уақыт бойы экран дисплейімен жұмыстану кезінде операторда көру мүшесіне түсетін аурылық анық байқалады, оны толық қанағаттандырыдмаған істелген жұмысқа түскен шағымнан, бас аурулары, тітіркену,ұйқының бұзылуы, шаршау мен көздегі аурудың сезілуі, бел, мойын айналасының, қолдың және тағы да басқа дене мүшелерінің ауыруынан байқаймыз [8].

Автозалда орналастырылған құрылғы адам денсаулығына ешқандай қауіп төндірмейді, себебі ол кабілдік жүйемен тікелей байланыс жасамайды. Құрылғы сұлбасындағы кез-келген бөліктің жұмыстан шығуы кезінде ескерту жүйесі ақпарат береді, ол оператордың ЭЕМ-ғы программалық деңгейде кешенделген. 3.1суретте автозалдағы құрылғылардың орналасуы көрсетілген.



1 – терезе; 2 – есік; 3 - статив

3.1сурет – Автозалдағы құрылғылардың орналасуы

3.1.1 Оператордың жұмыс орнын жоспарлау.

Оператордың жұмс орнын ойластыруда келесі шарттарға негізделеміз: жұмыс жасаушы адамға жеткілікті жұмыс ауданы, яғни ол оның кез-келген әрекеттерді жасауын мүмкіндік беруі тиіса және экплуатация және құрылғыға техникалық қызмет көрсету кезінде; жұмысшы мен құрылғының арасында жеткілікті физикалық, көру және есту байланысын қамтамасыз ету, сондай-ақ жалпы еңбек тапырмасын орындау кезінде адамдар арасындағы байланыс; оптимальное размещение рабочих мест в производственных помещениях, а сонымен қатар жұмысшылар арасындағы қауіпсіз және жеткілікті аралықтар; тапсырманы орындауға қажетті табиғи және жасанды жарықтандыру].

Оператордың жұмыс орнында келесілерді пайдаланамыз:

- ақпаратты көрсететін құрылғы (дисплей);
- ақпаратты енгізетін құрылғы (клавиатура, түрлі манипуляторлар);
- байланысжәне ақпарат таратушы құрылғылар (телефондық аппарат, модем);
- ақпаратты сақтау және құжаттандыру құрылғылары (принтерлер, дисктік сақтағыштар);
- қосымша құрылғылар.

Оператордың жұмыс орнын келесі түрде ойластырамыз. Дисплей бұрылу ауданы бойынша орналастырылған, ол оған горизонталды немесе вертикалды беттік деңгейде орын ауыстырып тұруға мүмкіндік береді. Дисплейді үстел бетіне ақпаратты баұылау кезінде экраннан 450-500 мм болатындай етіп орнатамыз. Дисплей экранын нормал экран ортасының бұрышы мен горизонталдық көру сызығы 20 градусты құрайтындай бұрыш жасап орнатамыз. Клавиатураны үстел бетіне немее арнайы қойғышқа клавиатураның жерге қатысты биіктігі 650-800 мм болатында етіп

орналастырамыз, ал клавиатураның бурылуын 5-10 градус аумағында жасаймыз. Компьютерді стандартты үстелге орнатқан кезде отыру биіктігін қалыпқа келтіру мүмкіндігі бар креслоны таңдаймыз (380-нен 450-500 мм дейін) және аяқ қоюға арналған қойғыш [21,22].

Құжаттарды қоюға арналған заттарды қолжетімді ара қашықтықта оператордың оң жағына орналастырамыз, ал байланыс құралдарын - сол жақ бөлікке, себебі оң қолымызды жазуларды орындауға босатуымыз керек.

Оператордың жұмысы күрделі құрылымды құрайды,ол процесстің функционалдануы кезінде өзгеріп отырады және ақпаратты алу мен жүзеге асыру қажеттілігімен байланысты болып келеді. Жалпы жағдайда оператордың жұмысы негізгі төрт этаптан тұрады: енгізу, сұраныс, ақпаратты қабылдау, ақпаратты өңдеу.

Ақпаратты қабылдау кезіндегі оператордың жұмысы ақпаратты қабылдауға байланысты, ол басқару объектісінің қалпы мен сыртқы орта, ал оның оған іс-әрикеті сигналдарды танудың бөлінуі мен оны табуға негізделеді. Ақпараттарды өңдеу кезінде оператордың іс-әрекеті түсіп жатқан ақпараттардың талдауына бағытталады, яғни талап етілетін және сол мезеттегі жүйенің бір-біріне сәйкестендірілуі. Бұл этапта ақпаратты декодтау мен сақтау жадысынан шығарып алумен байланысты әрекеттер жасалады. Соған сәйкес бұл екі этапта оператордың жұмысы ақпараттық модельді танып білуге байланысты болады. Дисплей экраны, құжаттар және клавиатура орналасқан орынның бетіне түсетін жарық көзі 1:10 мөлшерін аспайтындай етіп орналастырылады (оптималды мән 1:3). Экрандағы 50-100 кг/м2 қалыпты жарықтың мәні кезінде, ақпараттың жарықтандырылуы 300-500 лк-ді құрайды. Көрудің неғұрлым үлкен деңгейін көрсететін фон жарықтығы 104 кг/м2-ті құрайды. Күрделі объектілерді анықтау кезіндегі жарық көлемі 300 кг/м2 тең. Көру сапасының тез төмендеуі 10 кг/м2 жарық кезінде орын алады.Оператордың көру аралығының максималды мүмкін етілген жарық көзінің түсуі 1:100-ден аспайды. Жарық көзі мен жақын ортаның оптималды қатынасы 20:1 арсының қатынасы және сурет аумағының ең жарық пен ең қараңғы 40:1 аумақтары.

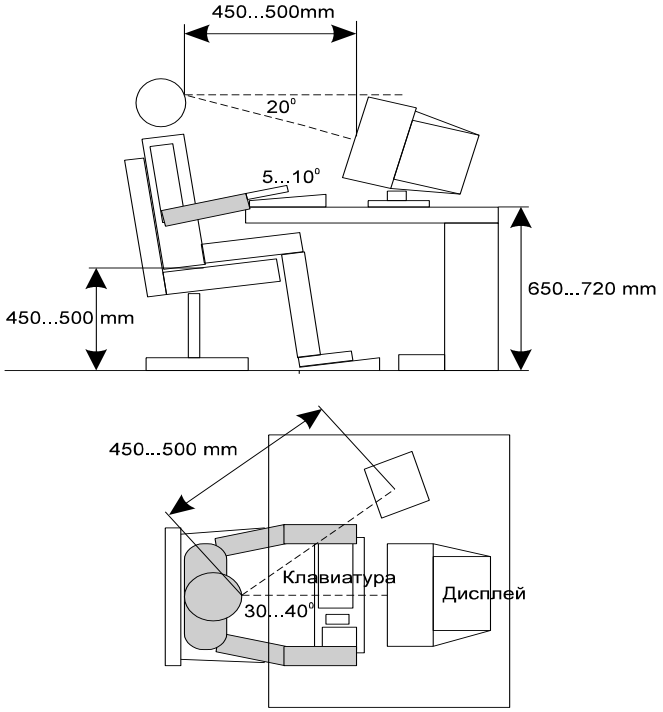
Оператордың жұмыс орны оның отырып, тұрып, отырып-тұрып жұмыс жасауына мүмкіндік беретіндей етіп қарастырылады [23,24].

Оператордың 380-500 мм жұмыс орнында жұмысы аз қимылдармен шектелсе, H<50 күшейтілсе, статикалық аз жүктелсе, қол жұмыстары неғұрлым бос отырса әрі жұмысты нақты жасай алу мүмкін болса, онда жұмысты 60 градусқа бұрылып, ара қашықтық: дисплейдің еденнен 70см, орындықтың еденнен 45 см аралықта орнында отырып жасау дұрыс деп саналады.

