

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ  
МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті»  
коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар  
кафедрасы

Бөкенбай Бахтияр Сәбитұлы

«Алматытелеком» АҚ байланыс құралдарының зақымдануың азайту  
шараларын талдау және зерттеу»

**ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС**

6B06201 «Телекоммуникация» білім беру бағдарламасы

Алматы 2024 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ  
МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті»  
коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы



**ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС**

Тақырыбы «Алматытелеком» АҚ байланыс құралдарының зақымдануың азайту шараларын талдау және зерттеу»

6B06201 – «Телекоммуникация»

Орындаған:

Бөкенбай Б.С

Пікір беруші:  
ҚазҰАЗУ PhD,  
қауымдастырылған профессор  
Әлібек Н.

« 27 » 05 2024 ж.

Ғылыми жетекші  
PhD, ЭТЖҒТ,  
қауымдастырылған профессор  
Тайсариева К.Н

« 28 » 05 2024 ж.

Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

6B06201 Телекоммуникация



**Дипломдық жұмыс орындауға  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы *Бөкенбай Бахтияр*

Тақырыбы *«Алматытелеком» АҚ байланыс құралдарының зақымдануың азайту шараларын талдау және зерттеу»*

Университет ректорының *«04» желтоқсан ж. № 548-П бұйрығымен* бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі *«30» сәуір 2024 ж.*

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері:

*1) «Алматытелеком» жергілікті байланыс желілерінде қолданылатын желілік-кабельдік байланыстарға талдау жасау; 2) Жергілікті телефон желілерін пайдалану және техникалық қызмет көрсету принциптерін зерттеу; 3) Артық қысымдағы кабельдің оптикалық детерминантын пайдалану «Алматытелеком» қалалық желілеріндегі зақымдануды азайту шарасын қарастыру; 4) «Алматытелеком» төтенше жағдайларды жою бойынша жұмыстарды ұйымдастыру.*

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

*1) Кабель ақауларын жылдам табу үшін 930XC оптикалық локааторды пайдалану; 2) Магистральдық кабельдерді бақылау: адрестік, үзілу орнын анықтау: 10-20 метр; 3) «Алматытелеком» АҚ DWDM және талшықты-оптикалық желілерінің қолжетімділік коэффициенттерін есептеу; 4) Алматы қаласының кабельдік кәріз жүйесінде дабыл орнатудың тиімділігін анықтау бойынша есептеулер жүргізу.*

Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс):

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер:




1. Методы изготовления оптических волокон Статья Национальный исследовательский Томский политехнический университет. 2015. 13 с.

2. Рогов А.П. Монтаж кабеля в муфту FOSC-400A4-XXX-1 -NNN Практикум Методические указания, Санкт-Петербург, 2017 г, 14 стр.

Дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау  
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге және кеңесшілерге көрсету мерзімі	Ескерту
Кабель ақауларын жылдам табу үшін 930XC оптикалық локаторды пайдалану	05.01.2024 - 01.02.2024	орындау
Магистральдық кабельдерді бақылау: адрестік, үзілу орнын анықтау: 10-20 метр; «Алматытелеком» АҚ DWDM және талшықты-оптикалық желілерінің қолжетімділік коэффициенттерін есептеу;	01.02.2024 – 01.03.2024	орындау
Алматы қаласының кабельдік кәріз жүйесінде дабыл орнатудың тиімділігін анықтау бойынша есептеулер жүргізу.	01.03.2024-30.05.2024	орындау

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


Бөлімдер атауы	Кеңесшілер (аты, әкесінің аты, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Диплом жұмысының тақырыбын талдау	Тайсариева К.Н., PhD., ЭТЖҒТ қауымдастырылған профессор	12.12.2023	
Теориялық ақпарат	Тайсариева К.Н., PhD., ЭТЖҒТ қауымдастырылған профессор	10.01.2024	
Норма бақылау	Досбаев Ж.М. ЭТЖҒТ, PhD., аға оқытушысы	30.05.2024	

Ғылыми жетекшісі



Тайсариева К.Н.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы



Бөкенбай Б.С.

Күні «01» сәуір 2023 ж.

## **АНДАТПА**

Осы дипломдық жұмыста желілік-кабельдік құрылыстарға талдау жүргізілді, байланыс объектілерінің зақымдануының негізгі себептері айқындалды, сондай-ақ жергілікті байланыс желілерін пайдалану, диагностикалау және техникалық қызмет көрсетудің негізгі қағидаттары қаралды. "Алматытелеком" қалалық желілеріндегі зақымдануларды азайту шарасы ретінде артық қысымда тұрған кабельдің зақымдануларын оптикалық анықтаушы пайдалану ұсынылады. Сондай-ақ, кабельдік кәріз құдықтарында күзет дабылы жүйесін орнатудан тұратын желілік-кабельдік құрылыстардың зақымдалуын азайту әдісі ұсынылады. Нәтижесінде Алматы қаласының кабельдік кәріз жүйесінде сигнализацияны орнатудың тиімділігін анықтау бойынша эксперимент жүргізілді және желілердің дайындық коэффициенттері есептелді.

## **АННОТАЦИЯ**

В данной дипломной работы проведен анализ линейно-кабельных сооружений, определены основные причины повреждений объектов связи, а также рассмотрены основные принципы эксплуатации, диагностики и технического обслуживания местных линий связи. Предлагается использование оптического определителя повреждений кабеля, находящегося под избыточным давлением, как мера по снижению повреждений в городских сетях «Алматытелеком». А также предложен метод по снижению повреждений линейно-кабельных сооружений, заключающийся в установке в кабельных канализационных колодцах системы охранной сигнализации. В результате был проведен эксперимент по определению эффективности установки сигнализации в кабельной канализационной системе города Алматы и проведен расчет коэффициентов готовности сетей.

## **ABSTRACT**

In this master's thesis, the analysis of linear cable structures is carried out, the main causes of damage to communication facilities are identified, and the basic principles of operation, diagnostics and maintenance of local communication lines are considered. It is proposed to use an optical fault detector for cables under excessive pressure as a measure to reduce damage in the urban networks of Almatytelecom. A method for reducing damage to linear cable structures is also proposed, which consists in installing a security alarm system in cable sewer wells. As a result, an experiment was conducted to determine the effectiveness of alarm installation in the cable sewer

system of the city of Almaty and the calculation of network availability coefficients was carried out.

## МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 Байланыс объектілерінің зақымдануын есепке алу бойынша талдамалық зерттеулер	11
1.1 Қазақстан Республикасында қолданылатын желілік-кабельдік құрылыстарды дамыту перспективалары	11
1.2 «Алматытелеком» АҚ қалалық телекоммуникация желілерінің сипаттамасы	14
1.3 «Алматытелеком» жергілікті байланыс желілерінде қолданылатын желілік-кабельдік құрылыстардың сипаттамалары	16
1.4 Желілік-кабельдік құрылыстардағы зақымданудың негізгі себептерін талдау	21
1.5 Телекоммуникациялық байланыс желілерінде апаттарға әкелетін қауіпті электромагниттік әсерлер	23
1.6 Байланыс желілерінде зақымданулар пайда болған кезде адам факторының рөлі	26
1.7 «Алматытелеком» АҚ-ға ақпарат беру сапасының нашарлауына әкелетін ТОБЖ зақымдануының негізгі түрлерін талдау	27
2 «Алматытелеком» АҚ-да апаттарды жою жөніндегі жұмыстарды және зақымдануларды жою жөніндегі іс-шараларды ұсынуды ұйымдастыру	32
2.1 «Алматытелеком» ақ желісін пайдалану және бақылау	32
2.2 Желілік-кабельдік құрылыстардың апаттары мен зақымдануларын жою жөніндегі жұмыстарды ұйымдастыру	34
2.3 ТОБЖ мыс өткізгіштері бар кабельдері бар желілердегі зақымдарды табу және жою	37
2.4 Кабельдің зақымдану орнын жедел іздеу үшін 930хс оптикалық детерминантын қолдану	43
2.5 Талдау және құжаттау үшін қисықтарды қарау қолданбасы	49
3 Эксперименттік бөлім	52
3.1 СКҚ қорғау және бақылау жүйесі	52
3.2 Алматы қаласының СКҚ объектілерінде зияткерлік датчиктер негізінде дабыл жүйесін енгізу бойынша эксперимент	62
3.3 2020 жылғы қаңтар-желтоқсан кезеңінде «Алматытелеком» АҚ ТОБЖ DWDM желілерінің дайындық коэффициенттерін есептеу	69
Қорытынды	74
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	75

## КІРІСПЕ

Бұл жұмыста Алматы қаласының кабельдік кәрізіне күзет дабылы жүйелерін орнату бойынша эксперимент нәтижесінде алынған байланыс объектілерінің зақымдануы бойынша мәндер келтірілген. Алынған мәліметтерге сәйкес, кәбілдік кәріздің берілген учаскелерінде ЛКС объектілерінің зақымдануын азайтуға қол жеткізілгені, тиісінше жергілікті телефон желілері жүйелерінің жұмысындағы тоқтап қалулар азайғаны және жөндеу-қалпына келтіру жұмыстарына шығындар азайғаны байқалады. Тиісінше, кабельдік инфрақұрылымды қорғаудың бұл әдісі "Алматытелеком" ақ инженерлік инфрақұрылымының сенімділігі мен беріктігін арттыратын тиімді әдіс болып табылады.

Байланыс желілеріндегі зақымданудың негізгі себептері бойынша жүргізілген талдаудан кейін желінің жұмыс қабілеттілігін қалпына келтірудің орташа уақыты анықталды, өйткені бұл көрсеткіш зақымдануды жоюға және ЛКС жүйелерінің жұмыс қабілеттілігін көрсетілген параметрлерге дейін реттеуге тартылған техникалық персонал жұмысының тиімділігі мен тиімділігін көрсетеді.

Ақпаратты беру процесінде үзілістер көбінесе жабдықтың істен шығуына байланысты болады. Ақпаратты беру құралдары мен құралдарына дұрыс жұмыс істемеу жағдайлары теріс әсер етуі мүмкін.

Сонымен қатар, 2015 жылы желілердің дайындық коэффициенттері есептелді, ол DWDM желісі үшін - 0,9989, ал ТОВЖ желісі үшін - 0,9994 құрады. Магистральдық кабельдік байланыс желілері жұмысының сенімділігі бойынша нормативтік көрсеткіштер регламенттелген көрсеткіштерге (тоқтап қалу коэффициенті -  $2,55 \cdot 10^{-4}$  - тен жоғары емес және дайындық коэффициенті - 0,99970-тен төмен емес) сәйкес келуі тиіс болғандықтан, желінің сапалық көрсеткіштерін ұлғайту жөнінде шаралар қабылдау және дайындық коэффициентінің мәндерін 1-ге жақындатуға ұмтылу қажет деген қорытынды жасауға болады.

Магистральдық кабельдік байланыс желілерінің сенімділік көрсеткіштері регламентте белгіленген нормаларды қанағаттандырмаған жағдайда, жекелеген жобалық шешімдерді қайта қарау және мынадай шараларды қабылдау қажет:

- кабель желілерін елді мекендерден тыс жерлерге шығару мүмкіндігі бойынша;

- көшкін және сел орындарын айналып өту;

- су тосқауылдары арқылы өткелдерді резервтеу;

- электр және оптикалық кабельдерді найзағай соққыларынан болатын апаттардың тығыздығы жоғары трассалардың учаскелерінде неғұрлым найзағайға төзімді етіп ауыстыру;



- көпжылдық мұздатылған топырақтары бар учаскелерде дөңгелек сым сауыты бар кабельдерді төсеу.

ТОБЖ жұмысының сенімділігін арттырудың негізгі тәсілі-деректерді беру жабдықтарын да, кабельдік инфрақұрылымды да резервтеу. Авария (бас тарту) болған кезде резервтік байланыс желілеріне автоматты түрде ауысу жүргізіледі.

# **1 Байланыс объектілерінің зақымдануын есепке алу бойынша талдамалық зерттеулер**

## **1.1 Қазақстан Республикасында қолданылатын желілік-кабельдік құрылыстарды дамыту перспективалары**

Соңғы жылдары Қазақстанда телекоммуникациялық қызметтер нарығының қарқынды дамуы нәтижесінде елеулі өзгерістер болды. Оларға кабельдік және спутниктік теледидардың қолжетімділік аймақтарын географиялық кеңейту, ұялы байланысты қамту аймақтарын ұлғайту, жаңа мүмкіндіктер мен қызметтерді енгізуді қамтамасыз ететін цифрлық технологияларды енгізу жатады.

IP-телефония жоғары қарқынмен дамуда, кең жолақты қол жетімділік қарқынды түрде таралуда, бұл базалық операторларға қолданыстағы инфрақұрылымды тиімдірек пайдалануға мүмкіндік береді. Сондай-ақ ескірген жабдықты заманауи, көпфункционалды және технологиялық жетілдірілген байланыс құралдарына ауыстыру жүріп жатыр.

Қазақстанның телекоммуникациялық нарығы ақпараттық технологияларды игеруде қарқынды дамуда. Кабельдік-спутниктік хабар тарату игерілуде, ТАЕ жоғары жылдамдықты талшықты-оптикалық магистралі (Транс-Азия-Еуропалық тарату желісі) салынуда. Тайдың Майндағы Франкфурттан (Германия) Шанхайға (Қытай) дейінгі жалпы ұзындығы 27000 км құрайды. Бұл алып Телекоммуникациялық желінің негізі Жібек жолы өткеннен бері Шығыс пен Батыс арасындағы байланыстырушы буын болған Қазақстан арқылы өтетін 1750 км учаскесінің бөлігі болып табылады.

Телекоммуникациялық қызметтер нарығының дамуы оларды шешуді талап ететін жаңа міндеттердің пайда болуына әкеледі. Жаңа технологиялар мен жабдықтардың пайда болуы қызмет көрсету сапасының айтарлықтай жақсаруына, өткізу қабілеттілігінің және ақпарат беру жылдамдығының артуына әкелді, бірақ жоғары технологиялық жабдықтармен жұмыс істеу үшін мамандарды даярлаудың жеткіліксіз деңгейі және желілердегі зақымданудың жоғары көрсеткіштері бойынша мәселелер өзекті болып қала береді.

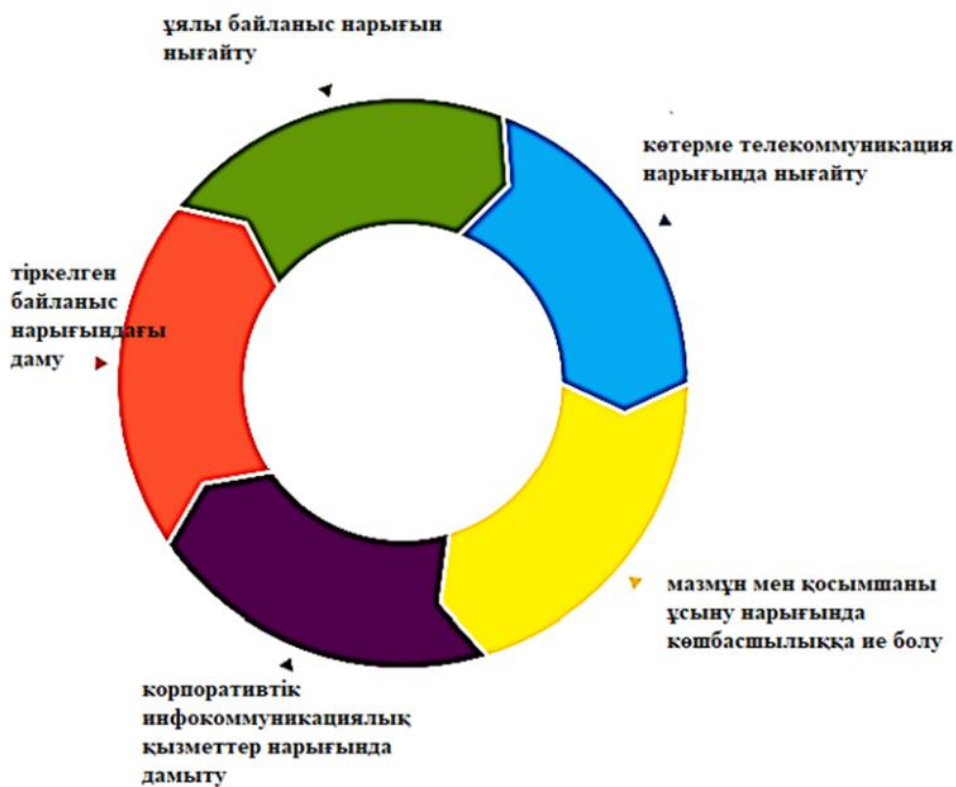
Телекоммуникация секторы өсіп келе жатқан және байланыстырушы сегмент болып табылады

Қазақстан экономикасы. Инфокоммуникациялық технологияларды ауқымды енгізу еңбек өнімділігін арттырудың және отандық кәсіпорындардың прогрессивті дамуы мен оларды әлемдік экономикаға интеграциялау үшін жағдай жасаудың міндетті шарты болып табылады [1].

"Қазақтелеком" АҚ қызметі ұлттық экономиканы әртараптандыру мен жаңғыртуға ақпараттық-коммуникациялық жәрдемдесу және базалық қызметтердің қолжетімділігін қамтамасыз ететін тиімді және сапалы телекоммуникация жүйесін құруға бағытталған.

Қазіргі уақытта компания бүкіл ел бойынша қалалық телефон желілеріне қызмет көрсетумен айналысады, жоғары жылдамдықты Интернет және сандық теледидар қызметтерін ұсынады. Ұсынылатын қызметтердің сапасын жетілдіру және жаңа технологиялар мен озық жабдықтарды енгізу бойынша жұмыстар үздіксіз жүргізілуде. Негізгі міндет-білікті мамандар күрделі техникаға қызмет көрсетуі керек.

Айта кету керек, "Қазақтелеком" АҚ қызметтері бір кездері өткізілген телефон кабелінің арқасында халыққа әлдеқайда қолжетімді: Интернет, кейінірек ID-теледидар арқылы өтті. Қазіргі уақытта интернет жылдамдығы мен тұтынылатын трафик көлемінің өсуін ескере отырып, компания gigabitpassiveopticalnetwork (GPON) пассивті талшықты желілер технологиясын енгізуде. "Қазақтелеком" АҚ дамуының негізгі стратегиялық бағыттары 1.1-суретте келтірілген.



1.1- сурет – "Қазақтелеком" АҚ дамуының стратегиялық бағыттары

"Қазақтелеком" АҚ басымдықтарының бірі - халықаралық телекоммуникациялық компаниялармен интеграцияны одан әрі тереңдету. Бұл маңызды процесте посткеңестік кеңістікте құрылған алғашқы салалық мемлекетаралық бірлестіктердің бірі - "байланыс саласындағы аймақтық Достастықтың" рөлі одан да маңызды бола түсуде.

Компания елдің ірі қалаларында талшықты-оптикалық байланыс желілері мен synchronous digital hierarchy (SDH) тарату жүйелерінің технологиясы негізінде көліктік телекоммуникациялық желіні құруды жалғастыруда.

Қазақстанның барлық облыс орталықтары мен ірі қалаларын цифрлық ағындармен қамтитын және халықаралық ақпараттық ағындардың транзитін қамтамасыз ететін Ұлттық ақпараттық супермагистраль (ҒЗЖ) құру жөніндегі жобаны іске асыру жалғасуда. 1.2-суретте Қазақстан картасында ҰАТ-ның өтуі көрсетілген.



1.2-сурет – Қазақстанның ұлттық ақпараттық супермагистралы

Супермагистральды салу сұлбасын әзірлеу кезінде республиканың тиімді географиялық жағдайы, цифрлық байланысты ұйымдастыру, Халықаралық және қалааралық арналардың сапасы мен сенімділігін қамтамасыз ету, көрші мемлекеттермен байланысты ұйымдастыру сияқты маңызды факторлар ескерілді. ҒЗЖ жобасын іске асыру республиканың Орталық Азия өңіріндегі ірі транзиттік орталық ретінде қалыптасуын жеделдетеді.

ҒЗЖ талшықты-оптикалық байланыс желілері бүкіл республиканы мынадай бағыттар бойынша қамтиды:

- Батыс Волж Шымкент - Қызылорда – Ақтөбе – Атырау облыс орталықтары арқылы өтеді (барлығы 24 елді мекен цифрлық байланыспен қамтамасыз етілген);

- Шығыс ТОБЖ Талдықорған-Өскемен –Павлодар – Нұр-сұлтан – Көкшетау – Петропавлды қамтиды (ТОБЖ трассасы 29 елді мекенді цифрлық байланыспен қамтамасыз етеді);

–Солтүстік ТОБЖ Петропавл – Қостанай-Ақтөбе қалалары арқылы өтеді (тағы 16 елді мекен цифрландырылған);

- Каспий ТОБЖ (Мақат –Теңіз - Ақтау) Батыс ТОБЖ объектілерін Ақтау облыстық орталығымен цифрлық арналармен қосуға мүмкіндік берді, яғни Қазақстанның барлық ірі қалалары бір-бірімен цифрлық арналармен байланысты [2].

Халықаралық желіге шығу үш халықаралық коммутация орталығы(ХҚКО) арқылы жүзеге асырылады, олар сенімділікті арттыру үшін "әрқайсысы әрқайсысымен"схемасы бойынша өзара байланысты.

Жобаларды іске асыру үшін "Қазақтелеком" АҚ заманауи желілік-кабельдік құрылыстар мен жаңа цифрлық жабдықтарды пайдаланады. Желілік-кабельдік құрылыстарды техникалық пайдалануды дұрыс ұйымдастырудың мемлекеттік басқару органдарын, Халыққа қызмет көрсету кәсіпорындарын телефон байланысымен үздіксіз қамтамасыз ету үшін маңызы зор.

## **1.2 «Алматытелеком» АҚ қалалық телекоммуникация желілерінің сипаттамасы**

«Алматытелеком» қалалық телекоммуникация орталығының байланыс желілері бірыңғай техникалық кешен болып табылады, оның негізін талшықты-оптикалық кабельдер, кабельдік құрылыстар, арна құраушы жабдықтар, бақылау мен басқарудың бірыңғай жүйесі құрайды.

Телекоммуникациялық желінің жалпы орнатылған нөмірлік сыйымдылығы 606240 нөмірді құрайды. Мультисервистік абоненттік қолжетімділікті ескере отырып, объектілердің жалпы саны-545. Оның ішінде:

- координаталық объектілер -13;
- сандық нысандар -532.

Жалпы тартылған нөмір сыйымдылығы 511981 нөмірді құрайды. Негізгі телефон аппараттарының болуы -529 775.

Телекоммуникациялық қызметтерді қамтамасыз етудің толық цифрлық әдістеріне көшу жүріп жатыр. Желіні цифрландыру деңгейі 82,49% - ға жетті.

Қазіргі уақытта мыс кабелінің жалпы ұзындығы 9561,58 км құрайды, оның ішінде:

- МСС кабеліне-391,10 км;
- магистральдық кабельге - 2808,16 км;
- тарату кабеліне-6362,32 км.

Төсеу шарттары бойынша жергілікті байланыс желілерінің кабельдері пайдаланылады:

- кәріз каналдарында - 6722,62 км;
- топырақта - 32,16 км;
- ЭБЖ тіректерінде-1284,85 км;
- қабырға әдісімен-1504,68 км;
- ғимараттардың төбесінде -17,28 км.

Телекоммуникация нарығының дамуын талдау желінің өткізу қабілеттілігінің тұрақты өсу тенденциясы бар екенін көрсетеді. Бұған оптикалық кабельдерді төсеу де ықпал етеді.

«Алматытелеком» Қалалық телекоммуникация орталығының үлесіне тиесілі оптикалық кабельдің ұзындығы 1017,77 км құрайды, оның ішінде:

- МСС кабелі -524,61 км;
- магистральдық кабель -493,16 км.

Орналасқан жері бойынша оптикалық кабель бөлінеді:

- кәрізге салынған-992,27 км;
- тіректерге ілінген - 25,50 км.

