ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Инфокоммуникациялық технологиялар **кафедрасы**

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

_____ «____» _____20___ж.
(қолы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: ЖЕМС теңізшевройда VoIP желісі негізінде TETRA стандартындағы радиобайланыс жүйесін құрастыру

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

Орындаған Орынбасарова Ақтоты СТкк-12-5
(аты - жөні) (тобы)

Жетекші каф. меңгерушісі, доц. Чежимбаева Катира
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы, қолы)

Кеңесшілер:

Экономикалық бөлім бойынша:
Базылов Казыкен Базылович проф. каф. ЭМС
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «23» 05 2016 ж.
(қолы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:
б.ғ.к. аға оқытушы Мустафин Қайрат Габбасович
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «23» 05 2016 ж.
(қолы)

Есептеу техникасын қолдану бойынша:
аға оқытушы Мухамедханова А.Д.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «31» мамыр 2016 ж.
(қолы)

Мөлшер бақылаушы: аға оқытушы Мухамедханова А.Д.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «31» мамыр 2016 ж.
(қолы)

Пікір жазушы: Шайхиева Б.М.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «31» мамыр 2016 ж.
(қолы)

Алматы 2016

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

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

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Орынбасарова Ақмарал Маратқызы
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы РСШС Теңізшевройлда VOIP жүйесі негізінде TETRA стандартындағы радиобайланыс жүйесін тұрғызу

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

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «31» мамыр 2016 ж.

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

$P_c = 25$ Вт
$k = 1.38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К
$W = 25$ кГц
$L_1 = 1,7$ дБ
$\alpha = 0,946$
$L_{max} = 156,5$ дБ
$d = 16,775$ км

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

TETRA стандартын анализдеу
TETRA стандартының артықшылықтары
TETRA стандартының техникалық сипаттамалары
TETRA Motorola радиожүйесіне арналған базалық станция
Радиобайланыс жабдықтарын таңдау
Оқшауға және Хана ұяшығы үшін қалқу алмасын анықтау
Бағдарламалық есеп
Өміртіршілік қауіпсіздігі
Бизнес жоспар

Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі:

Цифрлық транкингті жүйелердің әр түрлі стандартларын салыстыру
TETRA технологиясының функционалдық сұлбасы
TETRA стандартының техникалық сипаттамалары
Радиобайланыс жабдықтарын таңдау
Сигнал шу арақатынасын есептеу
Оқшаулау және хаос үлгісі бойынша қателіктің ықтималдығын анықтау
Сигналдарды тарату кезіндегі максималды қашықтық шығындар арқылы қалыпты сипаттау
Бағдарламалық есеп
Бизнес жоспарда шығындар диаграммасы

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

1 Грамаков Ю.А. Системы подвижной радиостанции Технологии электронных коммуникации Том 48 - М. Эко-Трендз, 1994
2 Бабков В.Ю, М.А Вознюк, Михайлов П.А Сети мобильной связи частотно-территориальное планирование - Спб Питер 2015
3 Серебряков Ю.В Обзор Системы TETRA-М. Горячая линия -Телеком, 2013

Жоба бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

бөлімшелер	кеңесші	мерзімі	қолы
Экономика	Бадыров К.Б	24-23.05.16	
ӨТК және еңбек қорғау	Мустафин К.Г	19.04-23.05.16	
Техникалық бөлім	Чечимбаева К.С	10.12.15-31.05.16	
Есептеу техн.	Мухамеджанова А.К	31.05.2016	
Мәшінді бақылау	Мухамеджанова А.К	31.05.2016	

диплом жобасын дайындау

КЕСТЕСІ

№ р/с	Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1	Транкинг радиобайланыс цифрлық технологиясының функционалды мүмкіндіктері мен сипаттамалары	15.11.2015 15.11.2015	орындалды орындалды
2	TETRA стандартының техникалық сипаттамалары	20.11.2015	орындалды
3	TETRA Motorola радиожүйесіне арналған БС	20.01.2016	орындалды
4	Радиобайланыс жабдықтарын таңдау	25.03.2016	орындалды
5	Сигнал шу арқынасын есептеу	04.04.2016	орындалды
6	Оқшыра және Хаттық үшісі бойынша қалту аймағын анықтау	12.05.2016	орындалды
7	Бағдарламалық есеп	16.05.2016	орындалды
8	Өміртіршілік қауіпсіздігі	21.04.2016	орындалды
9	Бизнес жоспар	28.04.2016	орындалды

Тапсырманың берілген уақыты «15» желтоқсан 2015 ж.

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

Жоба жетекшісі _____ Чежимбаева К.С каф. меңгеру
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Орындалатын тапсырманы қабылдаған студент _____ Орынбасарова А.М.
(қолы) (аты -жөні)

Аннотация

Темой дипломной работы является «Построение системы радиосвязи стандарта TETRA на основе сети VoIP в ТОО Тенгизшевройл».

В данной дипломной работе рассматриваются особенности построения цифровой транкинговой системы. Произведено сравнение различных транкинговых систем, из которых выбрана наиболее подходящая для построения сети. В работе произведён расчет радиуса зоны покрытия (дальности связи) базовой станции двумя методами.

В работе составлен бизнес-план, где рассмотрена целесообразность введения и эксплуатации оборудования этой технологии. Представлено технико-экономическое обоснование проекта. Подробно рассмотрены факторы безопасности жизнедеятельности.

Abstract

The theme of diploma work is «The construction of a radio communication system TETRA standard based VoIP network in Tengizchevroil, LLP».

In this thesis the author considers the peculiarities of digital trunking system. A comparison of different trunking systems, of which selected the most suitable for building a network. In the work of the calculated range (operating range) base station by two methods.

In the work of the prepared business plan, which discussed the expediency of introduction and operation of equipment of this technology. Presents a feasibility study of the project. In detail the factors of safety.

Аңдатпа

Менің дипломдық жұмысымның тақырыбы «ЖШС Теңізшевройлда VoIP негізінде TETRA стандартындағы радиобайланыс жүйесін тұрғызу».

Менің дипломдық жұмысымда, сандық транкингтік жүйелердің құрылымдылық өзгешеліктері қарастырылады. Әр түрлі транкингттік жүйелерді

қарастырып, сол жүйелердің ішінен байланысқа болатыны таңдалды. Дипломдық жұмыста базалық станцияның байланыс қамту радиусын, екі түрлі әдіспен есептелдім.

Дипломдық жұмыста бизнес жоба даярланды және сол бизнес жобадағы технологияның негізгі сұхпаты және жабдықтың қанаушылықтары қарастырылды. Жобаның техника экономикалық қисыны көрсетілді. Ө м і р тіршілік қауіпсіздігінің факторлары қарастырылды.

Мазмұны

Кіріспе 8
1 Теңізшевройл компаниясына жалпы сипаттама 9
1.1 ТШО -ның өндірістік жобалары 10
1.2 TETRA стандартын анализдеу 10
1.3 TETRA стандартының артықшылығы 11
1.4 TETRA стандартының техникалық сипаттамалары 12
1.5 TETRA жүйесінің ақпараттарды қабылдап беру технологиясындағы жиіліктерге келісу 13
1.6 TETRA стандартының қысқаша баяндау 14
1.7 TETRA стандартындағы радиоинтерфейстің жұмыс істеу принципі 17
1.8 Анықтау принципі және қателерді түзеу, деректерді сақтау жүйесі 19
1.9 Дауысты кодтау әдістемесі 20
1.10 TETRA стандартының радиоқамту сапасы мен сигнал қуаты 20
1.11 TETRA радиостанциясының жұмыс істеуі 21
1.12 Цифрлық шартты көпаймақты IP – желілер 22
1.13 Цифрлық транкингті көпаймақты IP желілер 22
1.14 TETRA жүйесін басқару 23
1.15 TETRA байланыс желісі архитектурасы 24
1.16 VoIP желісіне сипаттамасы 25
1.17 Дипломдық жұмыстың мақсаты 28
2 Транкингті радиобайланыс цифрлық технологиясын функцоналды мүмкіндіктері мен сипаттамалары бойынша салыстырмалы талдау 29
2.1 Радионы қамту аймағы бойынша және қажетті базалық станциялар саны бойынша салыстыру 30
2.2 Радиожиілікті пайдану тиімділігі мен спектрлік сыйымдылығы бойынша салыстыру 31
2.3 TETRAPOL, APCO-25 және TETRA жүйелерін жалпылама салыстыру 31
2.4 TDMA қатынау технологияларының артықшылықтары 33
2.5 Радиобайланыс жабдықтарын таңдау 34
2.6 TETRA Motorola радиожүйесіне арналған базалық станция 38
2.7 Motorola TETRA радиожүйесінің диспетчерлік консолдері 41
3 Цифрлық транкингті желіні өңдеу 44
3.1 Желіні сипаттау 44
3.2 Сигнал- шу ара қатынасын есептеу 45
3.3 Сигналдарды тарату кезіндегі максимальды қолайлы шығындар арқылы қамту аймақты анықтау 45
3.4 Окомура және Хата үлгісі көмегімен қамту аймағын анықтау 48
3.5 Программалық есеп 56
4 Өміртіршілік қауіпсіздігі 63
4.1 Жұмыс орнының жоспары 64
4.2 Табиғи жарықты есептеу 66

4.3 Жасанды жарықтандырудың есебі 68
4.4 Қорғаныштық жерге тұйықтауды есептеу 71
4.5 Бөлісу бойынша қорытынды 74
5 ЖСШ «Тенгизшевройлда» TETRA стандартындағы радиобайланыс жүйесін құрудың техникалық- экономикалық негіздемесі 75
5.1 Резюме 75
5.2 Салалар сипаттамасы 75
5.3 Қызметті сипаттау 76
5.4 Нарықты өткізуді талдау 76
5.5 Маркетинг стратегиясы 77
5.6 Менеджмент 77
5.7 Қаржы жоспары 78
5.8 Бөлім бойынша қорытынды 85
Қорытынды 87
Қысқартулар тізімі 88
Әдебиеттер тізімі 89
А қосымшасы ДЖ электронды нұсқасы және көрсетуге арналған бейнематериалдар (CD-R)
Б қосымшасы Үлестірмелі материалдар (А4 пішімі – 15 бет)

Кіріспе

Қазіргі уақытта ұялы радиобайланыс дамуының әлемдік мәселесі жалпы мемлекет аралық радиобайланыс стандарттарын енгізу және өңдеу,сонымен қатар олардың көмегімен ұлттық және халықаралық желілерді жобалау болып отыр.

Қазақстанда кәсіби ұялы радиобайланыс әлемдік үрдістерден артта қалмайды және байланыс саласында кең таратылған маңызды бағыт болып табылады. Бұл көптеген себептерге байланысты, ең маңыздылары мыналар:

- ұялы байланыс үшін ерекше талаптары бар пайдаланушылардың осындай санатта болуы;
- өзіндік байланыс желілерін құру мүмкіндігі;
- ұялы байланыс жүйелеріне, инфрақұрылым бағасы мен байланыс желілерінің ең аз орналастыру уақытына қарағанда төмен.

Жылжымалы ұялы радиобайланыстың негізгі қолданушылары болып табылады:

- қоғамдық қауіпсіздік пен құқық қорғауды қамтамасыз ету бойынша ұйымдар;
- муниципалдық және апаттық қызметтер;
- транспорттық ұйымдар;
- үлкен өндірістік объекттер.

Жылжымалы ұялы радиобайланысты дамыту пайдаланушыларға ұсынылатын қызметтердің сапасы мен ауқымын арттыруға мүмкіндік беретін аналогтық дауыстық технологиялардан және басқа ақпараттар сандық әдіспен ауысу бағыты болып табылады.

Қазіргі уақытта жылжымалы ұялы радиобайланыстың перспективті жүйесін, әр түрлі мемлекеттік қызметтер, ауқымды өндірістік және басқа да нысандардың қолайлы материалдық шығындармен, қолжетімді және сапалы байланысты қамтамасыз ету үшін қолданылатын транкингті байланыс жүйесі болып табылады.

Кей жағдайларда транкингті байланыс жүйелері күшті электромагнитті кедергілерде жұмыс істейді (индустриялық, электромагнитті сәулеленудегі басқа да көздерден кедергілер, әдейілік кедергілер). Бұл белгілі бір дәрежеде басқа радиоэлектрлік әдістердегі электромагнитті үйлесімділікпен байланысты.

Бұл жағдайларда маңызды тапсырма транкингті жүйедегі протоколдың қолайлы таңдауы және оның аталынған бөгеуілдер түрлерінен минимальды залалды есепке алумен техникалық сипаттамасы болып табылады.

Бұл дипломдық жұмыстың басты мақсаты Теңізшевройл компаниясына TETRA стандартындағы цифрлық транкингті радиобайланыс жүйесінің жобасын әзірлеу болып табылады.

1 Теңізшевройл компаниясына жалпы сипаттама

Теңізшевройл немесе ТШО- Қазақстандағы мұнай-газ өндіретін бірлескен кәсіпорын. 1993 ж. ҚР Үкіметі мен Шеврон корпорациясы арасында 40 жылға жасалған шарт бойынша құрылған және осы шарт бойынша Теңіз және Королев кен орындарын игеру жөнінде келісімге келген. Қазіргі кезде кәсіпорынға: Шеврон, ЭксонМобил, ҚазМұнайГаз, ЛукАрко компаниялары енеді.

1993 жылғы 6 сәуірде Нұрсұлтан Назарбаев пен Кеннет Дерр Алматы қаласында «Теңізшевройл» бірлескен кәсіпорнын құру туралы 40 жылдық келісімге қол қойды. Қазақстан үшін ғана емес, Шеврон корпорациясы үшін де бұл мәміле 1970-ші жылдардың басынан бергі ең ірі халықаралық мәміле еді. Осы Қазақстан-Америка мұнай келісім-шартына қол қойылуының бүкіл дүние жүзі үшін экономикалық қана емес, саяси маңызы болды. 1992 жылы Қазақстан, Ресей және Оман үкіметтері Каспий құбыр консорциумын (ККК) құру туралы құжаттарға қол қойды, ол Теңіз-Новоросийск мұнай құбыры арқылы Теңіз мұнайының әлемдік нарықтарға экспортқа шығарылуын қамтамасыз етуге тиіс болды. Осылайша Қазақстанның орасан зор мұнай алыбының және жалпы ел экономикасы дамуының жаңа кезеңі басталды.

1.1 сурет – Теңізшевройл компанисының көрінісі

1.1 ТШО - ның өндірістік жобалары

«Теңізшевройл» ЖШС сан миллиардтап тартылған инвестицияларды тиімді игерудің арқасында ТШО өндірістің бүкіл инфрақұрылымын түбегейлі қайта құрып өндіріс базасын кеңейтті. 2015 жылдың аяғына қарай компанияның жалпы активтері 10.5 млрд. доллар құрады. 2008 жылда Екінші буын зауытының барлық өндірісінің пайдаланылуға берілуі қазіргі бес технологиялық желіде өндіріліп жатқан өнімді екі еселеуге мүмкіндік берді және шығарындылар көлемін азайтуда өндірістің жоғары тиімділігін қамтамасыз етті.

Бүгіндері өндіріліп отырған көмірсутектер шикізатынан ТШО түпкі өнімнің бірнеше түрін шығарады.

ТШО-ның тауарлы мұнайы өте «жеңіл», көмірсутектің жеңіл молекулаларынан тұрады. Екінші буын зауытын іске қосқаннан кейін, кәсіпорын тәулігіне мұнай мен газөндіру көлемін сәйкесінше 540 мың барель және 765 млн текше фут деңгейіне дейін ұлғайтуға мүмкіндік алды.

Бұдан басқа, көмірсутектер шикізатының қалған бөлігінен, ілеспе газдардан тауарлы газдар (құрғақ газ бен сұйытылған газдар - пропан мен бутан), сондай-ақ Теңіз кен орнының шикі мұнайының құрамында жоғары шоғырланған күкіртсутектен өндірілетін күкірт шығарылады. 2015 жылы еуропалық сападағы пропан мен бутан өндіру көлемі 860 метрикалық тоннаны, ал құрғақ газ сату көлемі 3,7 миллиард текше метрді құрады. Сондай-ақ ТШО 2014 жылы күкірт сатудан жоғары көрсеткішке қол жеткізді, 2 миллион тонна күкірт сатып, 2006 жылғы өзінің көрсеткішін 24 пайызға асыра орындады.

2015 жылы мұнай өндіру көлемі 27,1 миллион тоннаны (216 миллион баррель) құрады.

1.2 TETRA стандартын анализдеу

Кәсіби жылжымалы радиобайланыс жүйелерінің дамуы, (транкингті жылжымалы радиобайланыс жүйелері) ұрпақтардың алмасуын және әр түрлі стандартты және хаттамалы аналогтық жүйелерден сандық жүйеге көшуді сипаттайды. (SmarTrunk, LTR, MRT1327).

Осы жүйелердің негізгі белгілері болып мыналар табылады:

- сандық пакеттік деректер беру технологиясын пайдалану (дауыс, деректер);
- уақытша тығыздаулы радиоинтерфейсті қолдану (TDMA);
- толық дуплексті байланыс арналарының болуы;
- роуминг жүйесі;
- ведомстволық және ортақ қолдану телефондық желісіне қосылу мүмкіндігі;
- бір мезгілдік дауыс және деректерді беру.

TETRA стандарты бүгінгі күнге дейін радиожиілікті спектрін жоғары тиімді пайдалануымен және функционалдық мүмкіндіктердің кеңдігімен

екрекшеленетін жалғыз және бір ғана ашылған еуропалық сандық транкингті радиобайланыс стандарты болып табылады.

Стандарттардың ашылуы өзінің нәтижелерін беруде. TETRA стандартын ETSI бекіткен және бірыңғай байланыс жүйесі шеңберінде түрлі өндірушілердің өнімдерінің үйлесімділігіне кепіл болады. Соның салдарынан радиостанцияларды және инфрақұрылымдық жабдықтарды кең таңдауды ұсынатын тәуелсіз өндірушілердің үлкен саны пайда болады, ақырында жабдықтардың құнының төмендеуі айтылады.

TETRA хаттамасы Sepura, Selex Communication, Motorola, Nokia, Rohde Schwartz, Marconi және тағы басқалар секілді радио жабдықтарды осындай ірі өндірушілердің тарапынан қолдау алған.

Нәтижесінде, Еуропада TETRA стандартын мемлекеттік қолдау негізінде пайдаланады. TETRA бағыты қоғамдық қауіпсіздік қызметтерінің қажеттілігін, түрлі төтенше жағдайларда олардың өзара іс-қимылды ұйымдастыруын қанағаттандыру жолында, европа елдерінің министрліктері мен ведомстволарына арналған біріккен байланыстар жүйесін құруға жағдай жасайды.

1.3 TETRA стандартының артықшылығы

Дауыс берудің сапасының маңызды жақсаруының аналогтық технологиядан айырмашылығы, радиоқамтудың бүкіл аймағын қамтамасыз етеді, сигналдың әлсіреу салдарынан қамту аймағының шетінде дауыс сапасы нашарлайды.

Радиоарна бойынша дауысты сандық шифрлеу келіссөздер құпиялығын қамтамасыз ету мақсатында оңай орындалады, сонымен қатар нақты уақыт масштабында сандық дауыстық шифрлеу алгоритмдерін орындау үшін кез келген шетелдік сандық инфрақұрылым жүйесіне «имплантациялау» талап етілмейді. Радиобайланыс жүйесі үшін негіз ретінде аналогтық технологияны пайдаланғанда, ол сандық инфрақұрылымды жасанды енгізуді талап етеді, бұл айтарлықтай жабдықтардың күрделілігі мен құнын арттырады.

Антенна комбинаторының физикалық шағын көлемінің және сол дауыстық арналары бірдей санды аналогтық жүйелермен салыстырғандағы антенна жүйесінің салдарынан антенна-фидерлік жабдықтарды орнату құны төмендейді.

TETRA стандартындағы радиостанция радиостанция мөлшерін азайту кезінде бір уақытта қабылдау және алуға TDMA толқынында әртүрлі уақыт ұяларын пайдалану есебінен толық дуплексті тәртіпте жұмыс жасауы мүмкін (дуплексер – болмады). Дауыс пен деректерді бір уақытта беру үшін тізбекті уақыт ұяшықтарын TDMA толқынында бір радиостанцияны қолдануы мүмкін.

Пайдаланушы радиостанция 28,8 Кбит/с дейінгі жылдамдықпен (шифрланбаған) арна бойынша деректер беру үшін барлық төрт TDMA-ұяшықтарына мүмкіндік алуы мүмкін, мысалға баяу өзгеретін видеобейнені

беру үшін радиоарнаны пайдаланудың дауыстық емес жолдары TETRA протоколының шеңберінде жүзеге асыруға мүмкіндік береді [1].

Жылжымалы радиобайланыс жүйесінің нарығында TETRA стандартының табысқа жетуіне көптеген факторлар бар. Іс жүзінде кез келген желілерде мәліметтер мен дауыстарды берудегі түйіндесуін қамтамасыз ету үшін TETRA стандарты тамаша таңдау болып табылады. TETRA стандартын өңдеу кезінде интерфейстердің саны жеткіліксіз стандартталған болатын, МРТ жүйесінің теріс тәжірибесі алынды (әр түрлі өндірушілердің МРТ жүйелері бір-бірімен тікелей үйлесімді емес, ал бұл жүйелердің «ашықтығы» тек абоненттік жабдықтар деңгейінде жүзеге асырылған).

TETRA-ның ең маңызды артықшылықтарының бірі қоғамдық қауіпсіздік және төтенше қызметтерді шешуші болып табылатын өте жылдам уақытта байланысты орнату (<300 мс), болып табылады. Осымен TETRA стандарты тиімді радиобайланыс тобы үшін жартылай дуплексті режимді де сонымен қатар телефон түріне жеке қоңыраулар үшін дуплексті режимдіде қолдайды. TETRA стандартына енгізілген жетілдірілген топтық қоңырау функциясы және циркулярлық қоңырау ең маңызды пайдаланушылардың бағдарламалар талаптарына жауап береді. Бастапқылық қоңыраулардың бірнеше схемалары желідегі ең тез трафикті ресурстарды тиімді тағайындауға кепілдік береді.

Қолданушылар байланыстың біріккен стандартында бәсекелестің болуын пайдалану кезінде, көптеген тәуелсіз аппараттық өндірушілердің қатысуымен байланысты, спектрді қолданудағы жоғары тиімділігін қамтамасыз ету кезіндегі инфрақұрылым жабдықтарын үлкен таңдау кезінде пайда алады. Қазірдің өзінде, TETRA-ның негізгі құрал-жабдықтарының бағасы мүмкіндік бойынша жүлдеге таласпау кезінде аналогты стандартты МРТ-1327 тиісті жабдықтарымен салыстырмалы.

TETRA-ның қабілеті дауыс және деректерді барлық деплік қазіргі заманғы желілермен, өтініш бойынша өткізу қабілетін бөлу мүмкіндігін есепке алумен (ақпараттарды берудегі қажетті жылдамдыққа бейімделу) TETRA стандарты деректерді беру жүйелерін өңдеу үшін керемет платформа жасауды өзара қамтамасыз етеді.

Жоғарыда айтылғандардың негізінде, сандық технологиялардың болашағына қорытынды жасауға болады. Еуропалық министрліктер, мекемелер, операторлық коммерциялық құрылымдар, транспорттық өндірістік компаниялар, сондай-ақ жеке тұлғалар біріктірілген қызметтерді көрсетуді қамтамасыз ететін TETRA пайдасына өз таңдауын жасайды.

1.4 TETRA стандартының техникалық сипаттамалары

Қамту аймағын айқындау негізінде TETRA транкингті байланыс стандартының сипаттамаларын қарастырамыз.

1.1 кестеде TETRA транкингті байланыс стандартының негізгі техникалық сипаттамалары көрсетілген. [2].

1.1 кесте – TETRA транкингті байланыс стандартының негізгі техникалық сипаттамалары

Атау және өлшеу бірлігі	Мағынасы
Базалық станцияның қуаты, Вт	50
БС жұмыстық жиілігінің диапазоны, МГц	VHF 136-174 UHF 380-385; 410-430
Базалық станцияның сезгіштігі,мкВ	2
Мобильді станцияның қуаты,Вт	5
МС жұмыстық жиілігінің диапазоны, МГц	VHF 136-174 UHF 390-395; 450-470
Мобильді станцияның сезгіштігі,мкВ	1,5
Модуляция түрі	π/4-DQPSK
Өткізу қабілеті, кГц	25

1.5 TETRA жүйесінің ақпараттарды қабылдап беру технологиясындағы жиіліктерге келісу

TETRA стандарты жиіліктерге тәуелсіз, бірақ радиобайланыстың келісілген жиілігін қолдану, үлкен ауқымды радиобайланыс желілерін жобалау кезіндегі үлкен жеңісті ұсынады.

TETRA стандарты үшін 410-нан 430 МГц-ке дейін, корпоративтік абоненттер мен қорғау қызметтері үшін,сонымен қатар ведомстволық қажеттіліктер мен милиция үшін 380-нен 385 МГц-ке дейін және 390-нан 395 МГц-ке дейін жиілік жолақтары қарастырылған [3].

TETRA протоколында бір тасымалдаушы жиілікте қабылдау және беру төрт дауыстық арналарын қамтамсыз ететін, төрт уақытша тайм ұяшықты пакеттерді қолданатын TDMA қолетімді жүйесі іске асырылады. Көршілес арналардың арасындағы тарату 25 кГц-ті құрайды.

Көршілес арналардың арасындағы интерференция минус 70дБ деңгейінде болуы қажет.

Дуплексті режим үшін арналар арасындағы жиілікті тарату 10 МГц болады.

TETRA протоколында 36 кбит/с –қа дейінгі цифрлық сигналдың деректерін алмасуындағы салыстырмалы жоғары жылдамдықты алуға мүмкіндік беретін π/4-DQPSK-ты модуляция қолданылады. Бұл 90˚-қа жылжыған, төрт белгіден беруде қолданылатын π/4-DQPSK модуляция есебінен орындалады:

- {-π/4; π/4; -3π/4; 3π/4}.

Әрбіреуінен ақпараттардың екі биті беріледі:

- {00, 01, 10, 11}.

Жалпы трафикте 36 кбит/с –қа дейінгі жылдамдықты қолданады. π/4-DQPSK - ты модуляцияны қолданудағы маңызды артықшылықтар мыналар:

- радиоарнада бір белгімен бірден екі битті беру есебімен екі бит/с/Гц-ке дейінгі спектральды тиімділік артады;

- сигнал фазасының бағасын қабылдау кезінде тасушы жиілік фазасының өзгеруі есебінен деректерді беруді талап етпейді, бірақ бұл үшін қарапайым демодуляторлар қолданылады;

- радиоарнада сигналдарды қабылдау тұрақты орай жанаушымен орындалады.