Орынын периодты өзгерте алатын жұмыстар кезінде 50<H>100 күшейту, жұмыс аумағы 500-700 мм құрайтын жеткілікті үлкен ауқымда және қол жетімді аумақта 45 градус бұрылу мүмкіндігімен, ара қашықтық: дисплейдің еденнен 100см, еденнен орындыққа диін 70см және аяқ қойғыш 25

см болатындай орналастырып, алма кезек отырып-турып жұмыс жасау ұсынылады.

Ал көп мөлшерде тұрып және қозғалып жасалатын жұмыстар кезінде, жұмыс ауқымы 750 мм, күшейтілген 100<H>120, үлкен қарауыл кезінде және күшті жақсы пайдалану негізінде тұрып, дисплейге 30 градус бұрыш жасап, еденнен 100см қашықтықта жұмыс жасау дұрыс деп есептеледі. 3.2суретте оператордың жұмыс орны



3.2сурет– Оператордың жұмыс орны

3.1.2 Өндірістік орындардағы жарықтандыру жүйесін құрастыру

Негізгі жарықтандыру көздерінің біріншілік қайнар көзі болып күн сәулесі саналады, ол сәулелік энергияның қуатты ағынын түсіреді. Ашық ортадағы табиғи жарықтандыру тікелей күн сәулесімен жүзеге асырылады, аспанныңдиффузиялық жарығы негізінде. Тікелей жіне диффузиялық жарықтың қатынасы күн жүйесінің тұру биіктігіне және аспанның бұлттануына тәуелді болып келеді. Толық бұлтты кезде бөлменің жарықтануы тек аспанның диффузиялық жарығы әсерінен болады. Күннің тікелей жарықтандыруын оның тұрақсыздығы салдарынан табиғи жарықтандыру есептерін жүргізгенде оны есепке алмайды. Ашық аумақтағы аспанның сыртқы жарықтандыруы әр аумақ үшін әртүрлі және жыл мезгіліне,күн уақытына,бұлттылыққа және басқа да факторларға байланысты үлкен ауқымда өзгеріп тұрады. Республтка аумағында ауа-райының ашық жарық 4000Лк-дан (желтоқсанда) 38000Лк-ға (маусымда) диін өзгереді.

Нәтижелі жұмыс орнын ұйымдастыруда рационалды жарықтандыру маңызды рөл атқарады. Толық қанағаттандырмайтын жарықтандыру жұмыс жүргізуді қиындатады, еңбек өнімділігінің төмендеуіне әкеліп, көз аурулары мен жаман оқиғалардың орын алуына себепші болуы мүмкін. Жарықтандыру бойынша шарттарды жақсарту адамның белсенділігі мен еңбек ету мүмкіндігінежалпы психофизикалық әсерін тигізеді. Гигиеналық тиімді болып 5000 Лк жарығы есептеледі. Сол себепті жарық жеткіліксіз және қараңғы уақыттарда жасалатын жұмыстарға жасанды жарықтандыруды пайдаланады.

3.1. Автозалдағы өрт қауіпсіздігі жүйесін талдау

Өрт қауіпсіздігі жүйесіне қойылатын талаптар: жоғары сенімділік, тез жұмыс істеу, өзіндік пайдалану жүйесі үшін: қолдану ыңғайылығы; өрт қауіпсіздігі нормаларының талаптарына сәйкес орналастыру.

Автозал байланыс объектілері В категориясына жатады. В категориясы аумақтарына өндірістік ортаның жартысындағы технологиялық жанғыш қатты затарды пайдаланатын және температурасы 61^0С парлы материалдармен байланысты, әрі төменгі концентрациялық шегі бар жануы 65 г/куб. м болатын жанғыш шаң.

Жұмыс ортасындағы байланыста электрлік өрт сигнализациясы орнатылады, оған келесі құрылғылар жатады:

- құрылғылар - ақпарат берушілер, жұмыс орнының аумағында орнатылады; өрт сигнализациясының қабылдау пунктілері;

- электр өткізгіштік желі, барлық ақпарат тарату көздерін қабылдау станциясымен байланыстырады.

Өрт ақпарат тасушылары өзіндік қол жұмыстары арқылы жасалатын,сәйкес бастапқы кнопканы басу арқылы дискреттік сигналды беруші және автоматты әсермен жасайтын тасымалдаушылар - берілген физикалық параметр кезіндегі қойылған мінге жеткен сәттегі дискреттік сигналды беруге арналған.

Кейбір параметрлердің өзгеруінен автоматты ақпарат берушілер жұмыс істей бастайды. Фотоэлектрлік және радиоизатопты ИДФ-1М типті таратқыш үшін мұндай параметр болып бөлменің түтінденуі есептеледі. ИП104-1 типті жылу шығарғыш үшін бұл параметр - жұмыс орнындағы температура болып саналады.

Тасымалдаушылар жану мүмкіндігі жоғары зоналарда және ыстық су мен түтін жиналатын орындарда, жану конвективті ағындарының жолдарында орнатылады. Сондай-ақ тартылған желдетулерден болған ауа ағындарын ескерген жөн.

Өрт сигнализацияларының қабылдау пунктілері өрт, күзет аумағында немесе тәулік бойы кезекшілікпен жұмыс жасайтын орталарда орналасады.

Өрт сигнализацияларының сызықтық жинақтарына шығарушылардан қабылдау пульттеріне дейінгі кәбілдер мен өткізгіштер, бөлуші және соңғы нүктелік құрылғылар жатады.

Өрт сигнализациялары жүйелерінде өзіндік кәбілдер немесе төмен дәределі желі комплексті жүйе кәбілдері қолданылады. Жұмыс орнының сыртындағы кәбілдерді телефондық траншейлерде орнатады. Жұмыс орнының ішкі бөлігінде - 2,5 метр биіктікке орнатады(карниздер мен борттарға). Өте жоғары жану мүмкіндігі бар орталарды кәбілдерді газ құбырларында орнату керек. Жүйенің өрт сигнализацияларының қалыпқа келтірілуін оның эксплуатациясы кезінде өрт қауіпсіздігін бақылаушы қадағалады.

3.2 Есептемелер негізінде өмір қауіпсіздігін қамтамасыз ету бойынша түрлі сауалдардың техникалық шешімдері

3.2.1 Өрт жағдайын хабарлаушы құрылғыларды орнатуды есептеу.

Согласно [23] сәйкес автозалда өрт жағдайын хабарлаушы орнатылады. 4.10 пунктіге сәйкес [23] , жар мен бір түтіндік хабарлаушымен қадағаланатын аудан 4.10 [23] кестесі бойынша анықталады, бірақ та хабарлағыштың техникалық параметрлерінде көрсетілген көлемін асып озбайды.

Хабарлағыш ретінде ДИП-3 түтіндік өрт хабарлағышын пайдаланамыз.

3,5 м биіктікте, бір хабарлағышпен қадағаланатын аудан 10 м^2 -ты құрайды.

ДИП-3 сандық мәнін келесі формуламен анықтаймыз:

$$M = Ц \cdot [S/S_0], \qquad (3.1)$$

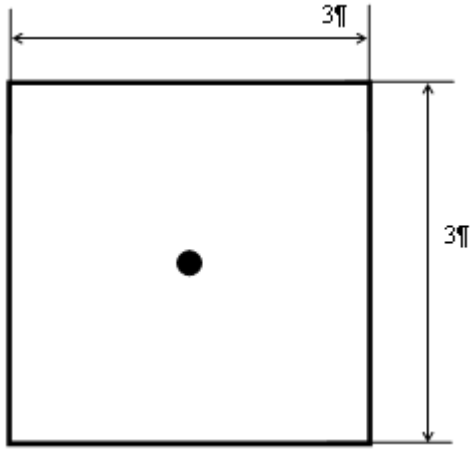
мұндағы Ц - мақсаттық мәннің ең жақын жуықталуы;

S - ЛАЦ ауданы, м2;

S_0 - бір ДИП-3-пен қадағаланатын аудан, м2.