Қарау құрылғыларының саны 21001, тарату қалқандарының саны 1240 құрайды.

«Алматытелеком» АҚ телекоммуникациялық желісі кең тармақталған, Алматы қаласының барлық аумағын қамтиды және «салынған» желі қағидаты бойынша салынған. «Қабаттасқан» желі жаңа технологияларды қолдана отырып жүзеге асырылатын желіні жаңартудың әрбір жаңа кезеңі әрқашан қолданыстағы жабдықтың 100% - алмастыра бермейтінін білдіреді. Жаңа технология бойынша салынып жатқан желінің әр бөлігі қолданыстағы технологиямен қабаттасады.

Аналогтық желі координаталық жүйе (АТСК/АТСК) станцияларында кіріс хабарламасының тораптарымен аудандастыру қағидаты бойынша салынған: УВСК-2/21, УВСК-4/42. Әрбір түйінді ауданның ішінде станциялар «әрқайсысы әрқайсысымен» принципі бойынша қосылады.

Екінші, төртінші тораптық аудандардың аналогтық станцияларының электрондық станцияларға шығуы ОПТС-4 арқылы жүзеге асырылады. АТС-31 аналогтық станциясының электрондық станцияларға шығуы ОПТС-3, ал АТС-35, АТС-36-ОПС-51 арқылы жүзеге асырылады.

Аналогтық желі станциясындағы цифрлық желі станцияларының шығуы ОПТС-3, ОПТС-4, ОПТС-6 және ОПС-51 арқылы жүзеге асырылады. ОПТС-3 және ОПТС-4-тен УВСК-2/21, УВСК-4/42 кіріс қатынастарының түйіндеріне, ал ОПС-51-ден АТС-35 және АТС-36-ға кіріс байланыс желілері ұйымдастырылған.

Сандық желі келесі қағида бойынша құрылған: SDH негізгі сақинасында 5ESS және S-12 жабдықтарында ОПТС-3, ОПТС-4, ОПТС-3-2 (ОПС-73), ОПТС-6, ОПТС-6-2 тірек-транзиттік станциялары орналасқан. ОПТС арасындағы станция аралық байланыстар "әрқайсысы әрқайсысы" қағидаты бойынша жүзеге асырылады. ОПС тірек станциялары кішігірім сақиналарда орналасқан және олардың станция аралық байланыстарымен, әдетте, екі тірек-транзиттік станцияға сүйенеді. Тірек станциялары s-12, DTS-3100, C&C жабдықтарында

салынған. Ops және opts өз кезегінде DRX-4 және DTS-1100 жабдықтарына салынған ОЖ тірек станцияларын, сондай-ақ RSU қосалқы станциялары, RASM және DX-210 хабтарын қосады.

Станция аралық байланыстар SDH синхронды цифрлық иерархия стандартын, плезиохронды цифрлық иерархияны (PDH) және физикалық байланыстырушы сызықтарды қолдана отырып ұйымдастырылған. Қазіргі уақытта желілердің негізгі көлемі SDH бойынша ұйымдастырылған. STM-64(NORTEL-3) деңгейіндегі SDH көлік жүйесі сақина топологиясы бойынша салынған. Мыс өткізгіштері бар кабельдер арқылы аналогтық желідегі түйінішілік және түйінаралық жалғау желілерінің бір бөлігі ұйымдастырылған.

Желіде Cisco-7609, Cisco-4924, Cisco-7606, Cisco-3750 CRS-1, CRS-4 және Juniper MX 960 жабдықтарын пайдалана отырып, Multiprotokol Label Switching (MPLS)/DWDM технологиясы бойынша құрылған metroithernet деректер желісі жұмыс істейді.

Екі Softswitch: SSW/NGN Almaty және SSW/NGN AlmatyGeo бар жаңа буын желісі next generation network (NGN) пайдалануға берілді және белсенді пайдаланылуда. Бұл жабдықты басқару үшін пакеттік дауыс беруді қолдана отырып, 300 mad шкафтары қолданылады.

Сонымен қатар, V5.2 хаттамасы бойынша timedivisionmultiplexing (TDM) мультисервистік абоненттік қол жеткізу желісі жұмыс істеуді жалғастыруда.

Мультисервистік абоненттік қолжетімділік желісі айналма схема бойынша ұйымдастырылған және қазіргі уақытта 175 нысанды (151 teledata шығарған шкаф және 24 Simens шығарған шкаф) қамтиды. Шкафтарды желімен жұптастыру v5.2 дабыл хаттамасы бойынша орталық құрылғылар арқылы жүзеге асырылады.

Алматы қаласында тапсырыс-жалғау желілері (ЗСЛ) және қалааралық жалғау желілері (ЖСМ) бойынша жүзеге асырылатын қалааралық телефон байланысы жұмыс істейді. Шығыс қалааралық және халықаралық байланыс ОПТС, ОПС және аналогтық АТС-тан қосылатын желілердің дербес байламдары бойынша жүзеге асырылады. Аналогтық АТС-қа кіретін байланыс УВСКМ-2/21, УВСКМ-4/42 кіріс хабарламаларының қалааралық тораптары арқылы жүзеге асырылады [3].

### **1.3 «Алматытелеком» жергілікті байланыс желілерінде қолданылатын желілік-кабельдік құрылыстардың сипаттамалары**

Желілік кабельдік байланыс құрылыстары – бұл электр және басқа байланыс кабельдерін белгіленген режимдерде орналастыруға және олардың жұмыс істеуін қамтамасыз етуге арналған инженерлік инфрақұрылымның мамандандырылған объектілері. Оларға электр желілері, телефон желілері, кабельді теледидар және сымды радио, телеграф және интернет желілері кіреді.

Желілік-кабельдік құрылымдар – бұл бүкіл сымды бекітілген байланыс жүйесікұрайды:

- көп жағдайда жер астынан АТС-тан тарату шкафына дейін төселген магистральдық кабельден;

- магистральдық кабельге кіру жүзеге асырылатын кабельдік кәріз құдықтарынан;

- Магистраль дистрибуция деп аталатын (тарату кабелі) кеңейтілетін тарату шкафтарынан;

- тікелей абоненттерге баратын тарату кабелінен.

Кабельдік беру желілері мақсаты бойынша бөлінеді:

- бірінші класты желілік тораптардың арасына салынатын магистральдық кабельдік байланыс желілері;

- екінші класты желілік тораптардың арасына салынатын аймақшілік кабельдік байланыс желілері;

- магистральдық бастапқы желінің желілік станциялары мен желілік тораптары арасында салынатын магистральдық қосылатын кабельдік байланыс желілері;

- қала (елді мекен) немесе ауылдық аудан шегінде салынатын жергілікті кабельдік байланыс желілері. Оларға желілік станциялар мен үшінші класты тораптар мен абоненттік желілер арасында салынған станция аралық және торапаралық кабельдік байланыс желілері кіреді.

Жергілікті желіні құрудың шкаф жүйесі кезіндегі абоненттік кабельдік байланыс желілері магистральдық (АТС - тан телефон тарату шкафына дейін) және тарату (шкафтан тарату қорабына дейін) учаскелеріне, сондай-ақ абоненттік сымдарға, ал жергілікті желіні құрудың шкафсыз жүйесі кезінде-магистральдық (АТС-тан тарату қораптарына дейін) учаскелерге және абоненттік сымдарға бөлінеді.

Байланыс желілеріне қойылатын талаптар келесідей тұжырымдалуы мүмкін:

- ел шегінде 12500 км дейінгі қашықтыққа және халықаралық байланыс үшін 25000 км дейінгі қашықтыққа байланысты жүзеге асыру;

- кең жолақты және ақпараттың әртүрлі түрлерін (теледидар, телефондау, деректерді беру) беруге жарамдылығы;

- тізбектерді өзара және сыртқы кедергілерден, сондай-ақ найзағай мен коррозиядан қорғау;

- желінің электр параметрлерінің тұрақтылығы, байланыстың тұрақтылығы мен сенімділігі;

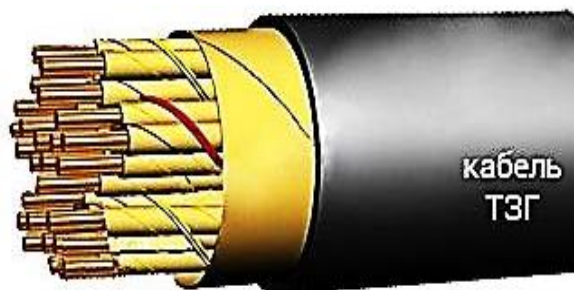
- тұтастай алғанда байланыс жүйесінің үнемділігі.

«Алматытелеком» АҚ-да жергілікті байланыс желілерінде қолданылатын желілік-кабельдік құрылыстар бойынша толық суретті алу үшін біз кабельдердің, сымдардың, кабельдік муфталардың және соңғы кабельдік құрылғылардың сипаттамаларын береміз.



Жергілікті байланыс желілерінде кабельдер қолданылады:

- қорғасын, болат гофрленген және алюминий қабықшаларында мыс өткізгіштері, ауа өткізгіш-қағаз оқшаулағышы бар Т типті;
- қорғасын қабығында мыс өткізгіштері, кордельді-қағаз оқшаулағышы бар ТК типі. Бұл типтегі кабель 1.3 суретте көрсетілген;
- мыс тамырлары бар ТП және СТПА типтері, полиэтилен, поливинилхлорид (ТП типі үшін) немесе алюминий (СТПА типі үшін) қабығы;
- мыс тамырлары, пленкалы-кеуекті полиэтилен оқшаулағышы, полиэтилен қабығы және гидрофобты толтыруы бар ТШОЗП типі;
- қорғасын, алюминий сазды гофрленген қабықшаларда мыс өткізгіштері, кордельді-полистиролды өткізгіш оқшаулағышы бар ХФС жоғары жиілікті типтері;



1.3 - сурет – TSG төмен жиілікті телефон кабелі

- мыс өткізгіштері, полиэтилен оқшаулағышы және қабығы бар жоғары жиілікті КПП типтері. Бұл типтегі Кабель 1.4 суретте көрсетілген;



1.4 - сурет – KSPB типті жоғары жиілікті кабель

- мыс өткізгіштері, полиэтилен оқшаулағышы және қаптамасы бар КТПЗББШп маркалары;
- тиісінше полиэтилен немесе поливинилхлоридті қабықшада мыс өткізгіштері, полиэтилен оқшаулағышы бар ПРППМ және ПРПВМ маркалары;

- мыс өткізгіштері, поливинилхлоридті оқшаулағышы бар TSV станциялық маркалары. Бұл типтегі Кабель 1.5-суретте көрсетілген;



1.5 - сурет – Станциялық TCV кабелі

- оптикалық маркалы терезелер, ОК, OKS, ОКР, OKS-10-..., OXTH-10..., OKCT-50-..., OSN-50 -..., OMЗКГ4м-10 -..., OMЗКГН4м0-10..., OЗКГ4м0-50 -..., Ozkgn4m0-50 -..., DPO, DPL, SPL, DPS. 1.6-суретте ОКК типті кабель көрсетілген.



1.6 - сурет – ОКК маркалы оптикалық кабель

Жергілікті байланыс желілерінде оқшауланған маркалы сымдар қолданылады:

- РТРJ, мырышталған болат сым тамырлары бар РTVJ;
- ЛТВ-П, ЛТВ-В;
- Мыс тамырлары бар ПКСВ, ТРП және ТРВ.

1.7-суретте ТРВ маркалы сым көрсетілген.



1.7 - сурет – TRV маркалы сым

Жергілікті байланыс желілерінде мыс өткізгіштері бар кабельдердің қабықтарын қалпына келтіру үшін келесі маркалы муфталар қолданылады:

- полиэтилен: МП, МГ, тұйық МТ;
- қорғасын: байланыстырушы МС, МСк, МСС, тармақталған МСР және газ өткізбейтін мсг, ГМС және ГМСИ.

1.8-суретте МСС типті қорғасын қосқыш муфттарының мысалы келтірілген.



1.8 - сурет – Қорғасын жалғағыш муфталар

Жергілікті байланыс желілерінің оптикалық кабельдерін орнату үшін кабельдік кәріз құдықтарында және қалалық коллекторларда МОГ типті қалалық оптикалық муфталар қолданылады:

- байланыстырушы мүмкін;
- стандартты ұзындықтағы тармақталған МОГР;
- тармақталған қысқартылған-мүмкін;
- тұйық-мүмкін.

1.9-суретте муфтаның сыртқы түрі көрсетілген.



1.9 - сурет – Муфтаның сыртқы түрі

Қазаншұңқырлардағы жергілікті желілердің оптикалық кабельдерін монтаждау үшін қорғаныш қаптамалардағы МТҚК және ММЗОК типті магистральдық муфталар пайдаланылады.

Жергілікті байланыс желілерінде мынадай типтегі соңғы кабельдік құрылғылар қолданылады:

- ақылы қорғаныс (қорғаныс жолақтары), бөлгіш ұялары (серіппелері) бар жақтаулар, тарату блоктары және телефон станциясының микросс жабдығының ойық түйіспелері бар жақтаулар;

- тарату шкафтарында Орнатылатын кабель қораптары, тарату қораптары, кабель қораптары;

- кабельдік шұңқырлар, қалааралық кабельдік шкафтар.

Барлығы кеңірек, қораптар мен тарату қораптарына орнатылған, кесілген контактілері бар тақталар және ішкі құлпы бар металл қаптамалардағы тарату қораптары.

#### **1.4 Желілік-кабельдік құрылыстардағы зақымданудың негізгі себептерін талдау**

Қуат кабельдері машиналар мен құрылғыларды үздіксіз электрмен камтамасыз ету жүйесінде өте маңызды рөл атқарады. Көптеген кабельдік желілердің қызмет ету мерзімі бірнеше ондаған жыл, яғни олар жоғары ақаулық жылдамдығымен сипатталады. Осы себепті тозған кабельдік желілерді, ең алдымен, ең нашар техникалық жағдайда ауыстыру қажет. Бірақ, ең алдымен, кабельдің зақымдануының себебін анықтайды.

Жоғарыда келтірілген мәлімдемелерді ескере отырып, кабельдің күйін дұрыс бағалау, сондай-ақ істен шығу қаупі бар аймақтарды анықтау өте маңызды. Электр қуатының үзілуі қаланың, провинцияның немесе тіпті бүкіл елдің негізгі объектілері мен маңызды экономикалық құрылымдарының электрмен жабдықталмауына байланысты өндірістік шығындар мен қауіптерді тудыруы мүмкін. Жоғарыда келтірілген ойлар кабельдік желінің техникалық жағдайын дұрыс бағалау мәселесін өзекті етеді. Мұндай бағалау жақын арада сәтсіздікке әкелуі мүмкін ақауларды анықтау және локализациялау үшін диагностикалық сынақтарға негізделуі керек. Кабель оқшаулауының деградациясына әкелетін механизмдерді, осы қартаюдың салдарын және әлсіреген жерлерді анықтауға мүмкіндік беретін орналасу әдістерін білу қажет.

Қоңыржай және суық климаты бар макроклиматтық аудандарда пайдалану үшін, сондай-ақ жер траншеяларында электр коммуникацияларын төсеу үшін асбл - 6 3x150 кабелі - ықтимал атмосфералық, компрессиялық және механикалық әсерлерден жеткілікті қорғанысы бар броньды өткізгіш пайдаланылады.

Кабельдік желілерге зақым келтіретін негізгі факторларға мыналар жатады:

- асқын кернеулер, электрлік және электростатикалық разрядтар, шамадан тыс жүктемелер немесе оқшаулау қасиеттерін дұрыс өлшеу сияқты электрлік факторлар;

- кабельдің дұрыс жұмыс істемеуінен, негізінен кабельдердің, өзектердің немесе оқшаулаудың ақауларынан болатын зақым;

- қоршаған ортаның сыртқы факторларының пайдаланылатын кабельге әсері, оның ішінде температуралық-климаттық жағдайлардың, шаңның, ылғалдың және барлық химиялық факторлардың ауыспалы әсерлері;

- оқшаулаудың деградациясы мен қартаюын, сондай-ақ пайдаланылған кабельге әсер ететін химиялық түрлендіру процестерін қамтуы мүмкін тым ұзақ жұмыс істеуден туындаған зақым;

- атмосфералық факторлар, мысалы, жауын-шашын, кабель жұмыс істейтін жердің жалпы ылғалдылығы, жел, найзағай немесе күн дауылдарының магниттік әсері;

- жануарлар мен кеміргіштердің зиянды әсері, кабельдің дұрыс жұмыс істемеуі, дұрыс орнатылмауы немесе механикалық зақымдану сияқты басқа факторлар.

Кабель ақауларының көпшілігі бір уақытта немесе тізбектей әрекет ететін көптеген факторлардан туындайды. Топырақта жұмыс істейтін кабельдер үшін зақымданудың ең үлкен факторларының бірі-топырақтың кабель жолының бойымен жылжуы, нәтижесінде кабельдің бір бөлігі созылып, екіншісі ұсақталады.

Мұндай қозғалыстар көбінесе белсенді тау-кен аудандарында, жасанды түрде жасалған жер үйінділерінде, таулы және таулы аймақтарда, сондай-ақ сейсмикалық белсенді аудандарда болады. Топырақтағы күшті кернеулер кабельдегі диэлектриктің сдысуын тудырады, бұл оқшаулаудың үзілуіне және кабельдік муфталар мен басқа кабельдік қосылыстардың үзілуіне әкеледі. Диэлектрлік сдысулар әсіресе қағаз-май оқшауланған кабельдер үшін қауіпті.

Кабельдің зақымдануының басқа түрлеріне мыналар жатады:

- механикалық;

- электролиттік;

-коррозиялық зақым.

Бұл түрлердің зақымдануы қағаз-май оқшаулауындағы металл кабель қабықтарының бұзылуына және ылғалдың енуіне әкеледі, бұл кабель ішінде көптеген зақым келтіреді, сонымен қатар кабельдердің кез келген түрінің сыртқы оқшаулағыш жабынының зақымдалуына әкеледі.

ПВХ немесе полиэтиленнен жасалған термопластикалық кабельдерде ылғалдың түсуі тығыздағыш жабынның зақымдалуына және су ағашының пайда болуына әкеледі. Кабельді оқшаулау ішінара разрядтар нәтижесінде диэлектриктің эрозиясына байланысты пайда болады. Мұндай сәтсіздіктер жоғары өтпелі қарсылықпен сипатталады. Бұл модельдің зақымдануын ерте анықтау үшін кернеу сынақтары қолданылады.

Кабельді сынау кезінде оның толқындық кедергісі мен таралу коэффициенті анықталады. Кедергі мәні кабель түріне байланысты және коаксиалды кабель, орнату кабелі немесе қуат кабелі үшін әр түрлі болады. Әр

түрлі өндірушілер шығарған бірдей оқшаулағыш материалы бар екі кабель бірдей коэффициенттің әртүрлі мәндеріне ие болуы мүмкін.

Таңдалған диэлектрик түрлері үшін таралу коэффициентінің мәндерінің мысалдары:

- 0.50-0.56 N майға малынған қағаз;
- көбікпен 0,64 N полиэтилен;
- полиэтилен 0,67 н;
- тефлон 0,71 н;
- 0,94-0,98 N ауа.

Таралу коэффициентін дұрыс анықтау зақымдану орнына дейінгі қашықтықты анықтауда маңызды. Таралу коэффициенті байланысты:

- қолданылатын оқшаулау түрі;
- кабель геометриясы;
- кабельдің қызмет ету мерзімі.

Кабель параметрлерін анықтағаннан кейін өлшеу жүйесінің параметрлері анықталады. Біріншіден, шығарылатын импульс кабельде әлсірегенін және құрылғыдан алыстаған сайын оның амплитудасы төмендейтінін ескере отырып, тиісті өлшеу диапазоны таңдалады. Демпферлік деңгей мыналарға байланысты:

- кабель түрі;
- қызмет мерзімі;
- байланыс сапасы.

Тіркеу жүйелері ақауларды анықтау процесінде маңызды рөл атқарады. Олар автономды жүйелер немесе қорғаныс автоматикасымен жабдықталған жүйелер ретінде қолданылады. Апаттық процестерді тіркеу жүйелері өз рөлін жақсы орындайды, өйткені олар фазалық Токтар мен кернеулердің лездік мәндерін, сондай-ақ желінің немесе жүйелік құрылғының екі жағында орнатылған құрылғылардың жұмысына байланысты қорғаныс автоматикасының сигналдарын тіркей алады.

Құрылғының жадында сақталған кернеу мен ток мәндерінің арқасында зақымдану түрі және оның уақыт барысы анықталады. Ток пен кернеу мәндері желіде орнатылған құрылғының уақытын кешіктіру арқылы ақаулық пайда болғанға дейін бір минут бұрын тіркеледі. Осылайша, зақымдану сәтін анықтауға және оның дамуын болжауға болады. Кернеулер мен токтардың мәні зақымдану орнынан қашықтықты есептеу үшін қажет негіз болып табылады.

## **1.5 Телекоммуникациялық байланыс желілерінде апаттарға әкелетін қауіпті электромагниттік әсерлер**

Оның сенімділігі байланыс объектісінің қауіпті электромагниттік әсерлерге төзімділігіне тікелей байланысты – берілген режимдерде және қажетті қолдану жағдайларында қажетті функцияларды орындау қабілетін сипаттайтын барлық

параметрлердің мәндерін белгіленген шектерде сақтау қасиеті. Сандық тұрғыдан жабдықтың сенімділігі-бұл берілген уақыт аралығындағы ақаулардың қарқындылығының кері мәні.

Сенімділікті есептеу сияқты, қауіпті электромагниттік әсерлерге төзімділікті бағалау үшін статистикалық әдістер қолданылады, мысалы, ITU-T К. 39 ұсыныстарында сипатталған. Найзағайдан қорғаудың барлық нұсқауларында найзағайдың соғу ықтималдығын және оптикалық кабельдердің зақымдану ықтималдығы сияқты басқа параметрлерді есептеу әдістері бар. Нұсқаулықтардың, әдістемелердің, статистикалық деректердің үлкен көлемі жинақталды, байланыс объектілеріндегі апаттардың ықтималдығын есептеу үшін қолдануға болатын дамыған математикалық аппарат құрылды.

Осыған қарамастан, Мен мұндай есептеулер барлық байланыс объектілері жүйелері үшін, тіпті тұтастай алғанда желілер үшін кешенде жасалған жағдайларды білмеймін. Мен электромагниттік қауіпсіздік мәселесін түсіну үшін «апаттар пирамидасы» қарапайым және көрнекі моделін қолдануды ұсынамын. Модельге сәйкес, көптеген қауіпті жағдайлар мен сенімсіз процестер жүздеген кішігірім апаттар мен апаттарға толы жағдайларды тудырады. Егер сіз оларға назар аудармасаңыз, қызметкерлердің мүліктік зақымдануы мен жарақаттануының ондаған жағдайлары нәтиже болуы мүмкін. Пирамиданың келесі кезеңі-ауыр апаттар, жазатайым оқиғалар. Егер ірі кәсіпорынның, саланың ауқымында ештеңе жасалмаса, онда ерте ме, кеш пе ауыр зардаптармен ірі апат болады, ал егер қауіптілік деңгейі жоғары өнеркәсіптік, энергетикалық немесе көлік объектілері қарастырылса, онда апат болады.

Апаттардың ықтималдығын азайту және апаттардың алдын алу үшін пирамиданың ауданын азайту керек, оны екі жолмен жасауға болады:

- 2-деңгейдегі қауіпті техникалық шешімдер, процестер мен жабдықтар санының азаюы (біз сыртқы кернеу көздеріне әсер ете алмаймыз деп есептейміз);
- пирамида негізі кезінде бұрышты азайту: апаттың дамуына жол бермеу үшін қосымша шаралар қабылдануда.

Мысалы, кейбір қауіпті өндірістік нысандарда бұл функцияны өрт сөндіру немесе тау-кен құтқару бөлімдері орындайды.