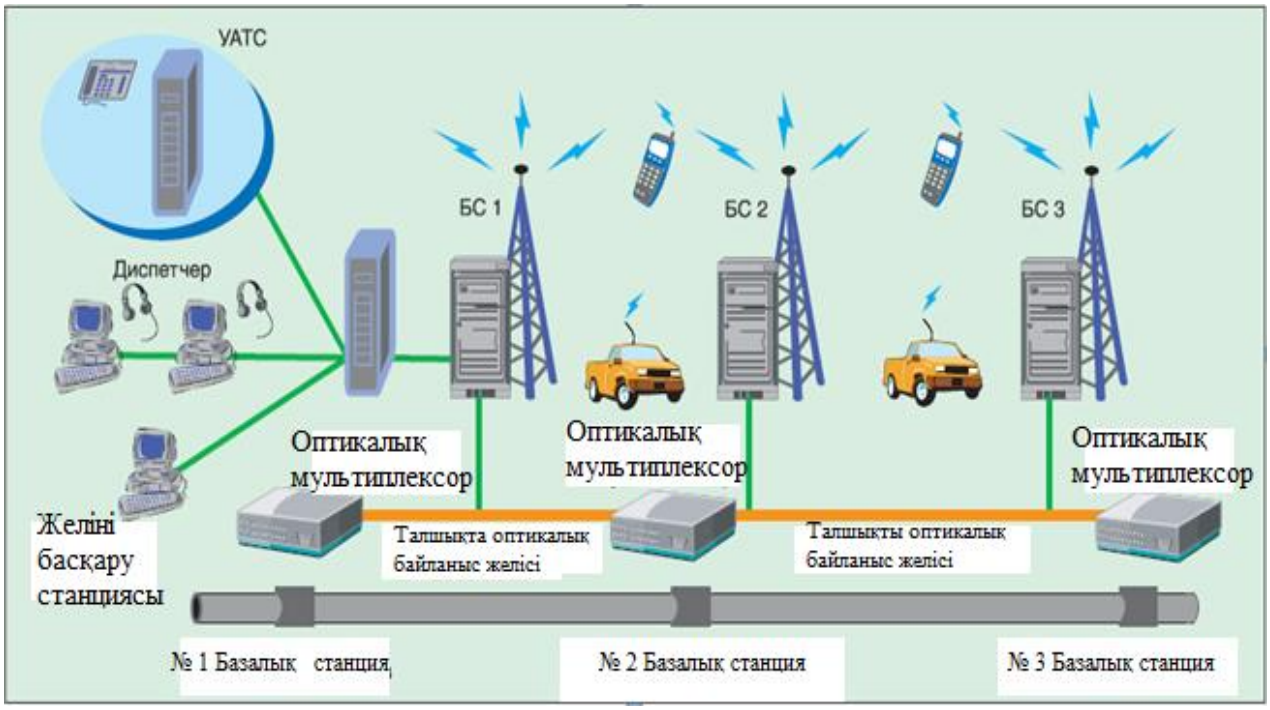
1.6 TETRA стандартын қысқаша баяндау

TETRA стандарты екі нұсқалы ерекшеліктерден тұрады: TETRA Voice + Data (TETRA V+D) және TETRA Packet Data Optimized (TETRA PDO) [11]. TETRA V+D-тің атауынан түсінікті дауыс пен деректерді берудегі біріктірілген схеманы орындайтыны, ал TETRA PDO тек деректерді беруге есептелген өзіндік транкингті схеманы орындайды [4]

TETRA стандарты үнемі даму қарқынында жүр. Жақын арадағы болашақта оның функционалдық мүмкіндіктерінің айтарлықтай өрістеуін, сонымен қатар APCO 25 цифрлы транкингті байланыс стандартының желісімен және GSM ұялы байланыс стандартының желісімен интеграция желісінің мүмкіндіктерін күтуге болады. TETRA стандартының ерекшелігі желілік архитектураға шектеу қоймайды. Модульдік құрылыс принципінің арқасында TETRA стандартының байланыс желісі әр түрлі иерархиялық деңгейлермен және әр түрлі географиялық ұзақтылықпен өткізілген болуы мүмкін (локальдық желіден ұлттық желіге дейін). Дерекқордағы басқару функциясы және коммутациялар барлық желілерге бөлінеді, жылдам қоңырау беруді және шектеулі жұмысқа қабілетті желілерді тіпті оның жеке элементтерімен байланысты жоғалту кезінде сактауды қамтамасыз етеді. TETRA стандартының базасында цифрлық транкингті байланыс желісінің функционалдық негізі, желілерді басқару мен ақпараттық ағындарды коммутациялауды жүзеге асыратын коммутациялық орталықтар және ЦКУ-С (ЦКУ-ПС) желісін (ішкі желі) басқару болып табылады. Қоммутациялық орталықтар және ЦКУ-С (ЦКУ-ПС) желісін (ішкі желі) басқару жалғаушы желі көмегімен базалық станцияны (БС) қосатын контроллерлі базалық станциясымен (КБС) өзара әректтеседі. Абоненттік станциялар (АС) өзімен бірге радиоқатынау желілерін және сөздік ақпараттар мен деректерді беру арқылы жүзеге асатын қолайлы (тасушы) және мобильді терминалдарды ұсынады. Кейбір жағдайларда белгілі бір жерге байланысты ұйымдастыру үшін мобильдік ретрансляторлар (МР) қолданылады. Деректерді тасымалдау дербес компьютерлер мен арнайы терминалдар, телеметрия мен телесигнализация технологиялық желілері ретінде қарастыратын деректерді беру терминалдарына абоненттік станцияларды қосу арқылы жүзеге асады.Интегралдық желінің басқау орталығы желіаралық әрекеттесуді, ең алдымен желіаралық роумингті, орталықтандырылған басқаруды, ақпараттық ағындарды басқаруды және т.б қамтамасыз етеді. Ортақ қолданыстағы телекоммуникациялық желілермен әрекеттесу, атап айтқанда ОҚТС, деректерді беру желілерімен жергілікті деңгейдегі шектеулі көлемді

коммутаторлар функциясын орындаушы КБС арқылы, сонымен қатар КҚО арқылы жүзеге асуы мүмкін [5].

TETRA хаттамасының негізінде жобаланған, цифрлық транкингті желілерде радиобайланыс ұйымдарының үлкейтілген схемасы 1.2 суретте көрсетілген.



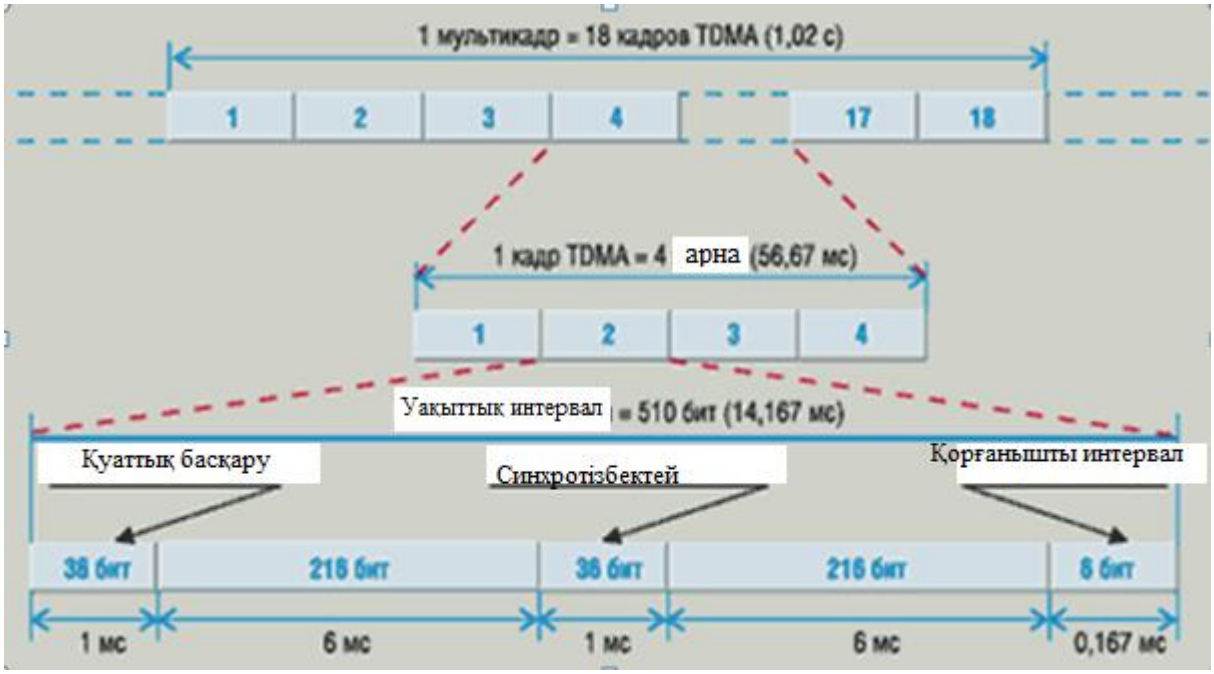
1.2 сурет – TETRA протоколының негізінде радиобайланыстың үлгілі құрылымдық схемасы

Сондай-ақ схемада абоненттік терминалдар арасындағы радиобайланыс (симплекті) және базалық станциямен тасушы абрненттік станциялардағы байланыс және бір – бірімен мобильдік станция арқылы байланыс көрсетілген.

Стандарт абоненттік станциялар арасындағы тікелей радио байланысты ғана емес, сонымен қатар радио аймақты үлкейту үшін ретранслятор ретінде абоненттік станцияларды қолдануды қарастырады. Протокол радиоинтерфейсі 25 кГц аралықтағы жиілік торында жұмыс істеуді болжайды. Протокол 10 МГц жиілікті құрайтын дуплексті қадамды таратуды осы жүйелер үшін орнатады. TETRA стандартында 150-ден 900 МГц-ке дейінгі жиілік диапазоны қолданылады. Еуропа Одағындағы елдерде 410-430, 870-876, 915-921 МГц (негізгі кезеңде)жиілік диапазондары немесе 450-470, 385-390, 395-399,9 МГц жиілік диапазондары белгіленген.2.2 суретте көрсетілгендей TETRA V+D нұсқасында TDMA технологиясы бойынша бір тасушы жиілікте төрт дауыстық арналар байланысын жасайтын арналардың тығыздалуы қолданылады. Әрбір карда 56,67 мс-ті ұзақтылық бар және төрт уақыттық интервалды (time slots) қамтиды. 18 кадр реттілігі ұзақтығы 1,02 с мультикадрды қалыптастырады; тағы бір кадр бақылау болып табылады.

Әрбір уақыттық интервал кадр құрамында 512 битті қамтиды, оның 432 биті ақпараттық болып табылады.

1.3 суретте TETRA протоколындағы радиоарна жұмыс істеу принципінің уақыттық көрсетілімі көрсетілген.



1.3 сурет – TETRA протоколындағы радиоарна жұмыс істеу принципінің уақыттық көрсетілімі\

Алдымен 36 битті PA пакеті беріледі (Power Amplifier – сәулелену қуатын басқару). Келесі 216 битті бірінші ақпараттық блок келеді, олардың соңынан 36 битті SYNC үндестіру тізбегі және екінші ақпараттық блок кетеді. TDMA негізіндегі кез келген жүйе секілді,іргелес уақыттық интервалдар алты битпен сәйкес келетін ұзақтығы 0,167 мс болатын қорғаныш кезеңдеріне бөлінеді [6]

Сөзді түрелендіру үшін TETRA V+D стандартында CELP типті алгоритмді кодек қолданылады. Бұл кодекстің шығысында цифрлық дауыстық ағынның жылдамдығы 4,8 кбит/с-ті құрайды. Модулятор кірісіне сөйлеу ағыны түскенге дейін оған түзетуші код қосылады, содан кейін интерконектті ауыстыру өндіріледі. TETRA V+D негізіндегі желілерде қоңыраулардың барлық түрлері, транкингттік жүйелер үшін ерекше,соның ішінде мәртебелі қоңыраулар қолданылады. Төтенше қоңырауларды тарату егер арналар жүйесі бос болмаса, өзімен бірге қалыпты бастапқылықпен қоңырауларды үзуді қамтиды. Сонымен қатар, абенентке немесе группаға тиісті артықшылықтарымен ашық арна деп аталатын арна уақытша ұсынылуы мүмкін, яғни белгілі бір уақытта осы абоненттермен бөлінген ресурс. Ашық арна өз абоненттеріне әрине, қалған арналарда жүктемені ұлғайту есебінен максимальды жылдам қосылымға кепілдік береді. Орнатылған уақыттың

аяқталуы бойынша бұл арна барлық арналар үшін тағыда қолжетімді болады. Еркін арна болған кезде орнатылған қосылыстың уақыты 0,3 с-тан аспайды. TETRA тағы бір қоңыраудың ерекше түрін –тасымалдауға абоненттік радиостанцияның қашықтықтан қосылуын қарастырады. (абоненттің "жағдайын" қашықтықтан тыңдау).

Диспетчер талабы бойынша микрофонды қосу және беру режимін тудыратын таңдаулы радиостанцияға команда жіберіледі. Осылайша, диспетчер соңғы хабардарға бұны қалдырмай, ол қауіпсіздік қыметі үшін маңызды абоненттегі оқиғаның дауыстық бейнесін алуы мүмкін. TETRA V+D негізіндегі жүйеде бір арнаның толық өткізу қабілеті 7200 бит/с құрайды, ал TETRA PDO нұсқасын қолдану 28,8 кбит/с жылдамдықпен деректерді беруді қамтамасыз етеді. Стандартты өндіршілер TETRA V+D және TETRA PDO технологияларының тіркесі бірегей операциялық сипаттамалы, әсіресе қоғамдық қауіпсіздік қызмет үшін маңызды жүйені алуға мүмкіндік беретінін көрсетеді. Осылайша, TETRA PDO арналар бойынша сығылған видеоағынды беруді жүзеге асыруы мүмкін, мысалы оқиға орнындағы видеотүсірілім кезінде. Деректерді беру "нүкте - нүкте" және "нүкте – көп нүкте" схемасы бойынша жасалынады. Сонымен қатар TETRA қолданбалы қосымшалар үшін X.25 желілік протоколын қолдауды қарастырады. ISDN және PDN стандарттарының шлюзде бар болу ерекшеліктеріне байланысты, деректерді берудің сыртқы жүйесімен өзара әрекеттесу мүмкіндігін қамтамасыз етеді. TETRA жүйесін өндірушілердің барлығы міндетті түрде TCP/IP протоколын қолдауды, бұл функцияның станартта болмауына қарамастан ұсынатынын атап өткен жөн.

1.7 TETRA стандартындағы радиоинтерфейстің жұмыс істеу принципі

Стандартта жабдықтардың жұмыс істеу режимі пайдаланушы жабдықтың екі режимді жұмысымен сипатталады (радиостанциялар) [7]:

- транкингті радиобайланыс режимі (Trunked Mode Operation, TMO)

Абонент базалық ретранслятордың қызмет көрсету аймағында болатын болса, TMO режимі қолданылады. TMO режимі абонентке TETRA стандартының барлық функцияларын ұсынуы керек және де бірден екі функцияның шешімі үшін есептелген: а) деректер мен дауысты (V+D) біруақытта қабылдап тарату, б) деректерді пакеттік қабылдап тарату (Packet data optimized);

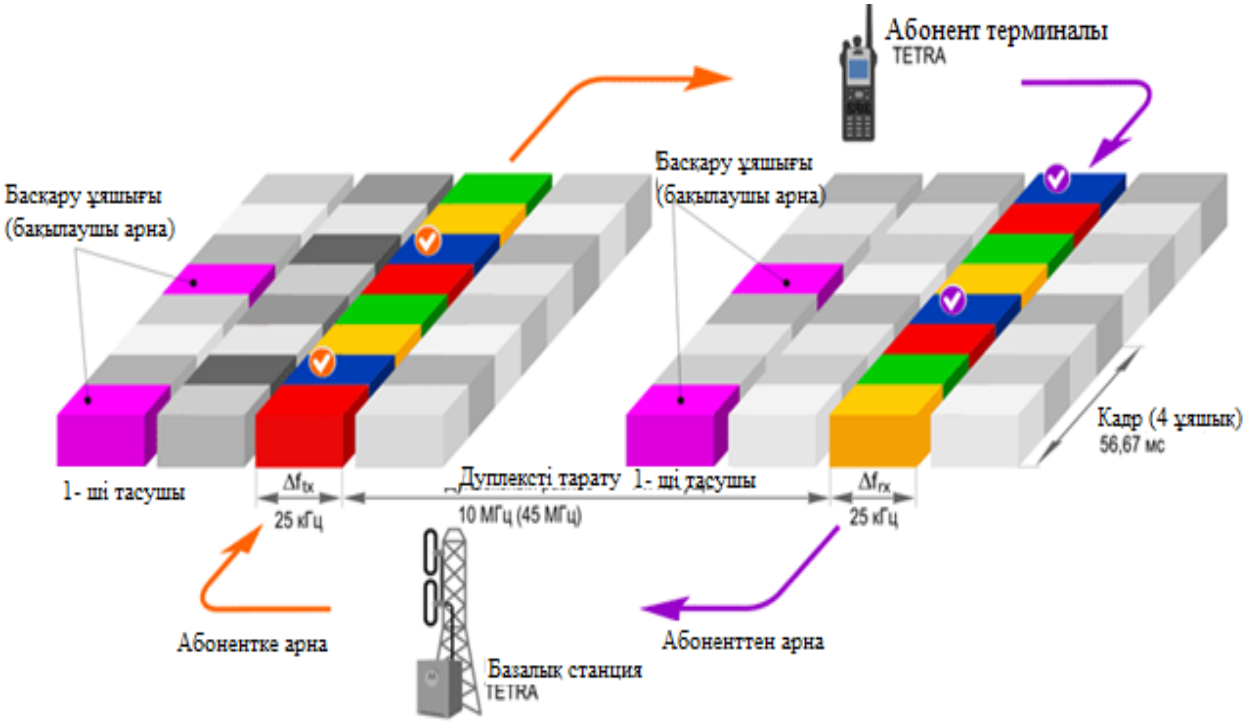
- тікелей тарату режимі (Direct Mode Operation, DMO)

DMO режимі TETRA стандартындағы базалық ретранслятордың қызмет көрсетуі радиоаймақ шегінен тысқары абоненттер арасындағы топтық өзара әрекеттесу үшін есептелген. Пайдаланушылар арасындағы байланыс жартылай дуплексті режимде орындалады, бірақ ол жеке немесе топтық қоңырауларды жүзеге асыру мүмкіндігі болып қалады.

TETRA стандартында уақыттық бөлінулі көпстанциялы қолжетімділік технологиясы (Time Division Multiple Access, TDMA) бір уақытта жиілік

дуплекс технологиясы (Frequency Division Duplex, FDD) қолданылады. Радиосигнал модуляциясының түрі - 90 градусты (π/4 DQPSK) еселі фазалық ығысумен салыстырмалы дифференциалдық фазалық манипуляция. TETRA стандартында жиілік тиімділігімен ұялы жылжымалы радиобайланыс құралдарындағы максимальды мүмкіндік жүзеге асырылған- төрт логикалық арналар 25 кГц-ті жолақты алады. Салыстыру үшін: APCO/ASTRO25 стандартында бір арна енінің 12,5 кГц жиілігінде тек қана бір жалғыз логикалық арна орындалады.

1.4 суретте ТМО жұмысның режиміндегі TETRA протоколының радиоинтерфейсінің құрылымдық сұлбасы көрсетілген.



1.4 сурет – TETRA протоколында ТМО режиміндегі радиоинтерфейс жұмысының құрылымдық сұлбасы

TETRA стандартындағы базалық ретранслятордың бір логикалық арнасы басқарушы болып қызмет атқарады. Әдетте бұл бірінші тасушы жиіліктегі бірінші таймслот болып табылады. Басқару сигналдары сонымен қатар әрбір логикалық арнаның әр он сегізінші кадрына беріледі. Нәтижесінде, бір кадр 56,67 мс ұзақтылықпен төрт уақытша терезелерден (таймслоттар) тұрады.

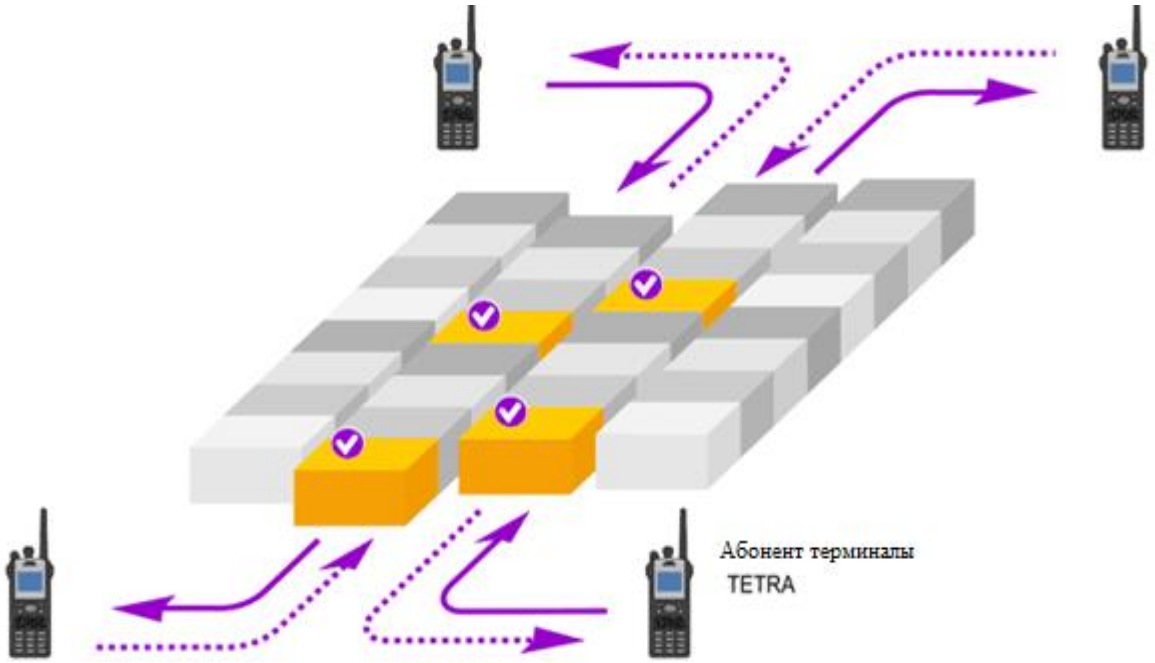
TETRA протоколының шеңберіндегі коммутация сигналдарының негізгі сұрақтары:

- сөйлемдік сигналдар тек бір логикалық арнаны алады;
- деректерді қабылдап тарату қоңыраулары бірден төрт логикалық арналарды ала алады;

- сөйлем және деректер бірден бірнеше логикалық арналарға берілуі және қабылдануы мүмкін.

DMO режимін қолдану кезінде жағдай басқаша (1.4 суретте көрсетілгендей). Базалық ретранслятордың болмауы әсерінен физикалық арналар арасындағы синхронизация болмайды. Логикалық арнадағы синхронизацияны терминал-мастер (бұл PTT клавиші басылғандағы терминал.

Сонымен қатар абоненттік радиостанциялар барлық қолжетімді таймслоттарды қолдана алмайды. TETRA протоколындағы бірінші фаза DMO режимінде төрт мүмкін болатын логикалық арналардың тек қана біреуін қолданады. Бұл уақытта осы жиілікте жұмыс жасайтын басқа топтар арнаның бос емес екені туралы хабарлама алады. Екінші фаза DMO жұмысының режимінде бірден екі топтық қоңырауларды орындауға мүмкіндік алады.
1.5 суретте DMO жұмысының режиміндегі TETRA пртоколының арналар байланысының құрылымдық сұлбасы көрсетілген.

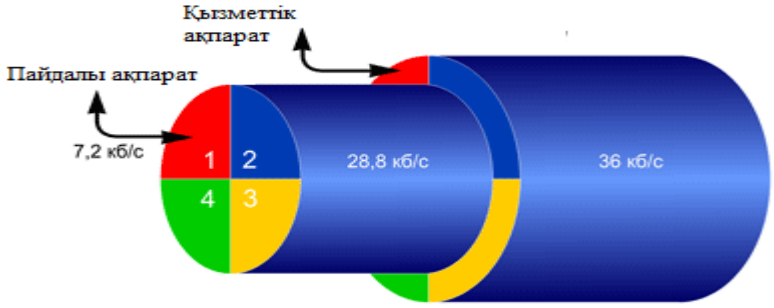


1.5 сурет – DMO жұмысының режиміндегі TETRA пртоколының арналар байланысының құрылымдық сұлбасы

1.8 Анықтау принципі және қателерді түзеу, деректерді сақтау жүйесі

Радиоарна байланысында тарату уақытындағы қателерді анықтау кезінде, олар төрт этапты Forward Error Correction (FEC) және Cyclic Redundancy Check (CRC) технологияларының көмегімен түзетілген – блокты кодтау, сверточты кодтау, интерконнект және шифрлау, осылардан кейін ақпараттық сигналдар жасалынады. Деректерді беру жылдамдығы 1.5

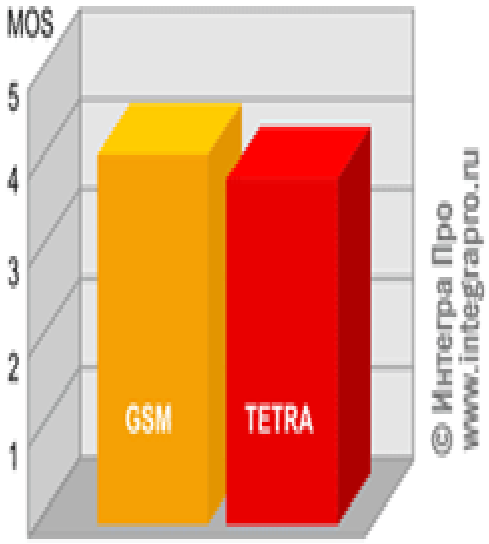
сутертте көрсетілгендей 36 кбит/с –қа дейін жетеді. 1.6 суретте бір физикалық арнаның жасалу принципі көрсетілген.



1.6 сурет – Бір физикалық арнаның жасалу принципі

1.9 Дауысты кодтау әдістемесі

Дауысты кодтау кезінде 4,8 кбит/с –ке дейінгі жылдамдықпен ACELP дауыстық кодері (ағылшын тілінен – алгебралық кодтау кітабы бойынша толқулы сызықтық болжау) қолданылады. Егер MOS шкаласы бойынша TETRA пртоколы желісіндегі сөйлемді беру сапасын GSM желісіндегі сөйлемді беру сапасымен салыстыратын болсақ, онда TETRA –дағы кодер сапасы 2.6 суретте көрсетілгендей әлдеқайда кіші болып шығады [8]. Бірақ жиілік диапазонын қолданған кезде TETRA протоколы GSM желісінен төрт есе тиімді екенін есептеген жөн. 1.7 суретте GSM және TETRA стандарттарындағы сөйлемді беру сапасы көрсетілген.



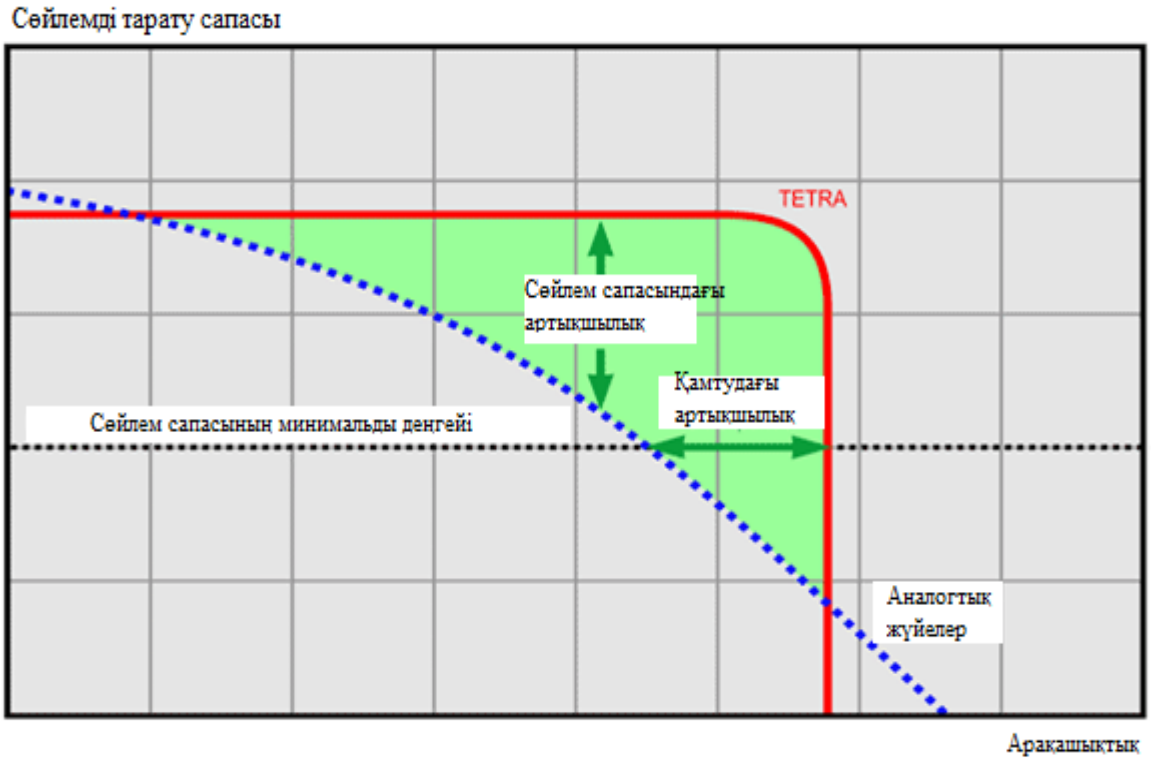
1.7 сурет – GSM және TETRA стандарттарындағы сөйлемді беру сапасы

Мысалы: MOS төрт сапасының бағасы «керемет сапасымен, байқаусыз нашарлаумен » сәйкес келеді; MOS үш «жақсы сапамен, айырмалы, бірақ қоздыратын емес » сәйкес келеді.