M = Ц · [9/10] ~1 дана.

Сәйкесінше бір хабарлағыш қажет. Хабарлағышты келесідей түрде оналастырамыз (3.1сурет).



3

3.3 сурет –ЛАЦ-тағы хабарлағыштарды орналастыру

3.2.2 Табиғи жарықтандыруды есептеу.

Табиғи жарықтандыруды [25,26] сәйкес есептейміз.

Бастапқы мәндер: Бөлме көлемі 3×3, м., биіктігі 3 м, еден деңгейі бойынша жұмыс орнының биіктігі 1 м. Терезлердің биіктігі 1 м-ден басталады, терезе биіктігі – 1 м. Жұмыс ортасы Алматы облысында орналасқан, яғни V жарықтық пояс. Көлеңке жасаушы орындар бір-бірінен 12 м қашықтықта орналасқан.

Терезелердің жалпы ауданын 4.2 формула бойынша анықтаймыз [26]:

$$100\frac{S_0}{S_n} = \frac{l_n \cdot \eta_0}{\tau_0 \cdot r_0} \cdot К_{зд} \cdot К_з, \qquad (3.2)$$

мұндағы Sn – жұмыс орнының еденінің ауданы, м2;

ln - КЕО-ның нормаланған мәні (1.2 кесте [26]);

Кз – қосымшалар кояффицменті (1.10 кесте [21]);

Кзд – қарама-қарсы тұрған үйлердің терезесін көлеңкелендіруді есепке алатын коэффициент (1.7 кесте [14]);

τ_0 - жарық өткізудің жалпы коэффициенті (1.5 кесте [26]);

η_0 - терезелердің жарықтық сипаттамасы (1.3 кесте [26]);

r1 – жұмыс орнының беті мен осы үйге жататын жатқызылатын қабаттан шағылатын жарық негізінде жанының жарықтануын КЕО өсуін есепке алғандағы коэффициент (1.6 кесте [26]);

Барлық құрамдық мәндерді кестелерді пайдалана отырып анықтаймыз:

$$S_n = B \cdot l = 3 \cdot 3 = 9 \text{ м}^2$$

$$l_n^{IV} = l_n^{III} \cdot m \cdot c = 1{,}5 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}75 = 0{,}9.$$

B/h қатынасы= 3/2 = 1,5 .

Терезе 1 м биіктіктен басталатын болғандық, h1 = 1 + 1 = 2 м.

Мұннан $\eta_0 = 15$

Жарық өткізгіш материал ретінде әйнек екілік ашылатын блокты пайдаланамыз, оның түрі - болат. Келесі мәндерді аламыз:

$\tau_1 = 0{,}8;$ $\tau_3 = 0{,}9;$

$\tau_2 = 0{,}75;$

$\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_{31} = 0{,}8 \cdot 0{,}75 \cdot 0{,}9 = 0{,}54.$

Шағылуды қабылдағыштардың орта коъэффициенті $\rho_{ср} = 0{,}5$

r1 мәнін анықтаймыз:

$$\frac{B}{h_1} = \frac{3}{2} = 1{,}5,$$

$$\frac{l}{B} = \frac{3}{3} = 1.$$

r1 = 1,9 деп аламыз.

Бір-біріне қарама-қарсы тұрған үйлердің ара-қашықтығы P=12 м.

Нзд = 5.

Р/Нзд = 12/5 =2,4.

Кзд = 1,1 анықтаймыз.

Қосымша коэффициен деп Кз = 1,3 мәнін аламыз.

$$S_0 = \frac{10{,}05 \cdot 0{,}9 \cdot 15}{100 \cdot 0{,}54 \cdot 1{,}9} \cdot 1{,}1 \cdot 1{,}3 = 1{,}89 \text{ м}^2.$$

Осыдан, бөлмені нормаланған негізгі жарықтандыру мәнін алу үшін 1×1 м көлемді бір терезе жеткілікті.

3.2.3 Жүйелік жасанды жарықтандыруды есептеу.

Жасанды жалпы жарықтандыруды есептеу [26,27] сәйкес жарықтық ағынның коэффициентін пайдалану әдісімен анықталады.

Базалық станция орналасқан бөлменің өлшемі: ұзындығы 3 м, ені 3 м, биіктігі 3 м.

Ауданы 9 м^2.

Көру жұмысының разряды – II. Кесте бойынша нормаланған жарықтандырылу 1.2 [26] – 500 лк-ке тең. Жалпы жарықтандырудың ЛД 65 Вт-тық қуаты бар, жарықтық ағыны 3570 лм болатын 2 топтық люминесценттік лампалы жүйені аламыз. Төбе, жар, еденнің шағылу коэффициенттері – $\rho_{\text{төбе}}$=70%; $\rho_{\text{жар}}$=50%; $\rho_{\text{еден}}$=30%.

Осы талаптарға сүйене отырып қызмет көрсетушінің жұмыс орнының жалпы жарықтандыру жүйесіне есеп жүргіземіз.

Люминесценттік жарықты есептеу барысында $Ф_л$ таңдалған лампаның жарықтық ағыны және светильниктегі лампалар саны n анықталған. Сол себепті светильниктердің қажетті мөлшері анықталады:

$$N=(E \cdot kз \cdot S \cdot z)/(n \cdot Фл \cdot \eta). \qquad (3.3)$$

мұндағы E – нормаланған жарықтандыру, E=500 лк;

кз - қосымша коэффициенті, кз=1,5 (1.10 кесте [2]);

S – жарықтандыру ауданы, S=9 м2;

z – бірқалыпты емес жарықтандыру коэффициенті, z=1,1 – 1,2;

n – светильниктегі лампалар саны, n=2;

Фл – лампаның жарықтық ағыны, Фл=3570 лм.

Алдымен пайдалану коэффициентін анықтауымыз қажет η.

Жұмыс орнындағы жалпы жарықтандыру светильниктерінің орналастырылуы келесідей анықталады: орта биіктігі – H=3 м, h ортаға қатысты іліну биіктігі, α көршілес светильниктердің ара қашықтығы, шеткі светильниктердің жардан ара қашықтығы.

$$h=H-hc-hp, \qquad (3.4)$$

мұндағы hc - светильниктен қоршауға дейінгі ара қашықтық, hc=1 м;

hp–еденмен салыстырғандағы жұмыс орнының биіктігі, hp=0,8 м.

h=3 – 1 – 0,8 = 1,2 м.

Жарық көздерін орналастырудың ең тиімді ара қашықтығы:

$$\alpha = \lambda \cdot h. \qquad (3.5)$$

мұндағы λ=1,2 –1,4,

онда $\alpha = 1,4 \cdot 1,2 = 1,68$ м

Жардан жарық беру көзіне дейінгі ара қашықтық жұмыс жардың қасында жасалатын болғандықтан:

$$L=0,25 \cdot \alpha = 0,25*1,68=0,42 \text{ м}. \qquad (3.6)$$

Жарық беру көздерінің екі қатарын аламыз, олар жардан 0,5 м ара-қашықтықта орналастырылсын, қатарлар арасы 2 м.

Бөлменің индексін келесі формула арқылы анықтаймыз:

$$i= (A \cdot B)/(h \cdot (A+B)) = (3 \cdot 3)/(1,7 \cdot (3+3)) = 0,88 . \qquad (3.7)$$

2.5кестеге сәйкес пайдалану коэффициенті [26], η = 56 %.

Сәйкесінше, (3.7) формула арқылы жарық беру көздерінің санын аныөтауымызға болады.