Байланыс объектілеріндегі апаттар тақырыбына қатысты апаттар пирамидасын қарастырыңыз. Апаттардың негізгі себебі (бірінші деңгей) - табиғи және өнеркәсіптік сипаттағы қауіпті электромагниттік әсерлер (найзағай, электр желілерінің кедергісі, электр энергиясының сапасыздығы). Жабдықтың кедергісіне төзімді емес қате техникалық шешімдерді қолдану, Технологиялық тәртіпті бұзу сәтсіздіктер мен ұсақ апаттарға әкеледі. Сонымен қатар, пирамиданың екінші деңгейі қауіпті немесе кедергі келтіретін әсерлердің көзі бола алады. Мысалы, кедергі көзі объектінің жеке электр қондырғысы болуы мүмкін.

Көптеген кішігірім оқиғалар үлкен қиындықтарды білдіреді. Мысалы, кабельдің шамалы зақымдануының бірнеше рет қайталануы бірқатар факторлар

белгілі бір жолмен сәйкес келген кезде пайда болған үлкен АТС өртінің хабаршысы болды. Пирамиданың әр сатысы келесі деңгейге негіз болады, ал оның шыңында үлкен апат немесе апат болады.

## **1.6 Байланыс желілерінде зақымданулар пайда болған кезде адам факторының рөлі**

Телекоммуникациялық желілер күрделене түсуде. Жылдамдық артып келеді, абоненттерді басқару, қауіпсіздік және жүктемені теңестіру сияқты желілік функциялар виртуалдандырылады және желіге көбірек қызметтер, соның ішінде «ақылды үй» және «ақылды қала» қосылады.

Осы күрделілік теңдеуіндегі адам факторын қарастырыңыз. Желіні орналастыруда, қызмет көрсетуде және бақылауда адамдар әрқашан үлкен рөл атқарды. Адам мен компьютердің өзара әрекеттесуі бастапқыда желі элементтерін бағдарламалау үшін қарапайым командаларды енгізуден тұрды. Дауыстық қызметтерді бағдарламалау үшін бұл switch translations деп аталды. Мысалы, пәрмен жолының интерфейсіне «alw-card» енгізу құрылғыдағы картаны іске қосады. Уақыт өте келе командалық сценарийлер бірнеше құрылғыларға бір уақытта жүздеген командаларды «жаппай жүктеу» үшін танымал болды. Бұл сонымен қатар желінің сенімділігі үшін жаңа тәуекелдер тудырды. Сценарий жазу уақытты үнемдеді, бірақ егер бір жол немесе тіпті бір таңба дұрыс болмаса, қатені жүздеген, тіпті мыңдаған құрылғыларға бір уақытта жаппай жүктеу жаппай апатқа әкелуі мүмкін.

Желінің күрделілігі артқан сайын, адамдар үлкен рөл атқара береді, дегенмен бұл рөл дами береді. Кешегі коммутаторды ауыстыру инженері бүгінгі желіні автоматтандыру инженері болды және олардың функциялары желіні орнату, басқару және бақылау, ұсынылатын көптеген және әртүрлі қызметтер үшін желілік қосылымды қамтамасыз ету және ірі желілік оқиғаларды жылдам шешу және негізгі себептерді талдауға назар аудару болып табылады.

Желілік автоматтандыру адам инженеріне адамның араласуынсыз қайталанатын тапсырмаларды орындау арқылы көмектеседі. Автоматтандыру желіні жобалау, орналастыру, техникалық қызмет көрсету және бақылаудың барлық аспектілеріне қолданылды. Ол жаңа Желілік маршруттарды орнатып, жаңарта алады. Ол бағдарламалық жасақтаманы жаңарта алады. Ал тестілеу үшін ол қолмен әдістемемен салыстырғанда әлдеқайда көп сынақ жағдайларын өткізуді қолдайды. Кез-келген формада автоматтандыру кезінде процедураны орналастыру алдында сапаға толық кепілдік беру өте маңызды.

Команда қолмен енгізіле ме, әлде автоматтандырылған процесс жасала ма, адамдар әлі де желінің айтарлықтай үзілуіне жауапты. Ғылыми емес тілмен айтқанда, желілік операцияларда ең аз желілік оқиғалары бар күндер желілік мораторийлер болатын күндер деген ескі сөз бар. Мораторийлер әдетте

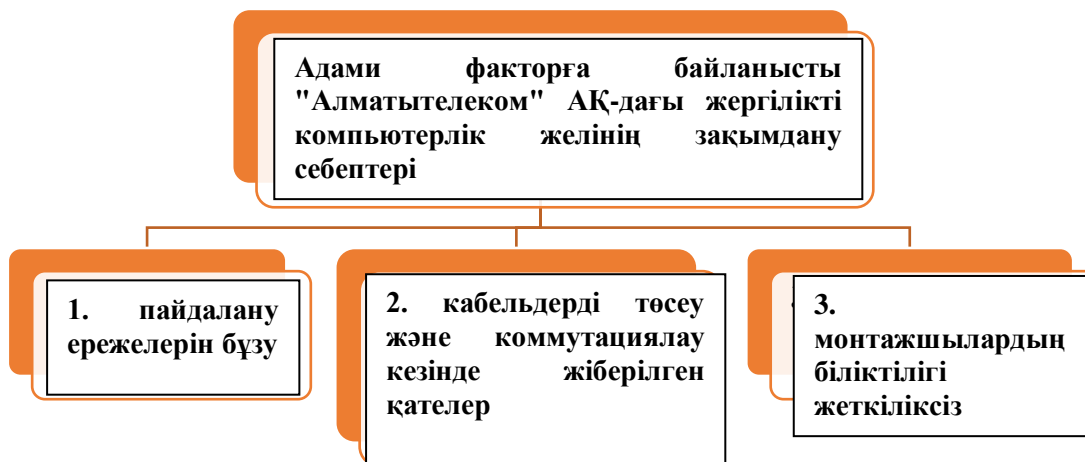


мерекелер мен Суперкубок сияқты оқиғалардың айналасында енгізіледі. Басқаша айтқанда, адамдар желіге қол тигізбесе, ол ең жақсы жұмыс істейді. 2017 жылы Dimensional Research сауалнама жүргізіп, техногендік өшірулердің ауқымын сипаттады. 315 желі сарапшыларынан сұхбат алынды және 97% адамдар желінің үзілуіне себеп болды деп жауап берді, ал 45% адамдар жиі үзіліс жасайды немесе олардың көпшілігін немесе барлығын тудырады деп жауап берді.

Желілік операциялар әрқашан автоматтандыруды басқаратын адамның белгілі бір араласу деңгейін талап етеді. Адамның желімен өзара әрекеттесуіне назар аудару керек. Жұмыс күшінің жеткілікті дайындығын қамтамасыз ету және стандартталған процедуралық әдістерді ұстану қажет. SCTE ISBE адам факторлары бойынша жұмыс тобын іске қосады, оның миссиясы желінің тоқтап қалу уақытын және адаммен қарым-қатынастың нашарлауын азайтатын ең жақсы операциялық тәжірибелерді жариялау болады.

Ең жиі кездесетін қауіпті әрекеттер-қате әрекеттер. Адамның қателіктері-бұл реттелетін шекарадан асатын немесе қажетті әрекеттерді орындамайтын күтпеген әрекеттер.

«Алматытелеком» ақ қалалық телекоммуникациялық желілерінде байланыс объектілерінің зақымдануы да адами факторға байланысты жиі туындайды. Мұндай зақымданудың тән себептері 1.10-суретте келтірілген.



1.10 - сурет – «Алматытелеком» АҚ-дағы адами факторға байланысты зақымданулар

Бірінші себепті қарастырыңыз-пайдалану ережелерін бұзу. «Алматытелеком» АҚ-да симметриялы, коаксиалды және талшықты-оптикалық беру желілеріне негізделген жергілікті желілердің желілік-кабельдік құрылыстарын ұйымдастыруды және техникалық пайдалану тәртібін регламенттейтін ережелер бар.

Пайдалану қағидаларында желілік-кабельдік құрылыстардың барлық түрлерін монтаждау және оларға қызмет көрсету жөнінде қажетті ақпарат келтіріледі. Осы ережелерді немесе оларды орындау кезектілігін бұзу ақпаратты беру сапасына теріс әсер етуі мүмкін салдарға әкеледі. Осы ережелердің орындалуына жауапкершілік «Алматытелеком» АҚ басшылығына жүктеледі.

Адам факторына байланысты СКҚ зақымдануының екінші себебі кабельдерді төсеу және ауыстыру кезінде жіберілген қателер болып табылады [7].

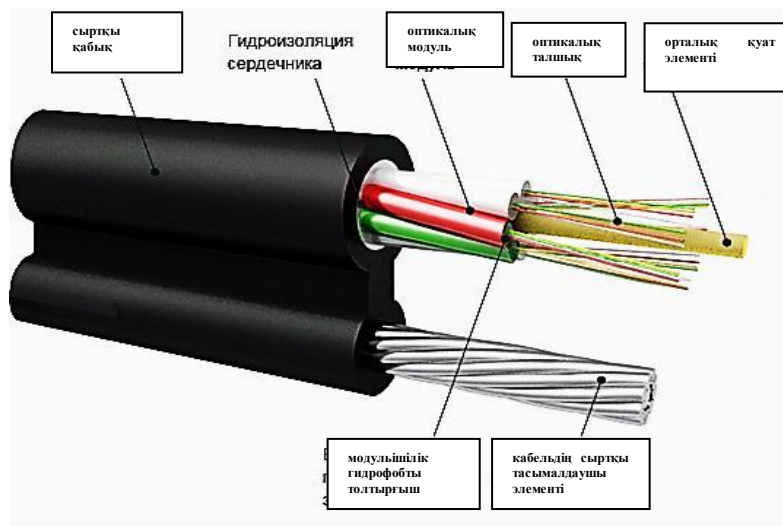
Ақауларды анықтау кезінде оның ақаулары бірнеше (бірнеше бірдей ақаулар) немесе біріктірілген (бірнеше түрлі ақаулар) болуы мүмкін екенін және әртүрлі аспектілерден өлшеу кезінде аспаптардың (кабельдік немесе желілік сынаушылардың) көрсеткіштері айтарлықтай өзгеше болуы мүмкін екенін есте ұстаған жөн.

Зақымданудың пайда болуына әкелетін адами факторлардың соңғысы-қызметкерлердің біліктілігінің жеткіліксіздігі.

### 1.7 «Алматытелеком» АҚ-ға ақпарат беру сапасының нашарлауына әкелетін ТОВЖ зақымдануының негізгі түрлерін талдау

ТОВЖ-оптикалық диапазонда ақпарат беруге арналған пассивті және белсенді элементтерден тұратын талшықты-оптикалық жүйе.

ТОВЖ пайдалану процесінде Төтенше жағдайлар жиі кездеседі, бұл нашарлауға, кейде байланыстың толық үзілуіне әкеледі. Талшықты-оптикалық кабельдің дизайны 1.11-суретте көрсетілген.



1.11 - сурет – Талшықты-оптикалық кабельдің дизайны

ТОБЖ зақымдануы деп оның жағдайы түсініледі, онда байланыс желісі мен трактаттар параметрлерінің бір бөлігі нормалардың талаптарын қанағаттандырмайды, бірақ желінің толық үзілуі мүмкін. Зақымдануды анықтау автоматтандырылған бақылау жүйелерімен оптикалық кабельдің (ОК) параметрлерін өлшеу процесінде жүргізіледі.

Оптикалық кабельдің зақымдану түрлері келесідей жіктеледі:

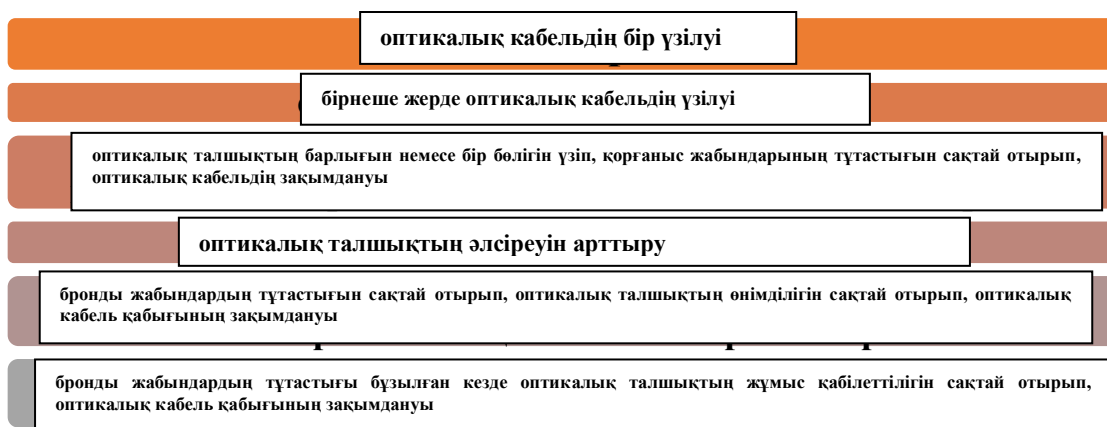
- жалғыз жартас жарайды;
- бірнеше жерде жарайды;
- оптикалық талшықтың барлық немесе бір бөлігінің үзілуімен және қорғаныс жабындарының тұтастығын сақтай отырып, ОК зақымдануы;
- оптикалық талшықтың әлсіреуінің жоғарылауы;
- металл бронды жабындардың тұтастығын сақтай отырып, оптикалық талшықтың жұмыс қабілеттілігін сақтай отырып, сыртқы полиэтилен қабығының зақымдануы;
- бронды жабындардың тұтастығын бұзған кезде оптикалық талшықтың жұмыс қабілеттілігін сақтай отырып, ОК сыртқы полиэтилен қабығының зақымдануы.

1.12-суретте оптикалық кабельдің зақымдануының негізгі түрлері айқын көрсетілген.

ОК-ға тән зақым-талшық пен қорғаныс қабығының тұтастығының бұзылуы. Оптикалық талшықтың зақымдануы кабельдің берілу қасиеттерінің нашарлауына әкелетін кез-келген гетерогенділік болып саналады. Зақымданудың ең тән түрлерінің бірі-талшықтың үзілуі [8].

Оптикалық талшықтың үзілу орнын анықтаудың негізінен екі әдісі бар:

- рефлектометрдің көмегімен кері шашырау қарқындылығын өлшеу;
- жартастың орнын анықтаудың импульстік локациялық әдісі.



1.12 - сурет – Оптикалық кабельдің зақымдануының негізгі түрлері

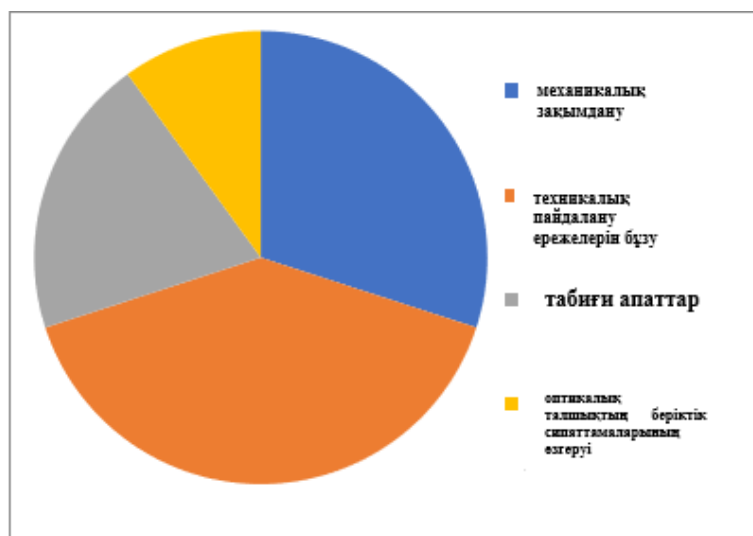
Осы әдістердің тиімділігін салыстыра отырып, бірінші әдістің кемшілігі кері шашырау ағынының төмен деңгейі екенін атап өткен жөн, бұл оны үлкен

ұзындықтағы кабельдік желілердің үзілу орнын анықтау үшін пайдалануға мүмкіндік бермейді.

ОК зақымдануының негізгі себептері әдетте қарастырылады:

- механикалық зақымданулар (топырақтың шөгуі, Жер жұмыстары, кеміргіштердің кабель қабығының зақымдануы, сондай-ақ кабельдің ұрлануы);
- табиғи апаттар нәтижесінде келтірілген залал;
- ОК техникалық пайдалану ережелерін бұзу нәтижесінде алынған зақым;
- оптикалық талшықтың беріктік сипаттамаларының деградациясымен байланысты зақымданулар.

Бекіту жиілігіне байланысты зақымданудың негізгі себептерінің таралуы 1.13-суретте көрсетілген.



1.13 - сурет – Бекіту жиілігіне байланысты ОК зақымдануының негізгі себептері

Жоғарыда келтірілген статистика ТОВЖ зақымдануының басым түрі механикалық сипаттағы зақым және техникалық пайдалану ережелерін бұзу нәтижесінде алынған зақым болып табылады деген қорытынды жасауға мүмкіндік береді.

Жарылыс немесе гетерогенділік кез-келген құрылыс ұзындығында ОК-ға сыртқы әсерлердің нәтижесінде пайда болуы мүмкін, мысалы, кәріз шөгінділері, қазба жұмыстары, жылу трассаларының бұзылуы, кеміргіштердің кабель қабығының зақымдануы.

Сонымен қатар, кабельдің механикалық зақымдануы төсеу кезінде жол берілмейтін үлкен тарту, кесу немесе ұсақтау күштерімен, коммутациялық сымдардың зақымдалуымен пайда болуы мүмкін.

Оптикалық кабельдің өту жолындағы зақымданулар мен үзілістерді іздеу үшін оптикалық рефлектометрлер қолданылады, олар талшықты-оптикалық беріліс желілерінің (Вольф) параметрлерін өлшеуге қызмет етеді. Оптикалық

рефлектометрмен өлшеу талшықтағы жарықтың кері шашырау құбылысына және жарықтың сыну көрсеткішінің секірулерінен шағылысуына негізделген.

Алынған мәліметтер бойынша рефлектограмма қалыптасады. Қабылданған бұрмаланған импульстарды талдау ТОВЖ ұзындығын, ондағы сигналдың әлсіреуін, соның ішінде коннекторлар мен коннекторлардағы шығындарды, үзіліске немесе оның құрылымының өзгеруіне байланысты болуы мүмкін талшық гетерогенділігінің орындарына дейінгі қашықтықты анықтауға мүмкіндік береді.

Алматы қаласының тарату шкафтарында оптикалық талшықтарды монтаждау кезіндегі тән қателіктерді қарастырайық. 1.14-суретте оптикалық қосқыш қорапқа (СБШ) ОК дұрыс енгізілмегені анық көрсетілген.



1.14 - сурет – Оптикалық қосқыш қорапқа оптикалық кабельдің дұрыс енгізілмеуі

1.15-суретте байқау құрылғысы жағынан ОРШ-ға енгізу мөрленбегенін және ОК-мен таңбаланбағанын атап өткен жөн.



1.15 - сурет – Тығыздау технологиясының бұзылуы оптикалық кабельдің тығыздаудың болмауы

ТОБЖ техникалық пайдаланудың өндірістік тәжірибесі жинақталғандықтан, ақауларды жою және іздеу әдістемесін (алгоритмдерін) үнемі жетілдіріп отыру қажет. Қызмет көрсетуші персоналдың негізгі міндеті байланыс желісіндегі ақаулар мен зақымдарды уақтылы анықтау және жою болып табылады, бұл байланыс сапасының бұзылуына немесе нашарлауына жол бермейді.

Бұл жұмыста келесі жұмыс түрлерін қамтитын профилактикалық шаралар үлкен әсер етеді:

- шаштың күйін жүйелі бақылау;
- кәсіпорындарда, құрылыс ұйымдарында және халық арасында байланыс желілерін зақымданудан қорғау жөніндегі ережелерді орындаудың маңыздылығы туралы түсіндіру жұмыстары;
- қызмет көрсетуші персоналды даярлау сапасын арттыру.

## **2 «Алматытелеком» АҚ-да апаттарды жою жөніндегі жұмыстарды және зақымдануларды жою жөніндегі іс-шараларды ұсынуды ұйымдастыру**

### **2.1 «Алматытелеком» АҚ желісін пайдалану және бақылау**

«Алматытелеком» АҚ байланыс желілерін пайдалану және диагностикалау – бұл үздіксіз және тиімді жұмысты және орнатылған жабдықты оңтайлы пайдалануды қамтамасыз ету үшін тиісті бөлімдер орындайтын барлық міндеттерді қамтитын техникалық және әкімшілік өзара байланысты процестердің жиынтығы.

Әкімшілік және пайдалану келесі функцияларды қамтиды:

- 1) абоненттік деректерді өзгерту. Бұл міндет өз кезегінде
  - қызмет көрсетудің қосымша түрлерін белгілеуде және алып тастауда;
  - абоненттік топтарды ұйымдастыруда және пайдалануда;
  - зиянды қоңырауларды анықтауда;
  - абоненттік, жалғау желілері мен арналарға қызмет көрсетуге, олардың параметрлерін өлшеуге және бағыттар топтарын ұйымдастыруға;
  - шектеулер орнатуда және шамадан тыс жүктемені бақылауда;
  - басқа бағыттар бойынша бағыттар үшін қосылымдарды ұстап қалу кодын орнатуда;
  - стандартты хабарламаларды жазу және терминалдарға бекіту;
  - маршруттауда (маршруттарды, желілер топтарын және жекелеген арналарды тағайындау);

2) трафикті өлшеу. Трафикті бақылау және реттеу;

3) тарифтеу. Тарифтерді орнату және түзету. Әңгімелесу құнын есепке алу;

4) құнын құжаттауды қамтамасыз ету. Құнды есептеудің сенімділігін қамтамасыз ету.

5) ОКС жүйесіне қызмет көрсету. Дабыл пункттерін орнату. Арналарды ОКС жүйесіне бекіту. Пайдаланушының ішкі жүйелеріне қызмет көрсету. Дабыл желісін басқарудың ішкі жүйесіне қызмет көрсету.

Техникалық қызмет көрсету келесі функцияларды қамтиды:

- 1) абоненттік желілерді өлшеу және тестілеу;
- 2) байланыстырушы желілер мен арналарды өлшеу және тестілеу;
- 3) зақымдануды диагностикалау және жою;
- 4) аппараттық құралдарға қызмет көрсету және олардың профилактикасы;
- 5) авариялық жағдайлар туралы құжаттаманы жүргізу;
- 6) бағдарламалық қамтамасыз етудің сенімді жұмыс істеуін модификациялау және қамтамасыз ету.

7) деректер базасын өзгерту және жүргізу.

«Алматытелеком» АҚ-да қолданылатын қазіргі заманғы цифрлық АТС қызмет көрсетуші персоналдың тұрақты қатысуын талап етпейді. Станциялар техникалық қызмет көрсету орталықтарының көмегімен бақыланады және

қызмет көрсетіледі және операторлар техникалық қызмет көрсету жұмыстарын жүргізген кезде ғана барады [9].

Қателерді анықтау және жүйенің жұмысын қолдау өзін-өзі бақылау жүйесімен, дабыл жүйесімен, зақымдану кезінде резервтеу және ауыстыру, сондай-ақ техникалық қызмет көрсету терминалдарында ақпаратты көрсету немесе басып шығару арқылы қамтамасыз етіледі.

Диагностикалық бағдарламалар операторға зақымдану орнын анықтауға мүмкіндік береді және қалпына келтіруді элементті ауыстыруға дейін азайтады. Барлық операциялар құжатталған.

Трафик туралы жиналған мәліметтер арнайы көзделген бағдарламалармен өңделуге тиіс. Бұл ең үлкен жүктеме сағаты туралы деректерді, апталар, айлар, маусымдар және т.б. қызмет көрсету сапасы туралы есептерді қалыптастырады.

Әр станцияда дисплей құралдары түріндегі дабыл жүйесі бар. Аналогтық және ISDN-желілерін, жалғау желілері мен арналарын, сондай-ақ сигнал беру трактілерін өлшеуді тестілеуге арналған құралдар бөлек көзделеді. Бұл құрылғылардың барлығы тікелей іске қосу командасы бойынша немесе регламенттік жұмыс режимінде жұмыс істей алады.