1.10 TETRA стандартының радиоқамту сапасы мен сигнал қуаты

Радиоқамту ұйымының маңызды мәселесі TETRA стандартындағы радиостанцияның сәулелену қуаты болып табылады.Радиус аймақтың қызмет етуіне тек кодтау мен модуляция түрі ғана емес, сонымен бірге жер бедері мен электромагнитті қоршаған орта жағдайлары әсер етеді. Дұрыс орнатылған антенна-фидерлік жабдықтар және қолайлы жер бедерінің шартында базалық ретранслятордан 55 км-ге дейінгі арақашықтықты байланыс алыстығына жетуге болады, мысалы Motorola MTH 800 және MTM 800 радиостанцияларын қолданған кезде.

Аналогты жүйеден айырмашылығы қашықтықтың ұлғаюы әсерінен дауыс берудің сапасының біртіндеп нашарлауын бақылауға болады,ал цифрлық жүйеде сөйлем сапасын әрдайым жоғары және базалық станциядан алыстауға байланысты емес деп санауға болады. Әлбетте, қателер деңгейі кодтың түзету қабілетін жоғарлату кезінде қашықтық шегі болады, және байланыс мүмкін емес болады. Цифрлық жүйелер радиоқамту және дауыс сапасы бойынша айтарлықтай артықшылық береді. 1.8 суретте TETRA стандарты мен аналогты стандарттар үшін сөйлем беру сапасының нашалауының салыстырмалы кестесі көрсетілген.



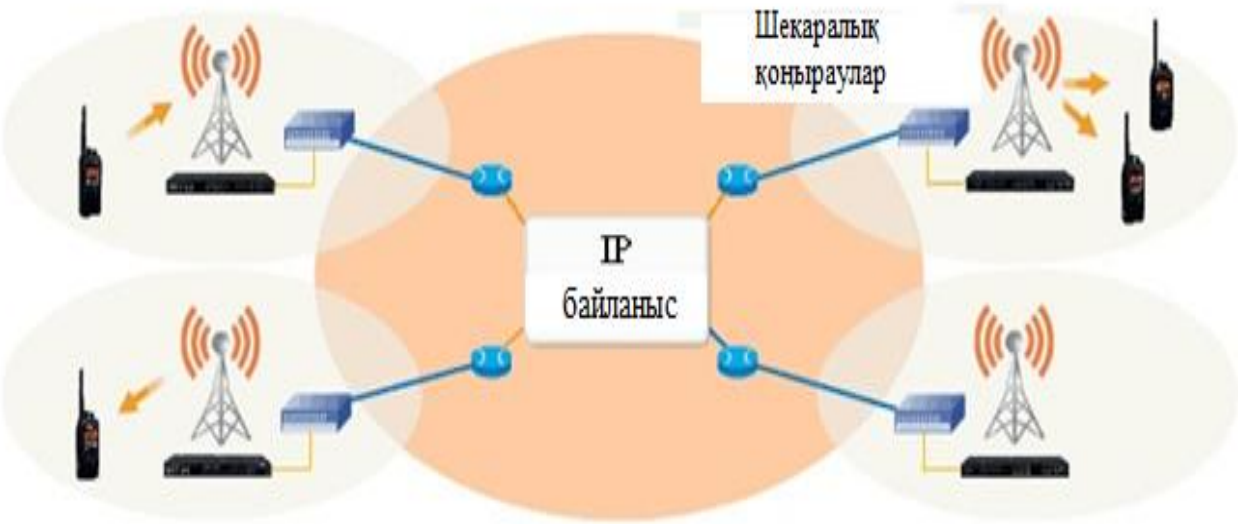
1.8 сурет – Аналогтық және цифрлық байланыс жүйелріндегі сөйлем сапасының нашарлау кестесі

TETRA стандарты желісінің APCO25 желісімен немесе аналогты жүйелермен салыстырғанда айтарлықтай артықшылығы болып ұялы терминалдардың сәулелену қуатын автоматты реттеу функциясы табылады.

Сигналдың сәулелену қуатын автоматты бақылау тасымалды терминалдар аккумулятор батареясының қорын айтарлықтай үнемдеуге болады, сонымен қатар сәлелену деңгейін 15 дБм-ге дейін төмендетеді [9].

1.11 Цифрлық шартты көпаймақты IP – желілер

Он алты шартты ретрансляторларға дейін көпаймақты шартты цифрлық желілерді ұйымдастыру кезінде IP арналар арқылы бір көпаймақты желіге (unicast режимінде маршрутизаторларды қолдану) немесе 48 ретрансляторларға дейін (multicast режимінде) біріктірілген болуы мүмкін. Орнатылған мүмкіндіктер көмегімен абоненттік радиостанция аймақ арасындағы абоненттерді ауыстыру кезіндегі байланыс ретрансляторы үшін автоматты түрде ең жақсыны анықтайды [10]. 1.9 суретте Цифрлық шартты көпаймақты IP – желілері көрсетілген.



1.9 сурет – Цифрлық шартты көпаймақты IP – желілер

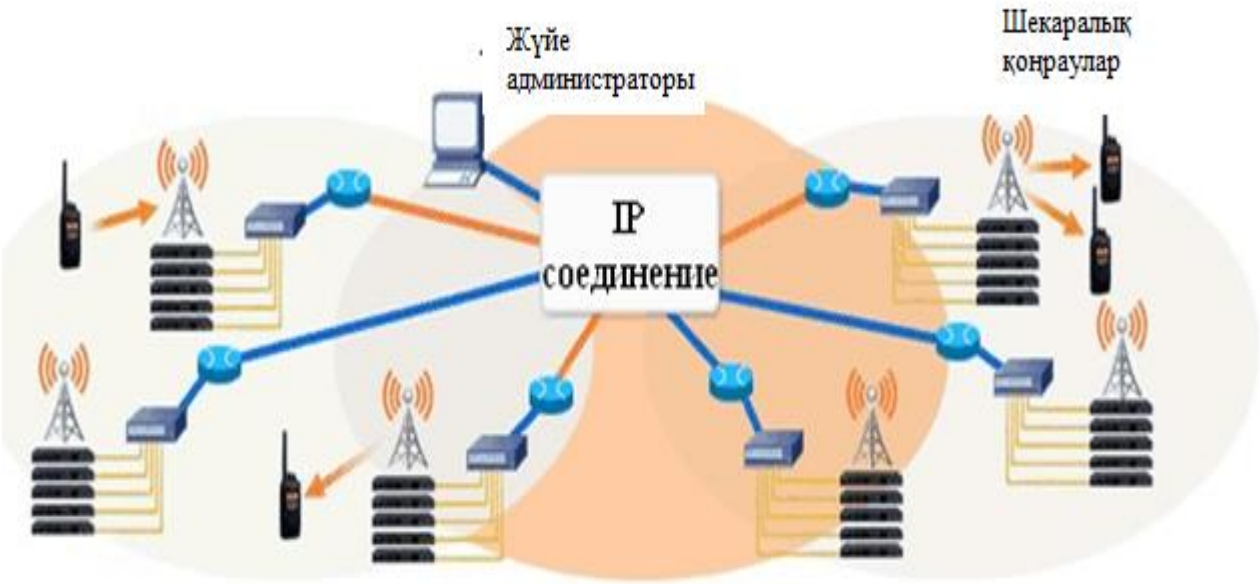
1.12 TETRA радиостанциясының жұмыс істеу режимі

TETRA-ның транкингті режимі жоғарлатылған өндірісті, кеңейтілген қоңыраулар мүмкіндігін, жоғары қауіпсіздікті және шартты жүйелермен салыстырғанда пайдаланушылардың аз араласуынан сигналдарды беру жыдамдығының айтарлықтай жоғары болуын қамтамасыз етеді. Автоматты жүйе спектрді тиімді әрі жылдам пайдалану үшін арналарды тағайындайды. Нәтижесінде пайдаланушылар өзлерінің негізгі жұмысында топталуы мүмкін. 3000 жеке және 3000 топтық ID сайттарда тұтастай алғанда барлық радиостанция аймагын және жеке құрылғыларды ұйымдастыру үшін кең мүмкіндікті қамтамасыз етеді. Топтық және жеке құпиялардың толық құпиялығы қамтамасыз етілген, сондықтан қоңыраулар жүйенің басқа да пайдаланушыларын қадағалай алмайды. «Басымдылықты басқару» функциясы маңызды қоңырауларды жіберіп алмас үшін жоғары басымдығы

бар төрт талқылауы топтарға дейін қадағалайды және сәйкес келетін кіріс қоңырауларына пайдаланушыларды ауыстырады. Қиын жүктеме кезеңінде «қоңырауды күту режиміне қою» (Call Queuing) жүйесі қоңырауларға сауалдарды жинайды және арнаның қолжетімділігі ретінде қоңырауларды өңдейді. Жүйе операторы маңызды беттер үшін неғұрлым жоғары басымдылық кезегін тағайындауы мүмкін, тіпті диспетчерлік және төтенше қоңыраулар үшін төмен басымдылықпен артықшылықты пайдаланушыларды тағайындайды.

1.13 Цифрлық транкингті көпаймақты IP желілер

Желілік опция өзара 16 цифрлық транкингті сайттарға дейін жалғап және территориялық масштабта қоңыраулар мен роуминг мүмкіндіктерін осылайша қамтасыз етіп, IP қуатын тиімді пайдалануға мүмкіндік береді. Масштабты желілерді қолда бар ақпараттық технологиялар құралдарын, жеке ӨЖЖ арналарын, кең жолақты арналарды немесе стандартты маршрутизаторлар мен коммутаторлар 10/100 Base-T Ethernet арқылы телекоммуникациялық қызметтерді пайдалана отырып құруға болады. Туннельді IPSec VPN кез келген IP- желісінде шифрланған, қауіпсіз байланыс арналарын қамтамасыз етеді. Бақылау арналарын тегін іздеудегі жетілдірілген алгоритмдерді пайдалана отырып, RF- сигналы мен цирлық сигналдың сапасы (қате биттердің пайда болуындағы төменгі жиілік), абоненттік құрылғылар автоматты түрде желі арқылы қозғалыс кезінде тіркеу үшін ең жақсы сайттарды анықтайды. 60 000 топтық ID және жеке ID тапсырма мүмкіндігі ірі ұйымдар мен көппайдаланушы жүйелерде бірігіп жұмыс істеу үшін жеткілікті болып табылады [11]. 1.10 суретте цифрлық транкингті көпаймақты IP желілер көрсетілген.



1.10 сурет – Цифрлық транкингті көпаймақты IP желілер

Желілік опция өзара 16 цифрлық транкингті сайттарға дейін жалғап және территориялық масштабта қоңыраулар мен роуминг мүмкіндіктерін осылайша қамтасыз етіп, IP қуатын тиімді пайдалануға мүмкіндік береді. Масштабты желілерді қолда бар ақпараттық технологиялар құралдарын, жеке ӨЖЖ арналарын, кең жолақты арналарды немесе стандартты маршрутизаторлар мен коммутаторлар 10/100 Base-T Ethernet арқылы телекоммуникациялық қызметтерді пайдалана отырып құруға болады. Туннельді IPSec VPN кез келген IP- желісінде шифрланған, қауіпсіз байланыс арналарын қамтамасыз етеді. Бақылау арналарын тегін іздеудегі жетілдірілген алгоритмдерді пайдалана отырып, RF- сигналы мен цирлық сигналдың сапасы (қате биттердің пайда болуындағы төменгі жиілік), абоненттік құрылғылар автоматты түрде желі арқылы қозғалыс кезінде тіркеу үшін ең жақсы сайттарды анықтайды. 60 000 топтық ID және жеке ID тапсырма мүмкіндігі ірі ұйымдар мен көппайдаланушы жүйелерде бірігіп жұмыс істеу үшін жеткілікті болып табылады.

1.14 TETRA жүйесін басқару

KPG – 110 SM жүйесінің бағдарламалық жасақтамасын басқару қолдау шығындары мен жүйені оперативті басқару, қашықтық конфигурация мүмкіндіктерін және бір немесе бірнеше сайтты NXDN транкингті желісін көрсете отырып айтарлықтай төмендетеді. Сайт жүйелерін жабдыққа модем желісі арқылы немесе IP байланысы арқылы тікелей қосуға болады [12].

- параметр жүйелері. Оператор қашықтықтан қосылу арқылы ағымдағы жағдай туралы толық есеп және жүйе конфигурациясын алуына болады.

- абонент артықшылықтары. Жүйедегі қызмет көрсету басымдылығын оңтайлы бөлу үшін жеке және топтық идентификаторлар операторға пайдаланушыны жіктеуге және оған тиісті қызмет классын иеленуге мүмкіндік береді.

- арна жүгінің көптігі. Жүктеме астындағы сайттың жұмысында әлсіз жердерді бағалау үшін және мүмкін болатын мәселелерді болдырмау жүйелері сайттың пайдалану қарқындылығын көрсететін графикті тұрғызуға мүмкіндік береді. Бұл математикалық мүмкіндік операторға қиын жүктемені бағалау және жүйені құлыптау статистикасын өткізуге көмектеседі.

1.15 TETRA байланыс желісі архитектурасы

TETRA стандарты жылжымалы радиобайланыс желісін әр түрлі ашық интерфейстер арқылы өзара әрекеттесетін құрамдас бөліктердің жиынтығы ретінде суреттейді.

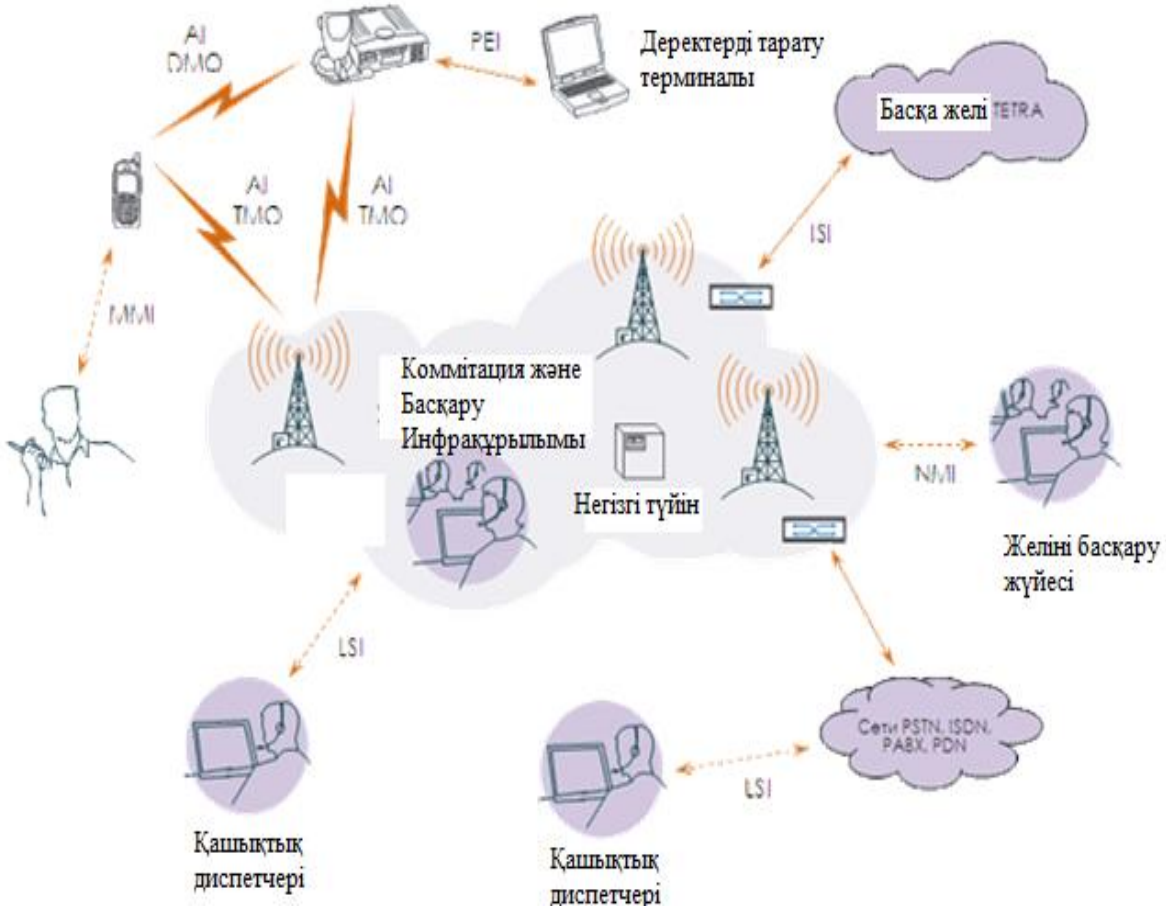
TETRA желісінің архитектурасы Инфрақұрылым Коммутациялық және Бақылаудан тұрады (SwMI), функционалды жабық элемент секілді, ашық және стандартталған сегіз интерфейс болып табылады. Бұл келесі интерфейстер:

- жүйелік радиоинтерфейс (TMO AI);

- тікелей режимді жұмыстың радиоинтерфейсі (DMO AI);

- басқа жүйелі интерфейс (ISI);
- сыртқы желілердегі шлюз (PSTN, ISDN және т.б);
- периферияльық жабдықты интерфейс (PEI);
- қашықтықты диспетчерлі интерфейс (LSI);
- желіні басқару интерфейсі (NMI);
- пайдаланушы интерфейсі (MMI).

Ерекшеліктерде ашық интерфейстардың әрқайсысы үшін физикалық және электрикалық параметрлер, ақпараттармен алмасу протоколдары, өткізу қабілеті, техникалық қызмет көрсету ережесі, тұтынымдық сипаттамалар және т.б көрсетіледі. Ашық интерфейстердің ерекшеліктерінде көрсетілген талаптарды ұстану әр түрлі өндірушілердің жабдықтарының үйлесімділігін қамтамасыз ету керек. 1.11 суретте TETRA байланыс желісі архитектурасы көрсетілген.



1.11 сурет – TETRA байланыс желісі архитектурасы

1.16 VoIP желісіне сипаттама

VoIP (ағыл. Voice over IP; IP – телефония) – байланыс жүйесі, негізгі қызметі тілдік дабылдарды Интернет желісі немесе басқа да IP – желілер арқылы жіберу, тасымалдау. Дабыл байланыс каналдары арқылы сандық түрде беріліп, жіберілер алдында өзгертіліп, артығы алынады.

Дауыстық және видеобайланыстың компьютерлер арқылы берілуі бүкіл әлемде XXI ғасырдың басынан танымал болып, тез арада сұранысқа ие болды. Қазірге кезде жеке тұтынушылармен қатар корпоративтік секторлар да бұл қызмет түрлеріне жүгінуде. IP телефония жүйесін пайдалану фирма операторларына қоңырау бағаларын (әсіресе, халықаралық қоңыраулар) мүмкіндік жасайды және телефонияны интернет сервисімен кірістіру арқылы интеллектуалды қызмет түрлерін көрсете алады.

VoIP технологиясы PSTN (Public Switched Telephone Network) ЖҚТЖ желісі арқылы күрделі, қымбат, қиындау қызмет түрлерін оңтайлы міндеттер мен шешімдер арқылы жүзеге асыруды көздейді.

Мысал келтіре кетсек:

- жоғары жылдамдықта телефонға қосылу арқылы бірнеше телефон қоңырауларын шалуға болады, ол VoIP технологиясының қолжетімділігін дәлелдейді және үйде, офисте еш қиындықсыз телефон линиясын қосуға мүмкіндік береді;
- VoIP технология желісінде қоңырау шалулар қауіпсіз (SRTP сияқты), себебі, дабылдар шифрленеді, ал дәстүрлі телефон линияларында қауіпсіздік сақтала бермейді;
- қандай қашықтықта болса да VoIP провайдеріне интернет – байланыс арқылы қосылуға болады. Мәселен, қоңырау шалу орталықтарының операторлары VoIP телефондар көмегімен кез келген офисте жұмыс істей алады, ең бастысы, тиімді, тұрақты және тез интернет-қосылу болуы қажет;
- басқалармен интернет арқылы байланыс операторлармен кірістіру арқылы: видеоқоңырау, хабарламалармен алмасу, аудиоконференциялар, мекен-жай кітабын басқару т.б. қызмет түрлері;
- қосымша қызмет түрлері: қоңырау маршрутын анықтау, GSM – роумингі IVR–ді енгізу.

IP – желіде адам дауысы импульсті – кодты модуляция көмегімен цифрленіп, кодталып дестелерге бөлінеді. Қабылдау жағында – мәліметтер пакеттерден алынып, қайтадан дауыс дабылына айналады.

Тілдік мәліметтерді кодтау 15–45 мс қосымша кешіктірулер туғызуы мүмкін, оның себептері:

- дабыл жинақтау үшін қолданылатын буфер (алгоритмикалық кешігу);
- математикалық өзгерістер (тілдік сигнал беру үшін процессорлық уақыт талап етеді).

Мұндай кідіріс сөзді басқа жақта декодтау кезінде пайда болады. Кодектің кідірісін «сквозной» кідірістерді санауда ескеру керек. Сонымен қатар, күрделі кодтау/декодтау алгоритмдері есептеуші жүйенің ресурстарына тиянақты шығындарды талап етеді.

Тілдік мәліметтерді интернет арқылы берудің сапасына зерттеу анализін жүргізу арқылы синтезделген тіл мәліметтерінің бұзылуы, сапасының төмендеуі көп жағдайға байланысты:

- пакеттердің байланыс желілеріне жіберілген кезде жоғалып кетуі;
- берілген уақытта пакеттердің жеткізілмеуі.

Мұндай жағдайларды болдырмау үшін тілдің алгоритмдік компрессиясын желіде оңтайландыру, сонда пакет жоғалғанда да, қайтадан дестені орнына келтіруге болады.

Мәліметтерді кодтау үшін кодектер пайдаланылады. Дауысты қысу алгоритмі IP – желі арқылы тасымалдау түрлері әр түрлі болып келеді. Кейбір кодектер дауысқа қысым түсірмей, оны импульстік – кодтық модуляция деңгейінде қалдырады (секундына 64 кбит). Басқа кодектер 8 немесе одан да көп рет кодтық алгоритмдерді пайдалана отырып дауыс ағынын қысады. Лицензия талап етпейтін жақсы, еркін кодектермен қатар сертификатталған, лицензиясы бар кодектер пайдаланылады:

- IP – телефонияның негізгі ұтымдылығы – оның статистикалық сипаттамаларға талаптардың төмендігінде;
- кідірістерді тежеу (диалогтық, буындық және т.б.);
- сөздік дабылды ауқымдылығы мен сапасын қысу кезінде жоғалтпауы.

VoIP үшін дестелерді желіде тежеу – сын, себебі, бұл технология өзінің тұрақтылығымен ерекшеленеді. VoIP технологиясы телефон трафигін таратқанда, ISO 9000 сапа менеджмент стандарты талаптарын қатаң ұстану қажет:

- байланысты жылдам орнату сапасы;
- байланыстыру сапасы тұтынушының сұраныстарына жауап беруі тиіс.

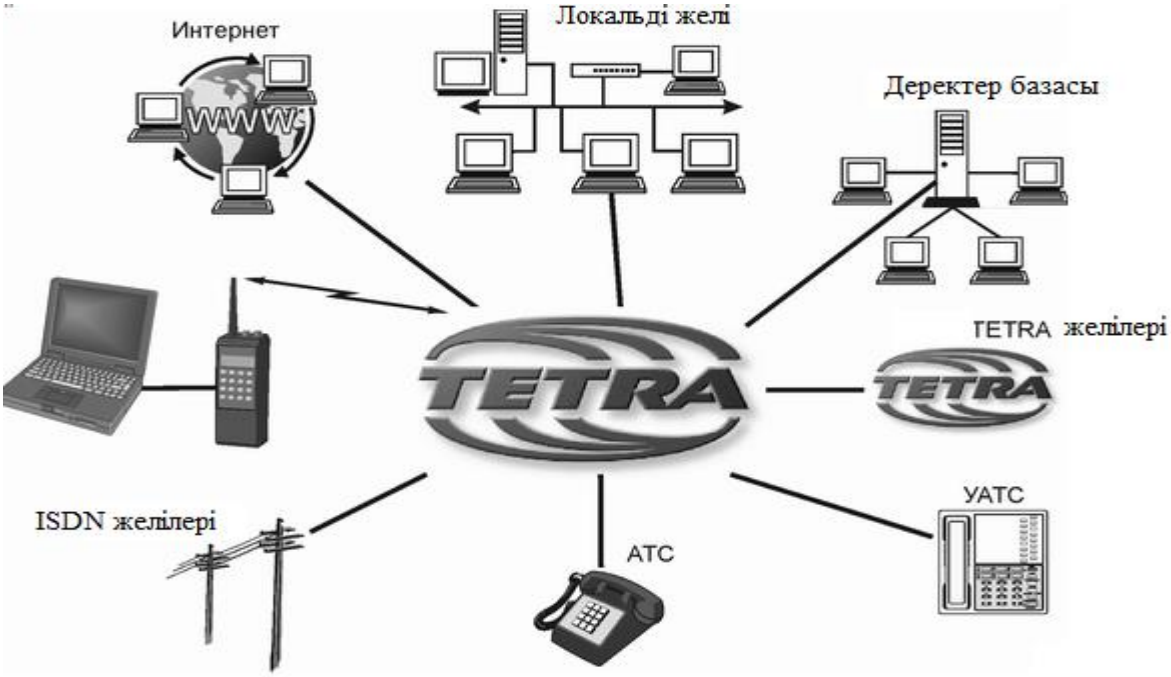
Стандарт бойынша, кідіріс 250 миллисекундтан аспауы тиіс. IP желісіндегі кідірістер көп жағдайда дестелерді транспорттау ерекшеліктеріне байланысты болады. TCP хаттамасы дестелерді жеткізуді бақылайды, бірақ, бұл хаттама баяу жүретіндіктен дауысты таратуға қолданылмайды. Ал, UDP хаттамасы дестелерді тез жібереді, бірақ дестелер жоғалмауына кепілдік бермейді.

Кез келген VoIP қосылудың өзіндік параметрлері бар, сапалы бағалаудың нақты параметрлері бар. IP телефонияның көптеген операторлары қызмет көрсетуде қоңырау айырығын таңдағанда оның бағасы ғана емес, сапасына үлкен мән береді:

ASR/ABR – шалынған қоңыраулар пайызын шығарады.

ACD – хабарласу барысында тұрақты байланыс орнатуды көздейді.

Байланыс операторлары кей – кезде бағыттарды бағалауда статистикалық параметрлерге сүйенеді. Олар Эрланг нөмірді тергеннен кейінгі кідіріс (PDD), дестелерді жоғалту пайызы (QoS), қоңырау шалулардың максималды артуы секундпен санағанда (Calls per seconds, CPS). 1.12 суретте TETRA радиобайланысының сұлбасы келтірілген.



1.12 сурет – TETRA радиобайланысы

1.17 Дипломдық жұмыстың мақсаты

Бұл дипломдық жұмыстың басты мақсаты Теңізшевройл компаниясына TETRA стандартындағы цифрлық транкингті радиобайланыс жүйесінің жобасын әзірлеу болып табылады

Бірінші бөлімде, TETRA стандартын анализдеу, TETRA стандартының артықшылығы, TETRA стандартындағы радиоинтерфейстің жұмыс істеу принципі, TETRA радиостанциясының жұмыс істеу режимі жайында жазылған.