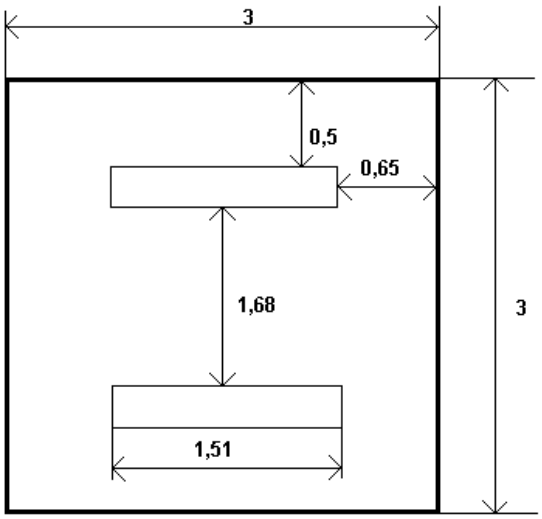
$$N = 500 \cdot 1,5 \cdot 9 \cdot 1,1/(2 \cdot 3570 \cdot 0,56)=1,9 \approx 2.$$

Әр қатардағы жарық шығару көздерінің санын анықтаймыз

$$N_{cb} = N/N_p=1 \text{ тал.}$$

Жарық шығару көздерін екі қатарға бір-бірлен орналастырамыз, олардың ара-қашықтықтарын екі метрдей етіп аламыз, әрі жарық шығару көзінің ұзындығы 1514 мм екенін ескереміз.

Соған сәйкес, нормаланған 500лк жарықты тудыру үшін, қуаты 65Вт болатын 4 лампа ЛД (2 жарық шығару көзі) қажет.



3.4сурет – Жарық шығару көздерін орналастыру жобасы

3.2 Желдендіру жүйесін есептеу.

Базалық станциядан жылу бөлінетін болғандықтан және станция температурасы 0°С до 44 °С [25] аралықта, әрі автозалдағы жұмыс аурлығы бойынша орташа болып табылатындықтан, жылдық орташа температураны 23°С автозалға желдеткіш орнату арқылы сақтап тұру міндетті болып саналады. Сызықты-аппаратты орталарда, генераторлық ортада және тағы да басқа мәнді жылу бөлінетін орталарда ауа алмасу есептеулері келесідей жүргізіледі, $Q_{арт}$ жылуды артық мөлшерде салқындатуға қажетті ауа шамасын анықтауда келесі формула қолданылады (5.2) [25]:

$$L = \frac{Q_{арт}}{C_a(t_{шыг} - t_{кир}) \cdot r_a} \quad . \qquad (3.8)$$

мұндағы Са=0,24 ккал/кг× град - ауаның жылусыйымдылығы;
tшығ - шығатын ауа температурасы;
tкір - кіретін ауа температурасы;
rа=1,206 кг/м3 - ауа тығыздығы.

Артық мөлшердегі ауаны келесі формуламен анықтай аламыз (3.8):

$$Q_{арт}=Q_{құр}+Q_{адам}+Q_р-Q_{кор.орта.} \qquad (3.9)$$

мұндағы $Q_{құр}$ - құрылғыдан бөлінетін жылу;
$Q_{адам}$ - адамдардан бөлінетін жылу;
$Q_р$ - күн радиациясының беретін жылуы;
$Q_{кор.орта}$ - қоршаған ортаға жылу беру.

Автозал үшін $Q_л$ мәні есебінде (Qл=0)деп алсақ болады, ал $Q_р$ мен $Q_{от}$ мәндерін жуық тең деп қарап, нәтижесінде жылудың артық мөлшері $Q_{изб}=Q_{об}$ құрылғыдан бөлінетін жылу мөлшерінің есебінде құралады: $Q_{арт}=Q_{құр}$.

$Q_{құр}$ мәнін келесі қатынастар арқылы анықтаймыз (3.6) [26]:

$$Q_{құр}=860 \cdot P_{құр} \cdot n , \qquad (3.10)$$

мұндағы 860 - жылулық эквивалент 1 кВт/сағ;

$P_{құр}$ - пайдаланылатын қуат (BSC UMTS құрылғысы үшін– 1 кВт/сағ);

n - жылудың жұмыс ортасына кіру коэффициенті (автозал үшін 0,95-ті құрайды).

Құрылғы мәнін анықтаймыз Qқұр:

Qқұр = 860 ·1 · 0,95 = 817 ккал/сағ.

(6.9) формула бойынша ауаның мәнін анықтаймыз, жұмыс орнындағы салқындату қажет ауа [26]:

$$Q_н = \frac{Qu}{Vn}, \qquad (3.11)$$

мұндағы Vn – автозал көлемі– 27 $м^3$;

$$Qн = \frac{817}{27} = 10{,}259 \text{ ккал/саг.}$$

Мұннан, жұмыс орнынан кетіру керек ауа мәнін келесі формуламен анықтаймыз (3.8):

$$Lв \frac{817}{0{,}24 \cdot (29-23) \cdot 1{,}206} = 470{,}45 \ м^3 / саг.$$

Ауа алмасудың қысқалығы К болып бір сағат ішіндегі бөлмеге кіретін ауа санының бөлменің көлеміне қатынасын $V_п$ айтамыз(автозалдағы аппаратураның көлемі BSC UMTS – 27 $м^3$). Осыдан ауа алмасудың қысқалық мәнін анықтаймыз:

$$E = \frac{470{,}45}{27} = 17.41 \ саг^{-1}$$

Осы «Еңбекті қорғау және өміртіршілік » бөлігінде әр түрлі мәселелер қарастырылды : еңбек шарттарын зерттеу, бөлмеде жасанды жарықты есептеуді ұйымдастыру, климат, өртке қарсы қорғауды зерттеу. Осының бәрі қарапайым жұмыс күшінің жайлы бөлмеде қалыпты қызметін жалғастыруға

мүмкіндік алу басты мақсат болуы тиіс.

Өрт сөдіру хабарлагышына сәйкесінше бір хабарлағыш қажет. Хабарлағышты орнату түрі көрсетілген.

Сонымен қатар негізгі және қосалқы жарықтандыруды есептедім, бүл жерде бөлмені нормаланған негізгі жарықтандыру мәнін алу үшін 1×1 м көлемді бір терезе жеткілікті жне нормаланған 500лк жарықты тудыру үшін, қуаты 65Вт болатын 4 лампа ЛД (2 жарық шығару көзі) қажет.

Осыдан, сызықты-аппаратты цех ортасында құрылғыдан бөлінетін артық жылуды салқындату үшін, 6,17 болатындай ауа алмасу сақталып тұруы жөн. Есептемелерге сәйкес DELONGHI фирмасының CP–30 түрлі желдеткішін таңдаймыз.Таңдалған желдеткіш сыртқа арналған,сол себепті оны жарға арнайы орнату құрылғысымен бекітеміз. Ауаның желдендіру арнайы жәшіктер арқылы жүреді,орналасуы көрсетілген.

4 Бизнес - жоба

4.1 Резюме

Телекоммуникация саудасының динамикалық дамуының негізгі факторларының бірі болып, алдыңғы қатарлы технологияларды ендіру болып саналады, олар ақпарат алмасу бойынша үлкен мүмкіндіктер мен жаңа сапалы қызмет көрсетуге мүмкіндік береді. Бүгінгі таңда сондай технологиялардың бірі болып DWDM технологиясы табылады. Бұл технологияның ерекшелігі болып, оның ақпарат таратуда жоғары жылдамдықпен қызмет көрсете алу мүмкіндігі саналады[28].

Бизнестік бөлімде – DWDM жаңа технологиясын ТОТЖ негізінде SDH құрылғысымен ендіру жобасы қарастырылады. Ақтөбе-Жаңажол ауданында SDH құрылғысының базасында DWDM технологиясын енгізу негізінде көрсетілетін қызмет түрлері артып, олар түрлері,тарату жылдамдығы тбит/с-ке дейін артып,олардың таратылуы бойынша сапасы арта түспек.