Станцияларда сыртқы ортамен жұмысты тестілеу үшін интерфейстерді сынауға және желілер мен арналардың параметрлерін өлшеуге арналған сынақ аспаптары көзделеді.

Бұл кешенге міндетті түрде кіру керек:

- Абоненттік және жалғау желілерінің параметрлерін тестілеу және өлшеу;
- бір және бір уақытта бірнеше сынақ қосылымдарын орнатуға арналған автоабонент;

- пайдаланушының орналасқан жерінде оны жөндеу кезінде станция жағынан абонентті шақыруға арналған кері шақыру аспабы;

- қалааралық және халықаралық қоңырауларды қоса алғанда, дабылды сынауға және тексеруге арналған жабдық.

Типтік қызмет көрсету процедурасы келесідей.

1) операторды көрнекі және акустикалық құралдармен хабардар ету. Көрнекі хабарламалар зақымданудың мекен жайы мен сипатын көрсетеді;

2) оператор техникалық қызмет көрсету үшін авариялық сигналдың қабылданғанын растайды;

3) оператор дисплейде техникалық қызмет көрсету рәсімін бастайды;

4) жүйе операторды зақымдануды оқшаулау сәтіне дейін жүргізеді;

5) оператор құрылғыны құлыптайды және диагностикалық бағдарламаны іске қосады;

6) оператор ауыстырудың үлгілік элементін алып тастайды және жаңасын қояды;

7) ауыстырудың жаңа үлгілік элементіне тестілеу жүргізіледі.

2.1-суретте жөндеуден кейінгі желі көрсеткіштерін сынау және өлшеу көрсетілген.





2.1 - сурет – Желі көрсеткіштерін тестілеу және өлшеу

Тестілеудің оң нәтижесімен құлыптау алынып тасталады. Станция блокты конфигурацияға енгізеді және операторға ақаулықты жою туралы хабарлайды.

Ақаулы блокты жөндеу үшін арнайы аппаратуралық және бағдарламалық құралдармен жаратандырылатын жөндеу орталықтары ұйымдастырылады. Жеткізуші қызмет көрсетуі мүмкін, содан кейін ақаулы блоктар тікелей фирмаға жіберіледі.

Бағдарламалық жасақтаманы сүйемелдеу бағдарламалық жасақтамадағы қателерді жою үшін немесе қоршаған ортаның мінез-құлқындағы ауытқулар үшін қажет. Бұдан басқа, өнім берушімен шарт бойынша немесе желідегі өзгерістерге байланысты бағдарламалық қамтамасыз етуді мезгіл-мезгіл түзету немесе жаңғырту жүргізілуі мүмкін.

Барлық жергілікті байланыс жүйелерінің сенімділігін сақтау үшін келесі принциптер қолданылады:

- қоңырауды өңдеуді максималды орталықсыздандыру;
- деректер өзгерістерінің «тарихын» сақтайтын бағдарламалық қамтамасыз етудің резервтік көшірмелерінің болуы;
- жабдықты резервтеу;
- қайта іске қосу және қайта жүктеу жүйесі.

## **2.2 Желілік-кабельдік құрылыстардың апаттары мен зақымдануларын жою жөніндегі жұмыстарды ұйымдастыру**

Кабельдік зақым телефон кәрізі аралығындағы, муфтадағы немесе соңғы құрылғыдағы кабельдің жеке жұптарының (өзектерінің) істен шығуы болып саналады. Магистральдық немесе станция аралық кабельдегі 50 немесе одан да

көп байланыстың істен шығуы немесе оның сыйымдылығына қарамастан бірдей мәндегі барлық кабельдің істен шығуы кабельдік авария болып саналады.

Авариялар кезінде байланысты қалпына келтіру жұмыстары дереу басталып, авария жойылғанға дейін жүргізілуі тиіс. Қалпына келтіру жұмыстары басталар алдында зақымдану (авария) орны электр өлшемдерімен анықталуы тиіс. Апат кезінде өлшеулермен бір мезгілде зақымдалған кабельдің трассасын тексеру жүргізіледі. Зақымдануды жою жұмыстары басталғанға дейін электрлік өлшеулер жүргізу зақымдану орнын анықтаудың негізгі әдісі болып табылады. Белгілі бір себептермен немесе басқа себептермен өлшеу арқылы зақымдану орнын дәл анықтау мүмкін болмаған жағдайларда ғана (мысалы, уақытша пайда болған зақым, толық емес жер және Г.П.) кабельдік дәнекерлеушінің төменде көрсетілгендей зақымдану орнын табу үшін кейбір шараларды жүргізуіне жол беріледі.

Кабельдегі ең тән зақым-оқшаулаудың зақымдануы және өзектердің үзілуі. Оқшаулаудың зақымдалуы мүмкін:

- бір жұптың тамырлары арасында («қысқа»);
- көрші жұптардың тамырлары арасында («хабарлама»);
- тамырлар мен қабық арасында («жер»).

Кабель келесі жерлерде зақымдалуы мүмкін:

- құдықтарда;
- кәріз аралықтарында;
- ғимараттардың қабырғаларында;
- кабель жерден жер бетіне шыққан жерлерде;
- тікелей жерге салынған кабель учаскелерінде;
- су асты өткелдерінде;
- аспалы кабельдерде;
- соңғы кабельдік құрылғыларда.

Тұрақты артық ауа қысымындағы кабель қабығының механикалық зақымдануы жағдайында зақымдану (ағып кету) орнын R-22 фреонын алмастыратын индикаторлық газдар (R-134a, R-404a, RM-407a, R-407B, R-407C, R-410a, R-510a хладагенттері) көмегімен анықтау ұсынылады (Беларусь Республикасының Табиғат және қоршаған ортаны қорғау министрлігінің қолдануына рұқсат етілген) және галлоидты көз іздегішті немесе сабынды көбікті қолдана отырып, бұл ретте кабельге сығылған құрғатылған ауа немесе азот айдалады, ал құдықтарда кабель мен муфталар сабынды эмульсиямен жабылады. Қабықтың ағып кету орны ауа көпіршіктерінің пайда болуымен анықталады.

Зақымдануды немесе апатты жою кезінде келесі негізгі ережелерді басшылыққа алу қажет:

а) барлық жұмыстар қолданыстағы нұсқаулар мен нұсқаулықтарға сәйкес қатаң түрде орындалуы керек;

б) егер өлшеуіштер көрсеткен зақымдану орнын сырттай қарау кезінде анықталмаса, болжамды зақымдану орнына жақын муфта ашылады және одан қосымша өлшеулер жүргізіледі. Муфтаны ашпас бұрын кабельдегі тұрақты артық ауа қысымын алып тастау керек;

в) егер зақымдану (авария) орнын табу үшін жер жұмыстарын жүргізу талап етілсе, онда зақымдану орнын екі көрші муфтадан электрлік өлшеу арқылы нақтылау қажет;

г) зақымдалған муфтаны ашқаннан кейін, ең алдымен, кабельдегі ылғалдың таралу шекаралары анықталады. Қорғасын қабығы бар кабель үшін бұл кабель осі бойынша 5-6 см қабықты біртіндеп ашу және өзектердің оқшаулау бетін және қабықтың ішкі бетін тексеру арқылы жасалады, ал пластмассадан оқшауланған және қабықшасы бар кабель үшін кабельдегі ылғалдың таралу шекаралары муфтаны ашу кезінде кабельден шыққан судың мөлшері бойынша анықталады;

д) қорғасын қабығы бар зақымдалған кабельде ылғал болған кезде оны кептіру жүргізіледі. Кептіру кабельдің ішіне Сығылған құрғақ ауаны бір мезгілде бере отырып, дәнекерлеу шамы зақымдалған жерге (тікелей немесе металл қаптама арқылы) іргелес кабель учаскелерінің қабығын жылыту арқылы жүзеге асырылады. Біріктіру орнындағы ылғалды кетіру парафин массасымен қопсыту арқылы жүзеге асырылады. Егер кептіру арқылы кабельден ылғалды кетіру мүмкін болмаса, зақымдалған аймақтың ұзындығы бойынша кірістіру жасалады. Егер Пластмассадан оқшауланған және қабығы бар кабельде су тек муфтада табылса, онда ол муфтаны сүртіп, жылы ауамен кептіргеннен кейін муфтаны әдеттегідей орнатады. Өскінді жылы ауамен кептіру дәнекерлеу шамы мен қалың қағаздан немесе картоннан жасалған визордың көмегімен жүзеге асырылады. Дәнекерлеу шамы қосылыстың астына орнатылады (оған параллель), ал жылы ауаның өсіндіден жоғары көтерілуін шектейтін қосылыстың үстіне күнқағар орнатылады. Термоядролыққа түсетін жылы ауаның температурасы 90°C-тан аспауы керек;

е) кабельді енгізуді талап ететін аварияны жою кезінде мынадай жұмыстар орындалуы тиіс:

- кірістіру үшін көзделген кабель төсеуге дейін және одан кейін тұрақты артық ауа қысымымен өлшенуі және сыналуы тиіс (тек магистральдық және станция аралық кабельдер үшін);

- жаңадан салынған кабель зақымдалған арнаға салынуы керек, ал мүмкін болмаған жағдайда зақымдалған кабель алдымен кесіліп, тартылып, содан кейін қайта салынуы керек. Кейбір жағдайларда жаңа Кабельді төсеу басқа арнада да жүзеге асырылуы мүмкін, бірақ кабельдердің құдықта қиылысусыз кейінгі орналасуын қамтамасыз етудің міндетті шартымен;

- орнатуды бастамас бұрын зақымдалған және жаңадан салынған кабельдегі қосалқы жұптар анықталуы керек;

- станция аралық және магистральдық кабельдердің муфталарын монтаждау кезінде кәбілші-дәнекерлеуші кроссқа әрбір 10-20 жұпты монтаждаудың аяқталғаны туралы хабарлайды, бақылау қоңырауынан кейін біріктірілген жұптардың жай-күйін анықтайды және анықталған ақаулар жойылғаннан кейін ғана монтаждауды жалғастырады;

- монтаждау аяқталғаннан кейін муфтаны тығыздау алдында әртүрлі бұрамалардың жұптарының 10-20% оқшаулау (таңдамалы) өлшенеді. Қанағаттанарлықсыз нәтижелер кезінде қосылатын жерге іргелес учаскелерді кептіру жүргізіледі, ал іріктеп өлшеу оң нәтиже бергенге дейін қосылатын жердің пропаркінің қорғасын қабығы бар кабельдерде кептіріледі. Содан кейін муфтаны тығыздау жүзеге асырылады. Телефон кәрізінде тұйық муфталардың байланыс кабельдерін қосу үшін қолданбаған жөн;

ж) жекелеген зақымдалған жұптарды табу ИКП-2 құралымен немесе қоңырау шалу арқылы жүзеге асырылады;

з) үлкен сыйымдылықтағы магистральдық кабельдердің орталық кабаттарында бір-екі зақымдалған жұпты қалпына келтіру мүмкін емес. Мұндай жағдайларда оларды кабельдегі булардың резерві есебінен ақаусыз ауыстыру жүргізіледі.

Кабельдік зақым (авария) жойылғаннан кейін келесі жұмыстар орындалуы тиіс:

- кабельді бақылау қоңырауы;
- барлық зақымдалған тізбектерді кросспен бірге тексеру;
- қалпына келтірілген кабельдің электрлік өлшемдері;
- уақытша және уақытша байланыстарды жою, егер олар ұйымдастырылған болса;
- кабельдерде (магистральдық және станция аралық) тұрақты артық ауа қысымын қалпына келтіру;
- құжаттарды рәсімдеу:
  - а) кабельді бақылау өлшемдері туралы анықтама (өлшеу хаттамасы);
  - б) кабельдік зақымдануды жоюға арналған наряд (белгіленген жағдайларда және автоматтандырылған есепке алу кезінде);
  - в) желі схемасын өзгертуге арналған түгендеу анықтамасы.

Егер зақым уақытша жойылса, кабель қысқа мерзімде нормаларға сәйкес келтірілуі тиіс. Аварияны жою жөніндегі жұмыстар аяқталғаннан кейін оны тудырған себептерге және жою барысына талдау жүргізілуі тиіс.

### **2.3 ТОБЖ мыс өткізгіштері бар кабельдері бар желілердегі зақымдарды табу және жою**

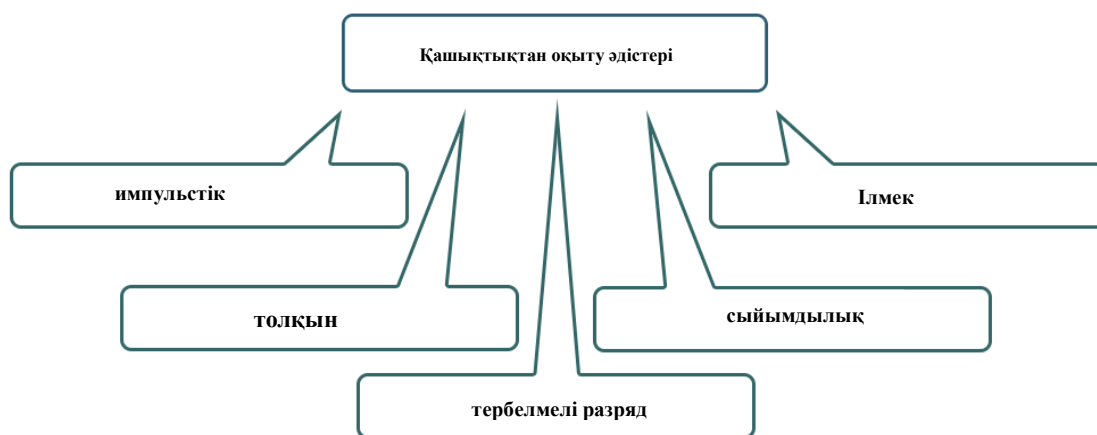
Кабельдік желінің (CF) істен шығуына әкелетін сөзсіз материалдық және қаржылық шығындар зақымдануды жоюдың ең тиімді, минимизациялайтын

жолдарын іздеуге мәжбүр етеді. Зақымдану орындарын іздеуге арналған әдіс пен жабдықты дұрыс таңдау тапсырманы шешудің тиімділігін анықтайды, яғни зақымдану орнын дұрыс анықтаудың максималды ықтималдығы және оған жұмсалатын ең аз уақыт. Кабельдердегі ақаулардың себептері өте әртүрлі. Олардың негізгілері: механикалық немесе коррозиялық зақымданулар, зауыттық ақаулар, байланыстырушы және терминалдық муфталарды орнату ақаулары, кабельдің жергілікті қызып кетуіне байланысты оқшаулауды ағызу және оқшаулаудың қартаюы.

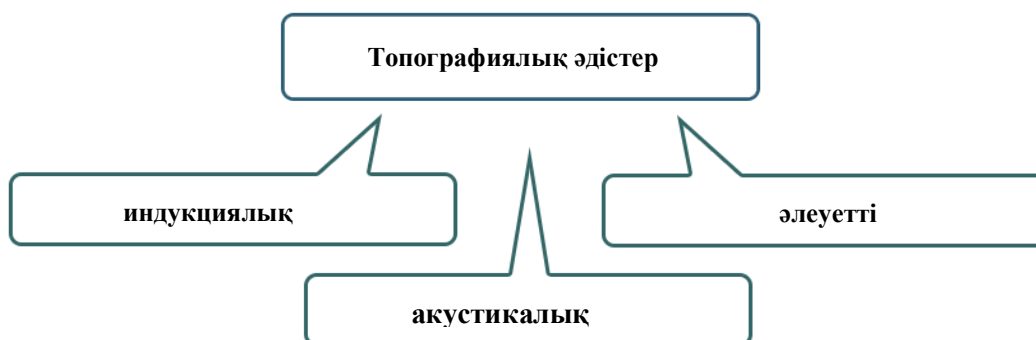
Қуат кабельдерінің зақымдануының негізгі түрлері:

- «жерге» бір фазалы тұйықталу;
- фазааралық тұйықталу; «жерге» фазааралық тұйықталу;
- үзілген және жыртылмаған өзектерді жерге тұйықтаусыз немесе жерге тұйықтау арқылы кабельдік өзектердің үзілуі;
- жоғары кернеуде қысқа тұйықталу (бұзылу) түрінде көрінетін және номиналды кернеуде жоғалып кететін (қалқымалы) қалқымалы бұзылу.

2.2 және 2.3-суреттерде ЖМК әдістерінің жіктелуі көрсетілген: қашықтық әдістері және топографиялық әдістер.



2.2 - сурет – Қашықтықтан оқыту әдістері

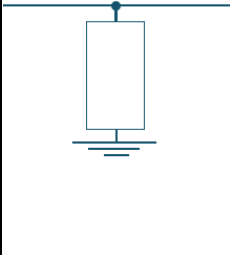
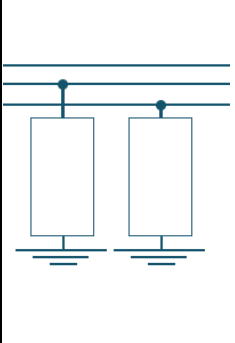
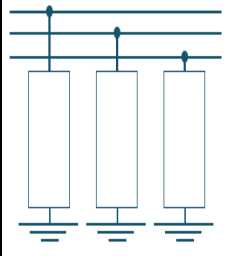
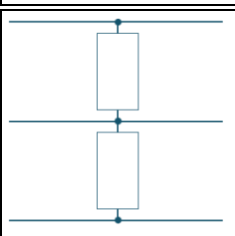


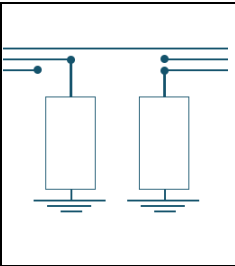
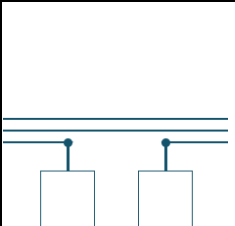
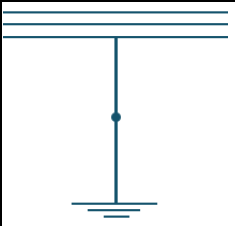
2.3 - сурет – Топографиялық әдістер

### 2.3.1 Зақымдану түрлері және іздеудің негізгі әдістері

2.1-кестеде зақымданудың негізгі түрлері көрсетілген.

Кесте 2.1 – Зақымданудың негізгі түрлері

Зақымдану түрлері	Зақымдану схемасы	Өтпелі қарсылық, Ом	Қашықтық әдісі	Топографиялық әдіс	Зақымдану орындарын анықтауға арналған жабдық
Кабель қабығындағы фазаларды жабу		$R_{\Pi} < 50$	Импульстік	Акустикалық	РЕЙС-105М1, ГП-24 «Акустик», ПА-1000А
		$100 < R_{\Pi} < 10^4$	Көпір	Акустикалық, үстеме жақтау	РЕЙС-305, SC40, ПКМ-105, ГП-24 «Акустик», ПА-1000А
		$R_{\Pi} \leq 50$	Импульстік	Акустикалық, индукциялық, үстеме жақтау	РЕЙС-105М1, КП-500К
		$100 < R_{\Pi} < 10^4$	Ілмек (көпір)	Акустикалық	РЕЙС-305, SC40, ПКМ-105, ГП-24 «Акустик», ПА-1000А
		$R_{\Pi} \leq 50$	Импульстік	Акустикалық	РЕЙС-105М1, КП-500К
		$100 < R_{\Pi} < 10^4$	Көпір	Акустикалық, индукциялық	РЕЙС-305, SC40, ПКМ-105, ГП-24 «Акустик», ПА-1000А
Фазалар арасындағы тұйықталу		$R_{\Pi} < 100$	Импульстік	Индукциялық	РЕЙС-105М1, КП-500К

Жартас жерге тұйықталған және жерге тұйықталмаған		$R_{\Pi} > 10^6$	Импульстік, тербелмелі разряд	Акустикалық, индукциялық, үстеме жақтау	РЕЙС-305, SC40, SDC50, SD80, АИП-70, ГП-24 «Акустик», ПА-1000А, КП-500К
		$R_{\Pi} > 10^6$	Импульстік, тербелмелі разряд	Акустикалық	РЕЙС-305, SC40, SDC50, SD80, АИП-70, ГП-24 «Акустик», ПА-1000А
		$0 < R_{\Pi} < 5 \times 10^3$	Импульстік	Акустикалық, индукциялық	РЕЙС-105М1, ГП-24 «Акустик» ПА-1000А, КП-500К
Жүзу сынуы		$R_{\Pi} > 10^6$	Тербелмелі разряд	Акустикалық	РЕЙС-305, SC40, SD80, АИП-70, ГП-24 «Акустик», ПА-1000А

### 2.3.1.1 Қашықтықтан (салыстырмалы) әдістер

Импульстік әдіс – электр импульстары (зондтық импульстар) кабельдік желіге жіберіледі, олар сызық бойымен таралады, толқындық кедергінің гетерогенділігінен ішінара шағылысады және жіберілген жерге оралады. Импульстің гетерогенділікке және артқа өту уақытына сәйкес, оған дейінгі қашықтыққа пропорционалды қашықтық есептеледі. Зақымдалған жерге дейінгі қашықтықты, сымның үзілуін, кабельдің ұзындығын анықтауға болады, гетерогенділікке, муфталарға, бір фазалы және фазааралық кабельдік зақымдануларға дейінгі қашықтықты анықтауға болады.

Сыйымдылық әдісін кабель өзектерінің үзілуіне қолдануға болады. Үзіліс орнына дейінгі қашықтық  $c$  өзектерінің өлшенген сыйымдылығының мәнімен анықталады. Өлшеу айнымалы ток көпірлерінің көмегімен жүзеге асырылады. Айнымалы ток көпірлері кем дегенде 300 Ом зақымдалған жерде оқшаулау кедергісі бар үзілістер кезінде сыйымдылықты өлшей алады. Қарсылықтар аз болған кезде өлшеу дәлдігі рұқсат етілген мәннен төмен түседі.

Тербелмелі разряд әдісі 10-100 килоом шамасында зақымдану орнында өтпелі кедергісі бар бір фазалы зақымдану орындарына дейінгі қашықтықты

анықтауда қолданылады. Зақымдалған кабель өзегіндегі жоғары вольтты сынақ қондырғысының көмегімен кернеу бұзылғанға дейін көтеріледі. Зарядталған кабель өзегіндегі қысқа тұйықталу электромагниттік толқындардың пайда болуына әкеледі, олар ақау орнында бұзылу орнынан кабель желісінің басына және соңына дейін таралады. Тербеліс процесінің кернеу диаграммаларын талдай отырып, ақауға дейінгі қашықтықты есептеуге болады.

Толқындық әдіс зақымдану орнындағы қарсылық нөлден жүздеген килоомға дейін болған жағдайда қолданылады. Әдіс келесідей жүзеге асырылады. Жоғары вольтты түзеткіш қондырғының разрядтағышы сынған кезде зарядталған конденсатордан желіге жоғары вольтты электромагниттік толқын жіберіледі, ол кабельдік желінің зақымдану орнында сынық жасайды, бұл конденсатор-сызық тізбегінде толқындық тербеліс процесін тудырады. Конденсатордан жіберілген электромагниттік Толқынға жеткенде, зақымдану орнындағы кедергі нөлдік ОМ-ға тең болмаған жағдайда бұзылу орын алады, содан кейін зақымданудан шағылысқан толқын фронты конденсатор пакетінің орнына қайта оралады, одан шағылысады және зақымдану орнына оралады. Егер зақымдану орнындағы кедергі нөлге жақын болса, разряд болмайды және толқын қысқа тұйықталудан шағылысады. Бұл процесс толқын сөнгенше жалғасады. Тербеліс процесі кезінде кабель қысқыштарындағы кернеудің уақытша тәуелділігін өлшеу арқылы толқынның бұзылу орнына жететін уақытын белгілеп, оған дейінгі қашықтықты есептеуге болады.