Екінші бөлімде, TETRAPOL, APCO-25 және TETRA жүйелерін жалпылама салыстыру және радиобайланыс жабдықарын таңдауы жайында жазылған.

Үшінші бөлімде, цифрлық транкингті желіні өңдеу, Окомура және Хата үлгісі көмегімен қамту аймағын анықтау, сигналдарды тарату кезіндегі максимальды қолайлы шығындар арқылы қамту аймақты анықтау, Сигнал- шу ара қатынасы есептелді. Visual Basic және Packet Tracer бағдарламаларында имитациялық модельдері келтірілген.

Төртінші бөлімінде, табиғи жарықты есептеу, жасанды жарықтандыру-дың есебі, қорғаныштық жерге тұйықтауды есептеу туралы жазылған.

Бесінші бөлімінде, бизнес жоспар жобасын құра отырып, капиталды салымдардың тиімділігі,жұмысшыларды жұмыспен қамту, жобаның қайтарылу мерзіміне есептеулер жүргізілді.

2 Транкингті радиобайланыс цифрлық технологиясын функционалды мүмкіндіктері мен сипаттамалары бойынша салыстырмалы талдау

Қазіргі уақытта ең көп тараған TETRAPOL, APCO-25 және TETRA цифрлы транкингті жүйелері болып отыр. Осы цифрлы транкингті жүйелерге салыстырмалы таңдау жасаймыз.

TETRAPOL, APCO-25 және TETRA технологиялары функционалдық мүмкіндіктері мен орындалатын операциялары тұрғысынан өте ұқсас, және де бұл стандарттардың барлығы дерлік қоғамдық қауіпсіздікті қорғау, мемлекеттік шекараны қорғау, сондай-ақ клиенттердің қажеттіліктерін қанағаттандыру мен маңызды мәселелерді шешу үшін өңделген. TETRA жүйесі FDMA тәсілін қолданатын қолданыстағы жүйелермен бірлесіп әрекет жасауға қабілетті емес, бірақ ол ортақ пайданудың телефондық желісімен жақсы байланысты және жеке сектор мен қоғамдық сектор абоненттерінің арасындағы роуминг қабілетін қамтамасыз етеді. Стратегиялық маңызды клиенттер үшін функционалдық мүмкіндіктер жиынтығы, керісінше ұялы жүйелер үшін әдеттегі мүмкіндіктер базар сегментіне байланысты әрбір нақты жағдайда өзгеше болуы мүмкін. Жалпы, TETRA жүйесі APCO-25 және TETRAPOL жүйелерімен салыстырғанда жоғары пакеттік деректер беру жылдамдығын мен үлкен сыйымдылықты арналарды ұсынады.

2.1 кесте – Әр түрлі транкингті байланыс технологияларының сипаттамаларын салыстыру

Сипаттама	TETRAPOL	APCO-25	TETRA
Қолжетім тәсілі	FDMA	FDMA	TDMA
Радиоканал ені	12.5/10 kHz	12.5 kHz	25 kHz
Деректер берудің максималды жылдамдығы (кбит/с)	8	9.6	36
Деректер берудің максималды қолданылатын жылдамдығы (кбит/с)	7.2	8	28.8
Деректер берудің қорғаныс тәртібінде максималды қолданылатын жылдамдығы (кбит/с)	4.8	4.8	19.2
Эфир бойынша шифрлеу	-	+	+
Біріктірілген сөйлем және деректерді тасымалдау	-	-	+
Дуплексті сөйлемді табыстау	-	-	+
Талап бойынша ауыспалы деректерді тасымалдау жылдамдығы Шартты режимдегі жұмыс	- -	- +	+ -

2.1 Радионы қамту аймағы бойынша және қажетті базалық станциялар саны бойынша салыстыру

Егер байланыс жүйелерінің типті тәсіліне сүйенсек TETRA-ның радиус қамтуы APCO-25-ның (немесе TETRAPOL) радиус қамтуынан 85% шамасын құрайтыны белгілі болды . Осылайша, TETRA-мен салыстырғанда APCO-25 және TETRAPOL жүйелерінің үлкен радиусты қамтуы аз базалық станцияны қолдануға мүмкіндік береді. Қалалық шарттарда тиімді радионы қамтуға қол жеткізу үшін, бір сайттағы барлық радиосстанциялармен бір уақытты байланыс мүмкіндігі TETRA-мен салыстырғанда APCO-25 және TETRAPOL желілеріне айтарлықтай аз базалық станциялармен үлкен аймақты қамтуға жағдай туғызады. Бұл айырмашылықтардың негізгі себебі, жоғары қуат деңгейлерін FDMA-таратқыштарына экономикалық орынды қол жеткізуге болатын, сол уақытта TDMA сызықтық таратқышының қуатын арттыруда қиындықтар болды. Бірақ аз аймақты қамту үшін FDMA базалық станцияларының саны TDMA базалық станцияларының санына жеткілікті жақын болуы мүмкін екенін атап кетеміз.

2.2 және 2.3 кестелерінде қашықтық байланысы жайында мәліметтер келтірілген.

2.2 кесте – Қалалық деңгей үшін қашықтық байланыс (км)

Байланыс бағыты		Борттық-Базалық		Тасушы-Базалық	
TETRA		17,4	8,8	9,4	4,8
APCO-25	Класс А	20,0	10,1	10,8	5,5
	Класс В	16,3	8,2	8,8	4,5
Байланысты қамтамасыз ету пайызы, в %		50	90	50	90

2.3 кесте – Ауылдық аймақтағы қашықтық байланыс (км)

Байланыс бағыты		Борттық-Базалық		Тасушы-Базалық	
TETRA		29,1	14,7	15,8	8,0
APCO-25	Класс А	33,4	16,9	18,1	9,1
	Класс В	27,2	13,8	14,7	7,4
Байланысты қамтамасыз ету пайызы, в %		50	90	50	90

2.2 және 2.3 кестелерден TETRA стандартының жүйесіне қарағанда APCO-25 стандартының жүйесінде тасымалды және ұялы радиостанциялардың бір жиілікті диапазоны мен бір қуатты таратқышының жұмыс істеуі кезінде «А» классындағы радио жабдықтармен «жылжымалы абонент- базалық станция» бағыты бойынша қашықтық байланысы 10-15% -ға қамтамасыз етілетіні белгілі болды. Сол уақытта «В» классындағы жабдықтар үшін қашықтық байланыс TETRA-ға қарағанда аз болады.

2.2 Радиожиілікті пайдану тиімділігі мен спектрлік сыйымдылығы бойынша салыстыру

Арналардың әрбір жұбының пайдаланушы арналар саны 25 кГц енімен әр жүйеде TETRA үшін төрт және APCO-25 және TETRAPOL үшін екіні құрайды. Және TETRA стандартына APCO-25 және TETRAPOL стандарттарымен салыстырғанда сол пайдаланушылар саны мен сол аймақты қамтуды орналастыру үшін радиожиілік саны аз керек. Екі жүйедегі TDMA технологиясын қолдану арқылы алынатын қосалқы арналар, ортақ қолданудың телефондық желісімен және деректерді тарату мүмкіндігімен байланысты айтарлықтай өсіруі мүмкін. Дауыс беру APCO-25 және TETRAPOL жүйелерінде 12.5 кГц енді арнада жүзеге асуы мүмкін, және де таржолақты арналарда бөлінетін, сирек аймақтарда қолданатын 400 МГц және 800 МГц жолақты ӨҮЖ,УҮЖ диапазондарында қолданылуы мүмкін. Бұл мүмкіндік TETRA жүйесінде жоқ. [3] Сонымен қатар APCO-25 және TETRAPOL жүйелерінде барлық аймақты қамтуда (simulcast) бір жиілікті қолдану мүмкіндігі бар, және де бұл жиіліктің шектеулі санын және мекеме ішіндегі радиоқамтуды пайдалана отырып үлкен аймақты қамту керек болса өте тиімді. TDMA тәсілін қолданатын жүйелерде simulcast режимі мүмкін емес.

Әр түрлі цифрлық транкингті радиобайланыс технологиялар желілерінің өткізу қабілетінің салыстырмалы талдау нәтижелері 1.4 кестеде көрсетілген.

2.3 TETRAPOL, APCO-25 және TETRA жүйелерін жалпылама салыстыру

Жоғарыда көрсетілген талдаулар негізінде белгілі бір қорытынды жасауға болады. FDMA (APCO-25 и TETRAPOL) тәсіліне негізделген технологиялар пайдаланушылардың төмен тығыздықты үлкен ауданды қамту жүйелері үшін оңтайлы болып табылады, сол уақытта TDMA (TETRA) жүйелерінде пайдаланушылардың жоғары концентрациялы аз ауданды қамтуы үшін құрылғаны секілді. Арналардың қосымша сыйымдылығы мен деректерді тарату бойынша ең үздік көрсеткіштер бұл TDMA жүйесінің жетістіктері болып табылады. APCO-25, TETRAPOL және TETRA жүйелеріндегі функцияналдық мүмкіндіктер жиынтығы шамамен бирдей болғанымен мықты бәсекелестік салдарынан TETRA жүйесі үшін төмен бағалы жетілдірілген хаттама болуы дәл осы стандартты таңдауға көп тұтынушыларға себепкер болады. Сонымен қатар деректерді таратудағы сұраныстың неғұрлым өсуі және радиожиілік ресурсының үнемділігі, TETRA

стандартын тек қана Европа пайдалаушыларының арасында емес әлемнің басқа да аймақтарында таралуына мүмкіндік жасап отыр. [4]

2.4 кесте – Әр түрлі транкингті байланыс технологияларының өткізу қабілетін салыстырмалы талдау

Жүйелік параметрлер	Технологиялар		
	TETRA	TETRAPOL	APCO-25
Жиілік диапазон, МГц	400	400	400
Қолданылатын жиілік жолағы, МГц	4,2	4.2	4,2
Радиоарналардың жалпы саны	168	336	336
Радиоарна ені, кГц	25	12,5	12,5
Радиоарналар саны: - аланда - ұяшықта	 8 24	 16 48	 16 48
Ақпаратты арналар саны: - алаңда - ұяшықта	 28 84	 15 45	 15 45
Өткізілетін абоненттік жүктеме, Эрл: - алаңда - ұяшықта	 21,0 63,0	 9,5 28,5	 9,5 28,5
Ұяшықтың минималды радиусы, км	0,8	0,8	0.8
Ұяшықтың тиімді ауданы, км^2	1,7	1,7	1,7
Беттік тығыздықтың жетерлік шамасы	37,1	16,8	16.8
Ақпаратты таратудың максималды жылдамдығы, кбит/с	28,8	8,0	9,6
Абоненттер саны: - алаңда - ұяшықта	 1438 4315	 650 1952	 650 1952
Абоненттер саны: - 1 радиоарнада - 1 ақпараттық арнада - 1 МГц жиілік жолағында	 179,8 51,4 7191,7	 40,7 43,4 3253	 40,7 43,4 3253
Жиілік ресурсын қолданудағы тиімді коэффициент, Эрл/км^{2}МГц	61,8	28,0	28,0

TETRAPOL және APCO 25 жүйелерінің өткізу жолағы 12,5 кГц құрайды, ал ол TETRA стандартында 25 кГц құрайды, нәтижесінде TETRA – ға қарағанда TETRAPOL және APCO 25 стандарттарының бөгеуіл қорғанышы жоғары болып шықты. TETRA стандарты TDMA режимінде жұмыс жасағандықтан TETRAPOL және APCO 25 стандарттарына қарағанда ақпарат

қорғанышы әлдеқайда жоғары болады, берілетін ақпаратты ұстап қалу қиындық тудырмайды. Теңізшевройл компаниясы стратегиялық маңызды объектіге жататын болғандықтан, деректерді тарату қауіпсіздігі басым болып табылады.

Егер TETRA-ны APCO25 стандартымен салыстыратын болсақ, TETRA шулы ортада шумды басу үшін APCO25 протоколында қолданатын IMBE вокодеріне қарағанда жақсы DVSI-пен AMBE 2 вокодерін қолданады.

Сонымен цифрлық транкингті радиобайланысты құру үшін ең қолайлы жүйе TETRA болып табылады.

Стелакон (Stelacon) консалтингтік фирмасы GSM, GSM-R, CDMA и UMTS секілді мобильді байланыстың альтернативті технологияларына TETRA жүйесін орналастыру мүмкіндігі сұрағын нақтылау мақсатында зерттеу жүргізді. Осы технологиялардың функционалдық мүмкіндігі мен құндық көрсеткіштерін салыстыру негізінде Stelacon фирмасы қазіргі уақытта,кем дегенде алдағы 5-10 жыл ішінде жоғарыда аталған жүйелердің ешбіреуі де қоғамдық қауіпсіздік қызметтерінің қажеттіліктерін қанағаттандыра алмайтындығы жайында қорытынды жасады. [13] Құндық көрсеткіштерге келетін болсақ, байланыстың альтернативті технологияларына керекті функционалдық мүмкіндіктерді енгізу үшін 8-13 млрд. швед крон (шамамен 1,1-1,8 млрд. АҚШ доллары) мөлшерінде инвистиция керек екендігі есептелінген болатын, онда TETRA жүйесін енгізу шығыны Швеция ауқымында 4,5 – 6,5 млрд.швед кронында (600-900 млн.АҚШ доллар) бағаланады.

2.4 TDMA қатынау технологияларының артықшылықтары

6,25 кГц жолақты бір дауысты спектрін тиімді пайдаланудағы сұранысты қанағаттандыру үшін, екі слотты (12,5 кГц арна) TDMA (Уақыт бойынша бөлінген көптеген қолжетімділік) қатынау әдісін пайдалануға болады,бірақ ауқымды аймақ үшін, сонымен қатар радиостанциялар арасындағы тікелей байланыс үшін FDMA әдісі қолайлы болып табылады.Бұдан басқа FDMA қызмет көрсету және техникалық қолдау тұрғысынан TDMA-ға оңай болып келеді. Тікелей режимде екі слотты TDMA әдісі арқылы байланысқан кезде, шын мәнінде, бұл екі слоттың біреуі ғана пайдаланылады, сондықтанда 6,25 кГц жиіліктің тиімділігі қамтамасыз етілмейді (бұл үшін күрделі басқару керек). TDMA әдісін қолданған кезде деректер соқтығысуын болдырмайтын, бірақ қамту аймағын азайтатын, сонымен қатар әрбір слот үшін нақты деректерді беру жылдамдығы бар қорғанышты уақытша интервал ұяшықтар арасына керек болады. FDMA әдісін қолданған кезде бұл кемшіліктер болмайды [14].

Еуропаның байланыс жүйелеріне қойылатын талаптары бірнеше себептер бойынша біздің еліміздің талаптарына ұқсас, олардың себепері: халықтың тығыздығы жоғары, өнеркәсіптік орталықтарының көптілігі, сымды және сымсыз коммуникацияның дамыған құрылымы. Европада TDMA жүйесін қолдануы TETRA-ны өрістету шығындары FDMA-.ға (Tetrapol,

APCO 25, EDACS Aegis) қарағанда екі есе жоғары болса да өз міндетін ақтады. Абоненттерінің тығыздығы біркелкі емес елдер үшін, жергілікті жер бедерінің қиындығы, қарапайым аналогтық байланыс жүйелерінің болуына FDMA жүйелері барынша тартымды. Бұл жағдай көбінесе Азия елдерінде, Латын Америка, Австралия, Африка елдерінде байқалады. Ресейде және бізде яғни Қазақстанда болжауға барлық негіз бар, осы аймақтарда цифрлық байланыс әдістерін мүмкіндігінше TDMA (TETRA) жолы арқылы дамытуға болады.

Бұл тарауда функционалдық мүмкіндіктер мен сипаттамалары бойынша,радио қамту аймағы бойынша (қажет базалық станциялар санымен), спектрлік сыйымдылығы бойынша (радиожиілікті пайдалану тиімділігімен) қолданыстағы цифрлық транкингтік байланыс жүйелеріне салыстырмалы талдау жасалған. TETRAPOL, APCO 25 және TETRA жүйелеріне жалпылама талдау берілген. Транкингтік байланыс жүйелерінің одан әрі даму болашағы көрсетілген.

Транкингтік байланыс жүйесінде өте маңызды байқаусыз және қасақана күшті электромагниттік бөгеуілдер жағдайында, тиімді жұмыс проблемасы бар екендігі аталып өтілді.

2.5 Радиобайланыс жабдықарын таңдау

2013 жылы коммуникациялық жабдықтарды жетекші жеткізуші компаниялар ретінде NXDN форумы құрылды. Оның мақсаты болып дауысты цифрлық тарату саласындағы ең соңғы өңдеуге негізделген стандартты йифрлық радиожүйені құру жарияланды. Форумға келесі компаниялар кірді: Motorola, Kenwood Corporation, ICOM Incorporated, Kenwood USA Corporation, ICOM America Incorporated, Aeroflex Wichita Inc., Daniels Electronics Ltd., Ritron Inc. и Trident Micro Systems [15].

Қазіргі уақытта Motorola жабдықтарының желісі болып кең спектрлі портативті және мобильді радиостанциялар, сонымен қатар екі сызықты ретрансляторлар ұсынылған.

Motorola өнімі – бұл сапаны, сенімділікті және көп функционалды нақтылы түрде көрсету.

Құрылғыны қарастырамыз:

1) Motorola VHF/UHF цифрлы және портативті терминалы.

MTH 800 – өзімен бірге TETRA жүйесіндегі портативті радиостанция моделін ұсыныды.

Негізгі функциялар:

- 5 Вт (400-470/450-520МГц) MTH 800 моделі;
- 512 арна, топтық ID/ 128 аймақ;
- пернетақталы үлгі (19 батырмалы);
- 14 таңбалы әріптік-цифрлық лақап ат;
- қара көлеңкелі қалыптамалық сұйық кристалды дисплей;
- түрлі дисплейлер;
- сұйық кристалды белгішенің функциясын / мәртебесін бейнелеу;

- RSSI индикаторы;
- күн және 12/24 сағаттық режим сағаты;
- сигналды кішкентай шам: тарату, бос емес, қоңырау, ескерту;
- дыбысты қосу/өшіру батырмасы;
- арнаның 16 позиционды селекторы;
- алты бағдарламаланатын батырма және мәзірді басқару батырмалары;
- екі бүйір бағдарламаланатын батырма;
- төтенше қоңырау батырмасы;
- 500мВ динамикті;
- VOX;
- төтенше қоңырау функциялары;
- төтенше жағдай функциясы «адам құлады» ;
- сигнал қоңырауын таңдау мүмкіндігі;
- үзіліссіз тарату таймері;
- бос емес арнаны блоктау;
- батарея жағдайының индикаторы;
- батареяның төмен деңгейі жайында ескерту.

2) Motorola MTM 800E мобильді терминалы.

MTM 800E - TETRA жүйесіндегі мобильді радиостанцияның үлгісін ұсынады. 2.1 суретте TETRA стандартындағы Motorola MTH 800 портативті терминалы көрсетілген.

2.1 сурет – TETRA стандартындағы Motorola MTH 800 портативті терминалы

2.5 кесте – Motorola MTM 800E мобильді терминалының техникалық сипаттамалары.

Жиілік диапазоны	380-430, 450-470/806-870МГц
Жиілік бойынша арналарды таратып беру	25 кГц
Тарату/қабылдау жиіліктерін таратып беру, МГц	10/45
Қабылдағыштың статистикалық сезімталдығы, дБм	-112 минимум (-114 орташа)
Қабылдағыштың динамикалық сезімталдығы, дБм	-103 минимум (-105 орташа)
Қабылдағыш классы	А және В
Қуат деңгейін орнату дәлдігі, +/дБ	5 Дб бойынша 4 қадамдар
ТМО сөйлеу топтары	2048
DMO сөйлеу топтары	1024
Телефондық кітаптың сыйымдылығы	1000
Мәтіндік хабарламалардың тізімдері	20
Статустық хабарламалардың тізімдері	100
Сканерлеу тізімі	20 топтан 20 тізім
Статустық хабарламалардың тізімдері	100
Жұмыстық температуры °С	-30 дан +60 дейіг
Сақтау температурасы °С	-40 тан +85 дейін
Дымқылдық	ETS 300 019-1-5 класс 5.1 және 5.2 EIA/TIA 603 (95%)
Шаң және су	IP54 (кат.2) Басқарудың стандартты блогымен IP57 (кат.2) Басқарудың мотоцикл блогымен
Соққы, құлау және дірілдеу	ETS 300 019-1-5 класс 5М2 және 5М3 MIL 810 C/D/E/F
Өлшемдер, ВхШхГ, мм	49х170х155 (тек терминал)
	72х185х53 (басқарудың
	58х185х58 (басқарудың мотоцикл блогымен)
Салмақ, г	1370 (тек терминал)
	1670 (басқару блокты терминал)
	448 (тек мотоцикл блокты

2.2 суретте Motorola MTM 800E мобильді терминалы көрсетілген

2.2 сурет – Motorola MTM 800E мобильді терминал

3) Motorola DR3000 ретрансляторы.

DR 3000 – орнатылған транкингті контроллері бар TETRA жүйесіндегі ретранслятор үлгісін ұсынады.

2.3 сурет – DR3000 ретрансляторы

2.6 кесте – Motorola ретрансляторының техникалық сипаттмалары DR3000

Параметр атауы	Параметр мәні
Арналарды таратып беру, кГц	25
Жиіліктің жұмыстық диапазоны, МГц:	146-174 380-470
Жұмыс арналарының саны	16
Қабылдап- тарату жиілігін максимальды таратып беру, МГц, кем емес	10
Таратқыштың максимальды шығыс қуаты, Вт, артық емес	45 (бағдарланады)
Номинальды мәннен таратқыш шығысында қуаттың ауытқуы, дБ, артық емесе	±1,5
Номинальды мәннен максимальды тиімді сәулеленетін қуаттың ауытқуы (ТСҚ), дБ, артық емес	±6,25
Қабылдағыш сезімталдығы (цифрлық BER 5%), мкВ, артық емес	0,3

2.6 кестенің жалғасы

Параметр атауы	Параметр мәні
Цифрлық вокодердің түрі	AMBE+2
Цифрлық протокол	TETRA
Номиналды мәннен таратқыш жиілігінің ауытқуы, кГц, артық емес, мына диапазондарда: 146 - 174 МГц; 380 - 470 МГц	±1,0
Көрші арнадағы таратқыщ қуаты, дБ, артық емес	-60
Қабылдағыштың интермодуляциялы талғамдылығы, дБ, кем емес	70
Жанама (жалған) арналарды қабылдау бойынша қабылдағыш талғамдылығы, дБ, кем емес	70
Номинальды қуат кезінде дыбыстың бұрмалануы, %, артық емес	3 (типовое)
Тартау режиміндегі таратқыштың жанама сәулелену деңгейі, мкВт, артық емес: - 9 кГц-тен 1 ГГц-ке дейін диапазон жиілігінде - 1-ден жоғары 4 ГГц-е дейін диапазонда	0,25 1,0
Таратқыщты қосу уақыты, мс, артық емес	25
Таратқышты сөндіру уақыты, мс, артық емес	20
Қабылдағыштың жанама сәулелену деңгейі, нВт, артық емес: - 9 кГц-тен 1 ГГц-ке дейін диапазон жиілігінде - 1ден жоғары 4 ГГц-ке дейін диапазонда	2,0 20

2.6 TETRA Motorola радиожүйесіне арналған базалық станция

MTS топтамасынан TETRA-ның тұтас базалық станциясы алаңды дайындау мен өрістетуге кеткен минимальды шығындары кезінде резервтеу мен өнімділіктің жаңа стандартын орнады.

Motorola маңызды түйіндердің (core) барлық типтерінде қолданылуы мүмкін базалық станцияның үш типін өндіреді:

- сыртқы орнатулы MTS 1 базалық станция;
- сыртқы орнатулы MTS 2 базалық станция;
- ішкі орнатулы MTS 4 кеңейтілмелі базалық станция.

TEDS режимін қолдайтын әлемдегі ең ықшамды базалық станция. IP66-ке сәйкес келетін жыл сайынғы деңгейлерден қоғанышты кіші габаритті және сенімді конструкция себебімен, MTS1 ғимарат ішінде және сыртанда антенналық ойыннан тікелей орналасуы мүмкін. 2.4 суретте сыртқы орнатулы MTS 1 базалық станция көрсетілген.

2.4 сурет – Сыртқы орнатулы MTS 1 базалық станция

MTS1 келіссөздерді соңғы пайдаланушылар арасында комплексті қорғауды, радиоинтерфейстерді толық қолдаулы статистикалық, динамикалық және топтық шифрлау, аутентификациялау және тура шифрлауға кепілдік береді. Бұл қорғау деңгейі базалық станция орталық коммутаторлардан байланысты жоғалтатын жағдай болса да қамтамасыз етіледі және локальды сайтты транкинг режиміне көшеді.

MTS1 бір базалық станциясы қабылдауды таратып беру мімкіндіктерін қолданбайтын бір тасушыны ұсынады. Өзара екі байланысқан MTS1 қабатталған қабылдауларды қабылдауға мүмкіндік береді және екі конфигурацияда қолданылуы мүмкін:

- екі тасушыны қолдану есебімен арна сыйымдылығын үлкейту;
- толық резервтеу, бірақ тек бір тасушыны ұсынады. 2.5 суретте ішкі орнатулы MTS 2 базалық станция көрсетілген.

2.5 сурет – Ішкі орнатулы MTS 2 базалық станция

MTS2- фунция жиынтығы толық жарамды және үнемділік көрсеткіші өте тамаша шағын және оңай үлкейтілетін TETRA базалық станция.

Үлгілік жүйесі орналасуда ыңғайлы, сатып алуы және орнатуы өте қымбат емес өте үлкен емес кеңейтілетін базалық станциялардың өспелі нарығына бағытталған. Азғантай қатал қажеттіліктері ауданды дайындауға арзандатады. Қызмет көрсетудегі орынға шығулы қысқа талабы және әр түрлі конфигурацияларда станцияны қайта қолдану мімкіндігі орналастыру шығындарын азайтады.Кішкентай өлшемі мен салмағы тасымалдауды оңайлатады. MTS2 ауылдық жерлерде және қиын қолжетімді аудандарда керемет құрылғы болады. 2.6 суретте ішкі орнатулы MTS 4 кеңейтілмелі базалық станциясы көрсетілген.

2.6 сурет – Ішкі орнатулы MTS 4 кеңейтілмелі базалық станция

MTS4 – толық резервтілігімен және жоғары жұмысты сипаттамалығымен техникалық жетілген және төтенше жағдайда сенімді TETRA базалық станциясы.

MTS4 базалық станциясы шағындау, жеңіл және өзінің алдыңғыларынан жан – жақты болып келеді. Ол жоғары жұмыстық сипаттамалығымен, энергияны қолдануда тиімділігімен және орналастыру шығында арзандығымен ерекшеленеді. MTS4 ауданды дайындауда кететін аз шығын және құрылғыны орнату кезінде сенімді резервті үлкен сыйысдылықты базалық станцияның жаңа стандартын орнатады.

MTS4 ауданды дайындауда кететін аз шығын және құрылғыны орнату кезінде сенімді резервті үлкен сыйысдылықты базалық станцияның жаңа стандартын орнатады

MTS4 техникалық жетілген және төтенше жағдайда сенімді TETRA базалық станциясы

2.7 кесте – MTS топтамасындағы базалық станциялар сипаттамаларының жиынтық кестесі

Параметрлері	MTS1	MTS2	MTS4
Жиілік диапазон, МГц	380-400 410-430 450-470	380-400 410-430 450-470 800	350-370 380-430 450-470 800
Тасушы (арналар) саны	1 (4) бір шкафта 2 (8) екі шкафта	2 (8)	4 (16) бір шкафта 8 (32) екі шкафта
Қабылдаушы антенналар саны	1-2	1-3	1-3
Габариттер (ВхШхГ), мм	597 х 263 х 206	610 х 450 х 480	1430 х 550 х 570
Антенна шығысында тарату қуаты, Вт	1 (төмен) 10 (жоғары)	10 (төмен) 25 (жоғары)	10 (төмен) 25 (жоғары)
Қабылдағыш сезімталдығы, дБм	-119.5 (статистикалық) -113.0 (динамикалық)	-120.0 (статистикалық) -113.5 (динамикалық)	-120.0 (статистикалық)-113.5 (динамикалық)
Салмақ, кг	20,5	45	148
Электр қуат беру	≈115/230В 50/60Гц	≈115/230В 50/60Гц -48В	≈115/230В 50/60Гц -48В
Қолданыс, Вт	75 (1 Вт кезінде) 100 (10 Вт кезінде)	350 (10 Вт кезінде) 700 (25 Вт кезінде)	600 (10 Вт кезінде) 1200 (25 Вт кезінде)

2.7 Motorola TETRA радиожүйесінің диспетчерлік консолдері

MCC 7500 диспетчерлік консоль – Dimetra радиожүйесінде критикалық маңызды келіссөздерді басқару және бақылау бойынша шешім, дауыстың оптимальды сапасын қамтамасыз ету үшін жоспарланған және ресурстар арасында сенімді өзара әрекеттесу үшін жоспарланған.