Дипломдық жобаға сәйкес желіні құру үшін Nokia Siemens Networks компаниясының құрылғысы орнатылатын болады. Дәл осы құрылғы шығарушы компанияны таңдау себебіміз, салыстырмалы түрде құрылғы бағасының қымбат болмауы, техникалық сипаттамаларының жақсы көрсеткіштері, басқа құрылғы жасау компанияларының құрылғыларымен сәйкес келуі себепші.

Жобаны жүзеге асыру үшін жылдық мөлшері 19% болатын 1017593$ көлемді кредит алуға тура келеді. Кредитті жабу уақыты 3 жыл. Қарастырылған жобаның өтемділік мерзімі 1,2 жылды құрайды.

4.2 Жобаның жалпы сипаттамасы

4.2.1 Компания және сектор.

"Қазақтелеком" АҚ-ның инвестициялық саясаты Қазақстан Республикасының аумағы арқылы осы заманғы телекоммуникациялық инфрақұрылымды қалыптастыруға жаңа технологиялар базасында жетекші әлемдік байланыс құралдарын өндірушілердің ақпараттық ағымдар транзитін ұлғайтуға бағытталған. Басым бағыттарының бірі болып жергілікті және магистралдық желінің дамуы мен модернизациясы болып табылады, ол талшықты оптикалық магистралдық желіні ұйымдастыруда SDH технологиясы негізінде құрастырып, одан әрі DWDM технологиясыпайдалану арқылы модернизацияланып, жаңа зонаішіллік бағыттарды орнатуға негізделеді. Бұл магистралдық желіні эксплуатациялаудың арзандауына, байланыс сапасының артуына, сондай-ақ жоғары сапалы цифрлық байланыс арналары мен транспорттық ортада Республика аумағында телекоммуникация саудасының дамуын қамтамасыз етеді. Сондай-ақ елдегі ұзақмерзімді бәсекелестікті қамтамасыз ету мақсатында технологиялық алға басулар мен техникалық база құруға негіз болады.

4.2.2 «Қазақтелеком»АҚ- ның ұсынатын қызмет түрлері.

«Қазақтелеком»АҚ- ы келесідей негізгі қызмет түрлерін ұсынады:

- жергілікті, қалааралық, халықаралық телефон байланысы;
- телеграф, телекс, ақпарат тарату;
- спутниктік байланыс;
- сымдық байланыс;
- байланыс арналарын жалға беру.

4.2.3 Телекоммуникациялық қызметтердің тауар айналымы.

Қазіргі таңда телеоммуникация саласы әлемдегі әр 2-3 жыл сайын ақпарат көлемі екі еселенетін, телекоммуникациялық инфраструктура арқылы берілетін ең серпімді дамып келе жатқан сала болып табылады.

Батыс елдерінде телекоммуникация саласындағы инвестицияның өсу қарқыны өңдеуші және өндіруші салалардағы инвестицияның қсу қарқынын басып түседі [29].

Телекоммуникация саласы бойынша ВВП құрамындағы пайда мен онда жұмыс жасайтын адамдар саны әрдайым өсіп тұрады.

Пайда және табысты дамуда, ақпараттық индустрияның жаңа салалары айтарлықтай өсіп, ақпараттық құрамдас бөлік, нарық субъектілерінің экономикалық белсенділігінің әсерінен ақпараттық технологиялардың ғылыми-техникалық, зияткерлік әлеуетке актуалдануы негізінде қоғам өмірінде ақпараттық ресурстар ерекше рөл танытып отыр.

Соңғы бес жылда республикамызда телекоммуникация саласының динамикалық дамуы байқалады, әрі оның өсу қарқыны ВВП елдерінің өсу қарқынын басып озып, жыл сайын орта есеппен 25-тен 30 %-ға дейінгі аралықты құрайды.

Бүгінгі таңда республикамызда телекоммуникация қызметтерінің таурлық айналымдарының келесі сегменттері құрастырылды: ұялы байланыс, жергілікті телефондық байланыс, қалааралық және халықаралық байланыс, ақпарат тарату (Интернет желісін есепке алғанда).

4.2.4 Телекоммуникациялық қызметтер нарығындағы бәсекелестік.

Бүгінгі таңда қалааралық және халықаралық байланысының қызметтер нарығында бұрынғыдай "Қазақтелеком" АҚ-мы басым болып келеді, ол Қазақстан бойынша барлық қалааралық және халықаралық трафиктің 80 % -ын өткізеді. "Қазақтелеком" АҚ-ның бәсекелестік шарттарын сәйкес бұл қызмет нарығындағы сегметте жайлап төмендей бермек. Осы қызмет түрін беруге лицензия алған жаңа байланыс операторлары АО" KazTransCom", АО "Транстелеком", , АО "Арна", АО "Нурсат", АО "Astel", АО "TNS-Plus"-ке "Қазақтелеком" АҚ-мен жаңа политика аумағында бәсекелесуге мүмкіндік берілген.

1-ші кестеде телекоммуникация нарығындағы KazTransCom АҚ-ның қызмет түрлері бойынша бәсекелестері көрсетілген .

4 . 1 к е с т е - «Қазақтелеком» АҚ-ның негізгі бәсекелестері

Қызмет түрлері	Операторлар
Жергілікті телефондық байланыс	Транстелеком, Казаэронавигация, Арна, Каскортелеком, Мунайтелеком, СВИМ
Қалааралық, халықаралық байланыс, арналарды жалға беру мен сптниктік байланыс желісі бойынша бөлінген қызметтер	ASTEL, Нурсат, Ratel, TNS-plus, Кателко, Транстелеком
Ақпаратты тарату мен арналарды жалға беру	Нурсат, ASTEL, TNS-plus, Кателко, Golden Telecom, DUCAT, Транстелеком

4.3 Маркетингтік стратегия

Ақтөбе-Жаңажол аулындағы өндірістің кеңеюіне байланысты сапалы өнімдерге деген талаптар мен жоғары сервистік сұраныс күн санап артып келеді.

НИСМ Ақтөбе-Жаңажол аумағында жаңа технологияны енгізу қалааралық байланысты арзандатуға мүмкіндік береді және жылдамдықтың артуы мен жіберу сапасының жақсаруы салдарынан жаңа пайдаланушыларды қызықтыруға мүмкіндік береді. Доходы АО «Қазақтелеком» АҚ-ның пайдасы орта есеппен бұл аумақта 10-15% - ға артады.

Телекоммуникация қызметтеріне деген сұраныс бойынша маркетингтік талдау бойынша байланыстың дамыған және сапалы қызметтерді ұсынуда тұтынушылардың жоғары табысты тауар айналымының сегментіне деген сұраныстың барын көрсетеді.

Ең жоғарғы тиімділіктің бірі болып, Алыс шет елдер мен СНГ елдеріне төменгі тарифтер болып саналады, осының арқасында тұтынушылардың сұранысын қанағаттандырып, «Қазақтелеком» АҚ-ның қызмет түрлерін кеңейту кезіндегі ең бір қарастырылатын сұрақ болып саналады.

Тауарды сатылымға шығару компанияның қалааралық байланыс қызметтері бойынша жарнамалар жасауына байланысты болып келеді:

- жалпы жарнамалық жобаны дайындау мен шығару,
- жарнамалық материалдарды арнайы терілген шығарылымдарға енгізу,
- ТОТЖ-нің демонстрациясы арқылы видеофильм түсіру,
- арналар немесе арна топтарын жалға алу бойынша келісім жасау .

4.4 Ұйымдастырушылық жоспар

«Қазақтелеком» АҚ-ның берген ақпараттарына сүйене отырып, жобаны жүзеге асыру үшін қажетті құрылғылар саны Д қосымшасында көрсетілген.

4.4.1 Штат есебі.

Байланыс желісіне қызмет ететін жалпы штатты анықтаймыз, оған байланыс құрамдарына қызмет ететін, ЛАЦ-қа қызмет ететін штаттар кіреді. Ақпараттар «Байланыс секторының нормативтік сыйымдылық пен экплуатациялық қызмет» бойынша алынған.