Цикл әдісі кабель өзектерінің ток кедергісін өлшеуге негізделген (әдетте көпір арқылы). Қорғаныс пластикалық оқшаулаудың зақымдану орнын анықтауда қолданылады. Зақымдану орнына дейінгі қашықтықты анықтау дәлдігі аз және өлшенген ұзындықтың шамамен 15% құрайды.

### 2.3.1.2 Топографиялық (абсолютті) әдістер

Акустикалық іздеу әдісі кабельдік желіге жіберілген электрлік импульстардан ұшқын шыққан кезде зақымдану орнында пайда болатын дыбыстық тербелістердің зақымдану орнын тыңдауға негізделген.

Потенциалды іздеу әдісі жердегі КЛ қабығымен ағып жатқан токтар тудыратын электр потенциалдарының трассасы бойымен топырақ бетіне бекітуге негізделген.

Индукциялық іздеу әдісі арнайы генератордан ағып жатқан ток арқылы пайда болатын кабельдің айналасындағы магнит өрісін басқаруға негізделген. Магнит өрісінің деңгейін бағалай отырып, с1-нің болуы және оның пайда болу тереңдігі анықталады, ал өзгеру сипаты мен өріс деңгейі зақымдану орнын анықтайды. Бұл әдіс кабельдегі зақымдану орындарын бір-бірімен немесе “жерге” оқшаулау сынған кезде, тамырлар арасындағы оқшаулауды бір уақытта бұза отырып немесе “жерге” сынған кезде, кабельдің трассасын және оның пайда



болу тереңдігін анықтау үшін, байланыстырушы муфталардың орналасқан жерін анықтау үшін тікелей іздеу үшін қолданылады.

Іздеу аппаратурасына ұсынылатын негізгі қасиеттер мен сипаттамаларды қарастырыңыз

Қабылдағыштың жоғары селективтілігі. Бұл параметр тұрақты кедергілердің қуатты көздері болған кезде іздеуді сәтті жүзеге асыруға мүмкіндік беретін электрлік кедергіге төзімділікті қамтамасыз етеді.

Қабылдағыштың жоғары сезімталдығы. Жоғары селективтілікпен бірге үлкен тереңдікте әлсіз сигналы бар коммуникацияларды іздеуді қамтамасыз етеді.

Генератордың шығыс сигналының сапасы мен уақытша тұрақтылығы. Бұл қажетті селективтілікті де, шудың жеткілікті қорғалуын да қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, генератордың сигналы басқа Электронды жабдықтың жұмысына әсер етпейді.

Генератордың жеткілікті үлкен қуаты, ол терең (10 метрге дейін) жатқан және ұзартылған (бірнеше ондаған шақырымға дейін) қлада жұмыс істеуге мүмкіндік береді. Сондай-ақ, жоғары шығыс тогы бар қуатты және сенімді генераторды кабельді жағу құрылғысы ретінде пайдалануға болады.

Генератордың жоғары сенімділігі, қысқа тұйықталудан бос жүріске дейінгі диапазондағы белсенді және реактивті жүктеме үшін шексіз жұмыс уақытын қамтамасыз етеді, шамасы күрт өзгеруі мүмкін.

Жоғары өнімділік сипаттамалары. Жұмыс температурасының минималды диапазоны:  $-30^{\circ}\text{C}$ -тан  $+40^{\circ}\text{C}$ -қа дейін.

Трассаны іздеу және зақымдану орындарын анықтау функцияларының кепілдендірілген орындалуын қамтамасыз ететін генератордың жұмыс жиіліктерінің және қабылдағыштың жиілік арналарының жеткілікті жиынтығы.

Әмбебаптық, яғни индукциялық, акустикалық және потенциалды әдістермен жұмыс істеу мүмкіндігі. Қажетті жабдық жиынтығын азайтуға мүмкіндік беретін қажетті қасиет.

Жоғарыда аталған барлық қасиеттер мен сипаттамалар максималды тиімділікпен, яғни минималды уақытпен, қаражатпен және кепілдендірілген нәтижемен СР зақымдану орындарын іздеуге мүмкіндік береді.

Қазіргі уақытта кабельдің зақымдану орнын іздеу заманауи іздеу жиынтықтары арқылы жүзеге асырылады. Мысалы, КП-500К, КП-250К және КП-100К сияқты кәсіби іздеу жинақтары қысқа мерзімде ақау орнын іздеуге және кабельдің тереңдігін анықтауға мүмкіндік береді.

## 2.4 Кабельдің зақымдану орнын жедел іздеу үшін 930хс оптикалық детерминантын қолдану

930хс оптикалық рефлектометр талшықты-оптикалық кабельдерде немесе желілерде олардың ұзындығын және шығынның жоғарылауына әкелетін ақаулықтың орнын анықтау үшін қолданылады. Мұндай өлшеулер талшықты-оптикалық жүйелерді орнату/тапсыру процесінде, сондай-ақ олардағы ақауларды іздеу және жою кезінде қажет болуы мүмкін. Бұл құжатта оқырман пассивті оптикалық желілерге (PON) және нүкте-нүкте желілеріне (P2P) арналған оптикалық талшықтардың типтік өлшемдерінің толық сипаттамасын табады.

930хс оптикалық рефлектометрді орнату кезінде де, жұмыс кезінде де оптикалық талшықтың зақымдану орындарын табу үшін пайдалануға болады. Көбінесе оптикалық талшықтың зақымдануы Кабельді орнату технологиясының бұзылуынан болады. Бұл көбінесе осы жұмыстарға мердігерлік ұйымдар тартылған жағдайларда болады. Монтаждау дұрыс жүргізілген кезде құжаттарда талшықтың ұзындығы көрсетіледі, ал егер аз қашықтықта шағылысу болса, бұл ықтимал зақымдану орнын көрсетеді.

Талшық сынған жерде талшықтың ұшынан шағылысу коннекторлық қосылысқа қарағанда аз болады, ал кейбір жағдайларда ол мүлдем болмауы мүмкін (егер үзіліс орнында талшықтың макро иілісі пайда болса немесе сынған талшықтың ұшы суда немесе гидрофобты толтырғышта болса). Коннекторлардан сигналдың шағылысу нормалары вебинарда қарастырылған "оптикалық қосқыштар: түрлері, орнату, тазалау" сондықтан жартасты анықтау өте оңай.

Егер маман PON жүйесіндегі ақауларды жоюмен айналысса, абонент тарапынан өлшеу жүргізу ұсынылады. Әйтпесе, сплиттерден кейінгі талшықтардың рефлектограммалары бір-бірінің үстіне қойылады және зақымдануды оқшаулау мүмкін емес. Белсенді PON өлшеу кезінде жұмыс толқын ұзындығы 1625 нм болатын 930хс-30F оптикалық рефлектометрді қолдану керек. Бұл оптикалық кабельді желінің басқа абоненттеріне кедергі келтірмей өлшеуге мүмкіндік береді.

930хс оптикалық рефлектометрі жүйенің жұмыс ауқымынан тыс орналасқан 1625 нм толқын ұзындығын қолданатындықтан және тек 1625 нм сигналды өткізетін және PON толқын ұзындығын блоктайтын сүзгімен жабдықталғандықтан, PON сигналдары оның жұмысына әсер етпейді. Бұл ретте PON желісіне толқын ұзындығы 1625 нм сигналдар да әсер етпейді және Желі жұмысын жалғастырады және басқа абоненттерге қызмет көрсетеді. Егер маман желілік трафиктің жоқтығын білсе, тестілеуді 1310 нм немесе 1550 нм толқын ұзындығында 930хс-20С рефлектометрін қолдану арқылы жүргізуге болады.

930ХС рефлектометрінің жағымды ерекшелігі-визуалды зақымдану локаторының (VFL) болуы. Бұл кассетадағы нашар дәнекерлеуді немесе макро

іліуді көзбен анықтауға, сондай-ақ 7 км-ге дейін қажетті талшықты "шақыруға" көмектеседі.

Ал ТОВЖ шығынын интегралды бағалау және толық енгізілген шығынды өлшеу үшін 930хс кірістірілген тұрақтандырылған лазерлік сәулелену көзі мен оптикалық қуат өлшегішіне ие. 930хс қуат өлшегішімен және сигнал көздерімен жұптастырылған кезде GreenleeMinifiberTOOLS™ қуат көздерін немесе өлшегіштерін пайдалануға болады.

#### 2.4.1 PON типтік конфигурациясы

1. ONT - мен тестілеу кезінде мамандар әдетте патч панелін, сплиттерді және/немесе кез-келген ақаулықты көреді.

2. Станция (СО) тарапынан тестілеу кезінде маман сплиттерден кейін 32 ONT дейін және/немесе кез келген ақаулықты көре алады.

Нүкте-нүкте конфигурациясында (P2P) талшықтың бүкіл ұзындығы өлшенеді. 2.4-суретте нүкте-нүкте типтік конфигурациясын көруге болады.



2.4 - сурет – Типтік нүкте-нүкте конфигурациясы

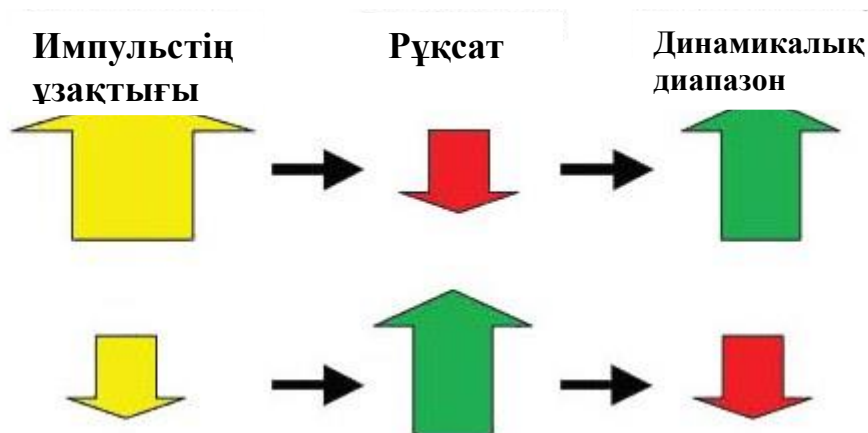
#### 2.4.2 Оптикалық рефлектометрдің негізгі параметрлері

930хс оптикалық рефлектометрiнiң қарапайым жұмыс режимi-автоматты режим. Оны басқару бiр түйменi басу арқылы жүзеге асырылады, бұл тiптi әуесқой мамандарға талшықты-оптикалық желiлердi тексеруге және олардың ақауларын жоюға мүмкiндiк бередi. Өлшеу кезiнде 930хс оптикалық рефлектометр автоматты түрде қолайлы қашықтық диапазонын және импульстiң ұзақтығын таңдайды. Кәсiби өлшеуiштер үшiн 930хс қолмен өлшеу режимiн ұсынады. Бұл рефлектометрдiң жұмысын оңтайландыру және сызық туралы толығырақ ақпарат алу үшiн параметрлердi дәл реттеуге мүмкiндiк бередi.

«Диапазон» (диапазон) параметрiн экранның шамамен үштен екiсi талшықтан керi шашырау сигналын алатындай етiп реттеу керек, ал қалған үштен бiрi соңғы оқиғадан кейiнгi шудың негiзгi деңгейiн алады.

Импульстiң ұзақтығын реттеу-бұл маман ажыратымдылық пен динамикалық диапазон арасындағыиссалы шешiмдi өлшеп таңдауы керек

жағдай. Ұзақ импульс рефлектометрге одан әрі «көруге» және шығыны жоғары құрылғылардың артына «қарауға» мүмкіндік береді, бірақ сигналдың ажыратымдылығын төмендету арқылы. Қысқа импульс жоғары ажыратымдылыққа ие болады, бірақ жеткілікті қашықтықта немесе шығыны жоғары құрылғылардың артында өлшеуге мүмкіндік бермейді. Жақсы бастау нүктесі-оптикалық рефлектометрдің әр диапазоны үшін өндіруші орнатқан импульстің әдепкі ұзақтығын пайдалану. Импульстің ұзақтығының артуы өлі аймақтардың ұлғаюына әкеледі. Өлі аймақ оқиғасы деп рефлектометрдің екі рефлексия оқиғасын (Френель оқиғалары) бір-бірінен бөлу қабілеті түсініледі. Өлі аймақтың ыдырауы деп оптикалық рефлектометрдің шағылысу оқиғасынан кейін кері шашырау оқиғасын (нашар дәнекерлеу) өлшеу қабілеті түсініледі. Егер импульстің ұзақтығы тым ұзақ болса, онда екі немесе одан да көп оқиғалар бір оқиғаға ұқсас нәрсеге біріктіріледі. Импульстің ұзақтығын арттыру рефлектометрдің динамикалық диапазонын арттырады (бұл құбылыс 2.5-суретте көрсетілген). Бұл дегеніміз, сыналатын талшыққа одан да көп оптикалық қуат беріледі, бұл сынақ импульсінің үлкен қашықтыққа және шығыны жоғары құрылғылар арқылы өтуіне мүмкіндік береді.



2.5 - сурет – Импульс ұзақтығының динамикалық диапазонға әсері

Импульстің ұзақ ұзақтығы ажыратымдылықты төмендетеді, бірақ динамикалық диапазонды арттырады және оптикалық рефлектометрге үлкен қашықтықта өлшеулер жүргізуге мүмкіндік береді. Қысқа импульс ажыратымдылықты арттырады, бірақ динамикалық диапазонды азайтады, ал оптикалық рефлектометр тек қысқа қашықтықта өлшеу жүргізе алады.

Орташа уақыттың ұзағырақ болуы сигнал-шу қатынасын арттырады (2.6-сурет), бұл маманға нақты анықталған Оқиғалармен егжей-тегжейлі қисықты көруге мүмкіндік береді.

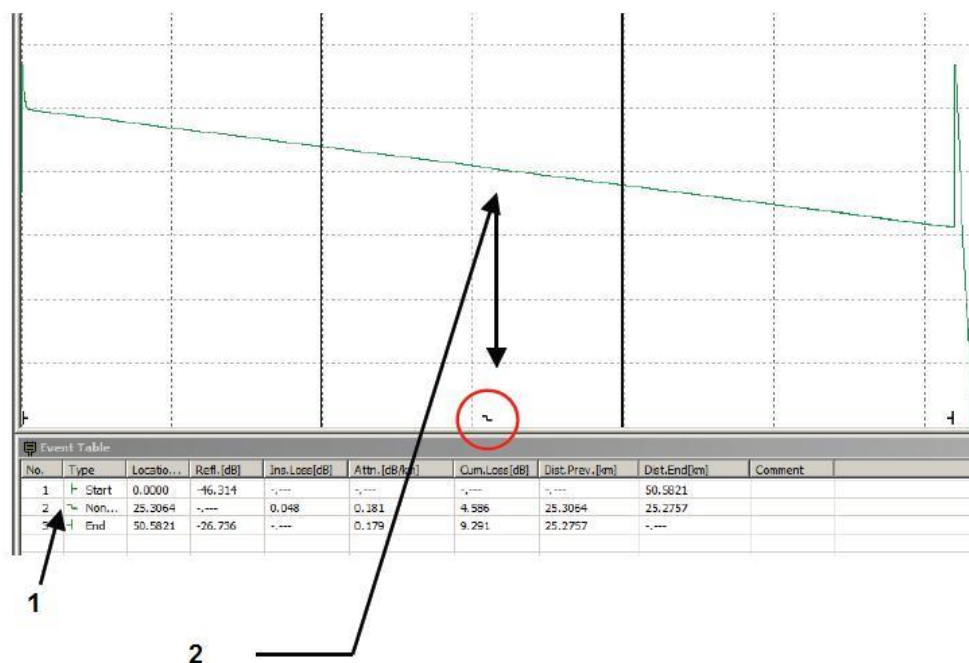


2.6 - сурет – Орташа уақыттың сигнал-шу қатынасына әсері

Оптикалық талшықта жоғалтудың басқа себептері бар. Жөндеу жұмыстарын жүргізу және талшықтарды сапасыз төсеу кезінде оптикалық муфталар мен ODF кассеталарының сплайсында макроқабылдағыштар пайда болуы мүмкін. Сондай-ақ, тым тығыз кабельдік байланыстар макро иілістерге әкелуі мүмкін. Лас немесе зақымдалған қосқыштар мен сапасыз дәнекерлеу талшықты-оптикалық желіде қосымша шығындарға әкелуі мүмкін. Мұндай шығындардың себептерін анықтау қиынырақ және оңтайлы жұмыс істеу үшін олар 930хс оптикалық рефлектометр параметрлерін дәлірек реттеуді қажет етеді.

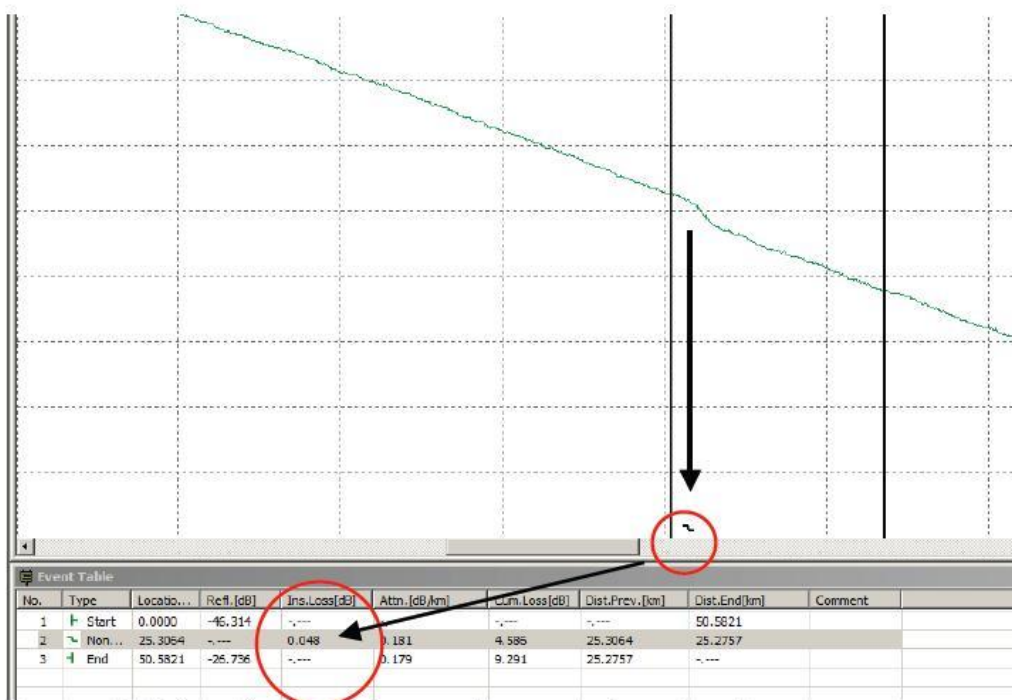
Сондай-ақ, бұл тарауда макро иілістерді, нашар қосқыштарды және сапасыз дәнекерлеуді іздеу маңызды. Макро иілу, нашар қосқыштар және сапасыз дәнекерлеу сияқты кішігірім оқиғаларды анықтау кейде қиынырақ болуы мүмкін. 930хс оптикалық рефлектометрі 38 ДБ (930ХС-30) дейінгі кең динамикалық диапазонына байланысты осындай оқиғаларды таба алады. Рефлектометрдің үлкен динамикалық диапазоны детектордың жоғары сезімталдығы мен қолданылатын деректерді өңдеу алгоритмдерінің арқасында қол жетімді болады. Бұл оқиғалардың кейбіреулері 0,1 дБ-ден аспауы мүмкін. Осындай кішігірім оқиғаларды оқшаулау үшін маман рефлектометрдің максималды өнімділігін қамтамасыз ететін өлшеу диапазонын, зонд импульсінің ені және орташалау уақытын дұрыс реттеуі керек.

2.7-суреттегі нашар дәнекерлеудің мысалы:



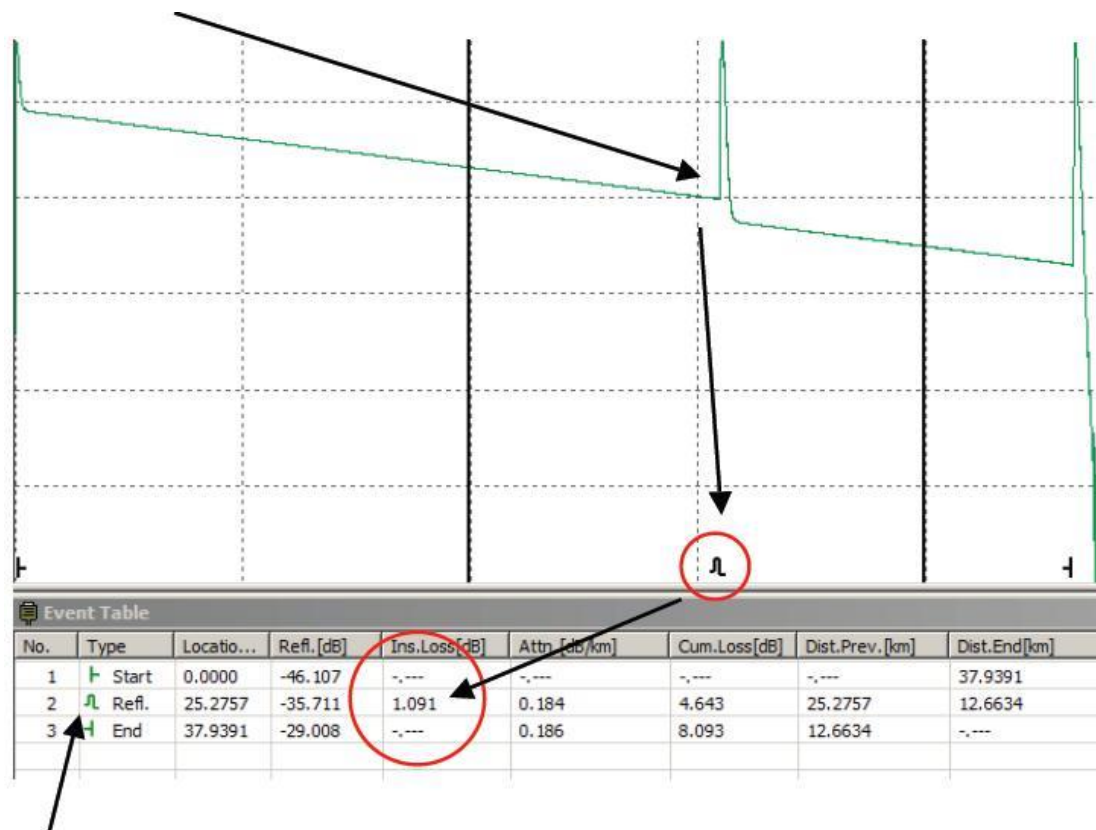
2.7 - сурет – Нашар дәнекерлеудің мысалы (1-көрініс жоқ оқиға белгісі; 2-дәнекерлеу орны)

0,048 дБ дәнекерлеу түйісуіндегі шығындарды дәнекерлеу орнын масштабтағаннан кейін көруге болады (2.8-сурет).