Диспетчерлік позициясы тікелей радиожүйенің IP желісіне қосылады, сонымен қатар транкингті және шартты радиостанциялардың өзара әрекеттесуін қамтамасыз етеді.

Әрбір консольдің операторы өзінің топтық сөйлесуін және шартты арналарын бақылай алады, топтық сөйлесуде және арналарды таңдалынған циркулярлық қоңырауларды жүзеге асырады сонымен қатар оларды кез келген тәсілде өзара қосады.

Маңызды түйінге қосылу тәсіліне байланысты консольдық сайттар локальды және алысты деп аталады.

Егер ол орталық сайтта және оның Ethernet коммутаторы тікелей негізгі түйіндегі Ethernet коммутаторына қосылған болса консольды сайт локальды деп аталады.

Қашықтықтағы сайттар консольдық маршрутизатордың бар болуын талап етеді және ғаламдық желі арқылы орталық сайтқа қосылады. Қажетті сипаттамаларды қамтамасыз ету үшін үлкен орталық басқару екі немесе бірнеше консольдық сайттарға бөлінуі мүмкін. 2.7 суретте MCC 7500 диспетчерлік консолі көрсетілген.

2.7 сурет – MCC 7500 диспетчерлік консоль

Әрбір консольдің операторы өзінің топтық сөйлесуін және шартты арналарын бақылай алады, топтық сөйлесуде және арналарды таңдалынған циркулярлық қоңырауларды жүзеге асырады сонымен қатар оларды кез келген тәсілде өзара қосады.

Маңызды түйінге қосылу тәсіліне байланысты консольдық сайттар локальды және алысты деп аталады.

Диспетчерлік позициясы тікелей радиожүйенің IP желісіне қосылады, сонымен қатар транкингті және шартты радиостанциялардың өзара әрекеттесуін қамтамасыз етеді.

2.8 кесте – Диспетчерлік қосалқы жүйе сипаттамаларының жиынтық кестесі

Негізгі түйін	DIPM	DIPC	DIPS
Консоль үлгісі	MCC 7500C	MCC 7500 MCC 7500S MCC 7500C	MCC 7500 MCC 7500S MCC 7500C
Жүйедегі консольдердің максимальды саны	5	20	500
Қашықтықтағы диспетчерлік сайттардың максимальды саны	5	8	55
Диспетчерлік сайттағы консольдердің максимальды саны	5	8	50
Бір консольдегі ресурстар саны	50	200	200
Бір консольдегі аудио сигналдардың бір уақытта тыңдалатын көздерінің саны	25	60	60
- олардың ішінде транкингті топ (соның ішінде ширфрлаумен)	25	60	60
- олардың ішінде аналогты шартты арналар	8	32	60
Бір консольдегі циркулярлық топтар саны (Multi-Select groups)	3 (әрқайсысында 32 мүшеден)	3 (әрқайсысында 32 мүшеден)	3 (әрқайсысында 32 мүшеден)
Бір консольдегі біріктіру топтраның саны (Patch groups)	16 (әрқайсысында 20 мүшеден)[1]	16 (әрқайсысында 20 мүшеден)[1]	16 (әрқайсысында 20 мүшеден)[1]

3 Цифрлық транкингті желіні өңдеу

3.1 Желіні сипаттау

Берілген желі Теңізшевройл компаниясына жобаланатын болады.

Қазақстан Республикасының қазіргі заманғы даму кезеңінде, химиялық өнеркәсіптің энергия сыйымдылықты кәсіпорынында, тұрғын-үй құрылысында, қызмет көрсету саласында және т.б Батыс өңірлерде энергия тұтыну айтарлықтай өседі деп болжанады, сондықтан да берілген аймақты сенімді электрмен жабдықтауды қамтамасыз ету мақсатында шешім қабылдау қажет.

Қазақстан Республикасының электр энергиясын дамыту бағдарламасында 2007 жылы Теңізшевройл аймағының толықтай электр қуатымен қамтамаыз етілгені айтылған. Жоба 3000 МВт қуатты және де 4000 МВт-қа дейін бару мүмкіндігі бар, бірінші кезекте 1000-1300 МВт құрылысқа содан кейін жаңа зауыттарға беріледі. Орналасқан орны: Атырау облысының Жылыой ауданындағы Шаңырақ ауылынан 2,5 км – Теңізшевройл компаниясның орналасқан орны.

3.1 сурет – Теңізшевройл компаниясының жалпы көрінісі

3.2 Сигнал- шу ара қатынасын есептеу

Байланыс сапасының белгілері сигналдың орташа қуатының шудың орташа қуатына қатынасы болып табылады. Сигнал қуатты сигналға қарайды және соңғы орташа қуатты және шексіз энергиялы сигнал ретінде анықталады. Сигнал – шу қатынасын келесі формула бойынша анықтауға болады [14]:

$$\frac{S}{N} = 10\lg\frac{P_C}{P_Ш} = 10\lg\frac{P_C}{kT_A W}, \qquad (3.1)$$

мұндағы P_c – сигнал қуаты, 25 Вт;

P – шу қуаты, Вт/Гц;

к – Больцман тұрақтысы, 1,38 *10^{-23} Дж/К;

T_a – антеннаның шумдық температурасы, К;

W – өткізу қабілетінің ені, 25 кГц.

Сигнал – шу қатынасын есептеу үшін біріншіден антеннаның шумдық температурасын есептейміз, содан соң шу қуатын есептейміз:

$$T_A = T_0 + \left(\frac{1200}{f_{МГц}}\right)^2 \qquad (3.2)$$

$$T_A = 293 + \left(\frac{1200}{470}\right)^2 = 295{,}55K$$

Енді шу қуатын есептейміз:

$$P_Ш = kT_A W \qquad (3.3)$$

$$P_Ш = 1{,}38 \cdot 10^{-23} \cdot 295{,}55 \cdot 25000 = 1{,}02 \cdot 10^{-16} Вт/Гц$$

Белгілі мәнді (3.1) формуласына қоя отырып сигнал – шу қатынасын есептейміз:

$$\frac{S}{N} = 10\lg\frac{25}{1{,}03 \cdot 10^{-16}} = 173{,}9 \approx 22{,}4 дБ$$

3.3 Сигналдарды тарату кезіндегі максимальды қолайлы шығындар арқылы қамту аймақты анықтау

Қамту аймағы белгіленген сапалы қабылдауға кепілдік беретін шекарада радио таратушы станцияның маңындағы территория деп аталады. «Кепілдік

береді» ұғымы көп жағдайларда дара мінезге қабылдау сапасы шын мәнінде бірнеше факторларға байланысты болғандықтан шартты. Осы және қабылдау орнатудың техникалық сипаттамалары, және жер сипаты, және қабылдау жерінде құрылыс салу шарттары; қатму аймағын анықтау кезінде көлденең жазықтықта антенна таратудың диаграммалық сәулеленуі дөңгелек түрді алады деп санауға болады.

Нақты қамту аймағы, яғни тиісті қабылдау сапасы қамтамасыз етілетін орын жиынтығы шын мәнінде әрекетте және осы станцияның белгілі бір жерінде сигналдарды қабылдау шарттарына тексеру жүргізу таратушы радиостанцияны енгізгеннен кейін ғана анықтауға болады. Радиобайланыс желісін жобалаудың бірінші қадамында таратушы станцияның потенциалды мүмкіндіктерін көрсететін теориялық қамту аймағы туралы ғана сөз жүруі мүмкін.

Қамту аймағын арашақтықты анықтау арқылы алуға болады, онда арна жүктеме функциясы ретінде ең төменгі сигнал деңгейіне насихаттау шығынды әкеледі

Радиосызық есебі $L_{max.}$ максимальды қолайлы шығын мәнін табуды талап етеді. Радиосызық ұзындығы пропорционалды кобею кезіндегі шығындар болғандықтан, L_{max} мәні радиосызықтың максимальды қашықтығын немесе басқа сөзбен айтқанда қамту аймағының тиімді арақашықтығын білдіреді [14]:

Тарату кезіндегі шығындар үшін жалпы өрнек мынадай:

$$L_{лБ}(d_{км}) = L_{1лБ} + 10 \cdot \gamma \cdot \lg(d_{км}), \tag{3.4}$$

мұндағы $d_{км}$ – километрлік арақашықтық;

$L_{1\ дБ}$ – d =1 км үшін шығын мәні;

γ – энергияны тарату заңы.

Қамту аймағының шетінде d шығын L_{max} –ге тең. Сондықтан, қамту аймағының арақашықтығы үшін толық өрнек келесі түрде болады:

$$L_{\max\,дБ} = L_{дБ}(d_{км}) = L_{1дБ} 10 \cdot \gamma \cdot \lg(d_{км}), \tag{3.5}$$

D арақашықтығына қатысты жалпы өрнекті шеше отырып, аламыз:

$$d_{км} = 10^{\frac{L_{\max\,лБ} - L_{1дБ}}{10 \cdot \gamma}} \tag{3.6}$$

$$d_{дБкм} = 10 \cdot \lg(d_{км}) = \frac{L_{\max\,лБ} - L_{1дБ}}{\gamma} \tag{3.7}$$

Осылайша, хабар тарату қашықтығы мен арнаны жүктеудің арасындағы қатынасты табу үшін барынша L_{max} тарату кезіндегі максимальды шығын үшін өрнекті табу керек.

Тарату кезіндегі максимальды әлсіреу үшін өрнек арнаны жүктеу функциясы параметрі ретінде хабар таратушы станция келесті түрді алады:

$$L_{\max\,дБ} = P_{тардБВт} - P^{кажет}_{кабдБВт} = P_{тардБВт} + G_{тардБ} + G_{кабдБ} - F_{дБ} - \frac{S}{N_{дБ}} - 10 \cdot \lg\left(k \cdot T_A \cdot W_{Гц}\right) \quad (3.8)$$

Енді табылған мәндерді (L_{max}, L_1 и γ) өрнекке қою керек (3.6) және қамту аймағының арақашықтығын есептеу керек

Жоғалу мәнін келесі формуламен есептейміз:

$$L_1 = -10 \lg \frac{P_{\min}}{P_C}, \quad (3.9)$$

мұндағы P_{min} – қабылдағыш кірісіндегі минимальды қуат;

P_c – таратқыш шығысындағы сигнал қуаты, 25 Вт.

Қабылдағыш кірісіндегі минимальды қуатты келесі формула бойынша есептейміз:

$$P_{\min} = 10 \lg\left(kT_A W\right) + F + \frac{S}{N}, \quad (3.10)$$

мұндағы F – шу коэффициенті, қамту аймағының есептеуін жүргізу үшін 6 дБ –да = 3,9 Вт мәндерін қолдану ұсынылады.

Белгілі болған мәнді (3.10) формуласына қоя отырып келесіні аламыз:

$$P_{\min} = 10 \lg\left(1{,}02 \cdot 10^{-16}\right) + 3{,}9 + 173{,}9 = 17{,}88 Вт. \quad (3.10)$$

Енді жоғалу мәнін (3.9) формуласы бойынша есептесек болады:

$$L_1 = -10 \lg \frac{17.8}{25} = 1{,}46 \approx 1{,}7 дБ. \quad (3.10)$$

Энергияны тарату заңын келесі формула бойынша есептейміз:

$$\gamma = 20 \cdot \lg e^{\alpha}, \quad (3.11)$$

мұндағы α - өшу коэффициенті.

Өшу коэффициентін келесі формула бойынша табамыз :

$$\alpha = \lg \frac{P_C}{P_{\min}} . \qquad (3.12)$$

Белгілі мәндерді қоямыз және келесі мәнді аламыз:

$$\alpha = \lg \frac{25}{17,88} = 0,146 .$$

Енді энергияны тарату заңын (3.11) формуласы бойынша есептейміз:

$$\gamma = 20 \cdot \lg e^{0,146} = 12,64 .$$

Максимальды әлсіреуді (3.8) формуласы бойынша есептейміз:

$$L_{\max} = 14 + 8 + 3 - 6 - 23 - 10 \cdot \lg\left(1.02 \cdot 10^{-16}\right) = 156.5 дБ .$$

Барлық керекті мәндерді есептей отырып, қамту аймағын (3.6) формуласы бойынша есептеуге болады:

$$d = 10^{\frac{156,5-1,7}{10 \cdot 12,64}} = 16,775 км .$$

Бұл әдістің кемшілігі ол жер бедерін есепке алмайды және байланыс қашықтығының керемет нәтижесін көрсетеді.

3.4 Окомура және Хата үлгісі көмегімен қамту аймағын анықтау

Берілген мәліметтер:

БС-ның тұрған жерінің шамамен алынған ауданы: Атырау облысының Жылыой ауданындағы Шаңырақ ауылынан 2,5 км – Теңізшевройл компаниясның орналасқан орны.

БС антенналары көтерілуінің биіктігі: $h_{БС}$=30м;

МС антенналары көтерілуінің биіктігі: 1.5м;

Есептеу үлгілері: Окомура және Хата:

Поляризация бойынша радиосигналды антеннаның келісім коэффициенті (қабылдағыш, таратқыш) мынаған тең деп алынады: $\xi_П = \xi_C = 0,9$

ПӘК-тің тарату және қабылдау беріліс жолдары ηФТАР = ηФҚАБ = 0,95 тең деп алынады;

БС және МС $G_У$ таратушы және қабылдаушы антенналарының күшейту коэффициенті 3.1 кестеде көрсетілген

3.1 кесте – БС және МС параметрлерінің төлқұжатты мәндері

Белгілер	Аталуы және өлшеу бірлігі	Мәндері
PТАР БС	БС таратқыштың қуаты, дБВт	14
GТАР БС	БС таратушы антеннасының күшейту к-ті ,	8
fТАР БС	БС таратушының жұмыс жиілігі жолағы, МГц	400-470
PҚАБ БС	БС қабылдағышының сезімталдығы, дБВт	-115
GҚАБ БС	БС қабылдаушы антеннасының күшейту к-ті, дБ	3
fҚАБ БС	БС қабылдаушының жұмыс жиілігі жолағы , МГц	400-470
PТАР МС	МС таратқыштың қуаты, дБВт	7
GТАР МС	МС таратушы антеннасының күшейту к-ті,	0
fТАР МС	МС таратушының жұмыс жиілігі жолағы, МГц	400-470
PҚАБ МС	МС қабылдағышының сезімталдығы, дБВт	-104
GҚАБ МС	МС қабылдаушы антеннасының күшейту к-ті, дБ	0
fҚАБ МС	МС қабылдаушының жұмыс жиілігі жолағы, МГц	400-470

3.4.1 Радиотолқындарды тарату кезіндегі жоғалу есебі. Берілген пункт аумақтық желілік жоспарлаудағы ең қиын кезеңдердің бірі болып табылады. Аумақтық желілік жоспарлаудың негізін энергетикалық есептеу құрайды, оның процессінде желі архитектурасы және оның қызмет көрсету сапасы мен ақпараттық жүктеме есебімен кеңістіктік координаттары анықталады. Жалпы алғанда тарату теңдеуінің түрі [3] те көрсетілгендей болуы мүмкін:

$$P_{КАБ} = \frac{P_{ТАР}\eta_{ТАРФ}G_{ТАРА}\xi_{Т}G_{КАБА}\,\eta_{КАБФ}\xi_{К}}{L_{\Sigma}}, \qquad (3.13)$$

мұндағы $P_{қаб}$ – қабылдағыш кірісіндегі радиосигнал қуаты, дБ/Вт;

$P_{тар}$ – таратқыш қуаты, дБ/Вт;

$H_{тарф}$, $\eta_{қабф}$ – таратушы және қабылдаушы фидердердің ПӘК-і;

$G_{тара}$, $G_{қаба}$ – таратушы және қабылдаушы антеннаның күшейту коэффициенті, дБ;

$\xi_{т}$, $\xi_{к}$ – поляризация бойынша радиосигналды анетеннанын келісім коэффициенттері;

$L\Sigma$ – жолдағы радиотолқындардың жалпы басылуы, дБ.

Қабылдағыш кірісіндегі радиосигнал қуатының мәнін

децибелдің ваттка қатынасы деп көрсету ыңғайлы.

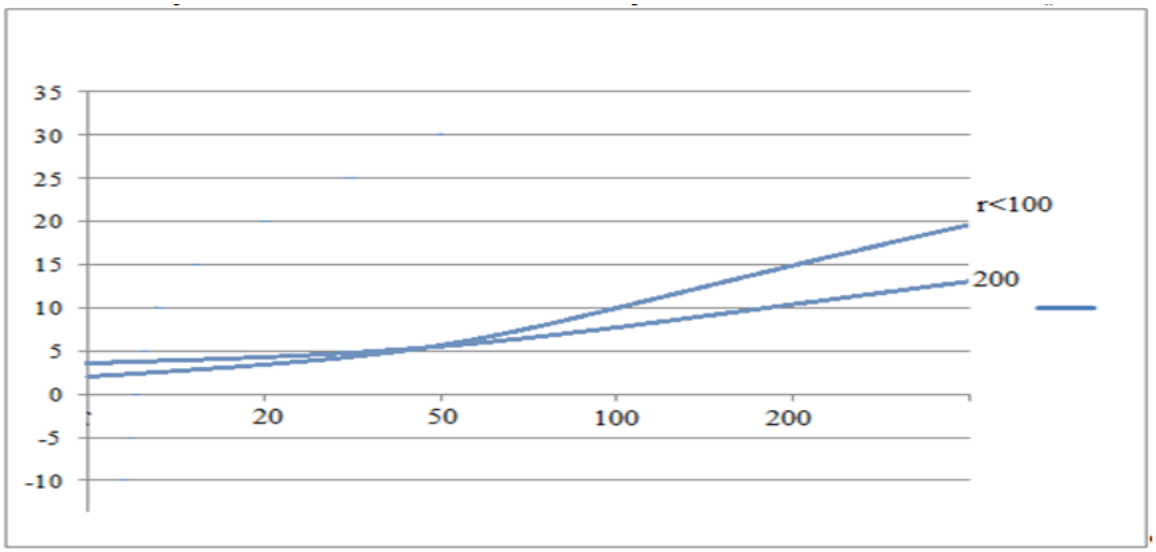
Тік арна үшін (БС-МС):

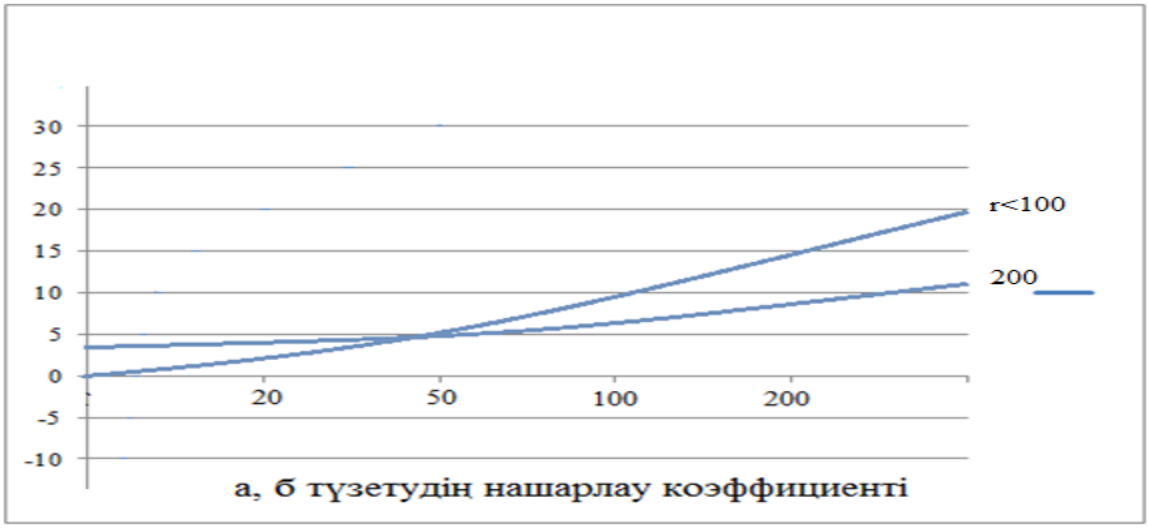
$$L(\partial Б) = P_{ТАРБС} + \eta_{ТАРФ} + G_{ТАРБС} + \varepsilon + G_{КАБМС} + \eta_{КАБФ} + \varepsilon + P_{КАБМС} = \\ = 14 + 0{,}95 + 8 + 0{,}9 + 0 + 0{,}95 + 0{,}9 + 104 = 129{,}7 \partial Б \quad . \tag{3.14}$$

Кері арна үшін (МС-БС):

$$L(\partial Б) = P_{ТАРМС} + \eta_{ТАРФ} + G_{ТАРМС} + \varepsilon + G_{ТАРБС} + \eta_{КАБФ} + \varepsilon + P_{КАББС} = \\ = 7 + 0{,}95 + 0 + 0{,}9 + 8 + 0{,}95 + 0{,}9 + 115 = 128{,}7 \partial Б \quad . \tag{3.15}$$

3.4.2 Жер бедерін есептейтін, түзету анықтамасы. Жер бедерін келесі бейнеде есептейтін, $L_{рел}$ - түзетуді анықтаймыз. Жер бедерін есептейтін түзетуді анықтауға арналған график 3.2 суретте көрсетілген [15].





3.2 сурет – Жер бедерін есептейтін түзетуді анықтауға арналған график

Δh жер деңгейінің тербелісін анықтау үшін, егер ол болмаса жер бедерінің суретін салады және □h тербелісті анықтайды. Егер □h 50 метрден осы немесе басқа жақтарда өзгеше болса, онда 3.2а және 3.2б суреттеріндегі график бойынша анықталатын түзету жүргізуге тура келеді. $L_{рел}$ коэффициентін r<100 км үшін 3.2а және 3.2б суреттері графиктерін интерполяциялай отырып анықтаймыз.

Жер бедерін есептейтін түзетуді анықтаймыз. Ол үшін БС-тың болжалды орналасқан жерінің ауданында келесі шарттарды қанағаттандыруға болатын картадан жер (3.3 сурет) таңдаймыз:

БС-тың барлық жаққа бағытталатын антеннасын орналастыру үшін сәйкес келетін ауданда шарт бойынша таңдалынған БС антенналарын орналастыруға болатын мұнара бар;

Берілген жағдайда БС антеннасы 30 метрлік биіктіктегі мұнараға орналастырылатын болады.

Ауданда көпэтажды құрылыстар жоқ. Ғимарат биіктігі 5 метрден аспайды. Және де азғантай төмпешіктер бар. Радиотолқындарды тарату үшін кедергі болып табылатын бағыт бойныша батыс оңтістікте және батыс солтүстікте үзілген жерлер мен жартастар табылады.

Базалық станция биіктігінің айырмасы – Шаңырак ауылы:

Батыс солтүстік бағытта түзету:

Биіктік айырмасын анықтаймыз ол үшін, ол үшін жер бедерінің картасына қараймыз:

$\Delta h_1 \ \Delta 35 \ м$

3.2а дәне 3.2б суреттерінің графиктері бойынша бедердегі түзетуді анықтаймыз:

$\Delta h_1 \ \Delta 35 \ м$

$L_{бед.} \ \square \ \square 3 \ дБ$

Батыс оңтүстік бағыты:

Биіктік айырмасын анықтаймыз ол үшін, ол үшін жер картасына қараймыз:

$\Delta h_2 \ \Delta 37 \ м$

3.2а дәне 3.2б суреттерінің графиктері бойынша бедердегі түзетуді анықтаймыз:

$\square h_2 \ \square \ 37 \ м$

$L_{бед.} \ \square \ \square 2 \ дБ$

Солтүстік бағыты:

Биіктік айырмасын анықтаймыз ол үшін, ол үшін жер картасына қараймыз:

$\square h_3 \ \square \ 5 \ м$

3.2 а дәне 3.2 б суреттерінің графиктері бойынша бедердегі түзетуді анықтаймыз:

$h_З$ = 5 *м*

$L_{бед.}$ = 12 *дБ*

3.3 сурет – Жер бедерінің картасы

3.4.3 Окомура және Хата үлгілері көмегімен базалық станцияның қамту аймғын анықтау. Әр түрлі жер түрлері үшін сигналдардың таралуы кезінде эмпирикалық үлгілі болжау шығындарының жеткілікті үлкен саны бар. Олардың ішінде ең таынмалы және көп қолданылатыны Окомура және Хата болжау үлгілері болып табылады. Бұл формула (Окомура болжау үлгісі) келесі түрде болады [15]:

$$L_p = A + D \cdot \lg(r) \qquad \textit{қалалық аймақ үшін}$$

$$L_p = A + B \cdot \lg(r) - C \qquad \textit{қалашық жер үшін}$$

$$L_P = A + B \cdot \lg(r) - D, \qquad \textit{ашық жер үшін} \qquad (3.16)$$

мұндағы r – базалық және жылжымалы станция антенналарының арасындағы арақашықтық, км.