Байланыс құрамдарына қызмет көрсететін штаттар келесі формуламен есептеледі (4.1):

$$Рл = (L \cdot \frac{H}{168}) \cdot 1.06, \qquad (4.1)$$

мұндағы L – жол ұзындығы, 943 км;

$H_{шт}$ – штаттық норматив 4 адам/сағ, айына 1 км-ге;

168- бір жұмысшының орташа айлық жұмыс уақыты, сағат;

1,06 – коэффициент, жұмысшылардың кезекті демалс алу уақыты кезіндегі ауыстырушы резерв жұмысшылар;

$$Рл = (943 \cdot \frac{4}{168}) \cdot 1,06 = 23адам.$$

ЛАЦ ОП шататы. Бұл аппаратура түріне қызмет көрсету үшін бар болғаны бір магистралдық инженер мен 2 кезектес электромеханик қажет:

Магистральда 2 ОП бар, олардың әр ОП-сына 1 ремонттаушы-қалыпқа келтіруші топ қажет.

$$Роп = (1+2) \cdot 2= 6 (адам).$$

– Ремонттаушы-қалыпқа келтіруші топ штаты келесілерден тұрады:

– бригада басшысы – 1;

– сызықты-кабельдің құрылыс инженері - 2;

– элетроэнергиялық құрылғысын қалпына келтірумен айналысатын инженер – 1;

– кәбілді монтаждау слесарі – 2;

– жүргізуші - 2.

$$Ррвб = (1 + 2 + 1 + 2 + 2) \cdot 2=16 (адам).$$

4.1 кестеде өндірістік жұмыстар жұмысшыларының штатына есептеме жүргізілген.

4 . 2 к е с т е – Өндірістік жұмыстар штаты

Кеңсе атауы	Штаттағы адам саны, адам.
1 ОП штаты	6
2 РВБ штаты	16
3 Байланыс желісіне қызмет	23

ететін штат	
Барлығы:	45

4.4.2 Өндірістік жоспар.

Ақтөбе - Жаңажол ТОБЖ құрылысының мерзімі

басталуы: 01.07.2017ж;

аяқталуы: 31.02.2018ж.

АО «Қазақтелеком» АҚ Siemens компаниясымен құрылыс жүргізуге, DWDM құрылғысының монтажы мен орнатуы бойынша келісімге отырады. Фирма құрылысты келісілген мерзімде аяқтап, эксплуатацияға беруге міндетті. ТОТЖ-нің (ВОСП) аппаратурасын жиіліктік бөлінулер негізінде дайындаушы компаниялар болып Alcatel, Huawei Tehnologies, Olencom Electronics, Marconi, ZTE Corporation, Nokia SIEMENS, Cisco Systems саналады. Нақты осы компанияны тағдаудағы себеп осы құрылғының техникалық сипаттамаларымен анықталады (тарату жылдамдығының жоғарылығы, арналар санының қажеттілігі, сенімділік, басқа компаниялардың қнімдерімен сәйкестігі), сондай-ақ тиімді баға [30].

DWDM базасы негізіндегі ТОБЖ аппаратурасын дайындаушы жетекші компаниялардың бағалық талдауы 4.3кестеде көрсетілген.

4.3 кесте - Негізгі өндіруші компаниялардың DWDM аппаратурасының бағасы

Аппаратура (Өндіруші)	OptiX 3500 (Huawei)	SURPASS hit 7500 (Siemens)	ONS 15454 SONET/SDH MSS (Cisco Systems)
Бағасы, $	160500	140460	159500

Жобаны жүзеге асыру «Қазақтелеком» АҚ-на жүктелген. 178 км болатын ТОБЖ құрастыру «Ақтөбе - Жаңажол» ауданына жоспарланған. DWDM базасы негізіндегі талшықты оптикалық байланыс желісінің аппаратурасын дайындаушы жетекші компаниялардың бағалық талдауы 4.3кестеде көрсетілген

4.5 Қаржылық жоба

Талшықты оптикалық байланыс желісін жобалау барысындағы кредит құнын анықтау үшін шығындарды есептеп алуымыз қажет. 4.4 кестеде жобалау кезіндегі барлық шығындар көрсетілген.

4 . 4 к е с т е – Инвестицияны есептеу

Атауы	Инвестиция нормативі, $.	Жалпы құн, $.
1. Станциялық құрылғылар:	-	-
SURPASS hit 7500 (Siemens)	140460	280920
Оптикалық күшейткіш EDFA, дана	25718,6	128593
Басқару жүйесі сервері және программалық қамсыздандыру NV-500 (қорек көзімен, программалық қамсыздандырыумен), дана	40700,0	40700,0
2 Өлшегіш құрылғылар:	-	-
Спектр анализаторы PRO2000 Probe Ear Piece, дана	40500,0	81000,0
Рефлектометр МТС 5/100, дана	20340,0	40680,0
Сваркілеу аппараттары, дана	28670,0	57340,0
OLD қуат шығарушысы, дана	25500,0	102000,0
Цифрлық тестер TS4X, -2, дана	11340,0	45360,0
Оптикалық телефон PTS-20, дана	20500,0	82000,0
Басқа да шығындар: (шығын материалдары мен монтаждық-құрастыру жұмыстарының құрылғылары) құрылғылар.	3350,0	33500,0
Монтаждау мен құрылғыны жамау жұмыстарына шығын	-	50500,0
Дайындалған жұмыстар: Іздестіру жұмыстары мен жобалық жұмыстар .	-	40000,0
Қызмет көрсетушіні оқыту шығындары.	-	25000,0
Жарнамалау компаниясына шығын	-	10000,0
Нәтижесі:	-	1017593

ЖОБАНЫ ЖҮЗЕГЕ АСЫРУ ҮШІН ЖЫЛДЫҚ МӨЛШЕРІ 19% БОЛАТЫН 1017593$ КӨЛЕМДІ КРЕДИТ АЛУҒА ТУРА КЕЛЕДІ. КРЕДИТТІ ӨТЕУ МЕРЗІМІ - 3 ЖЫЛ.

4.5.1 Эксплуатациялық шығындар.

ТОБЖ-нің экплуатациясына кететін шығындарды анықтайық [31]:

ОП мен РВБ - да қызмет ететін бір жұмысшының орта айлық табысы 50000 теңгені құрайды.

Байланыс желісін қамтамасыз ететін бір жұмысшының орта айлық табысы 60000 теңгені құрайды.

Құрылғының жұмыс қалпына келтірілуі жұмыстарын жүргізуге штатқа 1 ай мерзімге 10 адам қабылдайды. Орташа айлық табыс 50000 теңгені құрайды.

Айлық табыс келесі формуламен анықталады:

$$ЗП = Ч \cdot К \cdot ЗПорт, \qquad (4.2)$$

мұндағы Ч – штат құрамы;

К – жұмыс айларының саны;

ЗПорт – 1 жұмысшының орташа табысы.

Құрылыс кезінің табыс құны:

ЗП1 = 10 · 12 ·50000 = 6000,0 мың. тг

ОП, РВБ штаттары бойынша жылдық еңбек төлемі қоры:

ЗП2 = 22· 12 · 50000 = 13200,0 мың. тг

ОЛС штаты бойынша жылдық еңбек төлемі қоры:

ЗП3 = 23 · 12 · 60000 = 16560,0 мың. тг

Қосымша пайда құны:

ЗПқос = 0,3 · (ЗП2+ЗП3) = 0,3 · (13200+16560)= 8928,0 мың. тг.