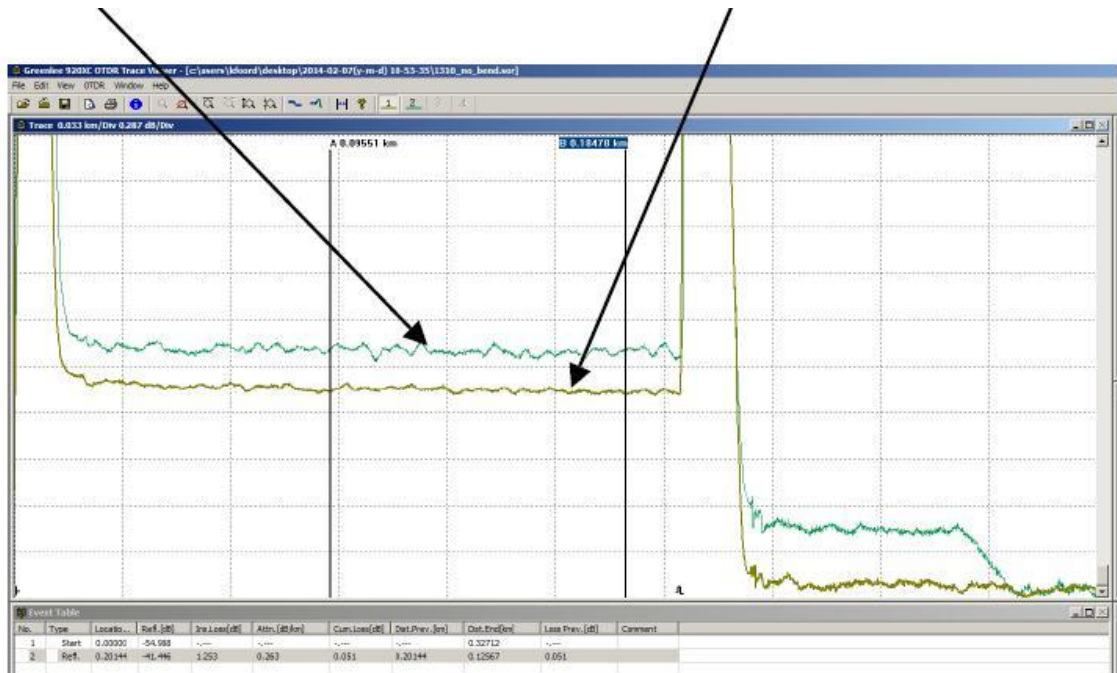
2.8 - сурет – Дәнекерленген қосылыстағы шығындар

Қосылатын шығыны 1,091 дБ және шағылысатын компоненті - 35 дБ болатын нашар қосқыштың мысалы 2.9-суретте көрсетілген:



2.9 - сурет – Нашар коннектордың мысалы

1310 нм толқын ұзындығында іс жүзінде шығыны жоқ, бірақ 2.10-суретте 1550 нм толқын ұзындығында айтарлықтай шығынға ұшыраған макро иілу мысалы:



2.10 - сурет – 1310 нм толқын ұзындығында шығынсыз макро иілудің мысалы

Талшықты сызық 1310 нм толқын ұзындығымен өлшенеді және бұл толқын ұзындығында тек екі оқиға белгіленеді. Ескерту: 1310 нм толқын ұзындығының қисығы оңай қарау үшін төмен қарай жылжиды.

Талшықты сызық 1550 нм толқын ұзындығымен өлшенеді. Бұл толқын ұзындығы үшін үш оқиға белгіленгенін ескеріңіз.

Бұл 1550 нм толқын ұзындығында 0,39 дБ жоғалтуға әкелетін, бірақ 1310 нм толқын ұзындығында өте аз жоғалтуға әкелетін кабельдік байланыстың типтік мысалы. Макро иілу талшықтың минималды рұқсат етілген иілу радиусынан асып кетуіне байланысты 1550 нм толқын ұзындығында үлкен проблемаларға әкеледі.

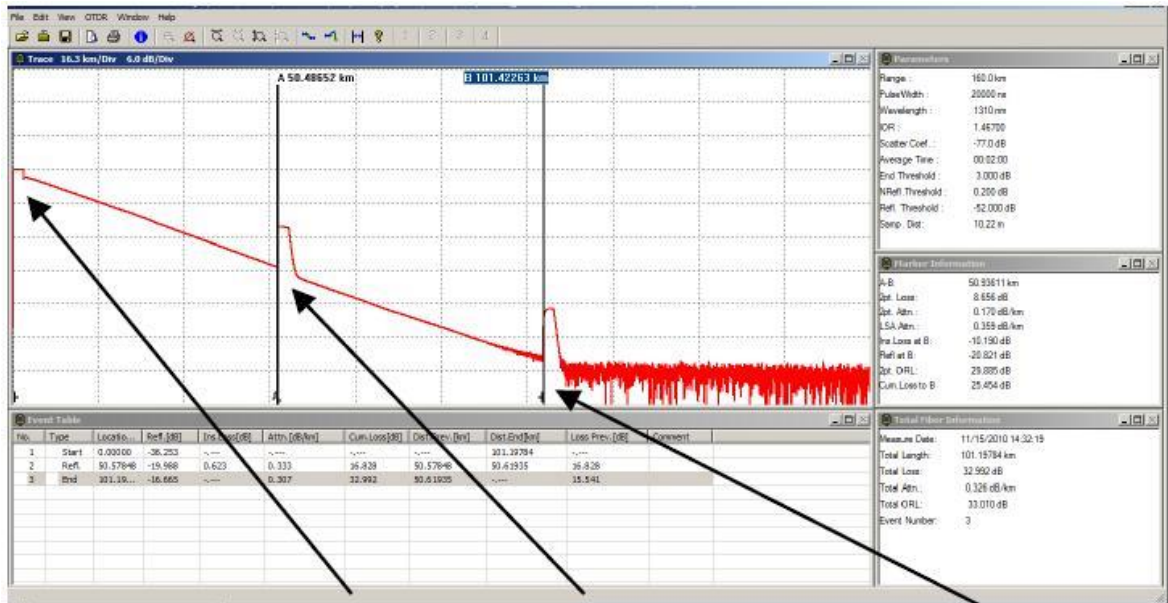
## 2.5 Талдау және құжаттау үшін қисықтарды қарау қолданбасы

930хс рефлекторлық қарау бағдарламалық жасақтамасы сақталған файлдарды рефлектометрден дербес компьютерге кейінірек зерттеу және есеп беру үшін жүктеуге мүмкіндік береді. Стандартты GR-196 Sor файлдық жүйесінің көмегімен жүргізілген Өлшемдер туралы есептер жасауға болады. Олар барлық қажетті деректерді, соның ішінде өлшеу уақыты мен шарттарын жазады. Сәйкестік туралы есептерді PDF форматында экспорттауға болады. Экранды 2.11-суреттен көруге болады.

Көбінесе оқиғаларды талдау қиын; жалған оқиғалар пайда болуы мүмкін, ал кейбір оқиғалар жіберіп алуы мүмкін. Әдепкі талдау параметрлерін пайдалану



ұсынылады. Оқиғаларды анықтау сезімталдығын арттыру немесе төмендету үшін шекті параметрлерді өзгертуге болады. Алайда, егер шекті мәні тым төмен болса, оқиғаны кездейсоқ шу арқылы түсіндіруге болады.



2.11 - сурет – 930хс рефлекторлық қарау бағдарламасы

Қолданба тірек қосқышын, оқиғаны 50 км қашықтықта және талшықтың ұшын 101 км қашықтықта көрсетеді.

Оқиғалар кестесі (оқиға кестесі) (2.12-сурет) барлық өлшенген оқиғаларды нақты көрсетеді.

No.	Type	Locatio...	Refl. [dB]	Ins.Loss [dB]	Att. [dB/km]	Cum.Loss [dB]	Dist.Prev. [km]	Dist.End [km]	Loss Prev. [dB]	Comment
1	Start	0.00000	-36.253	-	-	-	-	101.19784	-	
2	Refl.	50.57848	-19.988	0.623	0.303	16.828	50.57848	50.61935	16.828	
3	End	101.19...	-16.665	-	0.307	32.992	50.61935	-	15.541	

2.12-сурет – Оқиғалар кестесі

Параметрлер кестесінде (параметрлер) белгілі бір өлшем үшін оптикалық рефлектометрдің барлық параметрлері көрсетілген.

Бұл терезелердің барлығын 2.13-суреттен көруге болады.



### 2.13-сурет – Мәндерді көруге арналған терезелер

Market Information терезесінде (маркер туралы ақпарат) маркердің ағымдағы орналасқан жеріне қатысты барлық өлшемдер егжей-тегжейлі көрсетілген.

Total File Information Table (талшық туралы толық ақпарат кестесі) уақыт белгісін қоса, талшық сызығы туралы жиынтық ақпаратты береді.

### 3 Эксперименттік бөлім

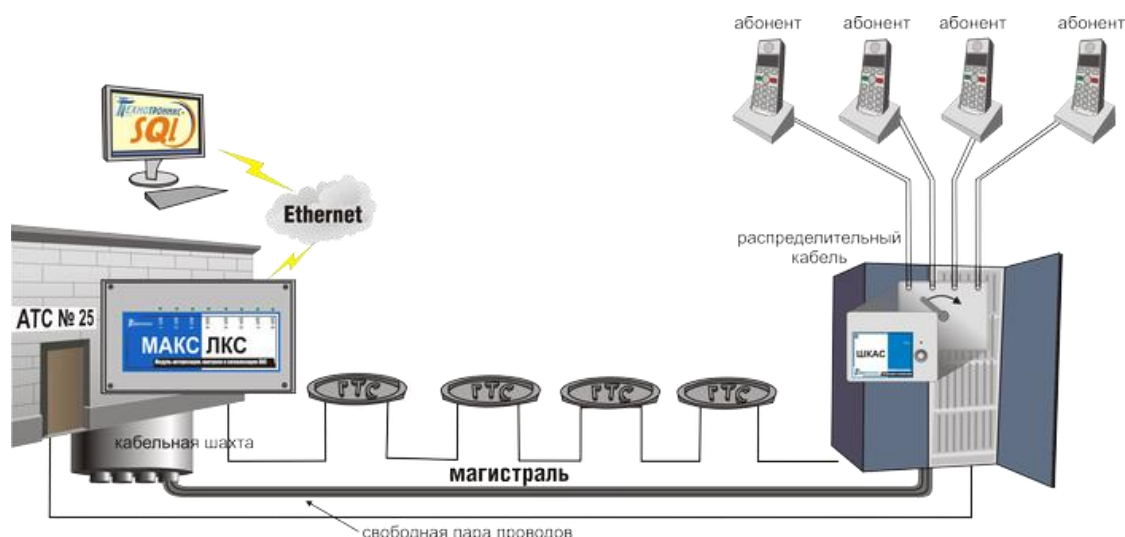
#### 3.1 СКҚ қорғау және бақылау жүйесі

Кеңес заманынан бері байланыс операторларының қарамағында "мұра" – бүкіл Қазақстан бойынша қалалық және ауылдық объектілерді коммуникациялармен байланыстыратын желілік-кабельдік шаруашылық бар. Өткен ғасырдың 90-шы жылдарының басынан бастап мыс кабельдері мен шойын кабельдік ұңғымалардың қақпақтарын жаппай ұрлау басталды. Желілік-кабельдік құрылыстарды қорғау және бақылау тақырыбы бұрынғыдан да өзекті болды. Өкінішке орай, ол қазір өзектілігін жоғалтқан жоқ.

##### 3.1.1 Желілік-кабельдік құрылыстар (СКҚ) дегеніміз не?

Негізінде, СКҚ-бұл 3.1-суретте көрсетілгендей, сымды бекітілген байланыстың бүкіл жүйесі:

- көп жағдайда жер астында АТС-тан тарату шкафына дейін төселген магистральдық кабель;
- магистральдық кабельге кіру жүзеге асырылатын кабельдік кәріз құдықтары;
- магистраль дистрибуция деп аталатын (тарату кабелі) кеңейтілетін тарату шкафтары;
- тікелей абоненттерге баратын тарату кабелі.



3.1 - сурет – Желілік-кабельдік шаруашылықты бақылау сұлбасы

Бұл нысандардың әрқайсысы үйсіздердің, вандалдардың және басқа да шабуылдаушылардың қызығушылығына айналуы мүмкін. Сонымен қатар, шағын байланыс операторлары инфрақұрылымды, мысалы, Қазақтелекомды пайдаланатын жағдайлар жиі кездеседі. Олар өз кабельдерін бөтен ұңғымалар арқылы жүргізеді, әрине, ұңғымалардың иесі білмейді. Әрине, сіз, мысалы, құрылыс жұмыстары кезінде кабельдің абайсызда үзілуіне қарсы тұра алмайсыз.

Барлық осы төтенше жағдайлар үшін оларға жедел жауап беруге, сондай-ақ келесі функционалдылықты қосуға мүмкіндік беретін жүйе қажет:

- үзіліс орнын анықтай отырып, магистральдық кабельдердің тұтастығын бақылау;
- бос емес және бос жұп бойынша үзіліс орнын анықтай отырып, тарату кабельдерін бақылау;
- тарату шкафтарына, оның ішінде авторизациямен кіруді бақылау;
- кабельдік кәріздің бақылау палубаларына кіруді бақылау.

### 3.1.2 СКҚ бақылау жүйесінің құрамы

Желілік-кабельдік құрылыстарды бақылау жүйесі мыналарды қамтиды:

- АТС-та орналастырылған макс СКҚ контроллері;
- тарату шкафына орналастырылған шкаф контроллері;
- бақылау объектілерінде орналастырылатын датчиктер: құдықтарда (ИГД, ИФД), тарату шкафтарында;
- ПО "ТехноТроникс. СОЛ»;
- Ethernet байланыс арнасы.

МАКС СКҚ (авторизация, бақылау және дабыл беру модулі) — желілік-кабельдік шаруашылық объектілерінің барлық спектрін күзетуге арналған соңғы буын контроллері (3.2-сурет).



3.2 - сурет – МАКС СКҚ

Макс СКҚ өзінің орындауында конструктор болып табылады. Контроллердің белгілі бір функцияны орындауы оған 8-ге дейін мамандандырылған модульдерді орнату арқылы тағайындалады. СКҚ бақылау жүйесін (контроллер + Модульдер) құрудың бұл принципі оны икемді және әмбебап етеді-бұл құрылғыда кәсіпорында сұранысқа ие СКҚ бақылау функцияларын және бақылау нүктелерінің қажетті санын біріктіру мүмкіндігі. Сондай – ақ, оны пайдалану кезінде де жүйенің мүмкіндіктерін оңай арттыруға болады-сізге қажетті модульді сатып алып, оны контроллердегі бос орынға орнату керек.

Мах СКҚ контроллерінің екі ішкі модульге модификациясы бар-Minimax контроллері (3.3-сурет). Ол шағын ауылдық станциялар мен АТС "алып кетулері" сияқты шағын СКҚ нысандары үшін әзірленген. Әзірлеу осы қажеттіліктері бар клиенттер үшін шешімді арзандату мақсатында жүзеге асырылды, өйткені екі тығындау модулі бар макс СКҚ контроллері МиниМАКСқа қарағанда қымбатырақ.



3.3 - сурет – Мини МАКС

ШКАС-макс СКҚ контроллерімен бірлесіп жұмыс істейтін құрылғы (3.4-сурет). ШКАФ тарату шкафына орналастырылады және Макс СКҚ контроллеріне тарату кабелінің үзілуі, тарату шкафының ашылуы туралы мәліметтерді береді, сондай-ақ Қызмет көрсетуші персоналдың шкафқа кіруіне рұқсат беруді жүзеге асырады. ШКАС сонымен қатар тапсырыс берушінің қалауы бойынша тиісті функционалдық модульдерді орналастыратын конструктор-құрылғы болып табылады.



3.4 - сурет – ШКАС

ИГД, ИФД – Мах СКҚ контроллерімен бірлесіп жұмыс істейтін кабельдік кәріз құдықтарына кіруді басқарудың интеллектуалды датчиктері. Олардың көрінісі 3.5-суретте көрсетілген.



3.5 - сурет – ИГД және ИГФ

3.1-кестеде МАКС СКҚ негізінде бақылау жүйесінің сандық және функционалдық көрсеткіштерін көруге болады.

Кесте 3.1 – МАКС СКҚ негізінде бақылау жүйесінің сандық және функционалдық көрсеткіштері.

Бақылау функциялары	Бұл функция толығымен жүктелген кездегі басқару нүктелерінің саны	
	МАКС СКҚ (ШКАС-сыз)	МАКС СКҚ ШКАС пен
1. Үзіліс орнын анықтай отырып, магистральдық кабельді бақылау	64 жұп	64* жұп
2. Бос жұп бойынша үзіліс орнын анықтай отырып тарату кабелін бақылау	64** жұп	1024 жұп
3. Бос емес жұп бойынша үзіліс орнын анықтай отырып, тарату кабелін бақылау	-	512 жұп
4. Зияткерлік датчиктер базасында ККС құдықтарын бақылау және қорғау	512*** артық құдықтар	-
5. Бөлу шкафтарын (РШ) ашуға бақылау жасау	64 РШ	64 РШ
6. Тарату шкафтарын (РШ) авторизациямен бақылау	-	64 РШ

Ескертпелер:

\* Басқарылатын магистральдардың саны сигнал желісі мен Шкастың қуат желісі әртүрлі магистральдық кабельдерде берілетіндігі үшін берілген;

\*\* Контроллерді белсенді телекоммуникациялық шкафтарға орналастырған жағдайда;

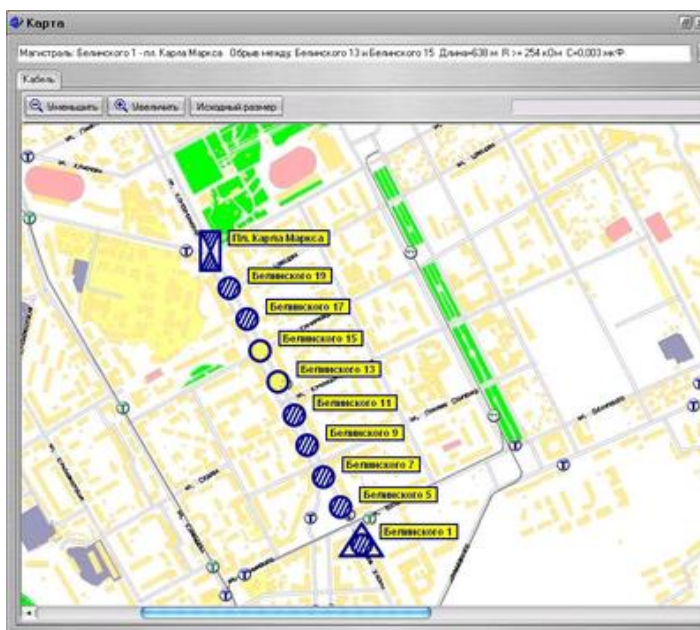
\*\*\* Датчиктер саны жолдың қажетті сенімділік деңгейіне байланысты анықталады және кабельдің электрлік параметрлерімен шектеледі.

### 3.1.3 СКҚ бақылау жүйесінің функционалы

3.1.3.1 Магистральдық кабельдерді бақылау: атаулы, үзіліс орнын анықтай отырып

Магистральдық кабельдің қасақана үзілуіне жедел әрекет ету және зиянкестерді ұстау үшін кабельдің үзілу орны туралы ақпарат қажет. Сонымен қатар, технология тұрғысынан екі параметр маңызды: жүйенің сынуға реакциясының жылдамдығы және апат болған жерді анықтау дәлдігі. Сонымен, МАКС СКҚ тіпті толық жүктеме кезінде де барлық қосылған кабельдердің тұтастығын максимум 26 секундта анықтайды және анықтайды. Өткізілген сынақтарға сәйкес кабельдің үзілу орнына дейінгі қашықтықты анықтау қателігі тек 1-2% құрайды. Шын мәнінде, бұл кабельдің 1 км сегментінде өлшеу қателігі тек 10-20 метрді құрайды дегенді білдіреді. Сонымен қатар, біздің макс СКҚ контроллеріне негізделген жүйеміз өлшемдердің белгілі бір дәлдік класына сәйкестігіне кепілдік беретін метрологиялық дәлелдер алды.

Нақты жағдайларда кабельдің үзілу орнын анықтаудың ыңғайлылығы үшін біз "Технотроникс" бағдарламасының картографиялық интерфейсін қарастырдық. СОЛ" (3.6-сурет). Апат туындаған кезде диспетчерге кабель үзілген жерге ең жақын бағдары бөлінген жергілікті жердің картасы көрсетіледі. Бұл диспетчерге объектіге шығатын жедел топты тез және дәл бағыттауға мүмкіндік береді.



3.6 - сурет – Картадағы үзіліс орнын көрсете отырып, магистральдың үзілгені туралы сигнал

Кабельдің үзілу орны қалай анықталады? Макс СКҚте біз сыйымдылық деп атайтын кабельдің үзілу орнын анықтаудың патенттелген әдісі жүзеге асырылды. Контроллер қосылған кабельдердің екі параметрін үнемі өлшейді: кедергі және сыйымдылық - және олардың мәнін басқару орталығына жібереді. Кабель үзілген жағдайда оның қалдық сыйымдылығы есептеледі, оның негізінде апат орнын анықтайды. Алайда, өздеріңіз білетіндей, кабельдің параметрлері (атап айтқанда, оның электр сыйымдылығының мәні) маусымдық және басқа факторлардың әсерінен өзгеруі мүмкін.

Бұл жартастың орнын дәл өлшеуге болмайтынын білдіреді. Мұндай жағдайдың алдын алу және дұрыс нәтиже алу үшін кабельді калибрлеу маңызды – оның параметрлерін өлшеу және қателерді ескере отырып, бағдарламалық жасақтамада оларды түзету. Кабельді қолмен калибрлеу-бұл өте көп уақытты қажет ететін процедура: кабельдің екінші ұшына арнайы жабдықпен шығу керек. Бағдарламалық жасақтаманың өзі кабель параметрлерін үнемі тексеріп отырғанда, біздің жүйеде автоматты калибрлеу функциясы жүзеге асырылады. Осының арқасында қолмен калибрлеудің көп уақытты қажет ететін процедурасының қажеттілігі жоғалады, ал жартастың орны климаттық жағдайларға қарамастан мүмкіндігінше тез және дәл есептеледі.

3.1.3.2 Тарату кабельдерін бақылау: атаулы, үзіліс орнын анықтай отырып; абонент бос тұрған жұп бойынша



Кейде желі үзіліс орнын анықтау тек магистральдық сегменттерде ғана емес, сонымен қатар олардың едәуір ұзындығына байланысты тарату үшін де қажет болатындай етіп ұйымдастырылады.

Тапсырманы макс СКҚ контроллерімен бірлесіп шешу үшін тарату шкафына орналастырылған және магистральдарды бақылау үшін қолданылатын қағида бойынша үзіліс орнын анықтай отырып, тарату кабелін бақылауды ұйымдастыруға мүмкіндік беретін ШКАС контроллері пайдаланылады. Бұл ретте ШКАС тек еркін ғана емес, сонымен қатар абонентпен жұмыс істейтін жұп бойынша да бөлуді бақылауды жүзеге асыра алады. Бұған қажеттілік туындайды, өйткені тарату кабельдерінде қызметтік бос жұптар түрінде қор сирек болады, өйткені оператор үшін бұл пайдаланылмаған коммерциялық ресурсты білдіреді. Тарату кабелін басқару әдісін таңдау шкалаға тиісті модульдерді орнату арқылы жүзеге асырылады. Нәтижесінде, ШКАС бос жұп бойынша 16-ға дейін тарату кабельдерін немесе бос емес жұп бойынша 8-ге дейін бөлуді немесе бір уақытта бос жұп бойынша 8-ге дейін және бос емес жұп бойынша 4-ке дейін бөлуді бақылай алады.

### 3.1.3.3 Авторизациясы бар тарату шкафтарын бақылау

Тарату кабельдерін бақылаудан басқа, ШКАС тарату шкафының ашылуын бақылауды және чип-кілттің көмегімен монтердің кіруіне рұқсат беруді жүзеге асырады. Біріншіден, бұл шкафтың рұқсатсыз ашылуын бақылауға арналған ыңғайлы құрал. Екіншіден, бұл диспетчерге жүктемені күрт төмендетуге мүмкіндік береді. Жүйе диспетчерге маманның аты-жөнімен кілт коды туралы автоматты түрде хабарлайды. Бұл құрал болмаса, диспетчер тарату шкафын ашқан монтерлердің қоңырауларын қабылдауы керек еді. Сонымен қатар, тарату шкафында орнатылған шкафтың арқасында, егер қаласаңыз, объектідегі маманның жұмыс уақытын бақылауға болады.