Біздің жағдайда ашық жерге арналған болжау әдісі қолданылатын болады:

$$L_P = A + B \cdot \lg(r) - D$$

Тасушы радиожиілік fo, МГц, базалық станция антеннасының биіктігі h_b, м, және жылжымалы станция антеннасының биіктігі h_m, м; A, B, C және D шамалары сәйкесінше келесі бейнеде көрсетіледі:

$$A = A(f_0, h_b, h_m) = 69.55 + 26.16 \cdot \log(f_0) - 13.82 \cdot \log(h_b) - a(h_m), \quad (3.17)$$

$$B = B(h_b) = 44.9 - 6.55 \cdot \log(h_b), \quad (3.18)$$

$$C = C(f_0) = 2 \cdot \left[\log\left(\frac{f_0}{28}\right)\right]^2 + 5.4, \quad (3.19)$$

$$D = D(f_0) = 4.78 \cdot [\log(f_0)]^2 - 19.33 \cdot \log(f_0) + 40.94, \quad (3.20)$$

мұндағы:

$$a(h_m) = [1.1 \cdot \log(f_0) - 0.7]h_m - [1.56 \cdot \log(f_0) - 0.8], \quad (3.21)$$

орта және кіші қалалар үшін;

$$a(h_m) = 3.2 \cdot [\log(11.75 \cdot h_m)]^2 - 4.97. \quad (3.22)$$

Ірі қалалар үшін.
Осылайша:
1) $a(h_m)$ және A табамыз:

$$a(h_m) = [1{,}1 \cdot \log(470)]1.5 - [1.56 \cdot \log(470) - 0.8] = -9.511 \cdot 10^{-3}$$

$$A = A(f_0, h_b, h_m) = 69.55 + 26.16 \cdot \log(f_0) - 13.82 \cdot \log(h_b) - a(h_m) =$$
$$= 69.55 + 26.16 \cdot \log(470) - 13.82 \cdot \log(30) + 9.511 \cdot 10^{-3} = 119.05$$

2) B-ны табамыз:

$$B = B(h_b) = 44.9 - 6.55 \cdot \log(h_b) = 44{,}9 - 6{,}55 \cdot \log(30) = 35.23$$

3) D-ны табамыз:

$$A = D(f_0) = 4.78 \cdot [\log(f_0)]^2 - 19.33 \cdot \log(f_0) + 40.94 =$$
$$= 4.78 \cdot [\log(470)]^2 - 19.33 \cdot \log(470) + 40.94 = 22.97$$

4) Осылайша:

$$L_P = A + B \cdot \lg(r) - D \text{ ашық жер үшін}$$

$$\lg(r) = \frac{L_P - A + D}{B} \Leftrightarrow r = 10\frac{L_p - A + D}{B} \quad (3.23)$$

$$L_P = L_{ооб} - L_{ppe}, \quad (3.24)$$

мұндағы L_{ppe} – үш бағыттағы бедердің біркелкі еместігі;

5) (3.23) және (3.24) формулалары бойынша үш бағытта антенналардың қамту радиусы есебі:

Оңтүсітік- батыс бағыты:

БС-МС тік арна:

$$\lg(r) = \frac{L_P - A}{B} = \frac{L_{ооб} - L_{ppe} - A + D}{B}$$

$$r = 10^{\frac{L_P - A}{B}} = 10^{\frac{L_{ооб} - L_{ppe} - A + D}{B}}$$

$$r = 10^{\frac{129.7 + 3 - 119.05 + 22.97}{35.23}} = 10.96 км$$

МС-БС кері арнасы:

$$\lg(r) = \frac{L_P - A}{B} = \frac{L_{ооб} - L_{ppe} - A + D}{B}$$

$$r = 10^{\frac{L_P - A}{B}} = 10^{\frac{L_{ооб} - L_{ppe} - A + D}{B}}$$

$$r = 10^{\frac{128.7 + 3 - 119.05 + 22.97}{35.23}} = 10.262 км$$

Оңтүстік шығыс бағыты:
БС-МС тік арна:

$$\lg(r) = \frac{L_P - A}{B} = \frac{L_{ооб} - L_{рре} - A + D}{B}$$

$$r = 10^{\frac{L_P - A}{B}} = 10^{\frac{L_{ооб} - L_{рре} - A + D}{B}}$$

$$r = 10^{\frac{128.7+2-119.05+22.97}{35.23}} = 10.26км$$

МС-БС кері арна:

$$\lg(r) = \frac{L_P - A}{B} = \frac{L_{ооб} - L_{рре} - A + D}{B}$$

$$r = 10^{\frac{L_P - A}{B}} = 10^{\frac{L_{ооб} - L_{рре} - A + D}{B}}$$

$$r = 10^{\frac{126.7+2-119.05+22.97}{35.23}} = 9{,}613км$$

Солтүстік бағыты:
БС-МС тік арна:

$$\lg(r) = \frac{L_P - A}{B} = \frac{L_{ооб} - L_{рре} - A + D}{B}$$

$$r = 10^{\frac{L_P - A}{B}} = 10^{\frac{L_{ооб} - L_{рре} - A + D}{B}}$$

$$r = 10^{\frac{126.7+12-119.05+22.97}{35.23}} = 19{,}73км$$

МС-БС кері арна:

$$\lg(r) = \frac{L_P - A}{B} = \frac{L_{ооб} - L_{рре} - A + D}{B}$$

Алынған деректерді 3.2 кестеге енгіземіз

Берілген 3.2 кесте бойынша картадан БС-МС арасындағы аймақ радиусын анықтаймыз және Шаңырак ауылының ауданы үшін МС-БС арасындағы қамту аймағының радиусын анықтаймыз.

3.2 кесте – Қызмет көрсету аймағы радиусы есебінің нәтижелері

Бағыттар	Тарату кезіндегі шығындар, Lp, дБ.		БС және МС арасындағы болжалды арақашықтық, км.	МС және БС арасындағы болжалды арақашықтық, км.
	ПН (БС-МС)	ОН(МС-БС)		
О-Б секторы	132,7	131,7	10,96	1026
О-Ш секторы	131,7	130,7	10,26	9,61

Берілген 3.2 кесте бойынша картадан БС-МС арасындағы аймақ радиусын анықтаймыз және Шаңырак ауылының ауданы үшін МС-БС арасындағы қамту аймағының радиусын анықтаймыз.

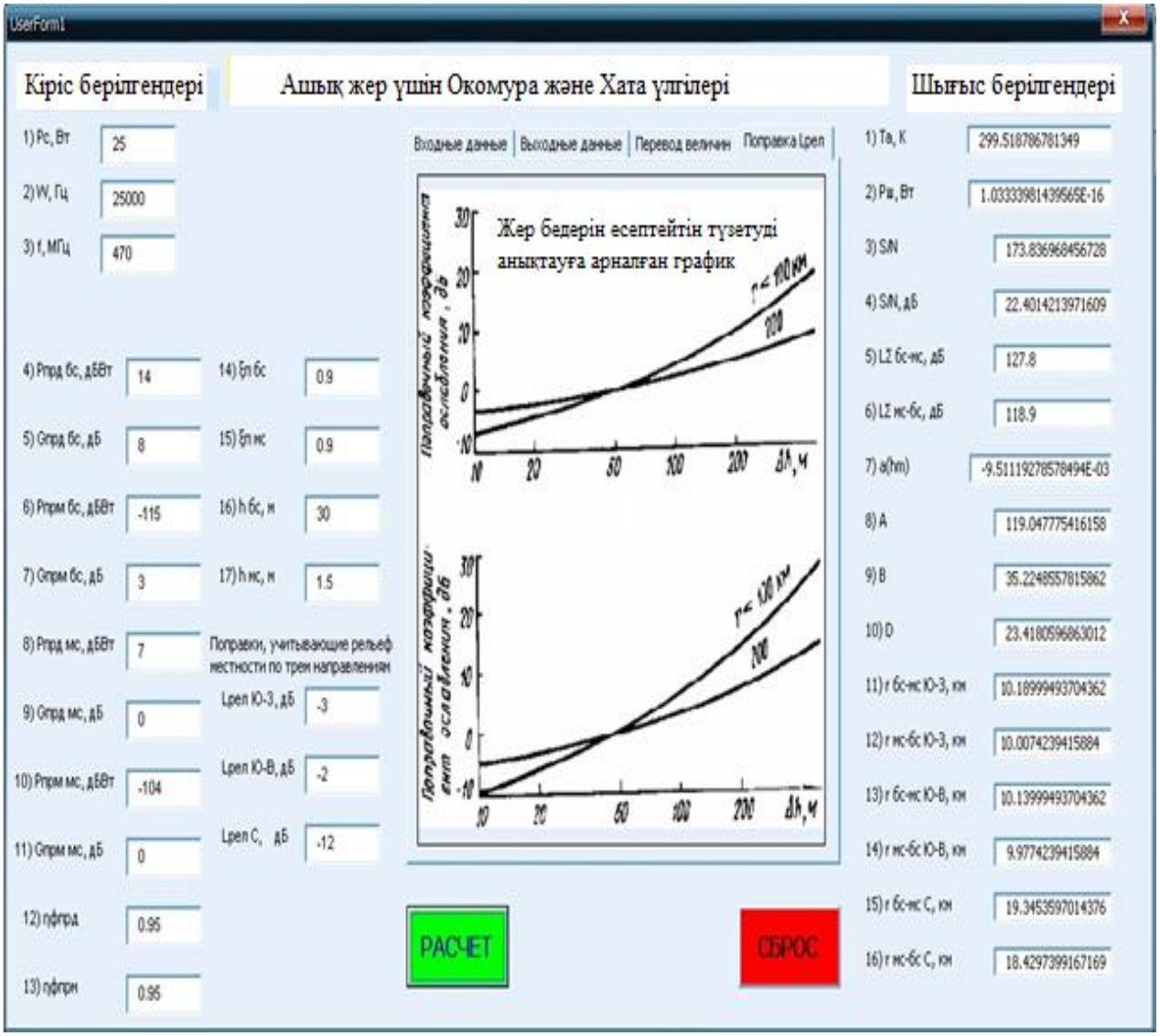
3.4 сурет – БС-МС қамту аймағының радиусы

3.5 Бағдарламалық есеп

Бұл дипломдық жобада мен екі бағдарлама қолдандым. Бірінші радиостанцияның қамту аймағын есептеуде Visual Basic бағдарламасын, екінші сол радиобайланыстың логикалық желісін корсетуде Packet Tracer бағдарламасын пайдаландым.

3.5.1 Visual Basic бағдарламасы. Окомура және Хата әдісі бойынша базалық станцияның ашық жер үшін қамту аймағын есептеу үшін Visual Basic

деген бағдарлама жасалынған. Бағдарлама байланыс қашықтығын үш бағыт бойынша тік және кері арналар үшін сигнал-шу қатынасын есептейді. Бағдарлама көрінісі мен бағдарама есебінің нәтижелері 3.5 суретте көрсетілген.



3.5 сурет – Бағдарлама бейнесі

Бағдарлама листингі

Private Sub CommandButton1_Click()

Dim Pc, W, f, Pprdbs, Gprdbs, Pprmbs, Gprmbs, Pprdms, Gprdms, Pprmms, Gprmms, nfprd, nfprm, Ebs, Ems, hbs, hms, Lruz, Lruv, Lrs As Variant

Dim Ta, Pw, SN, SNd, LEbs, LEms, ahm, A, B, D, ruzbs, ruzms, ruvbs, ruvms, rsbs,

rsms As Variant

Pc = Val(TextBox1) W = Val(TextBox2) f = Val(TextBox3)

Pprdbs = Val(TextBox4)

Gprdbs = Val(TextBox5) Pprmbs = Val(TextBox6) Gprmbs = Val(TextBox7) Pprdms = Val(TextBox8) Gprdms = Val(TextBox9) Pprmms = Val(TextBox10)

Листинг жалғасы

Gprmms = Val(TextBox11) nfprd = Val(TextBox12) nfprm = Val(TextBox13) Ebs = Val(TextBox14)

Ems = Val(TextBox15) hbs = Val(TextBox16) hms = Val(TextBox17) Lruz = Val(TextBox18)

Lruv = Val(TextBox19) Lrs = Val(TextBox20)

Ta = 293 + (1200 / f) ^ 2

Pw = (1.38 * 10 ^ (-23)) * Ta * W SN = 10 * (Log(Pc / Pw) / Log(10)) SNd = 10 * (Log(SN) / Log(10))

LEbs = Pprdbs + nprd + Gprdbs + Ebs + Gprmms + nprm + Ems - Pprmms

LEms = Pprdms + nprd + Gprdms + Ems + Gprmbs + nprm + Eb - Pprmbs ahm = (1.1 * (Log(f) / Log(10)) - 0.7) * hms - (1.56 * (Log(f) / Log(10)) - 0.8) A = 69.55 + 26.16 * (Log(f) / Log(10)) - 13.82 * (Log(hbs) / Log(10)) - ahm

B = 44.9 - 6.55 * (Log(hbs) / Log(10))

D = 4.78 * (((Log(f) / Log(10))) ^ 2) - 19.33 * (Log(f) / Log(10)) + 40.94 ruzbs = 10 ^ ((LEbs - Lryz - A + D) / B)

ruzms = 10 ^ ((LEms - Lryz - A + D) / B) ruvbs = 10 ^ ((LEbs - Lryv - A + D) / B) ruvms = 10 ^ ((LEms - Lryv - A + D) / B) rsbs = 10 ^ ((LEbs - Lrs - A + D)

ListBox1.AddItem Ta ListBox2.AddItem Pw ListBox3.AddItem SN ListBox4.AddItem SNd ListBox5.AddItem LEbs ListBox6.AddItem LEms ListBox7.AddItem ahm ListBox8.AddItem A ListBox9.AddItem B ListBox10.AddItem D ListBox11.AddItem ruzbs ListBox12.AddItem ruzms ListBox13.AddItem ruvbs ListBox14.AddItem ruvms ListBox15.AddItem rsbs ListBox16.AddItem rsms End Sub

Private Sub CommandButton10_Click() ListBox20.Clear

End Sub

Private Sub CommandButton2_Click() ListBox1.Clear

ListBox2.Clear

ListBox3.Clear

ListBox4.Clear ListBox5.Clear ListBox6.Clear ListBox7.Clear ListBox8.Clear ListBox9.Clear ListBox10.Clear ListBox11.Clear ListBox12.Clear ListBox13.Clear ListBox14.Clear ListBox15.Clear ListBox16.Clear End Sub

Private Sub CommandButton3_Click() Dim o21 As Variant

Dim o17 As Variant

ListBox17.AddItem o17

End Sub

Private Sub CommandButton4_Click() ListBox17.Clear

End Sub

Private Sub CommandButton5_Click() Dim o22 As Variant

Dim o18 As Variant o22 = Val(TextBox22) o18 = 10 ^ (o22 / 10)

ListBox18.AddItem o18

```
End Sub
Private Sub CommandButton6_Click() ListBox18.Clear
```

Листинг соңы

```
End Sub
Private Sub CommandButton7_Click() Dim o23 As Variant
Dim o19 As Variant
o23 = Val(TextBox23)
o19 = 10 * (Log(o23) / Log(10)) ListBox19.AddItem o19
End Sub
Private Sub CommandButton8_Click()
ListBox19.Clear
End Sub
Private Sub CommandButton9_Click() Dim o24 As Variant
Dim o20 As Variant o24 = Val(TextBox24) o20 = 10 ^ (o24 / 10)
ListBox20.AddItem o20
End Sub
```

3.5.2 Packet Tracer бағдарламасы. Қазіргі таңда ақпараттық технологияның дамумен қатар желі арқылы ақпарат алмасу процессінің жұмысын жақсартуда жаңа құрылғылар және оларды пайдаланушы, басқарушы мамандар дайындау мәселесі де артуда. Бұл мәселені шешуде Cisco компаниясының желілік құрылылары және желілік академиясы ерекше орын алады. Cisco желілік академиясының программасы Cisco Packet Tracer – бұл модельдеудің мықты желілік программасы, желінің жұмысымен тәжірибелеуді рұқсат етеді, құрылғылардың тәжірибелік жағынан шексіз санымен желіні құра отырып, құрылғыны қолдануын табады және оны қойылған талаптарға сол немесе басқа ортаның күйіне келтіреді. Программа тапсырманы қабылдаудың жылдамдығының шығармашылық ықпалын және сыни ойлаудың даму сапасына мүмкіндік береді. Сырт пішінін күйге келтіру және желілердің виртуалды құрылғыларды қолдану және жалғыз өзін байланыстыру имитациясы арқылы ақаулығын жояды. Cisco Packet Tracer – түсініктер және протоколдармен оқытудың тиімді интерактивті ортасын ұсынады. Өз қолымен жеке виртуалды желі әлемін, тұжырымдама және желі технологиясын тәжірибе жасауға және түсіндіруге зерттеу үшін құруға болады.

Cisco Packet Tracer - желілік бағдарламасы желі модельдерінің виртуалды түрін жасап және қолданушыларға жұмыс істеу принциптерін ыңғайлы етіп түсіндіруге мүмкіндік береді. Бұл бағдарлама арқылы желілік құрылғылар бағыттауыш (маршрутизатор), жалғауыш (коммутатор), хаб т.б. құрылғылардың қалай жұмыс жасайтындығын көріп жалпылай түсінуге болады. Cisco Packet Tracer өте көп функциялы симулятор болып табылады.Ең негізігі айта кететін жағдай Cisco Packet Tracer бағдарламасын қолданушылар күн санап артуда. Маңыздысы бұл бағдарламаны жиі қолдану барысында

студенттер мен компьютерлік желі саласы бойынша жұмыс істейтін қызметкерлер тәжірибе жинақтауға мүмкіндік береді. Қазіргі таңда көптеген техникалар интернет желісі арқыл жұмыс жасайды. Сондықтан желі саласын меңгерген қызметкерлерді кез келген мекеме қажет етеді. Осындай қажеттіліктерді жоюға білікті мамандар дайындауға көмектесетін бұл бағдарламаның жалпылай жұмыс істеу механизмдерімен таныса кетсек:

- бұл бағдарламада желілік құрылғылардың сырт бейнесі көрсетілген және қандай порттардан тұратынын көруге болады;
- жоғарыда аталған құрылғыларға виртуалды IP – адрестер беріп, бір - бірімен байланысын тексеріп көруге болады;
- желілік құрылғыларды баптауға болады;
- желілік құрылғылаға қосымша порттар қосып, ажыратуға мүмкіндік береді;
- компьютерлік сымдардың кай кезде қандай түрімен жалғау керектігін анықтауға болады.

Cisco Packet Tracer – бұл модельдеудің мықты желілік программасы, желінің жұмысымен тәжірибелеуді рұқсат етеді, құрылғылардың тәжірибелік жағынан шексіз санымен желіні құра отырып, құрылғыны қолдануын табады және оны қойылған талаптарға сол немесе басқа ортаның күйіне келтіреді. Программа тапсырманы қабылдаудың жылдамдығының шығармашылық ықпалын және сыни ойлаудың даму сапасын мүмкіндік береді. Сырт пішінін күйге келтіру және желілердің виртуалды құрылғыларды қолдану және жалғыз өзін байланыстыру имитациясы арқылы ақаулығын жояды.

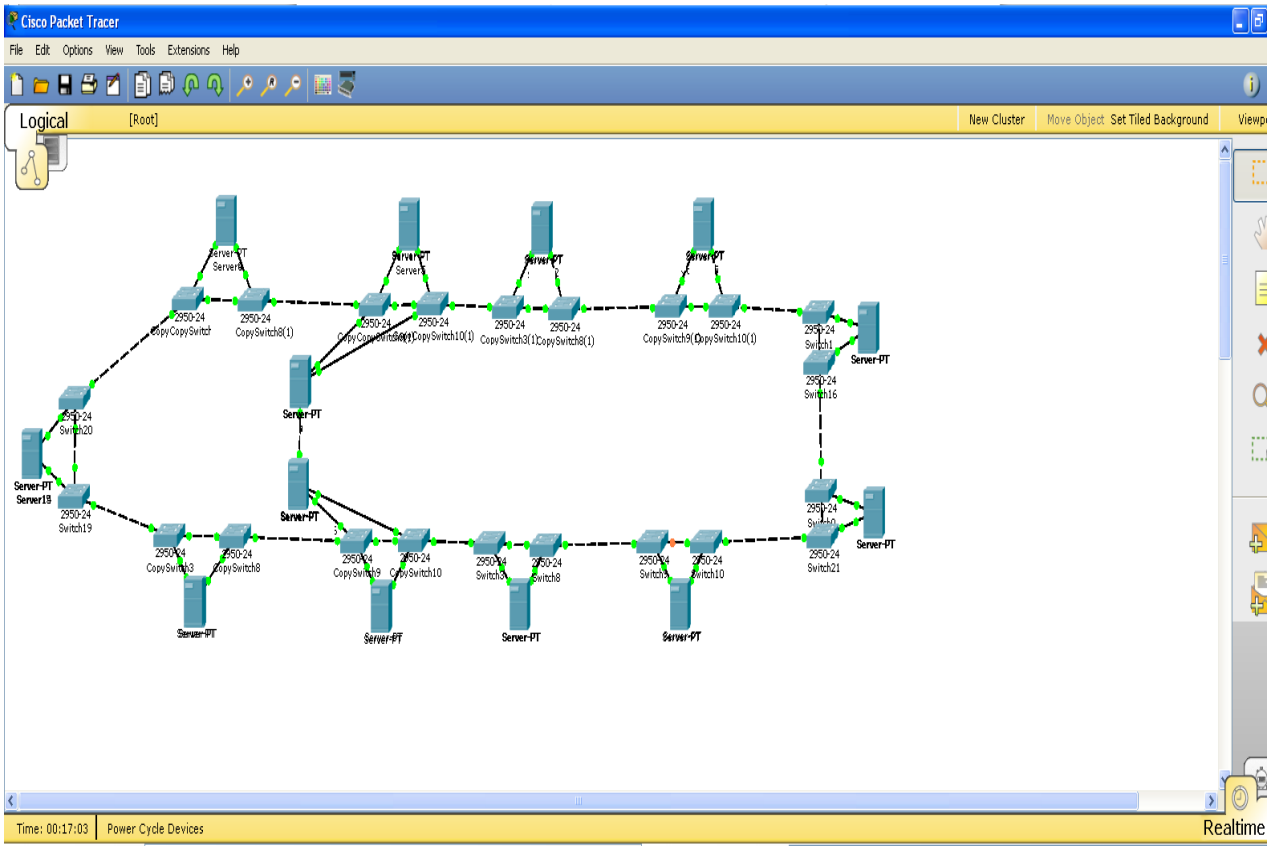
Cisco Packet Tracer – түсініктер және протоколдармен оқытудың тиімді интерактивті ортасын ұсынады. Өз қолымен жеке виртуалды желі әлемін, тұжырымдама және желі технологиясын тәжірибе жасауға және түсіндіруге зерттеу үшін құруға болады.

Cisco Packet Tracer өте көп функциялы симулятор болып табылады.Ең негізігі айта кететін жағдай Cisco Packet Tracer бағдарламасын қолданушылар күн санап артуда. Маңыздысы бұл бағдарламаны жиі қолдану барысында студенттер мен компьютерлік желі саласы бойынша жұмыс істейтін қызметкерлер тәжірибе жинақтауға мүмкіндік береді. Қазіргі таңда көптеген техникалар интернет желісі арқыл жұмыс жасайды.

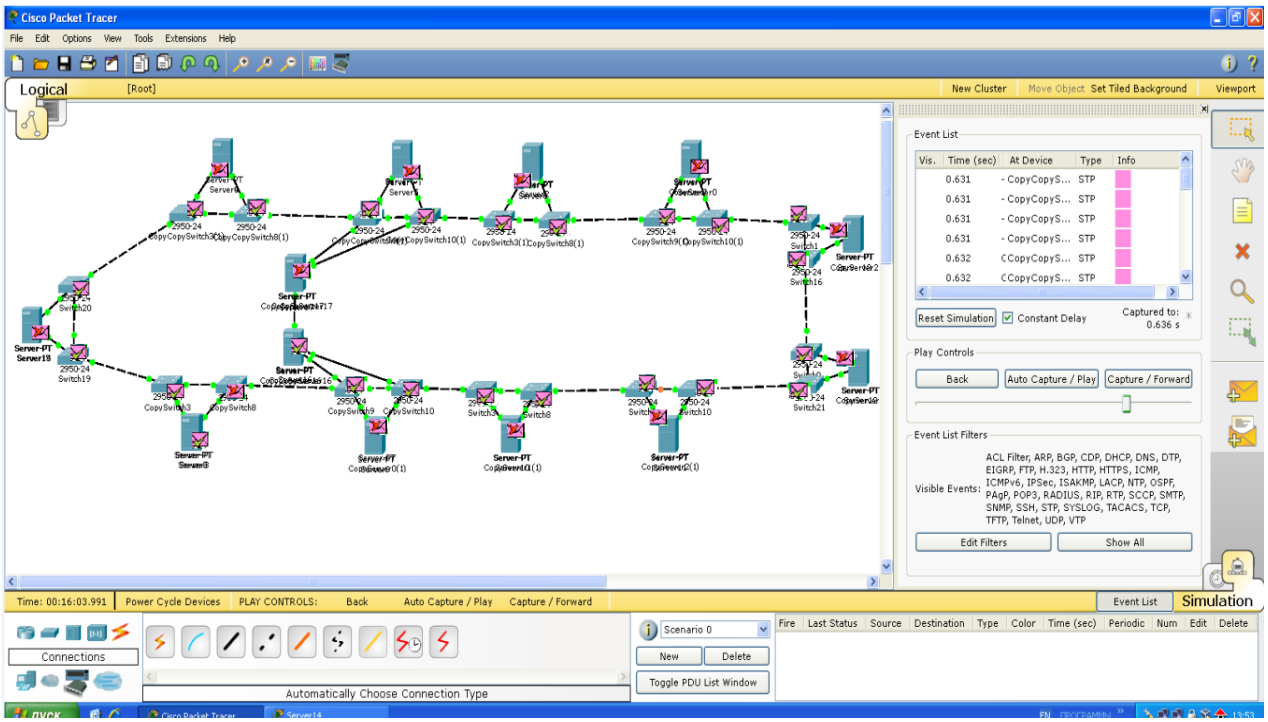
Қазіргі кезде мен осы программа арқылы Теңізшевройл компанисының радиобайланыс жүйесінің логикалық сұлбасын, яғни жергілікті желісін жобалап, виртуальді түрдегі желісін жүргізіп жатырмын. Бұл жобамды жасауда осы программаның тигізген көмегі орасан зор. Болашақта үлкен ауқымды желілерді жобалауға қолданамын

Cisco Packet Tracer – бұл модельдеудің мықты желілік программасы, желінің жұмысымен тәжірибелеуді рұқсат етеді, құрылғылардың тәжірибелік жағынан шексіз санымен желіні құра отырып, құрылғыны қолдануын табады және оны қойылған талаптарға сол немесе басқа ортаның күйіне келтіреді. Программа тапсырманы қабылдаудың жылдамдығының шығармашылық ықпалын және сыни ойлаудың даму сапасын мүмкіндік береді. Сырт пішінін

күйге келтіру және желілердің виртуалды құрылғыларды қолдану және жалғыз өзін байланыстыру имитациясы арқылы ақаулығын жояды. 3.6 және 3.7 суреттерде желінің логикалық сұлбасы мен STP пакеттерінің таралуы көрсетілген.