Пайда құны бойынша шығындар келесі формула арқылы анықталады:

$$ФОТ = ЗП1 + ЗП2+ЗП3 + ЗПқос , \qquad (4.3)$$

ФОТ = 6000,0 + 13200,0 + 16560,0 + 8928,0 = 44688,0 мың.тг

Әлеуметтік салық келесіні құрайды 11% от ФОТ (4.3):

$$Оәс = 0,11 \cdot (ФОТ-0,1ФОТ), \quad (4.4)$$

$$Оәс = 0,11 \cdot (44688,0 – 0,1 \cdot 44688,0) = 4424,11 мың.тг.$$

Байланыс саласы бойынша амортизациялық төлемдер жылына 12% -ды құрайды (4.4):

$$А = 0,12 \cdot К. \quad (4.5)$$

мұндағы К – инвестиция құны (148365,059 мың.тг)

$$А = 0,12 \cdot 148365,059 = 17803,8 мың. тг.$$

Қосымша бөліктер мен материалдар жылына 2% - ды құрайды:

$$М = 0,02 \cdot К, \quad (4.6)$$

$$М = 0,02 \cdot 148365,059 = 2967,30 МЫҢ. ТГ$$

Электр жнергиясына кететін шығындар:

$$С_{эл} = W \cdot Ц_{квтт} \cdot N_{рп} \cdot 8760; \quad (4.7)$$

мұндағы W- срегенерациялық пункттің сағатына пайдаланатын қуаты (W= 3 квт/сағ);

Цквт – киловат энергия құны (Цквт = 21,00 тг.);

Nрп – регенерациялық пункт саны (Nрп = 5);

8760 – жыл ішіндегі сағат саны.

$$Сэл=3 \cdot 21,00 \cdot 5 \cdot 8760=1587,312 мың.тг.$$

Қосымша шығындар: (өзіндік құнның 70 %-ы)

$$Н = 0,7 \cdot Эр , \quad (4.8)$$

$$Н = 0,7 \cdot 65541,61 = 13108,322 мың. тг.$$

Жылдық эксплуатациялық шығындар келесі формула арқылы анықталады:

$$Эжыл = ФОТ + Оәс + А + М + Сэл + Н + Ки + Р \quad (4.9)$$

мұндағы Р - жарнамалық компанияға кететін шығын;

Ки – кредиттік процент құны:

Ки = К · 0,19 = 148568,6 · 0,19 = 28228 мың. тг.

Ки=548985,842х0,19=104307,15

Эжыл = 36888,0 + 3651,91+ 20784,98+ 2771,33 + 1445,400 + 13108,322 + 28228+ 800 + 500 = 106419,554 мың. тг.

4.5 кестеге эксплуатайиялық шығындар бойынша есептемелерді енгіземіз

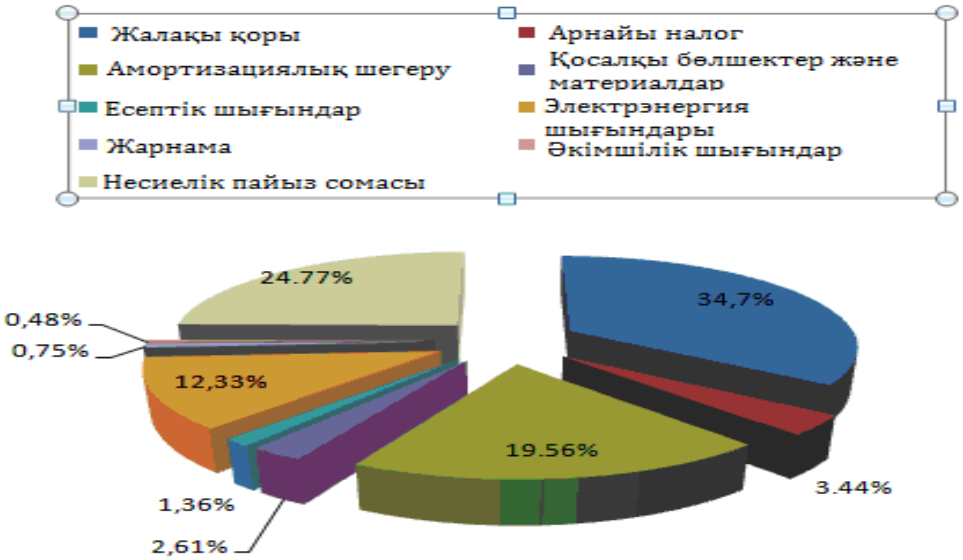
4 . 5 к е с т е –Эксплуатациялық шығындар

Шығын атаулары	Шығын құны,мың. тг.	Пайызы, %
1 Еңбекті төлеу қоры - ФОТ	44688,0	16,05
2 Әлеуметтік салық	4424,11	1,59
3 Амортизациялық төлемдер	20784,98	29,57
4 Материалдар мен қосымша бөліктер	2771,33	3,94
5 Электр энергиясының шығындары	1587,312	0,57
6 Қосымша шығындар	1445,400	10,35
Барлығы	172832,4	

4 . 6 к е с т е – Период ішіндегі шығындар

Шығын атаулары	Шығын құны,мың. тг.	Пайызы, %
1 Жарнамалық компанияға кететін шығын	800,00	0,75
2 Ұйымдастырушылық шығындар	500,00	0,48
3 Кредиттік пайыз құны	26327,7	24,77

4.1суретте өндірістік эксплуатациялық шығынның құрылымын көрсететін диаграмма көрсетілген.



4.1сурет – Эксплуатациялық шығынның құрылымы

4.5.2 Пайда мен экономикалық тиімділігі.

Пайданың жылдық құны мына формуламен анықталады:

$$D = Q \cdot Ц_{АК} \cdot K; \qquad (4.10)$$

мұндағы Q - жалға берілетін арналар саны

«Казахтелеком» АҚ-да бұл деректер СТОП қатынау тобы мен арналарды жалға беруден алынған.

Сонада – сағатына бір цифрлық арнаның құны 180 тг.

Бір жылдағы арналады жалға бергендегі пайдасын анықтаймыз [32]

$$Д = k*8760*180 \qquad (4.11)$$

мұндағы k- сағаттар саны (жылына=8760 сағат,себебі құрылғы 100 % -ға қолданылмайды, шамамен 25 % , сонда 2190 сағат деп аламыз).

Д = 6050*2190*180= 2384910,0 мың. тг.

Шаруашылық бойынша таза пайда келесі формуламен анықталады:

$$ЧДнег = D-Эр \qquad (4.12)$$

Д = 2384910- 106277,642 = 2278632,358мың. тг.

20% табыспен келген салықты келесі формуламен анықтаймыз:

$$Нт = 0,2 \cdot Д \qquad (4.13)$$

$$Нт = 0,2 \cdot 2278632,358 = 455726,47 \text{ мың. тг.}$$

Кс– жылдық кредитті қайтару құнын келесідей формуламен анықтаймыз:

$$Кс = К\backslash 3, \qquad (4.14)$$

$$Кс = 138566,550 \backslash 3 = 46188,85 \text{ мың. тг.}$$

Кеңсенің таза пайдасын мына формуламен анықтймыз:

$$ЧДпр = ЧДнег - Нп - Кс \qquad (4.15)$$

$$ЧДпр = 2278632,358 - 455726,47 - 46188,85 = 1776717,5 \text{ мың. тг.}$$

Таза пайданы бөлу
- жинақтау қаражаты (60%);
- пайдалану қаражаты (35%);
- қосымша қаражаты (5%).

4.7 кестеде таза пайданы бөлудің есептемелері көрсетілген.

4 . 7 к е с т е - Таза пайданы бөлу

Қаражат	Құны ,тыс. тг.
Жинақтау қаражаты	1066030,5
Пайдалану қаражаты	621851,1
Қосымша қаражат	88836,4

Жобаның өтемділік мерзімін келесі формула арқылы табамыз:

$$PP = \frac{К}{(Д - Э)}; \qquad (4.16)$$

$$PP = \frac{138566,550}{1776717,5} = 0,078$$

4.5.3 Дисконтталуды есепке алғандағы экономикалық тиімділігін есептеу.

Таза табыстың капиталдық салымын NPV абсолютті көлем есебінің әдісімен анықтаймыз.