Сонымен қатар: МАКС СКҚ құрылғысының негізінде біз тарату шкафында авторизация туралы деректерді бір уақытта бақылау болып табылатын магистральдық кабельдің арнайы жұбы арқылы жіберуге мүмкіндік беретін шешім әзірледік, бұл осы ресурсты үнемдеуге мүмкіндік береді. Сәтті авторизация туралы сигнал түрі 3.7-суретте көрсетілген.



3.7 – сурет – Сәтті авторизация туралы сигнал

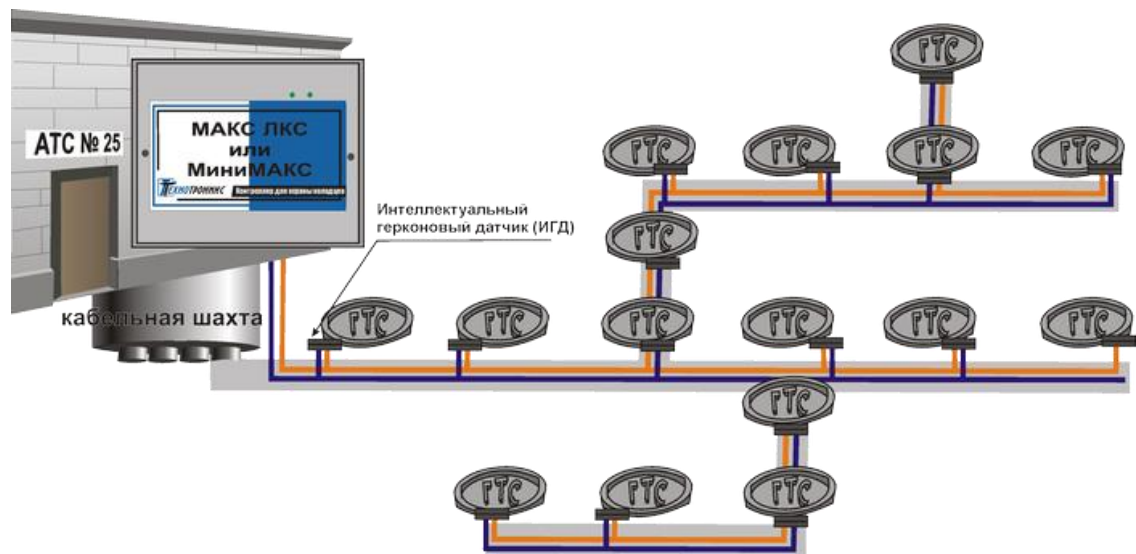
### 3.1.3.4 Ұңғымаларды бақылау: кез-келген топологиясы бар трассаларда орнатудың қарапайымдылығы

ҚКЖ ұңғымаларын бақылау-байланыс операторларының пайдалану мәселелерін шешу барысында біздің кәсіпорын алдында тұрған ең күрделі міндет. Ұңғыманың температурасы, ылғалдылығы және су тасқыны бар ортасы электроника үшін өте агрессивті. Осы жылдар ішінде біз көптеген шешімдер нұсқаларын зерттедік, сынап көрдік, қабылдамадық және қабылдадық. Нәтижесінде, біз арнайы әзірлеген интеллектуалды датчиктерге негізделген, герметикалыққа, сенімділікке, әрекет ету жылдамдығына және басқаларға сәйкес келетін опция негізгі нұсқа ретінде таңдалды. Ақылды датчиктер негізінде Ұңғымаларды басқару схемасын 3.8-суретте байқауға болады.

Ұңғымалардың қақпақтарына Орнатылатын интеллектуалды датчиктер ұңғымалардың ашылуына атаулы бақылауды қамтамасыз етеді. Аутопсия кезінде интеллектуалды сенсор өзінің жай-күйі туралы ақпаратты және бірегей нөмірді диспетчерлік орталыққа лезде береді, онда дабыл көрсетіледі және жергілікті жердің картасында ашылу орны анықталады. Ақылды датчиктердің артықшылықтары: аутопсия фактісін лезде бекіту; кедергілерге, найзағайларға және ішкі қысқа тұйықталуларға төзімділік; төмен және жоғары температурада жұмыс істеу (-40С-тан +50С-қа дейін), толық тығыздау және т.б.

Ақылды датчиктерге негізделген технологияның басты артықшылығы-кез-келген, тіпті күрделі тармақталған топологиясы бар жүйелерді орнатудың жылдамдығы мен қарапайымдылығы: ұңғымаларға тек бір жұп сымды лақтырып, оған параллель біздің ақылды датчиктерді қосу жеткілікті. Бұл ретте оларды монтаждау герметикалаудың суық тәсілдері (3М-технология) негізінде жүзеге асырылады.

Бір жолдағы IGD ақылды датчиктерінің рұқсат етілген саны-кемінде 64 дана. Датчиктер саны жолдың қажетті сенімділік деңгейіне байланысты анықталады және кабельдің электрлік параметрлерімен шектеледі.



3.8 - сурет – Ақылды датчиктер негізінде ұнғымаларды бақылау сұлбасы

Номенклатурада ақылды сенсорлардың бірнеше түрі бар:

- ИГД смарт қамыс сенсоры-жоғарыда аталған барлық артықшылықтарға ие "қамыс магниті" түріндегі сенсор (3.9-сурет).

- ИГД-Р ақылды қамыс сенсоры-бұл ИГД сенсорының модификациясы, бұл негізгі функционалдылықтан басқа, қысқа тұйықталу болған жолдың бөлігін көрсетуге мүмкіндік береді.



3.9 - сурет – ИГД ақылды қамыс сенсоры

- ИГД интеллектуалды фото сенсоры-фото принципінде жұмыс істейтін бірегей сенсор. ИГД түнде де аутопсия кезінде құдыққа түсетін жарыққа бірден жауап береді.

- ИГД-Р интеллектуалды фото сенсоры (3.10-сурет) - бұл ИГД сенсорының модификациясы, бұл негізгі функционалдылықтан басқа, қысқа тұйықталу болған жолдың бөлігін көрсетуге мүмкіндік береді



3.10 - сурет – ИФД-Р интеллектуалды фото сенсоры

Ақылды сенсорлардың барлық түрлері бір-бірімен толық үйлесімді және кез-келген комбинацияда қолдануға болатындығы ыңғайлы.

3.1.3.5 Дабылы бар құлыптау құрылғылары: ұңғымаларды қорғаудың күшейтілген шаралары

Ұңғымаларды "таза" дабылмен жабдықтау – бұл "тірі жемге балық аулаудың" бір түрі, бұл көлікке құлыптарсыз дабыл қою сияқты. Мұндай қорғаныссыз аутопсия фактісі бойынша жедел әрекет етуге уақыт өте аз; шабуылдаушылардың ену үшін жасаған күш – жігері аз. Сондықтан дабылды зиянкестер үшін кедергімен біріктіру өте қолайлы. 3.11-суретте осы себептерге байланысты ұңғымаларды құлыптау құрылғыларының 4 нұсқасы ұсынылған.



3.11 - сурет – Ұңғымаларға арналған құлыптау құрылғыларының 4 нұсқасы

ЗУС, дабылы бар құлыптау құрылғысы стандартты ККС төменгі металл қақпағының негізінде жасалған, құрамында болт, құлыптау болты, сондай-ақ жақсы жасырылған дабыл сенсоры бар. Құдыққа ену үшін бекіткіш болтты мамандандырылған кілтпен толығымен алып тастау керек. Бұл операцияның барлығына кем дегенде бір минут кетеді, ал дабыл алдын-ала, болтты бұрап алу процесінде пайда болады, бұл күзетке "бастама" береді.

ПЛ-1, құлыптау құрылғысында қарапайым құлыптау механизмі бар. "Қамыс магниті" дабыл сенсоры оған қарапайым бұрандалармен оңай орналастырылады. Пластикалық ЗУС өзі зиянкестерді қызықтырмайды. Бағаның айтарлықтай артықшылығы бар. Ашу фактісі датчиктердің ашылу сәтінде (ұңғыманы ашу) тіркеледі.

ПЛ-2, құлыптау құрылғысы-екі қақпағы бар полимерлі люк. Классикалық шойын люкті толығымен ауыстыруға мүмкіндік береді және оны ұрлаушылар мүлдем бағаламайды. Кабельді қорғау үшін төменгі қақпақ арнайы іш қатумен қорғалған, оны ашқан кезде жүйе құдыққа ену туралы сигнал береді.

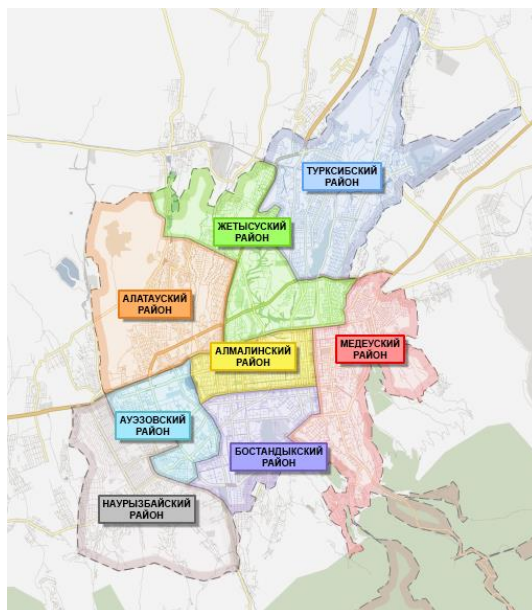
Тар, люк қақпағының құлыптау құрылғысы-реттелетін тіректері бар бұрандалы механизм. Жоғарғы шойын қақпағын қорғауға арналған. Жүйе құлыптау құрылғысының ашылуының басында жоғарғы қақпақтың ашылуына жауап береді.

### **3.2 Алматы қаласының СКҚ объектілерінде зияткерлік датчиктер негізінде дабыл жүйесін енгізу бойынша эксперимент**

Алматы қаласында байланыс желілері зақымдануының ең көп пайызы кәбілдік кәріз объектілеріне тиесілі. Апаттық көрсеткіштерді төмендету және кабельдік кәріздегі СКҚ объектілерінің сенімділігін арттыру үшін қалалық кабельдік желінің жеке учаскесінде зияткерлік датчиктер негізінде дабыл жүйесін енгізу бойынша эксперимент жүргізілді.

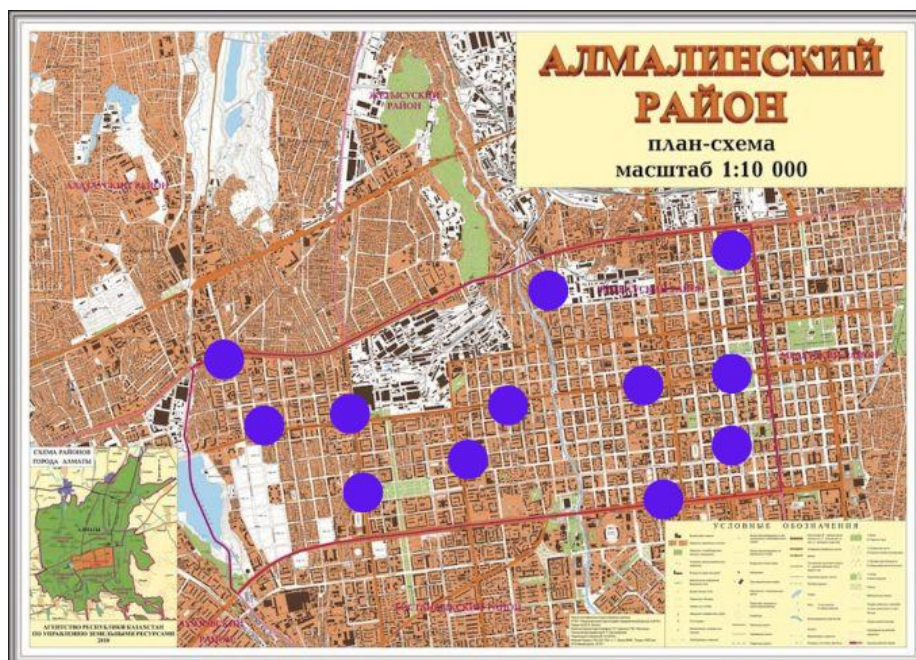
Эксперимент түрінде Алматы қаласының екі ауданы таңдалды. Олардың бірінде біз ұңғымаларға құлыптау құрылғыларын (ақылды датчиктер) орнатамыз, екіншісінде жоқ. Әрі қарай, біз КГ дайындық коэффициентінің мәндерін есептейміз, кесте мен график жасаймыз. Содан кейін нәтижені салыстырыңыз.

3.12-суретте Алматы қаласының аудандарға бөлінген картасы көрсетілген.



3.12 - сурет – Алматы қаласының аудандарға бөлінген картасы

Алмалы ауданында 12 құдыққа арналған құлыптау құрылғыларын орнатамыз. Сондай-ақ, Әуезов ауданындағы 12 құдықты ескеріп, оларды картаға белгілейміз. Аудандардағы бөлінген құдықтар 3.13 және 3.14 суреттерде көрсетілген.



3.13 - сурет – Алматы қаласы Алмалы ауданындағы құдықтарға орнатылған құлыптау құрылғылары



3.14 - сурет – Алматы қаласы Әуезов ауданындағы құдықтар

Магистральдық кабельді басқару АТС-да орналасқан контроллерге қосылған арнайы жұп бойынша жүргізілді. Арнайы жұпта бақылау тогы құрылды. Бақылау тогы белгіленген шектерде болған кезде, контроллер мұны кабельдің тұтастығының белгісі ретінде қабылдады. Берілген шектен асатын ток ұлғайған кезде кабельдің "қысқа тұйықталу" сигналы іске қосылады. Бақылау тогы берілген шектен төмен төмендеген кезде кабельдің үзілуі анықталады.

Кабельдің "норма" күйінен "үзіліс" күйіне өтуін бекіткеннен кейін контроллер іргелес кабель сегментінің қалдық сыйымдылығын өлшейді. Содан кейін кабель үзілген жерге дейінгі қашықтық аппараттық және бағдарламалық түрде есептеледі. Жартастың орнына мобильді топ шығып, зақымдануды жояды.

Кабельдік кәрізге кіруді бақылауды қамтамасыз ету үшін ұңғыманы ашу датчиктері орнатылды және "Ұңғымалар - АТС" қосқыш желісі құрылды, ол датчиктің жай-күйін мекенжаймен сәйкестендірумен беруді қамтамасыз етті. Люк қақпағының құлыптау құрылысындағы сенсорды орнату 3.3-суретте көрсетілген.



3.15 - сурет – Люк қақпағының құлыптау құрылғысында сенсорды орнату

3.3-суретте көрсетілген механизм мамандандырылған кілтпен ашылатын механикалық құлыпты дабыл сенсорымен біріктіреді. Ол кабельдік кәрізді механикалық құралдардың рұқсатсыз кіруінен тиімді қорғауды қамтамасыз етеді.

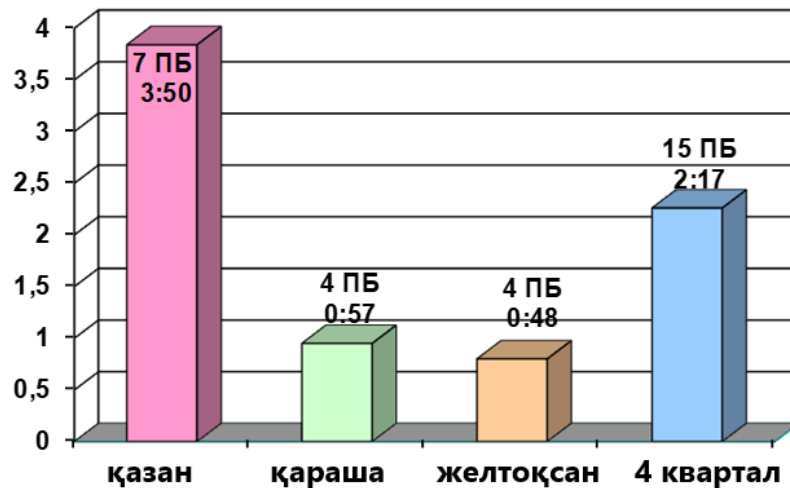
Аутопсия датчигі тікелей тиеу механизміне орнатылған, бұл оған зиянкестердің әсерін болдырмайды.

Бөлінген кабель өзектері бойынша сенсоры бар деректер АТС контроллеріне келіп түсті, содан кейін бағдарламалық қамтамасыз етудің көмегімен диспетчердің монитормына шығарылды.

СКҚ күзетінің енгізілетін әдісінің тиімділігін бағалау үшін 2019 жылдың сол айларында күзет дабылы жүйесі орнатылғанға дейін және 2020 жылы енгізілгеннен кейін таңдалған учаскелердегі зақымданулар бойынша деректерді салыстырамыз.

3.16-суретте 2019 жылдың қазан-қараша айларында кабельдік кәріздің берілген учаскесінде магистральдық кабельдің зақымдануының тіркелген жағдайлары көрсетілген.





3.16 - сурет – 2023 жылдың қазан-желтоқсан айларында кабельдік кәрізде тіркелген зақымданулар

Құлыптау құрылғысы бар ақылды датчиктер негізінде дабыл жүйесін кабельдік кәріздің бекітілген учаскелеріне орнатқаннан кейін кабельдік инфрақұрылымның зақымдану саны азайтылды.

Алынған мәліметтерге сәйкес, кәбілдік кәріздің берілген учаскелерінде СКҚ объектілерінің зақымдануын азайтуға қол жеткізілгені, тиісінше жергілікті телефон желілері жүйелерінің жұмысындағы тоқтап қалулар азайғаны және жөндеу-қалпына келтіру жұмыстарына шығындар азайғаны байқалады. Тиісінше, кабельдік инфрақұрылымды қорғаудың бұл әдісі "Алматытелеком" ақ инженерлік инфрақұрылымының сенімділігі мен беріктігін арттыратын тиімді әдіс болып табылады.

Қазақстан Республикасының магистральдық кабельдік байланыс желілерін салуға арналған жобаларда жұмыстың сенімділігі бойынша мынадай негізгі нормативтік көрсеткіштерге сәйкестік регламенттелген:

- беріліс желісінің 100 км-де істен шығуы ТҚК-ден төмен емес = 34375 сағат;

- тоқтау коэффициенті-жоғары емес  $K_p = 2.55 \times 10^{-4}$ ;

- дайындық коэффициенті- $K_r = 0,99970$  төмен емес.

Аналогтық беру жүйесі үшін сәтсіздік келесі жағдайлардың бірімен сипатталады:

- сигналдың толық жоғалуы;

- сигналдың бақылау деңгейінің номиналды мәннен 10 дБ төмен түсуі;

- 5 мс аралықта өлшенген шу деңгейі рұқсат етілген мәндерден асады.

МСЭ ұсынымдарына сәйкес цифрлық байланыс жүйесінің сапасын бағалаудың әмбебап әдісі қате қабылданған биттердің N бит санының берілген биттердің жалпы n санына қатынасы ретінде анықталған қателік коэффициенті (BER) болып табылады:

$$BER = N_{\text{ош}} / N \quad (3.1)$$

Халықаралық телекоммуникация комитеті цифрлық байланыс жүйелерінің жұмыс сапасының келесі критерийлерін қолдануды ұсынады:

- қалыпты  $BER < 10^{-10}$ ;
- төменгі сапа  $10^{-10} < BER < 10^{-6}$ ;
- зақымдану  $10^{-6} < BER < 10^{-3}$ ;
- бас тарту  $BER > 10^{-3}$ .

Қалыпты жағдайда жүйе  $ber > 10^{-3}$  қателік коэффициентінде жұмыс істей алмайтындықтан, бұл критерийді жүйенің жұмыс істемеу критерийі ретінде пайдалануға болады. Әдетте, қателіктер коэффициентінің осы деңгейінде жүйе автоматты түрде жабдықты өшіреді.

G. 602 халықаралық стандарты оптикалық байланыс желісінің арнасының дайындығын оптикалық кабельдің ұзындығы бір бағытта 2500 км болатын анықтамалық гипотетикалық беру жүйесінің дайындығы ретінде реттейді (мүмкін резервтеуді ескере отырып). Бұл ретте дайындық коэффициенті кемінде 0,996 болуы тиіс.

Дайындық коэффициентінің мәндерінің өзгеруіне келесі факторлар әсер етеді:

- жабдықтың ақауларға төзімділігі;
- Автоматты қорғаныс қосқышы;
- пайдалану әдістемесі және технологиялық тәртібі;
- жолдың сипаты;
- қорғаныс шаралары.

$K_r$  дайындық коэффициенті-бұл жүйенің ерікті түрде таңдалған уақытта жұмыс істеу мүмкіндігі. Іс жүзінде  $K_r$  анықтау үшін келесі формула қолданылады:

$$K_r = T_o / (T_o + t_b) \quad (3.2)$$

$T_o$  бір жерде орташа сәтсіздік (MTBF), ал  $t_b$  жұмыс күйін қалпына келтірудің орташа уақыты.

Мәжбүрлі тоқтау коэффициенті (дайындықсыздық коэффициенті)  $K_{ц}$  – бұл жүйенің ерікті түрде таңдалған уақытта жұмыс істемеу ықтималдығы. Тоқтау коэффициенті формула бойынша есептеледі:

$$K_{ц} = 1 - K_r \quad (3.3)$$

(3.2) формуласын қолдана отырып, сәтсіздіктің орташа жұмысын және жұмыс күйін қалпына келтірудің орташа уақытын анықтауға болады.

Егер жекелеген компоненттер үшін істен шығудың орташа уақытын өндіруші анықтаса, онда жұмыс күйін қалпына келтіру уақыты көптеген нақты жұмыс жағдайларына байланысты болады.

Сыртқы зақымдану есебінен оптикалық кабельдік жүйелердің істен шығуының орташа саны (тығыздығы) жылына 100 км кабельге  $\mu = 0,34$  құрайды.

Содан кейін оптикалық кабельдік жүйенің ақауларының қарқындылығы 1 сағат ішінде ВОЛП трассасының ұзындығы ретінде анықталады:

$$\lambda_k = \frac{\mu \cdot L}{8760 \cdot 100}, \quad (3.4)$$

мұнда  $L$  - жобаланушы магистральдің ұзындығы.

$$\lambda_k = \frac{0,34 \cdot 505}{8760 \cdot 100} = 196 \cdot 10^{-6}$$

Сызықтық жолдың ақауларының қарқындылығы  $\lambda_l$ , формула бойынша анықталады:

$$\lambda_{лт} = \lambda_k + \lambda_{оп} \cdot n_{оп} + \lambda_{орп} \cdot n_{орп} + \lambda_{нрп} \quad (3.5)$$

мұндағы  $\lambda_k$ -сағатына кабельдің бір километріндегі істен шығу қарқындылығы;  $\lambda_{оп}$ -сағатына ОП-дағы істен шығу қарқындылығы;  $\lambda_{орп}$ -сағатына ОРП-дағы істен шығу қарқындылығы;  $\lambda_{нрп}$ -сағатына НРП-дағы істен шығу қарқындылығы.

$$\lambda_{лт} = (196 + 30 \cdot 2 + 27 \cdot 5 + 1,5 \cdot 5) \cdot 10^{-6} = 317,5 \cdot 10^{-6}$$

Сағатына  $T_{лт}$  желілік трактінің істен шығуы формула бойынша анықталады:

$$T_{лт} = \frac{1}{\lambda_{лт}} \quad (3.6)$$

$$T_{лт} = \frac{1}{317,5 \cdot 10^{-6}} = 3,15 \cdot 10^3$$

Сызықтық трактатты қалпына келтірудің орташа уақыты сағатына  $T_{влт}$  формула бойынша анықталады:

$$T_{влт} = (\lambda_k \cdot T_{вк} + \lambda_{оп} \cdot n_{оп} \cdot T_{воп} + \lambda_{орп} \cdot n_{орп} \cdot T_{ворп} + \lambda_{нрп} \cdot n_{нрп} \cdot T_{внрп}) / \lambda_{лт}$$

мұндағы  $T_{вк} = 10$  сағат-кабельдің бір километрін қалпына келтірудің орташа уақыты;  $T_{ворп} = 0,5$  сағат-ОП-дағы зақымдануды жоюдың орташа уақыты;  $T_{впп} = 0,5$  сағат - ОРП-дағы зақымдануды жоюдың орташа уақыты;  $T_{внрп} = 2,5$  сағат - НРП-дағы зақымдануды жоюдың орташа уақыты.

$$T_{влт} = (196 \cdot 10 + 30 \cdot 2 \cdot 0,5 + 27 \cdot 5 \cdot 0,5 + 1,5 \cdot 5 \cdot 2,5) \cdot 10^{-6} / 317,5 \cdot 10^{-6} = 6,54$$

Істен шығу (авария) анықталған сәттен бастап қалпына келтіру стратегиясын қолданыстағы пайдалану кезінде тоқтап қалу (дайындықсыздық) коэффициенті формула бойынша айқындалады:

$$K_{п} = \frac{T_{влт}}{T_{лт} + T_{влт}}, \quad (3.8)$$

$$K_{п} = \frac{6,54}{3150 + 6,54} = 0,0021$$

$K_{г}$  сызықтық трактінің дайындық коэффициенті формула бойынша анықталады:

$$K_{г} = \frac{T_{лт}}{T_{лт} + T_{влт}} \quad (3.9)$$

$$K_{г} = \frac{3150}{3150 + 6,54} = 0,9979$$

Осы есептеулерді белгілі бір ауданда орнатылған 12 құдықтың жағдайын ескере отырып жүргіземіз. Осылайша, шойын қақпақтарын пайдалану оптикалық кабельдік жүйелердің орташа істен шығуының мәнін арттырады, бұл  $K_{г}$  дайындық коэффициентінің мәнін арттыруға ықпал етеді. демек, ұңғымаларында шойын қақпақтары қолданылған ауданның  $K_{г}$  дайындық коэффициенті жоғары.