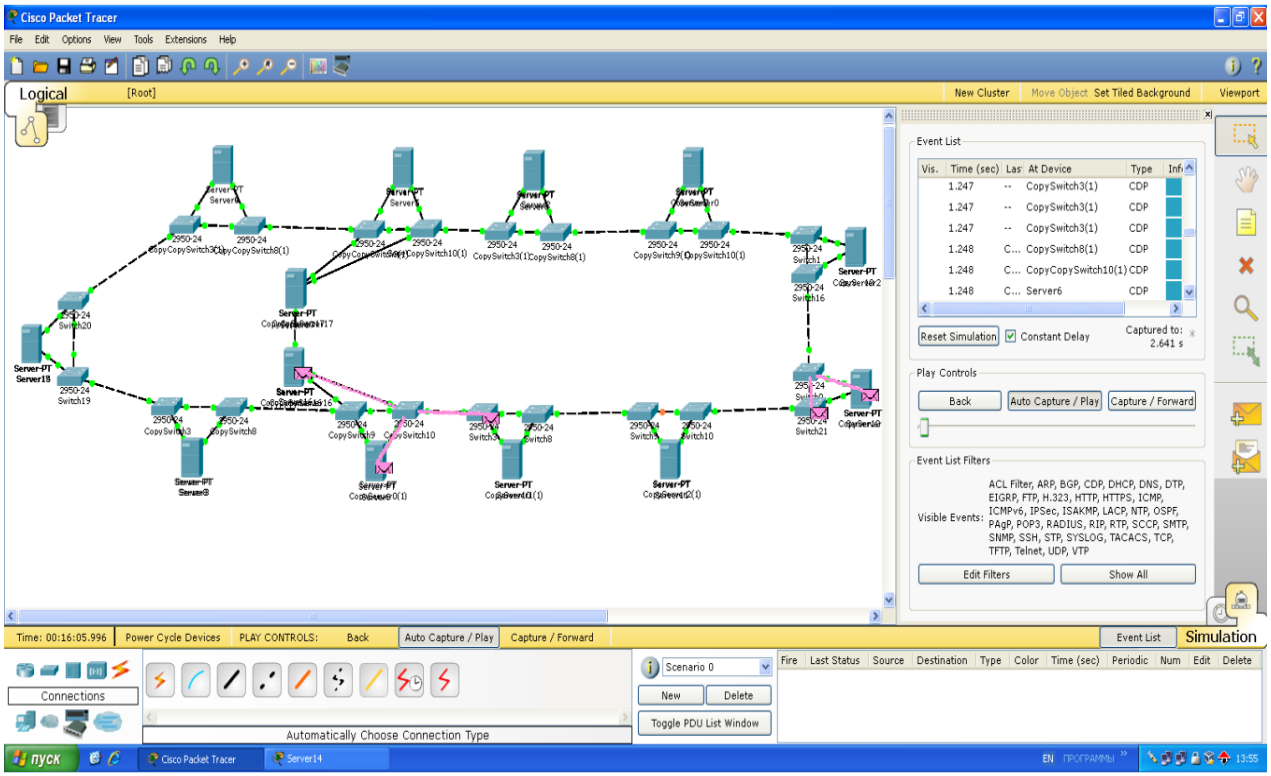


3.6 сурет – Желінің логикалық сұлбасы

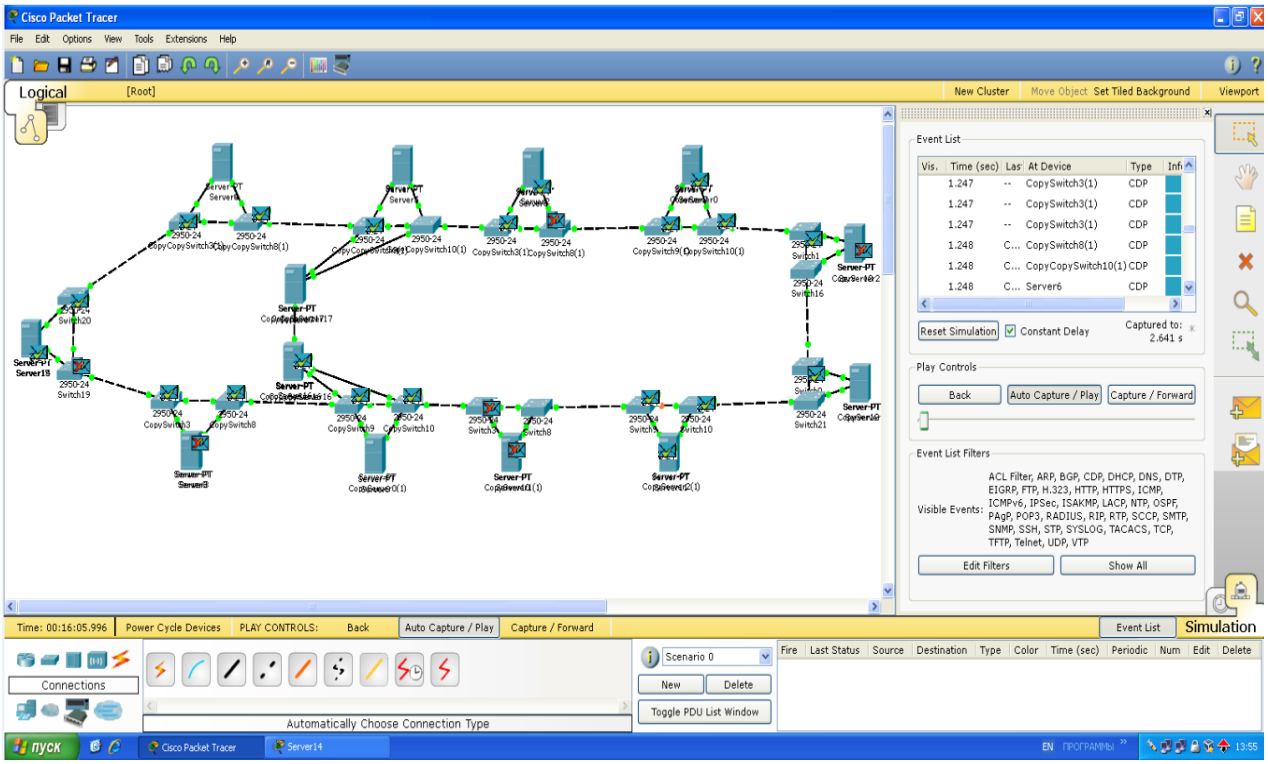


3.7 сурет – STP пакеттерінің таралуы

3.7 және 3.8 суреттерде пакеттердің жай таралуы мен CDP пакеттернің таралуы көрсетілген.



3.8 сурет – Пакеттердің жай таралуы

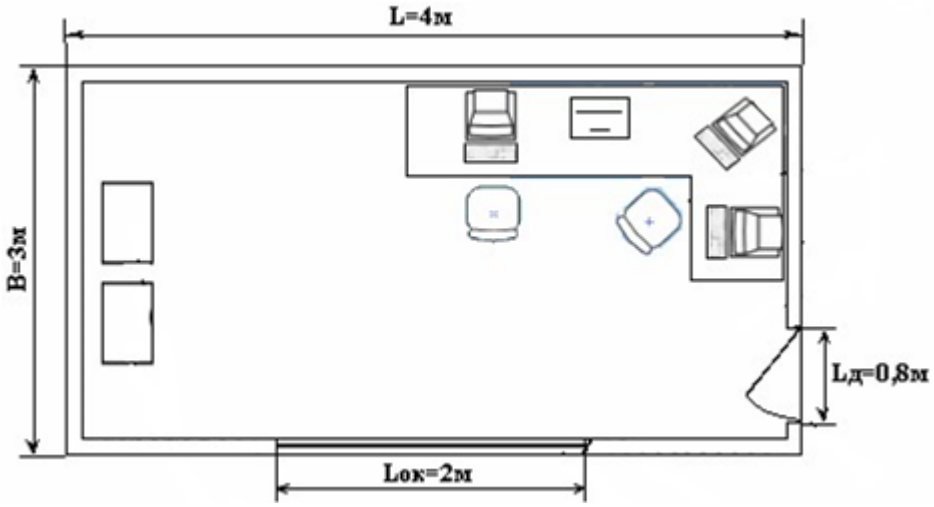


3.9 сурет – CDP пакеттернің таралуы

4 Өміртіршілік қауіпсіздігі

Дипломдық жобаның бұл бөлімінде радиотехникалық құралдарға қызмет көрсететін қызметкерлердің еңбек жағдайларын талдау ұсынылады. Дипломдық жұмыстың тақырыбы: «ЖШС Теңізшевройлда VoIP желісі негізінде TETRA стандартындағы радиобайланыс желісін тұрғызу». Транкингті желілердегі байланыс TETRA стандарты негізінде жұмыс жасайтын базалық станцияларды қамтамасыз етеді.

TETRA технологиясының жабдықтары ғимаратта орнатылатын болады. Станция орналасатын бөлме ғимараттың бірінші этажында орналасқан және өндірістік процестің ұйымдастыру талаптарын орындайды. 4.1 суретте бөлме жоспары көрсетілген.



4.1 сурет – Бөлме жоспары

Бөлмеде TETRA жабдықтарымен екі металлдық тіреу орнатылған. Тіреулерде 50 Вт қуатты ретрансляторлар орнатылған және 50 Гц номинальды жиілігімен желіден 220 В қоректенетін үздіксіз қоректену көзі орнатылған.

Бөлмеде компьютерлік техника бар: үш жеке компьютер, принтер. Компьютерлер желі күйін бақылауға, радиостанцияны бағдарламалық қамтамасыз етуге және ағымдағы құжаттаманы жүргізуге арналған. Принтер компьютерден ақпаратты шығару үшін арналған. Компьютерлік техника желіден 220В-пен қоректенеді.

Кейбір жағдайларда өндірістік жағдайларды қауіпті және зиянды факторлардың болуымен сипаттауға болады. Қызметкерлер (реттеушілер, диспетчерлер) физикалық қауіпті және зиянды өндірістік секілді факторлардың әсерінен:

- жұмыс аймағын жеткіліксіз жарықтандыру, IV а санатымен сәйкес келетін, «Табиғи және жасанды жарықтандыру. Жалпы талаптар» Ен=300лк

СН және СНиП РК 2.04-05-2002 –мен сәйкес келетін бақылауда жұмыс жүргізіледі [16];

- электр тоғының соққысын алу ықтималдығы.

Көрсетілген қолайсыз факторлардың әсері жұмысқа қабілеттілікті түсіруге әкеледі.

Жобалық бөлме жоғары қауіпті бөлмеге қарайды, сонымен қатар корпустағы электр жабдықтардың ойылған жағдайында жабдықтардың металлдық корпусқа жанасуы кезінде электрлік тоқпен соғу мүмкіндігі бар. Сондықтан өлшем ретінде жабдықты пайдалану кезінде электростатикалық қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін станция жабдықтарын жерге қосу қажет.

Бөлмеде табиғи бүйір жарықтандыру басым, кешкі уақыт тәулігіндегі немесе бұлтты күндердегі еңбек үшін жайлы жарық ортаны қамтамасыз ету мақсатында жеткіліксіз болып табылады. Сондықтан жасанды жарықтандыруды берілген бөлме үшін 300 лк (IV а санатындағы, СНиП РК 2.04-05-2002 сәйкес келетін) жарықтандырудың қалыпты мәніне жету мақсатында қарастыру керек.

Цифрлық станцияның енгізілген жабдықтарының жұмысы өзімен бірге экологиялық таза процесті ұсынады. Жетілген жабдықтармен және техникалық процесті пайдалану нәтижесінде, ешқандай зиянды шығарылуларды атмосфераға да, өнеркәсіптік қалдықтар ретінде де өндірілмейді.

Жабдықтарды қамтамасыз ететін штат екі адамды құрайтын болады. Еңбек процесінің ұтымды жағдайын жасауға бағытталған шаралар арасында маңызды жағдайы болып еңбек және тынығу алады. Жұмыс күнінің ұзақтығы бес күндік жұмыс аптасының сегіз сағатын құрайды. Сегіз сағаттық жұмыс күнде екі он бес минуттық үзіліс ұйымдастырылған, біріншісі жұмыс басталғаннан екі сағаттан кейін және екіншісі жұмыс аяқталғанға екі сағат қалғанда болады. Түскі ас үзілісінің ұзақтығы бір сағат.

Компьютерлерді қолданып жұмыс жасайтын өндірістік бөлмелерде маңызды (диспетчерлік, операторлық, есеп айыратын, кабинаны және қызмет орындарын басқару, есептеу техникасы залдары және т.б) және жүйке – сезімді күшейтумен байланысты болып табылады, өндірістік орындардың микроклиматы қазіргі санитарлық-эпидемиологиялық нормаларға сәйкес келетін I б жұмыс сапасы үшін микроклиматтың оңтайлы параметрін қамтамасыз етуі тиіс [17].

Микроклиматтың оңтайлы және рұқсат етілген нормалары: Т=22-24 температураның Т=17-16 рұқсат етілген, ауаның салыстырмалы ылғалдығы 40-60%, ауаның қозғалу жылдамдығы 0,1 м/с.

4.1 Жұмыс орнының жоспары

Оператордың жұмыс орнында қолданамыз:

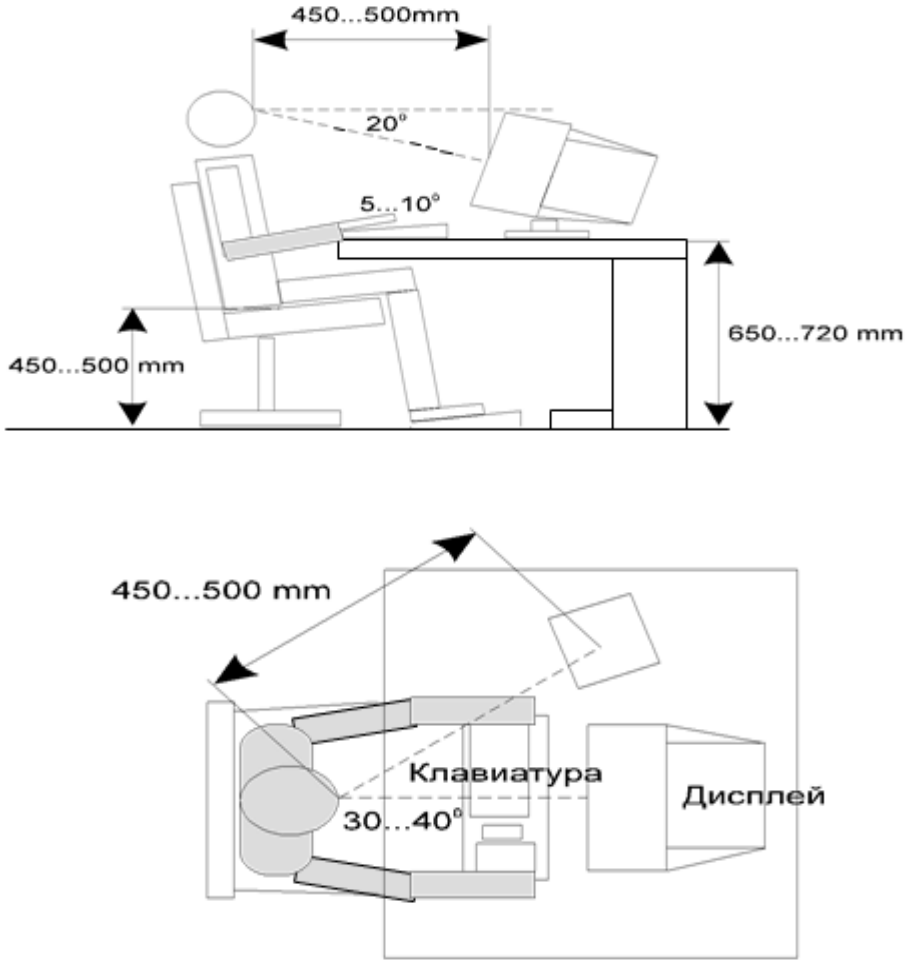
- ақпаратты бейнелеу әдісі (дисплей);
- деректерді енгізу әдісі (клавиатура, әр түрлі манипуляторлар);
- деректерді беру және байланыстыру әдісі (телефон аппараты , модем);

- деректерді сақтау және құжаттандыру әдісі (принтерлер, дискілерді жинаушылар);

- қосалқы жабдықтар.

Оператордың жұмыс орнын келесі түрде ұйымдастырамыз. Дисплей көлденең және тік жазықтықтарда жылжытуға мүмкіндік беретін, айнымалы аймақта жабдықталған. Дисплейді үстелге экрандағы ақпаратты бақылау арақашықтығы 450-500 мм шегінде болатындай етіп орналастырамыз. Дисплейдің экранын көлденең сызық көзқарас және экран ортасында нормаль арасындағы бұрыш 20 градусты құрайтындай етіп жайғастырамыз. Пернетақтаны үстелге немесе тіреуішке пернатақта биіктігінен еденге дейінгі аралық 650-800 мм-ді құрайтындай етіп орналастырамыз, ал пернетақта еңкішін 5-10 градус шегінде жасаймыз. Стандартты жұмыс үстелінде компьютерді орналастыру кезінде отыратын орынның биіктігі реттелетін креслоны (380 нен 450-500 мм-ге дейін) және аяққа арналған тіреуішті пайдаланамыз.

Құжаттама құралдарын максимальды қолжетерлік аймақта оператордан оңға қарай, ал байланыс құралдарын – оң қолды жазу үшін босату мақсатында солға қарай орналастырамыз.



4.2 сурет – Оператордың жұмыс орны

4.2 Табиғи жарықты есептеу

4.1 суретте көрсетілген дайын жұмыс бөлмесі (операторлық, аспаптық) бар. Бөлме терезесінің ұзындығы 2 метр және биітігі 1,5 метр болады. Берілген терезе аймағы жеткілікті ме соны тексеру үшін жұмыс бөлмесінің табиғи жарығы мақсатында келесі есептеуді жүргіземіз.

Терезе аймағы мына формула бойынша есептеледі:

$$S_0 = \frac{S_n \cdot e_N \cdot \eta_0 \cdot K_K \cdot K_{ЗД}}{100 \cdot \tau_0 \cdot r_1}, \quad (4.1)$$

мұндағы S_0 - бүйір жарықтандырудағы жарық ойығының аймағы, м^2;

S_n - бөлме еденінің аймағы, м^2;

η_0 - терезенің жарықтық сипаттамасы, кестелік мағынасы;

K_K - қор коэффициенті, кестелік деректер;

e_N - ТЖК нормаланатын мағынасы;

r_1 - ТЖК-ның бүйір кезіндегі есептегіш көтерілу кэффициенті, жарықтандыру арқылы, бөлме бетінен шағылысқан жарық және төсеме қабат салдарынан, ғимаратқа іргелес, кестелік деректер;

$K_{ЗД}$ - ғимараттарға қарсы тұратын терезенің көлеңкелігін ескеретін , кестелік мағына коффициенті;

τ_0 - жалпы жарық өткізу коэффициенті.

Ол мына формула бойынша анықталады:

$$\tau_0 = \tau_1 \tau_2 \tau_3 \tau_4 \tau_5, \quad (4.2)$$

мұндағы τ_1 - материалдың жарық өткізу коэффициенті, кестелік мағынасы;

τ_2 - жарық ойығының түптеуінде жарықтың жоғалуын ескеретін коэффициент, кестелік мағынасы;

τ_3 -салмақ түсетін конструкцияда жарықтың жоғалуын ескеретін коэффициент, ол бүйір жарықтандыру кезінде 1-ге тең, жоғары кезінде кестеден алады;

τ_4 - күн қоғанысы құрылғыларында жарықтың жоғалуын ескеретін коэффициент, кестелік деректер;

τ_5 - 0,9-ға теңді қабылдайтын шамдардың астында құралған қорғаныш торындағы жарықтың жоғалуын ескеретін коэффициент [18].

$$S_n = B \cdot L = 3 \cdot 4 = 12 м^2, \quad (4.3)$$

$$e_N = m \cdot e_H = 0.7 \cdot 1.5 = 1.05, \quad (4.4)$$

мұндағы m - жарық климаттың коэф. (сыртқы қабырғадағы тесіктер);

e_H - КЕО мағынасы (бүйір жарықтандыру кезіндегі IVa көрінетін жұмыстың разряды);

η_0 коэффициентті таңдаймыз :

η_0 - терезенің жарықтық сипаттамасы (біржақты табиғи жарық кезіндегі бөлме ұзындығының L/l = L/(B-1)=4/2=2 тереңдігіне қатынасы, жұмыс бетінің ұзындығы hp=0,7м)

Мән аламыз η_0=10,5.

r_1 коэффициентті таңдаймыз:

r_1 - бүйір жарықтандыру кезіндегі КЕО-ның көтерілуін ескеретін коэффициент:

- l/h_P=2,86 жұмыс бетінің деңгейінен биіктікке бөлме тереңдігінің қатынасы;

- жұмыс бетінің деңгейі h_P=0,7м;

- есептелген нүктенің бөлме тереңдігіне дейінгі арақашық қатынасы l/B=2/3=0,7; біржақты жарықтандыру;

- төбенің, қабырғалар мен едендердің коэффициенті 0,5;

- бөлме ұзындығының терендікке қатынасы L/l=2;

r_1=1,45;

$К_З$ - қор коэффициенті: $К_З$= 1,5;

$К_{ЗД}$ - қарсы тұрған ғимарат терезелерінің қараңғы болуын есептейтін коэффициент: (бір ғимарат шекілдекте орналасқан).

τ_0 - жарықөткізудің жалпы коэффициенті:

$$\tau_0 = \tau_1 \tau_2 \tau_3 \tau_4 \tau_5 = 0{,}8 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}8 \cdot 1 \cdot 0{,}9 = 0{,}52,$$

мұндағы τ_1 = 0,8 қос парақты телерезелі шыны,

τ_2 = 0,9 болаттай дара қатаң байланыстыру,

τ_3 = 0,8 темірбетоннан жасалған нысандар,

τ_4 = 1 реттемелі перделер,

τ_5 = 0,9 қорғаныш торында жарықтың жоғалуы.

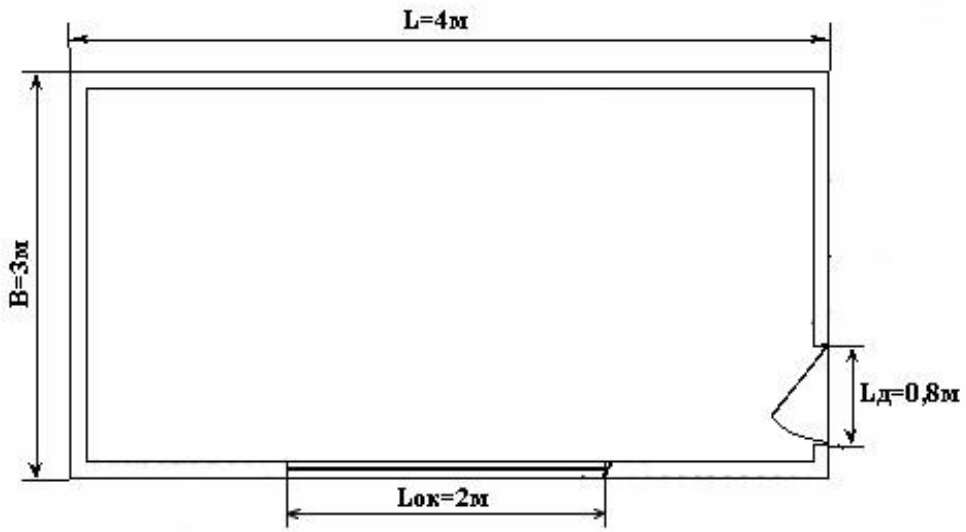
$$S_0 = \frac{S_n \cdot e_H \cdot \eta_0 \cdot K_{зд} \cdot K_З}{100 \cdot \tau_0 \cdot r_1} = \frac{12 \cdot 1.05 \cdot 10.5 \cdot 1 \cdot 1.5}{100 \cdot 0.52 \cdot 1.45} = 2.63 м^2. \quad (4.5)$$

Бір терезенің ауданын табамыз:

$$S_{тер} = S_0 = 2.36 м^2 . \quad (4.6)$$

Терезенің керекті ұзындығын табамыз:

$$L_{тер} = S_{тер} / h_{тер} = 2,63/1,5 = 1,75 м . \quad (4.7)$$



4.3 сурет – Табиғи жарықтандыру кезіндегі бөлме сұлбасы

Жұмыс бөлмесін керекті жарықтандырумен қамтамасыз ету үшін терезенің ұзындығы 1,75 метр және биіктігі 1,5 метр ($S_{ок\ теориял}$ = 2,63 м2) болуы керек. Берілген бөлме терезесінің қазіргі өлшемдері – биіктігі 1,5 метр, ұзындығы 2 метр ($S_{ок\ шынайы}$ = 3 м2).

$$S_{ок\ шынайы} > S_{ок\ теориял}$$

Сонымен берілген терезе ауданы жұмыс бөлмесін табиғи жарықтандыру үшін жеткілікті болды.

4.3 Жасанды жарықтандырудың есебі

Бөлмеде табиғи бүйір жақты жарықтандыру басым, ол кешкі уақыт кездерінде немесе бұлтты ауа райында еңбек үшін ыңғайлы жарық ортасын қамтамасыз ету мақсатында жеткіліксіз болып табылады. Соныдқтан берілген бөлме үшін 300 лк жарықтандырудың нормаланатын мәніне жету мақсатында жасанды жарықтандыруды қарастыру қажет.

Үлкен көлеңкелеу заттары болмауы әсерінен көлденең беттердегі жалпы біркелкі жарықтандыруды есептеу үшін пайдалану коэффициент тәсілін қолданамыз.

Операторлық үшін есептеу жүргіземіз. Операторлықтың бастапқы деректері:

- бөлме ені, B = 3м;
- бөлме ұзындығы, L =4м;
- бөлме биіктігі, H = 2,8м.

Майшамдардың керекті саны N:

$$N = \frac{E \cdot K_З \cdot S \cdot Z}{n \cdot \Phi_Л \cdot \eta}, \quad (4.8)$$

мұндағы E - оператор үшін «Жұмыс орынның жарықтандыру нормаларына» сәйкес берілген минимальды жарықтандыру, E = 300лк;

$K_з$ - операторлықта электрлюминесцентті шамдармен жасанды жарықтандыру кезіндегі қор коэффициентті, $K_З$ = 1,5;

S - жарықтанатын аудан, м²;

Z - бірқалыпты емес жарықтандыру коэффициенті (1,1÷1,2);

n – майшамдағы электрлюминесцентті шамдардың саны, екіге тең (ПВЛМ 2*40);

$\Phi_Л$ - 54Вт, $\Phi_Л$ = 3000 лм (MASTER TL5) нормаланатын қуатты ПВЛМ 2*40 шам түрі үшін жарық ағыны;

η - пайдалану коэффициенті.

Майшам ПВЛМ 2*40 – екі шаммен ішкі жарықтандыру шаң ылғалдан қрғайтын майшам. Ол айнымалы ток желісінен 220 В нормаланатын кернеумен, 50 Гц нормаланатын жиілікпен жұмыс жасайды. Өнеркәсіптік және қоғамдық бөлмелерді жалпы жарықтандыру үшін арналған. Майшам болаттай таңбаланған ақшыл түсті корпустан, электрлік компоненттер үшін тасушы панельдерден және шамдарды орнату үшін карболитті элементтерден тұрады. Корпусты тығыздау шарбылық енгізу мен корпус периметрі бойынша тығыздағыш төсеу арқылы жүзеге асады. Шамды тұмшалау төсеу мен қысқыш сақина арқылы трубка периметрі бойынша жүзеге асады [19].

Практикалық есептеулерде η мәні бөлменің (i бөлме индексі) геометриялық байланыстырушы параметрлері негізінде олардың оптикалық сипаттамаларымен (шағылу коэффициенті) табылады. Біздің операторлық бөлме үшін $\rho_{ПОТ}$ = 50%, $\rho_{СТ}$= 30%, $\rho_П$=10%.

Бөлме индексі i табылады:

$$i = \frac{L \cdot B}{h \cdot (L + B)}, \quad (4.9)$$

мұндағы L - бөлме ұзындығы, м;

B - бөлме ені, м;

h - асқыштың есептелген биіктігі.

Асқыштың есептік биіктігінің анықтамасы:

$$h = H - \left(h_{жум} + h_{кул}\right). \tag{4.10}$$

$$h = 2.8 - \left(0.7 + 0.5\right) = 1.6м.$$

Деректерді формулаға қоямыз:

$$i = \frac{4 \cdot 3}{1.6 \cdot \left(4 + 3\right)} = 1.07м. \tag{4.11}$$

Пайдалану коэффициенті η = 40%.

Барлық мәндерді формулаға сала отырып, майшамдардың санын табамыз:

$$N = \frac{300 \cdot 1.5 \cdot 12 \cdot 1.1}{3000 \cdot 2 \cdot 0.4} = 3(дана) \tag{4.12}$$

Майшамдар арасындағы арақашықтық мына формула бойынша анықталады:

$$1_{a,b} = \lambda \cdot h, \tag{4.13}$$

мұндағы λ =0.6÷2.

Бөлме ұзындығы бойынша майшамдар арасындағы арақашықтық:

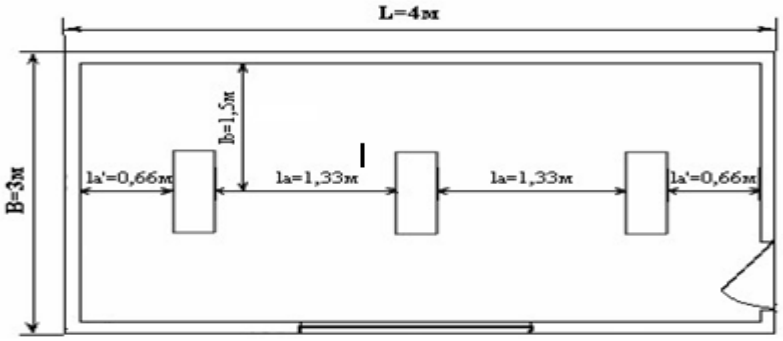
$$1_a = 0{,}83 \cdot 1{,}6 = 1{,}33м.$$

Бөлме ұзындығы 4 м және ені 3 м кезінде майшамдарды бір қатарға ортасына орналастырамыз, қабырғадан арақыштығы 1в =1,5м

Бөлме ұзындығы бойынша майшамдар мен қабырға арасындағы арақашықтық:

$$1_a' = 1_a / 2. \tag{4.14}$$

Практикалық есептеулерде η мәні бөлменің (i бөлме индексі) геометриялық байланыстырушы параметрлері негізінде олардың оптикалық сипаттамаларымен (шағылу коэффициенті) табылады. Біздің операторлық бөлме үшін $\rho_{ПОТ}$ = 50%, $\rho_{СТ}$= 30%, $\rho_{П}$=10%. 4.4 суретте майшамдардың орналасу сұлбасы көрсетілген.