PV коэффициенті – бұл дисконттау коэффициенті немесе нормалау,оны орнату кезінде қарастырылып отырған период аралығындағы сатып алушылардың ақшалай мүмкіндігінің инфляциялық өзгерістерге бейімдігін ескерген жөн. Яғни минималды кепілдендірілген деңгейдің пайдасы мен инверстрдің тәуекелін қамтамасыз ету керек. Пайда салымы бір жыл ішінде 20 % -ды құрайды.

Көрсетілген таза құн келесі формуламен анықталады:

$$NPV = \frac{CF_t}{(1+r)^t} \qquad (417)$$

мұндағы I_0 - бастапқы шығындар құны, яғни жобаның бастапқы инвестициясы үшін берілетін құн;

CF - жобаның экономикалық өмірі кезіндегі ақша ағынының дамыған бағасы.

Бұл жағдайда дисконттау коэффициентін келесі формуламен есептейміз:

$$\alpha_t = \frac{1}{(1+r)^t}; \qquad (418)$$

мұндағы α_t - дисконттау коэффициенті;

r - дисконт нормасы;

t - есептеу қадамының нөмірі.

r=20% жылдық;

Жоғарыда көрсетілген формулалар бойынша есептеулер жүргізу үшін 4.8-ші кестені құрамыз.

4.8 кесте – 20 %-ға тең дисконт нормасын есепке алғандағы инвестицияның тиімділігінің көрсеткіштерін есептеу

Көрсеткіштер	Жобалық кезең		
	1	2	3
Таза ақшалық ағын, мың.тг	587599,73	587599,73	587599,73
Инвестициялық шығындар, мың.тг	138566,550		
Дисконт нормасы	0,2	0,2	0,2
Дисконттау коэффициенті	0,83	0,69	0,58
Таза дисконтталғын ағын (NPV), мың.тг	487797,77	405443,81	340807,84

Бұл есептеулерде дисконтталған коэффициентті есепке алғандағы инвестицияның өзін-өзі ақтау мерзімі 1 жылда келеді.

4.9 кестеде осы жобаның барлық негізгі көрсеткіштері көрсетілген .

4.9 кесте – Ақтөбе-Жаңажол ауданындағы ВОСП жобасының экономикалық тиімділігінің көрсеткіштері

Шығын аттары	Көрсеткіштері
Капиталдық салым, млн. теңге	138,566
Шығын аттары	Көрсеткіштері
Эксплуатациялық шығын, млн. теңге	106,278
Негізгі жұмыстан түсетін пайда, млн. теңге	792,236
Пайда, млн. теңге	587,599
Дисконттаусыз өзін-өзі ақтау мерзімі, жыл	0,2
Дисконттаумен өзін-өзі ақтау мерзімі, жыл	1

4.9 кестенің жалғасы

Таза дисконтталған пайда(NPV), млн.тг	487,797

Есептеулер нәтижесінде, осы дипломдық жобада маркетингтік стратегия, ұйымдастырушылық жоспар, өндірістік жоспар, қаржылық жоба, ұйымдастырушылық жоспар бөлімдерін қарастырдым. Бұл жобаның өзін-өзі ақтау мерзімі, дисконтталуын есепке алмағанда 6 ай, ал дисконттаумен - 1 жыл, осының өзі нормалық көрсеткішті - 5 жыл басып өтпейді.

Осыған орай есептеулерге байланысты (оптикалық кабелдердегі жалпы өшуі, өткізу қабілетін, энергетикалық сипаттамаларын, сенімділік параматрлерін және жұмыс жылдамдығын) жобаланып отырған жүйенің есептеу параматерлері және ұзындығы қолайлы болып табылады, осыдан түсінетініміз берілген линия жаңа талаптарға сай және жобаны іске асыруға қарастыруға болады

Осы көрсеткіштерден Ақтөбе- Жаңажол ауданында талшықты оптикалық тарату жүйесін модернизациялау қолайлы екенін көрсетеді.

Қорытынды

Осы дипломдық жобаның негізгі мақсаты Ақтөбе Жаңажол арасындағы авто жолдағы магистральді цифрлық желісіндегі толқындық мультиплекстеу (DWDM) технологиясын қолдана отырып желі құру болды.

Бірінші бөлімде, DWDM технологиясына негізгі мақсат қойылды. Осы технологияның іргетасы осы бөлімде айтылды. Бұл технология талшықтың өткізу жолағын бірнеше оптикалық каналға бөлінуі деп түсінеміз.Осыған орай бір талшықта бір уақытта бірнеше канал өзінің толқын ұзындығында жіберіледі , сондықтан тарату жүйесінің өткізу қабілеті жоғарылайды. DWDM жүйесінің сипаттамасы берілген.

Цифрлы магистральды байланыс желісінің сиппаттамасы қарастырылды. кестеде орнатылған және жаңа объектілер бойынша интерфейстер саны көрсетілген.

Еңбекті қорғау және өміртіршілік бөлімінде әр түрлі мәселелер қарастырылды: еңбек шарттарын зерттеу, бөлмеде жасанды жарықты есептеуді ұйымдастыру, климат, өртке қарсы қорғауды зерттеу. Осының бәрі қарапайым жұмыс күшінің жайлы бөлмеде қалыпты қызметін жалғастыруға мүмкіндік алу басты мақсат болуы тиіс.

Экономика бөлімінде маркетингтік стратегия, ұйымдастырушылық жоспар, өндірістік жоспар, қаржылық жоба, ұйымдастырушылық жоспар бөлімдерін қарастырдым. Осыған орай есептеулерге байланысты (оптикалық кабелдердегі жалпы өшуі, өткізу қабілетін, энергетикалық сипаттамаларын, сенімділік параматрлерін және жұмыс жылдамдығын) жобаланып отырған жүйенің есептеу параматерлері және ұзындығы қолайлы болып табылады, осыдан түсінетініміз берілген линия жаңа талаптарға сай және жобаны іске асыруға қарастыруға болады. Осы көрсеткіштерден Ақтөбе- Жаңажол ауданында талшықты оптикалық тарату жүйесін модернизациялау қолайлы екенін көрсетеді.

Әдебиеттер тізімі

1 Свинцов А.Г. WDM в России: точка отсчета // Вестник связи. – № 1 2002. - С.71 -75.

2 Шульцева В.К. Телекоммуникации Казахстана в фокусе национальных интересов // ИКС - № 1 2003. – С. 49 – 53.

3 Андрэ Жирар. Руководство по технологии и тестированию систем WDM. – М.: EXFO, 2001.

4 Кемельбеков Б.Ж. Волоконно – оптические кабели. – М.: НТЛ, 1999

5 Убайдуллаев Р.Р. Волоконно-оптические сети. - М.: Эко – Трендз,2000

6 Слепов Н.Н. Современные технологии цифровых оптоволоконных сетей связи (ATM, PDN, SDN, SONET,WDM). – М. Радио и связь, 2000

7 Грогйсман Ш.Л. Планирование оптического бюджета сети WDM // Вестник связи. – №3 2002. – С. 22 – 25.

8 Кондратович А. Фирменный стандарт. – Алматы : АИЭС, 2002

9 Зона Интернет http://post.salamandra.ru/articles/fiber/index.htm#6

10 Зона Интернет http://www.telecom.kz/rus/info/press.php

11 Зона Интернет http://www.abn.ru/inf/compress/opto.shtml

12 Зона Интернет http://net-line.ru/dwdm.html

13 Зона Интернет http://www.tt.ru/?do=stech1&id=3

14 Баклашов Н.И. Охрана труда на предприятиях связи и охрана окружающей среды: Учебник для вузов / Н.И. Баклашов, Н.Ж.Китаева, Б.Д. Тиоихов. – М.: Радио и связь, 1989.

15 Алибаева С.А. Методические указания по дипломному проектированию (для студентов всех форм обучения направления 652400 – Радиоэлектроника и телекоммуникации). – Алматы: АИЭС, - 2001.