$K_{г}$  мен  $K_{п}$  жиынтық мәні бірлікке тең.

### **3.3 2020 жылғы қаңтар-желтоқсан кезеңінде «Алматытелеком» АҚ ТОВЖ DWDM желілерінің дайындық коэффициенттерін есептеу**

«Алматытелеком» байланыс желілеріндегі зақымдану жиілігін және апаттылықтың себептерін ескере отырып, желілік-кабельдік құрылыстарға теріс әсер ететін сыртқы факторларды ғана емес, сонымен қатар қолданылатын Жабдықтың сенімділігін де ескеру қажет. Төтенше жағдай туындаған кезде байланыс желісінің жұмыс істеуі және апаттың алдын алу мүмкін болмаған

жағдайда қалпына келтіру уақыты қолданылатын жабдықтың сенімділігіне тікелей байланысты.

Сенімділік-бұл байланыс жүйесінің берілген режимдерде және қолдану жағдайларында қажетті функцияларды орындау қабілетін сипаттайтын барлық параметрлердің мәндерін белгіленген шектерде уақыт бойынша сақтау қасиеті.

Байланыс желісінің сенімділігінің маңызды кешенді көрсеткіштерінің бірі объектіні мақсаты бойынша қолдану көзделмеген жоспарлы кезеңдерден басқа, объектінің уақыттың ерікті сәтінде жұмысқа қабілетті күйде болу ықтималдығын анықтайтын дайындық коэффициенті болып табылады.

Желінің DWDM дайындық коэффициентін есептеу DWDM желісінің 10 ГБ/с/STM-64 арналарындағы апаттарға байланысты және осы арналарда РНР жүргізу кезінде байланыстың тоқтап қалуы туралы мәліметтер жинау негізінде жүргізілді. Бұл ретте байланыс тоқтап тұрған уақытта тұтынушыға қызметті қалпына келтірудің жоспарланған уақыты немесе көрсетілген уақыттан асып кеткен жағдайда қызметті қалпына келтірудің Толық уақыты қабылданады. DWDM желісінің дайындық коэффициентінің нормативтік мәні үшін кем дегенде 0,995 мәніне қол жеткізу қабылданды.

Тығыз толқындық мультиплекстеу DWDM-бұл желілік технологияның жаңа буынының негізін құрайтын көптеген оптикалық арналарды бір талшыққа берудің заманауи технологиясы.

Әр түрлі кең жолақты қызметтердің трафигінің кез-келген түрін біріктіру және сенімді, тиімді беру үшін көлік желілері желілік инфрақұрылымның қажетті өткізу қабілеті мен ауқымдылығын қамтамасыз етуі керек. Бұл талаптар әсіресе қалалық көліктік желілерге қатысты.

2020 жылдың қаңтар-желтоқсан айлары аралығында DWDM желісінің дайындық коэффициенті ай сайын есептелді. 12 айдың қорытындысы бойынша DWDM желісінің жалпы дайындық коэффициенті анықталды. Есептеу нәтижелері 3.2-кестеде келтірілген және осы нәтижелердің диаграммасы 3.18-суретте көрсетілген.

Кесте 3.2 – DWDM желісінің дайындық коэффициентін есептеу нәтижелер

№	Айы	Кг	Зақымдану саны, дана. Бос тұрыс уақыты, сағ.		
			Авариялар	РНР	Жалпы
1	Қаңтар	0,9990	4 31:68	6 167:0	10 198:68
2	Ақпан	0,9997	0 0	7 53:5	7 53:5
3	Наурыз	0,9999	0 0	1 3:0	1 3:0
4	Сәуір	0,9984	3 123:53	16 223,49	19 345:02

### 3.2 Кестенің жалғасы

5	Мамыр	0,9988	2 75:32	7 206:33	9 281:65
6	Маусым	0,9985	5 116:57	11 219:53	16 336:1
7	Шілде	0,9982	1 261:21	12 160:25	13 421:46
8	Тамыз	0,9988	5 114:98	13 165:34	18 280:32
9	Қыркүйек	0,9983	2 81:48	4 301:46	6 382:94
10	Қазан	0,9980	5 299:45	12 195:19	17 494:64
11	Қараша	0,9991	1 1:94	9 203:83	10 205:77
12	Желтоқсан	0,9985	1 14:0	5 96:47	6 110:47
13	2020 жылға	0,9989	29 1118:16	103 1995:39	132 3113:55

3.18-сурет – DWDM желісінің дайындық коэффициентін есептеу нәтижелерінің диаграммасы

2020 жылғы қаңтар-желтоқсан аралығында алынған деректер қорытындысы бойынша DWDM желісінің жалпы дайындық коэффициенті 0,9989 құрайды. Ең көп тоқтау уақыты желідегі жөндеу және жөндеу жұмыстарына (РНР) келеді.

Сол сияқты, оптикалық кабельдермен беріліс желілеріндегі байланыстың тоқтап қалуы туралы мәліметтер жиналды. ТОБЖ желісінің дайындық коэффициентін есептеу оптикалық беру желілеріндегі апаттарға байланысты және осы желілерде РНР жүргізу кезінде байланыс ақаулары бойынша деректерді жинау негізінде жүргізілді.

3.3-кестеде 2020 жылғы қаңтар-желтоқсан кезеңіндегі ТОБЖ желісі үшін дайындық коэффициенттерін есептеу нәтижелері келтірілген.

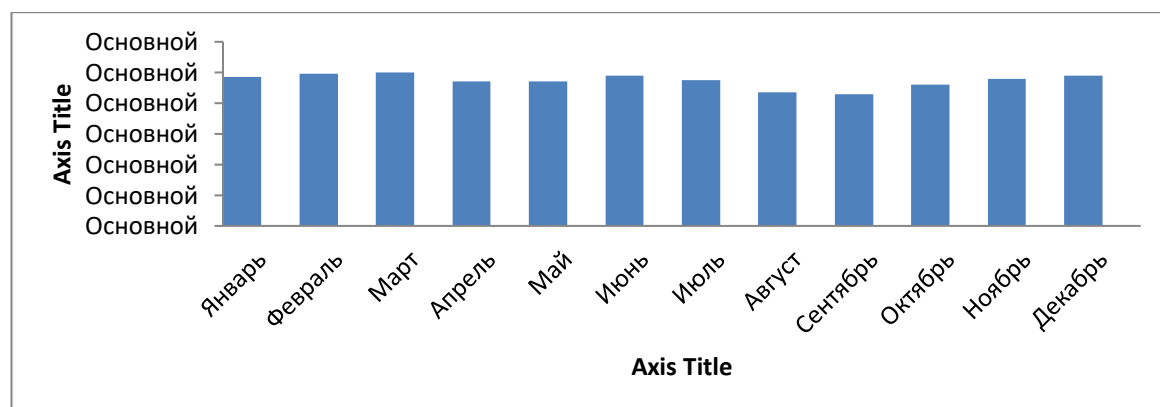
Кесте 3.3 – ТОБЖ желісінің дайындық коэффициентін есептеу нәтижелері

№	Айы	Кг	Зақымдану саны, дана Бос тұрыс уақыты, сағ.		
			Авариялар	РНР	Жалпы
1	Қаңтар	0,9997	1 7:26	0 0	1 7:26
2	Ақпан	0,9999	0 0	1 0:67	1 0:67

### 3.3 Кестенің жалғасы

3	Наурыз	1	0 0	0 0	0 0
4	Сәуір	0,9994	3 24:33	0 0	3 24:33
5	Мамыр	0,9994	3 18:95	1 4:42	4 23:37
6	Маусым	0,9998	2 16:69	0 0	2 16:69
7	Шілде	0,9995	4 9:02	3 9:91	7 19:00
8	Тамыз	0,9987	8 76:92	1 2:42	9 79:34
9	Қыркүйек	0,9986	5 27:46	9 68:5	14 95:96
10	Қазан	0,9992	5 31:54	2 22:78	7 54:32
11	Қараша	0,9996	2 17:75	6 10:16	6 10:16
12	Желтоқсан	0,9998	2 8:52	4 14:26	6 22:78
13	2020 жылға	0,9994	35 239:51	27 133:12	62 372:63

3.19-суретте ТОБЖ желісінің дайындық коэффициентін есептеу нәтижелерінің диаграммасы көрсетілген.



3.19 - сурет – ТОБЖ желісінің дайындық коэффициентін есептеу нәтижелерінің диаграммасы

Есептеу нәтижелері бойынша біз DWDM желісі үшін 2020 жылға дайындық коэффициенті 0,9989, ал ТОБЖ желісі үшін 0,9994 құрайды. Магистральдық кабельдік байланыс желілері жұмысының сенімділігі бойынша нормативтік көрсеткіштер регламенттелген көрсеткіштерге (тоқтап қалу

коэффициенті -  $2,55 \cdot 10^{-4}$  - тен жоғары емес және дайындық коэффициенті-0,99970-тен төмен емес) сәйкес келуі тиіс болғандықтан, желінің сапалық көрсеткіштерін ұлғайту жөнінде шаралар қабылдау және дайындық коэффициентінің мәндерін 1-ге жақындатуға ұмтылу қажет деген қорытынды жасауға болады.



## ҚОРЫТЫНДЫ

Осы дипломдық жұмыста Алматы қаласының кабельдік кәрізіне күзет дабылы жүйелерін орнату бойынша эксперимент нәтижесінде алынған байланыс объектілерінің зақымдануы бойынша мәндер келтірілген. Алынған мәліметтерге сәйкес, кабельдік кәріздің берілген учаскелерінде СКҚ объектілерінің зақымдануын эксперименталды түрде төмендетуге болатындығы, сәйкесінше жергілікті телефон желілері жүйелерінің жұмысының тоқтап қалуы төмендегені және жөндеу-қалпына келтіру жұмыстарының шығындары төмендегені байқалады.

Тиісінше, кабельдік инфрақұрылымды қорғаудың бұл әдісі жергілікті байланыс желілерінің инженерлік инфрақұрылымының тиімділігін, сенімділігі мен беріктігін арттырады.

Сонымен қатар, 2023 жылы желілердің дайындық коэффициенттері есептелді, ол DWDM желісі үшін - 0,9989, ал ТОВЖ желісі үшін - 0,9994 құрады. Магистральдық кабельдік байланыс желілері жұмысының сенімділігі бойынша нормативтік көрсеткіштер регламенттелген көрсеткіштерге (тоқтап қалу коэффициенті -  $2,55 \cdot 10^{-4}$  - тен жоғары емес және дайындық коэффициенті - 0,99970-тен төмен емес) сәйкес келуі тиіс болғандықтан, желінің сапалық көрсеткіштерін ұлғайту жөнінде шаралар қабылдау және дайындық коэффициентінің мәндерін 1-ге жақындатуға ұмтылу қажет деген қорытынды жасауға болады.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Н.Унгер., О.Гох. Соображения жизненного цикла оптоволоконных кабелей и медных кабельных систем // Том 16. Выпуск 14. 2017. С.1517-1525.
2. Н.И.Горлов. Оптические линии связи и пассивные компоненты ВОСП. Новосибирск 2015. С. 229.
3. Н.И.Горлов, Ж.А. Михайловская, Л.В. Первушина. Проектирование магистральных и внутризонавых ВОЛП. 2017. С. 76-78.
4. Скалин Ю.В. Цифровые системы передач. Москва "Радио и связь". 2018. С. 67-68.
5. Гроднев И.И. Линейные сооружения связи. 2016. С. 76-78.
6. Скляров О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи. 2016. С. 54-55.
7. П.Елечи., С.Орике., Д.А.Еченду. Имитационное улучшение полосы пропускания гексагонального кругового фотонно-кристаллического волокна с использованием гибридной оболочки. 2020. С.93-97.
8. Айбатов Д.Л., Айбатов Л.Р. Оптические направляющие среды и пассивные компоненты ВОЛС. Конспект лекций Казань, 2013 - 167 с
9. Алексеев Е.Б., Булавкин И.А., Попов А.Г., Попов В.И. Пассивные волоконно-оптические сети. Проектирование, оптимизация и обнаружение несанкционированного доступа Москва: Медиа Паблишер, 2014. — 206 с. — ISBN 978-5-903650-021-7.
10. Бунас В.Ю. и др. Проектирование линейного тракта цифровой ВОСП Учебно—методическое пособие. — Минск: БГУИР, 2012. — 70 с
11. Влияние дисперсии в оптическом волокне ЮЗГУ, 2013 год, 26 стр.
12. Войтенко М.А., Смеликова И.Н. Монтаж оптических муфт Методические указания по выполнению лабораторной работы. — Хабаровск: ДВГУПС, 2012. – 30 с.
13. Волоконно-оптическая система передачи с расширенным динамическим диапазоном. Приёмная часть Автор неизвестен. Минск, БГУИР, кафедра СТК, 2012.
14. Волоконно-оптические системы передачи Курсовая работа. ТУСУР, 2011. - 24 с.
15. Гончаров В.Л., Липская М.А. Техническая эксплуатация ВОЛС Алматы: КазАТК, 2012. — 158 с.
16. Гречишников В.М. Схемотехника волоконно-оптических устройств Учебное пособие. — Самара : Изд-во Самар. гос.аэрокосм. ун-та, 2012. – 113 с
17. Матюнин С.А., Леонович Г.И. Технические средства сбора информации. Волоконно-оптические преобразователи систем управления и контроля Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2012. — 154 с.

18. Рогов А.П. Монтаж кабеля в муфту FOSC-400A4-XXX-1 -NNN Практикум Методические указания, Санкт-Петербург, 2012 г, 14 стр.
19. Рогов А.П. Измерение ВОЛП Санкт-Петербург, 2012г., 12 стр.
20. Сети FDDI FiberDistributedDataInterface - распределенный оптоволоконный интерфейс данных Алматы 2011. КПЭиНТ. 14 стр.
21. Соломенчук В.Д., Мищенко В.А., Гура К.Н. Оптические транспортные сети Киев: Центр последиplomного образования ПАО «Укртелеком», 2014. — 294 с.
22. Справочник Автор не указан. М.: СМ-Руссланд, 2011. - 13 с.
23. Фокин В.Г. Когерентные оптические сети Новосибирск :Сиб. гос. ун-т телекоммуникаций и информатики, 2015. — 371 с. В
24. Фокин В.Г. Оптические мультисервисные сети. Практикум Новосибирск: ГОУ ВПО «СибГУТИ», 2011. — 25с.
25. Цуканов В.Н., Яковлев М.Я. Волоконно-оптическая техника. Практическое руководство М.: Инфра-Инженерия, 2014. - 304 с.
26. Сбитнев А.В. Волоконно-оптические направляющие системы Практикум Методическое пособие. - М.: МГТУ ГА, 2015. —44с.
27. Методы изготовления оптических волокон Статья Национальный исследовательский Томский политехнический университет. 2015. 13 с.

**ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ**

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫСҚА

Бөкенбай Бахтияр

6B06201 «Телекоммуникация» білім беру бағдарламасы

Тақырыбы: Алматытелеком» АҚ байланыс құралдарының зақымдануың азайту шараларын талдау және зерттеу

Бұл дипломдық жұмыста «Алматытелеком» АҚ байланыс құралдарының зақымдануың азайту шараларын талдау және зерттелді.

Осы дипломдық жұмыста желілік-кабельдік құрылыстарға талдау жүргізілді, байланыс объектілерінің зақымдануының негізгі себептері айқындалды, сондай-ақ жергілікті байланыс желілерін пайдалану, диагностикалау және техникалық қызмет көрсетудің негізгі қағидаттары қаралған.

"Алматытелеком" қалалық желілеріндегі зақымдануларды азайту шарасы ретінде артық қысымда тұрған кабельдің зақымдануларын оптикалық анықтауышты пайдалану ұсынылады. Сондай-ақ, кабельдік кәріз құдықтарында күзет дабылы жүйесін орнатудан тұратын желілік-кабельдік құрылыстардың зақымдалуын азайту әдісі ұсынылған.

Нәтижесінде Алматы қаласының кабельдік кәріз жүйесінде сигнализацияны орнатудың тиімділігін анықтау бойынша эксперимент жүргізілді және желілердің дайындық коэффициенттері есептелген.

Кабель ақауларын жылдам табу үшін 930XC оптикалық локаторды пайдаланған.

Магистральдық кабельдерді бақылау: адрестік, үзілу орнын анықтау: 10-20 метр; «Алматытелеком» АҚ DWDM және талшықты-оптикалық желілерінің қолжетімділік коэффициенттерін есептелген.

Алматы қаласының кабельдік кәріз жүйесінде дабыл орнатудың тиімділігін анықтау бойынша есептеулер жүргізілген.

Студент Бөкенбай Бахтияр дипломдық жұмысты жазу барысында жетекші нұсқаулығымен өз бетінше жұмыс істеу қабілетін көрсетті. Дипломдық жұмыс "85/B+/ жақсы" деп бағаланды, ал студент ал Дауренқызы Алина 6B06201 «Телекоммуникация» білім беру бағдарламасының "Ақпараттық және коммуникациялық технологиялар" саласының бакалавры дәрежесіне сай деп санаймын.

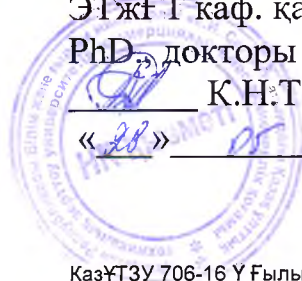
Ғылыми жетекші

ЭТЖТТ каф. қауымд. профессоры

PhD, докторы

К.Н. Тайсариева

« 28 » \_\_\_\_\_ 2024 ж.



## СЫН ПІКІР

дипломдық жұмысқа

Бөкенбай Бахтияр

6В06201 «Телекоммуникация» білім беру бағдарламасы

Тақырыбы: «Алматытелеком» АҚ байланыс құралдарының зақымдануын азайту шараларын талдау және зерттеу»

Орындалды:

- а) графикалық бөлім <sup>23</sup> парақ;  
б) түсініктеме <sup>76</sup> бет.

## ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Осы дипломдық жұмыста желілік-кабельдік құрылыстарға талдау жүргізілді, байланыс объектілерінің зақымдануының негізгі себептері айқындалды, сондай-ақ жергілікті байланыс желілерін пайдалану, диагностикалау және техникалық қызмет көрсетудің негізгі қағидаттары қаралған.

"Алматытелеком" қалалық желілеріндегі зақымдануларды азайту шарасы ретінде артық қысымда тұрған кабельдің зақымдануларын оптикалық анықтаушы пайдалану ұсынылады. Сондай-ақ, кабельдік кәріз құдықтарында күзет дабылы жүйесін орнатудан тұратын желілік-кабельдік құрылыстардың зақымдалуын азайту әдісі ұсынылған.

Нәтижесінде Алматы қаласының кабельдік кәріз жүйесінде сигнализацияны орнатудың тиімділігін анықтау бойынша эксперимент жүргізілді және желілердің дайындық коэффициенттері есептелген.

Графикалық және мәтіндік материалдар МСТҚ талабына сәйкес жазылған. Бұл дипломдық жоба жоғарғы оқу орындарының талаптарына сай жеткілікті жоғарғы дәрежеде жазылған, Жұмыста грамматикалық қателер кездеседі. Ескерту ретінде, 2023 жылы желілердің дайындық коэффициенттері есептелген, алдыңғы жылдар қарастырылмаған.

Студент Бөкенбай Бахтияр дипломдық жұмысты жазу барысында жетекші нұсқаулығымен өз бетінше жұмыс істеу қабілетін көрсетті. Дипломдық жұмыс "90/А/ өте жақсы" деп бағаланды, ал студент ал Бөкенбай Бахтияр 6В06201 «Телекоммуникация» білім беру бағдарламасының "Ақпараттық және коммуникациялық технологиялар" саласының бакалавры дәрежесіне сай деп санаймын.

Рецензент

ҚазҰАЗУ, доктор PhD.,  
қауым профессоры

Өлібек Н.Б.  
« 29 » ФАКУЛЬТЕТИ 2024 ж.

## Протокол

### о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

**Автор:** Бөкенбай Бахтияр

**Соавтор (если имеется):**

**Тип работы:** Дипломная работа

**Название работы:** Алматытелеком» АҚ байланыс құралдарының зақымдануың азайту шараларын талдау және зерттеу

**Научный руководитель:** Кырмызы Тайсариева

**Коэффициент Подобия 1:** 5.5

**Коэффициент Подобия 2:** 1.4

**Микропробелы:** 8

**Знаки из здругих алфавитов:** 32

**Интервалы:** 0

**Белые Знаки:** 0

**После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:**


Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрывтия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

30.05.2024  
Дата

  
Маркеева С  
проверяющий эксперт

## Протокол

### о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

**Автор:** Бөкенбай Бахтияр

**Соавтор (если имеется):**

**Тип работы:** Дипломная работа

**Название работы:** Алматытелеком» АҚ байланыс құралдарының зақымдануың азайту шараларын талдау және зерттеу

**Научный руководитель:** Кырмызы Тайсариева

**Коэффициент Подобия 1:** 5.5

**Коэффициент Подобия 2:** 1.4

**Микропробелы:** 8

**Знаки из здругих алфавитов:** 32

**Интервалы:** 0

**Белые Знаки:** 0

**После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:**

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

30.05.2024  
Дата

Заведующий кафедрой



**Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті  
директорының ұқсастық есебіне талдау хаттамасы**

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дайындалған Плагиаттың алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

**Автор: Бөкенбай Бахтияр**

**Тақырыбы: Алматытелеком» АҚ байланыс құралдарының зақымдануың азайту шараларын талдау және зерттеу**

**Жетекшісі: Кырмызы Тайсариева**

**1-ұқсастық коэффициенті (30): 5.5**

**2-ұқсастық коэффициенті (5): 1.4**

**Дәйексөз (35): 3.7**

**Әріптерді ауыстыру: 32**

**Аралықтар: 0**

**Шағын кеңістіктер: 8**

**Ақ белгілер: 0**

**Ұқсастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі шешімдерді мәлімдейді :**

Ғылыми еңбекте табылған ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді. Осыған байланысты жұмыс өз бетінше жазылған болып санала отырып, қорғауға жіберіледі.

Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілсін.

Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосықсыз және плагиаттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасақана бұрмаланып плагиат белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

**Негіздеме:**

30.05.2024

Күні

Кафедра меңгерушісі