4.4 сурет – Майшамдардың орналасуы

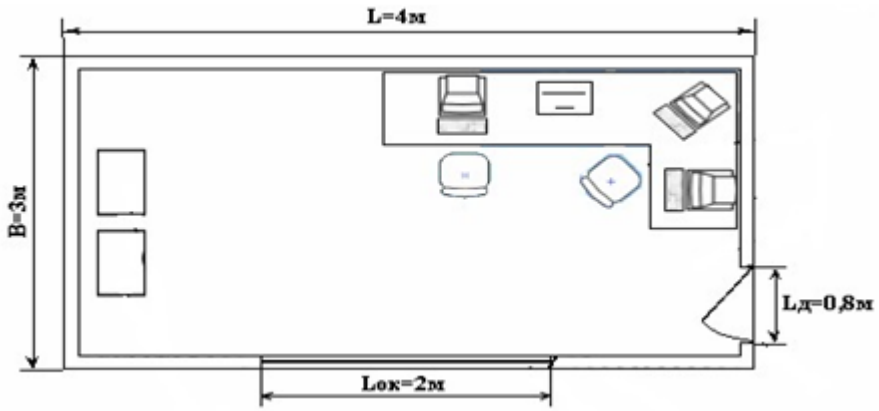
4.4 Қорғаныштық жерге тұйықтауды есептеу

Жүйенің электр қоректенуі стандартты бірфазалы желіден 220 Вольтты кернеумен жүзеге асады. Тесіктен корпусқа қорғау үшін қоғаныштық жерге тұйықтау қолданылады.

Өлшем ретінде электрстатистикалық қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін құрылғыны пайдалану кезіндегі оқшаулаудың бұзылуы салдарынан қуатталынған металл жабдықтың ток өткізбейтін бөлігіне тиген жағдайда станция жабдығын жерге тұйықтау қажет.

Жерге тұйықтау түрі- жерге тұйықтаулар контур бойымен орналасқан кездегі контурлы. Жобаланған станцияның бөлмесі келесі өлшемдерді алады:

L = 4 метр, B = 3 метр.



4.5 сурет – Бөлме жоспары

Контур тік электродтардан – ұзындығы контур периметріне тең көлденең жолақтармен қосылған ұзындығы l_b=2м, диаметрі d = 50 мм болат құбылардан тұрады:

$$L_г = P_K = (L + B) \cdot 2. \qquad (4.15)$$

Мәндерді (5.15) формулаға қоя отырып, аламыз:

$$L_г = P_K = (4+3)\cdot 2 = 14м.$$

Көлденең электрод ретінде 40 □ 4 мм өлшемді болат жолақты қолданамыз. Электродтарды жерге орналастыру тереңдігі t_0 □ 0,7 $м$.

Топырақтың салыстырмалы кедергісі Р=150 Ом/м (балшық топырақ, құмдақ). Табиғи жерге тұйықтандыру ретінде кедергісі R_E =20 Ом болатын темірбетонды арматура қолданылады.

Есептеуді пайдалану коэффициенті тәсілі бойынша жүргіземіз.

Жерге тұйықтаулардың жайылуына керекті кедергі:

$R_З$ □ 10 Ом (статистикалық электрден қорғаныштық жерге тұйықтау, оқшауланған бейтарапты, 380/220 В стационарлық желілердегі жерге тұйықтаушы құрылғының кедергісі) [20].

Жасанды жерге тұйықтаудың керекті кедергісі шамасын мына формула бойынша табамыз:

$$R_{TP} = (R_З \cdot R_E)/(R_E - R_З), \tag{4.16}$$

$$R_{тр} = \frac{20\cdot 10}{20-10} = 20Ом.$$

Бір-бірінен белгілі бір қашықтықта жоспардағы жерге тұйықтауларды орналастыру үшін олардын санын табамыз:

$$n_B = \frac{P_K}{a}, \tag{4.17}$$

мұндағы а – тік жерге тұйықтаулардың арасындағы арақашықтық, $a / l_в$ = 1; 2; 3 шарты бойынша қолданылады, осы жағдайда а = 2 м-ді қолданамыз.

Мәнді формулаға қойып, аламыз:

$$n_B = \frac{14}{2} = 7шт.$$

Тік және көлденең электродтар үшін топырақтың есептік салыстырмалы кедергісін мына формула бойынша анықтаймыз:

$$P_{есеп.ш} = k_C \cdot P, \tag{4.18}$$

мұндағы k_C – топырақтың қатып қалуы мен кебуін ескеретін және Қазақстан үшін климаттық аймаққа тәуелді маусымдық коффициент; k_C =1,45.

Берілген мәндерді формулаға қоямыз:

$$P_{есеп.ш} = 1{,}45 \cdot 150 = 217{,}5 Ом \cdot м.$$

Электродтардың жайылуындаңы есептік кедергі – тік $Rв$:

$$R_B = \frac{P_{есеп.ш}}{2\pi \cdot l_b} \cdot \left(\ln \frac{2l_b}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4t+1}{4t-1} \right), \quad (4.19)$$

мұндағы t – жер бетінен құбыр ортасына дейінгі арақашықтық және мына формула бойынша анықталады:

$$t = t_0 + \frac{L_г}{2} = 0{,}7 + \frac{14}{2} = 7{,}7 м \quad (4.20)$$

$$R_B = \frac{217.5}{2 \cdot 3.14 \cdot 2} \left(\ln \frac{2 \cdot 2}{0.05} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 7.7 + 1}{4 \cdot 7.7 - 1} \right) = \frac{217.5}{12.56} \cdot 4.4145 = 76.46 Ом$$

Электродтардың жайылуындаңы есептік кедергі – көлденең $Rг$:

$$R_Г = \frac{P_{есепГ}}{2\pi \cdot L_Г} \cdot \ln \frac{L_Г^2}{dt}, \quad (4.21)$$

Тік және көлденең электродты пайдалану коэффициентін кесте бойынша анықтаймыз: $\eta_в$ =0.6, $\eta_г = 0{,}4$

Жерге тұйықталатын топтық құрылғы кедергісін $R_{ГР}$ көлденең жолақ есебінен мына формула бойынша табамыз:

$$R_{ГР} = \frac{R_B \cdot R_Г}{R_B \cdot \eta_Г + R_Г \cdot n_B \cdot \eta_B} \quad (4.22)$$

$$R_Г = \frac{76{,}46 \cdot 15{,}41}{76{,}46 \cdot 0{,}4 + 15{,}41 \cdot 7 \cdot 0{,}6} = 12{,}7 Ом$$

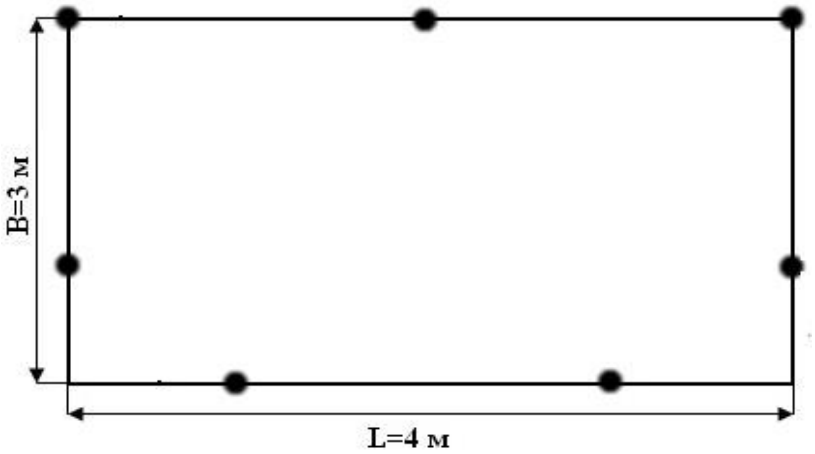
Жерге тұйықталатын топтық құрылғы кедергісі берілген құрылғы үшін орнатылған, оның максимальды берілетін мәнінен аспауы қажет $R_{ТР}$: $R_{ТР} \geq R_{Гр}$

Керекті және есептелген жерге тұйықтаулар кедергісінің арасындағы айырмашылық тең:

$$\Delta R = R_{TP} - R_{TP} = 20 - 12{,}7 = 7{,}3 Ом \qquad (4.23)$$

Шарт орындалады.

4.6 суретте жерге тұйықтаулардың орналасу сұлбасы бейнеленген. Жерге тұйықтаулар арасындағы арақышықтық а=2м, жерге тұйықтаулардың саны n_B □ 7 тең (суретте нүктелермен түсіндірілген). Жерге тұйықтайтын өткізгіштер ретінде 40 □ 4 мм өлшемді болат жолақты пайдаланамыз (суретте сызықтармен түсіндірілген).



4.6 сурет – Жерге тұйықталатын контурдың орналасу сұлбасы

4.5 Бөлісу бойынша қорытынды

Бұл берілген бөлімде еңбек шарттарына талдау жүргізілген, сонымен қатар электр қауіпсіздік шамалары мен жұмыс орнының жоспары қарастырылған.

Жұмыс бөлмесі ғимаратта орнатылған. Жұмыс бөлмесін табиғи жарықтандыру үшін берілген терезе ауданының жеткіліктілігін тексеру мақсатында тексеру есебін жүргіземіз. Табиғи жарықтандыру үшін S = 2,63 м-ты жарық ойығы жеткілікті екенін көрсетті. Қолданыстағы терезе, керекті мәннен жоғары S0 = 3 м болғандықтан бұл шартты қанағаттандырады.

Сонымен қатар табиғи жарықтандыру әрдайым жеткілікті емес болғандықтан (тәуліктің қараңғы уақытында, бұлтты ауа райында), еңбектің жақсы өнімділігі үшін жасанды жарықтандыру есебі орындалды, нәтижесі норманы толығымен қанағаттандырады. Оқшаулау зақымдану нәтижесінде туындауы мүмкін электр тоғы соққысын болдырмау үшін жерге 0,7 метр тереңдікке көміліп қазылған өзекшелерден тұратын, 40 * 4 мм өлшемді болат жолақпен өзара байланысқан қоғаныштық жерге тұйықталу орандалды.

5 ЖСШ «Тенгизшевройлда» TETRA стандартындағы радиобайланыс жүйесін құрудың техникалық- экономикалық негіздемесі

5.1 Резюме

Бұл жобаның басты мақсаты ЖСШ «Тенгизшевройлда» TETRA стандартындағы транкингті байланысты енгізу болып табылады.

TETRA байланысының жүйесі сөйлем мен деректерді тарату үшін арналған. Олар үлкен санды абоненттерге қызмет етуге есептелінген және жоғары тиімді жылжымалы байланыстағы әр түрлі санаттағы пайдаланушылардың қажеттіліктерін қанағаттандыруға мүмкіндік береді.

Үлестірілген архитектура қымбат орталықтандырылған резервке жүгірмей жүйе сызықтары мен жекелеген компоненттерден бас тартуда жүйе төзімділігінің жоғары деңгейін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Бұл жағдайда жабдықтың бұзылуы жүйе жұмысының тек шектеулі деңгейіне ықпал етеді яғни қандай да бір қабылдаптаратқыш саптан шығу кезінде басқа оның орындау функцияларын өзіне қабылдайды.

TETRA орналастыруда қарапайым және конфигурацияны оңай өзгертуге мүмкіндік береді. Әр түрлі мониторинг пен бақылау функцияларының болуы жүйенің бастапқы орналасуын қамтамасыз етеді және шығынның жиынтық деңгейін төмендетеді.

Бүгінгі күнде TETRA транкингтік байланыс қызметін көрсетуде бірнеше объективті себептер бар:

- TETRA ұялы терминалдарын пайдаланудың қарапайымдылығы төтенше оқиғалардағы жеделдікті реттеуді бірнеше рет үлкейтеді:
- төтенше жағдайлардағы байланыстың сенімділігі, тұрақтылығы;
- TETRA желісі жергілікті желіден глобальды желіні қолдануға оңай ауқымдалады;
- төтенше жағдайлардағы информауиялық қауіпсіздіктің және сенімділіктің ең жоғарғы деңгейі.

5.2 Салалар сипаттамасы

Бүгінгі күнде Қазақстан Республикасы шекарасында профессионалды радиобайланыстың коммерциялық қызметін көрсетуде бірнеше компаниялар жұмыс істеуде. "SPECTRUM", "RadioCom", "TETRA Kazakhstan", "OTC Ltd". Бұл компаниялардың негізгі қызмет түрі жобалау, транкингті және радиотелефонды байланыс жүйелері үшін «кілтке» тапсырумен жеткізілім мен профессионалды құрылғыны қолдау болып табылады.

Ұялы байланыс операторлары сонымен қатар кәсіби нарықта плацдармды қайтарып алу әрекетін жасайды. Бірақ ұялы байланыс әзірге толықтай ведомстволық транкингтік радиожеліні де, кәсіби тағайындаудағы шартты диспетчерлік байланысты да ығыстырып шығара алмайды, онда оператор ерігінен тәуелсіздігі, байланысты орнату уақыты, топтық қоңырауларды ұйымдастыру мүмкіндігі, сонымен қатар басқа ерекше

қажеттіліктердің толық қатарын орындау жылдам, бір секундтан аз уақытты талап етеді. Дегенмен, ұялы байланыс операторлары VPN- желісін күшейту бойынша, кейбір тапсырыс берушілер үшін жағымды, ең біріншіден қызмет бағасының біркелкі жоғары емес ұсынысты кеңейтеді.

5.3 Қызметті сипаттау

TETRA платформасының өнімдері цифрлық сигналды процессорды (DSP) қолданады, дауысты санға айналдыратын жетілдірілген технологияларды қолдануға мүмкіндік береді және TETRA-ның жаңа цифрлық форматындағы жабдықтардың жұмысын қамтамасыз етеді. TETRA-ның жүйелік шешімінің IP желісі арқылы жүйедегі базалық станцияларды қосу жолымен аудандарды қамтудағы кеңейту мүмкіндігі бар. Деректерді таратудағы қолданылатын формат дауыс қорғанышын және мемлекеттік пен коммерциялық пайдалану үшін көптеген жетілдірілген цифрлық мүмкіндіктерді қамтамасыз етеді.

TETRA – бұл TDMA арналарды уақыт бойынша бөлетін көпстанциялы қатынау технологиясын пайдаланатын және 25 кГц-ті арна жолағымен жұмыс жасайтын радиобайланыстың цифрлық жүйесі.

Бұндай желілердің ерекшеліктері әр түрлі қызмет кешенін олардың негізінде ұсыну мүмкіндігінде жатыр:

- жеке және топтық қоңыраулар (65 535 –ке дейінгі жеке немесе топтық ID-кодтар);
- деректерді тарату (деректерді немесе қысқа хабарламаларды қабылдау және жіберу мүмкіндіктері);
- GPS деректерін тарату (GPS деректер жеке арнада да таралуы мүмкін, сондай-ақ дауыспен бірге бір арнада таралуы мүмкін).

5.4 Нарықты өткізуді талдау

Наубайханадан мұнайлы кен орынға дейін барлық жерде кәсіби радиобайланыс қолданылады. TETRA технологиясы өздерінің қызметкерлерімен, жүргізушілерімен, диспетчерлармен тиімді қарым қатынасты алуға ниетті, транкингті ұялы радиобайланыс жүйесін ұйымдастыру бойынша қолайлы шешімді, сонымен қатар арнайы клиент қажеттіліктері үшін бейімделген қолдау мен қызмет көрсетуді барлық өндірістерге ұсынады.

Клиент болып өндірістің келесі секторлары табылады:

- көліктік қызметтер және жеткізу қызметі;
- күзеттік қызметтер;
- ХТТ өндірушілер және сауда ұйымдары;
- банкілер;
- мұнай шығаратын және мұнай өңдейтін өнеркәсіп ұйымдары;
- төтенше қызмет пен білім беру мекемелерімен қоса, мемлекеттік мекемелер;
- телекоммуникациялық компаниялар;

- энергетика және коммуналдық қызметтер;
- күштік құрылымдар.

Берілген желі арнайы ЖСШ «Тенгизшевройл» үшін өңделеді.Транкингті желінің абоненттері болып осы электростанция қызметтері мен қосалқы жұмысшылар болады. Бұл 1500-дей адам.

5.5 Маркетинг стратегиясы

Біздің байланыс пайдаланушылар қолында икемді жұмыс құралы болады. Ол клиенттерге бәсекелестер болып табылмайтын қосымша артықшылықтар ұсынуға мүмкіндік береді. Орта есеппен кем дегенде екі секунд қызметкерге базамен немесе офиспен байланысу үшін керек болады, уақыттық жоғалулар қысқарады.

Тиімділік пен үнемділікпен қоса транкингтік жүйе қосымша мүмкіндіктердің кең спектрін ұсынады: топтық шақырудан ұялы телефондық қоңырауға дейін, ұялы деректерді таратудан спутникті навигациялық жүйеге дейін.

Транкингті желі абоненті эфирлік уақыт үшін абоненттік төлем төлемейді. Бұл кез келген өндіріс үшін айтарлықтай үнемді, корпораивті ұялы байланыс бойынша қызметкерлер келіссөздерінің көп бөлігі жеке болып табылатындығы жасырын емес.

Мұның бәрі TETRA жүйесінің операторына үлкен пайда алуына және көпкірісті абоненттерді тартуға, сонымен қатар қарсыластардың қызметін қолданатын абоненттерге мүмкіндік береді.

Провайдер қызметінің нәтижелері туралы ақпараттың негізгі көзі болып заңды және жеке тұдғалар ретінде, сонымен қатар бұқаралық ақпарат құралдары ретінде әлдеқашан құралған абоненттер ұсынымы табылады.

Абоненттердің тұрақты ағынын арттыру үшін жарнамалық мәліметтердегі компания туралы деректермен құралған абоненттер арасында тарату жобаланады: буклеттер, визиткалар, парақтар, сонымен қатар компания қызметінің сипаттамасымен жарнамалық қалқандарды орнату.

Сұранысты ынталандыруға бағытталған іс-әрекеттер қызметтер бөлігін тегін берумен немесе төмендетілген тарифтермен аяқталады, олар жарнамалы компаниялар уақытында жүзеге асырылуы мүмкін. Сұранысты ынталандыру жөніндегі іс-әрекеттерді жүзеге асыру потенциалды клиенттердің кең ауқымын қамтуға көмектеседі, ұсынылатын қызметтерді пайдаланудағы қажеттілік пен қолжетімділікті көрсетеді.

Тиімділік пен үнемділікпен қоса транкингтік жүйе қосымша мүмкіндіктердің кең спектрін ұсынады: топтық шақырудан ұялы телефондық қоңырауға дейін, ұялы деректерді таратудан спутникті навигациялық жүйеге дейін.

Сұранысты ынталандыру жөніндегі іс-әрекеттерді жүзеге асыру потенциалды клиенттердің кең ауқымын қамтуға көмектеседі, ұсынылатын қызметтерді пайдаланудағы қажеттілік пен қолжетімділікті көрсетеді.

5.6 Менеджмент

Жоба бойынша қызметкерлердің саны сегіз адамды құрайды. Берілген жоба бойынша барлық қызметкерлер толық жұмыс күніне тартылатын болады. Қызметкерлердің лауазымдық міндеттерін қарастырамыз:

1) Жоба жетекшісі келесі функционалдық міндеттерді атқаратын болады:

- жобаның барлық кезеңінде өңдеуге қатысу;
- техникалық және технологиялық жұмыс процестерін байланыстыру және қадағалау;
- жобаны басқару, өндіріс атынан әрекет жасау оның мүддесін көрсетеді;
- өндіріс мүліктеріне бұйрық береді;
- келісім шарт жасау, сенімхат беру, банкте есептік және басқа да шоттар ашу, құралдарға билік ету құқығын пайдалану, штаттарды бекіту;
- бұйрықтар мен нұсқаулар шығару, өндірістің барлық жұмысшылары үшін міндетті.

2) Инженерлі – техникалық қызметші – жоғары техникалық білімі бар маман, келесі функционалдық міндеттерді атқаратын болады:

- техникалық құжаттаманы, өнім туралы ақпаратты өңдеуге қатысады (TETRA технологиясы және жабдығы);
- моделдеу және прототиптеуді қоса алғанда, эксперименттік және реттеу жұмыстарына қатысу;
- инженерлі – техникалық жұмыстарды жүргізу (құрылғыны баптау және монтаждау);
- басшылықты жүзеге асыру және өнім өндірісінің процестерін бақылау (TETRA технологиясы және жабдығы);

3) Техник – орташа техникалық білімі бар маман, келесі функционалдық міндеттерді атқаратын болады:

- инженерлі – техникалық жұмыстарға қатысу;
- құрылғыны баптауды, реттеуді жүзеге асыру;
- эксперименттi, тәжірибелі жұмыстарды жүргізуге қатысу;
- керекті сипаттамалар мен параметрлерді тіркеу;
- алынған нәтижелерді өңдеу;
- рұқсат етілген құжаттарды алу және дайындау.

4) Экономист – экономика саласындағы маман, экономикалық сұрақтар жөніндегі сарапшы, келесі функционалдық міндеттерді атқаратын болады:

- бюджеттеу жүйесін өңдеу;
- бюджетті орындаудағы бақылауды, сонымен қатар мезгілдік және басқарушылық есептілікті қалыптастыруды және дайындауды жүзеге асыру;
- компанияның қаржы – шаруашылық қызметін жоспарлау және шығарып салу.

Өндіріс құрылымында өз міндеттерін тиісті орындағаны үшін қызметкерлердің айлық сыйлықақысы қарастырылған. Ал болашақта өндіріс өнімділігін арттыру үшін қызметкерлердің кәсіби біліктілігін жоғарылату мақсатында оларды оқуға жіберетін болады.

5.7 Қаржы жоспары

5.7.1 Инвестициялық шығындарды есептеу. Күрделі қаржы жұмсалымы өзіне құрылғы бағасын, монтаждау жұмыстарын және транспорттық қызметтерді қосады [24].

Жалпы күрделі қаржы жұмсалымы:

$$K = K_K + K_M + K_{КШ}, \tag{5.1}$$

мұндағы КҚ – құрылғыға кеткен шығындар;

КМ – монтаждау жұмыстарына күрделі қаржы жұмсалымы

$K_{КШ}$ – транспорттық шығындарға кеткен күрделі қаржы жұмсалымы (құрылғы бағасынан 5-10%)

5.1 кесте – Құрылғыға кеткен шығындар

Құрылғы түрлерінің атауы	Саны, шт	Бағасы, тг	Жиынтық, тг
1. Базалық станция DR 3000	1	2667855	2667855
2. Компьютер	3	145000	435000
3. Контроллер NXR-800 E	1	889285	889285
4. Тасушы радиостанция MTH 800	100	122380	12238000
5. Автомобильді радиостанция MTM800E	20	141810	2836200
Барлығы	19 066 340		

Транспорттық шығыстардағы күрделі қаржы жұмсалымы:

$$K_{КШ} = K_0 \cdot 0{,}05 = 19066340 \cdot 0{,}05 = 953317 тенге \tag{5.2}$$

Құрылғыны орнату шығындарына инсталляционды жұмыстардың барлық түрлері есептеледі:

$$K_{МОНТ} = K_0 \cdot 0{,}2 = 19066340 \cdot 0{,}2 = 3813268 тенге \tag{5.3}$$

Жалпы күрделі қаржы жұмсалымы:

$$K = 19066340 + 3813268 + 953317 = 23832925 тенге$$

5.2 кесте – Күрделі қаржы жұмсалымы

Мақала атауы	Жиынтық, тг
Құрылғыға кеткен шығындар	19 066 340
Монтаждау жұмыстарына кеткен шығындар	3 813 268
Транспорттық шығыстарға кеткен шығындар	953 317
Жалпы күрделі қаржы жұмсалымы	23 832 925

5.7.2 Пайдалану шығысы. Байланыс қызметтерін көрсету және қызмет көрсету барысында өндіріс ресурсының шығысын талап ететін әрекет жүзеге асады. Жылға арналған шығындардың жиынтығы нақты өндірістік өзіндік құнды немесе жылдық пайдалану шығыстарының шамасын құрайды [25].

$$\sum Э = ЕТФ + О_С + Э + А_А + М + П_Ж + Н \qquad (5.4)$$

мұндағы ЕТФ - өндірістің барлық жұмысшыларының еңбекақы төлеу фонды;

$О_с$ - әлеуметтік салық;

М - материалдық шығындар және қосалқы бөлшектер (күнделікті ремонт пен қосалқы бөлшектерге кететін шығындар күрделі қаржы жұмсалымының 0,5% -ын құрайды);

Э - электрқуатына кететін шығындар;

$А_а$ - амортизациялық аударымдар;

$П_ж$ - жиілікті қолданғаны үшін төлем;

Н - үстеме шығындар, (жанама шығыстар, мұнда барлық ескерілмеген шығындарды жатқызуға болады - басқару, шаруашылық, кадрларды үйренуге кеткен шығындар, транспорттық шығыстар). Әдетте бұл өзіндік құнның 75% - ын құрайды.

ЕТҚ еңбекақы төлеу қорын анықтаймыз;

$$ЕТФ = Е_{нег} + Е_{кос} \qquad (5.5)$$

мұндағы $Е_{нег.}$ – негізгі еңбекақы;

$Е_{қос.}$ – қосымша еңбекақы.

Қосалқы еңбекақы негізгі еңбекақының 20 % - ын құрайды:

$$Е_{кос} = 12420000 \cdot 0,2 = 2484000 тенге$$

Онда ЕТҚ құрайды:

$$ЕТК = 12420000 + 2484000 = 14904000 тенге$$

5.3 кесте – Қызметкерлердің жалақысы

Жұмысшылар санатының атауы	Штат бойынша сан, адам	Ай. ЕА, тг	Барлығы санат бойынша, тг	Жылдық ЕА, тг
Жоба басшысы	1	200000	200000	2400000
Экономист	1	145000	145000	1740000
Инженерлі-техникалық қызметкер	2	145000	290000	3480000
Қосалқы қызметкер - техник	4	100000	400000	4800000
Барлығы	8	590000	1035000	12420000

Зейнетақы қорына ЕТҚ - дан аударым 10% -ды құрайды:

$$ЗК = 0{,}1 \cdot ЕТК \tag{5.6}$$

$$ЗК = 0{,}1 \cdot 14904000 = 1490400 тенге$$

Әлеуметтік салық ЕТҚ –ның 11%-ын құрайды. Сонда әлеуметтік салық зейнетақы қорын шегере отырып құрайды:

$$О_С = 0{,}11 \cdot (ЕТК - ЗК) \tag{5.7}$$

$$О_С = 0{,}11 \cdot (14904000 - 1490400) = 1475496 тенге$$

Байланыс саласы үшін амортизациялық аударымдар нормалары жылына 25% - ға дейін құрайды . Амортизациялық нормаларды 20%- ға тең етіп аламыз:

$$А_а = К \cdot Н_А / 100\% \tag{5.8}$$

$$А_а = 23832925 \cdot 20 / 100 = 4766585 тенге$$

Материалдық шығындар және қосалқы бөлшектердегі шығындар және күнделікті жөндеу күрделі қаржы жұмсалымының 0,5 % -ын құрайды.

$$М = К \cdot 0{,}5\% / 100\% \tag{5.9}$$

$$М = 23832925 \cdot 0{,}002 = 119168 тенге$$

Өндірістік мақсаттарға арналған энергетикалық шығындар өзіне жабдықтардағы электр қуатының шығындарын және қосымша шығындарды қосады.

$$Э = Ш_{эл.куат.жаб} + Ш_{кос.каж} \quad (5.10)$$

$$Ш_{эл.куат.жаб} = W \cdot S \cdot T \quad (5.11)$$

мұндағы W – тұтынылатын қуат;
T – жұмыс уақыты, T = 8760 с/жыл;
S – тариф, 1кВтч = 22теңге.

Тұтынылатын қуат: P = 3700 Вт.

$$Ш_{эл.куат.жаб} = 3{,}7 \cdot 8760 \cdot 22 = 649116 тенге$$

Қосымша қажеттіліктердегі электр қуаты шығындарын жабдықтарды электр қоректендіру шығындарының үлкейтілген көрсетілім бойынша 5% -ын аламыз:

$$Ш_{кос.каж} = 0{,}05 \cdot Ш_{эл.куат.жаб} \quad (5.12)$$

Қосымша қажеттіліктегі электр қуаты шығындарын анықтаймыз:

$$Ш_{кос.каж} = 0{,}05 \cdot 649116 = 32456 тенге$$

Онда өндіріс қажеттіліктері үшін электр қуаты шығындары:

$$Э = 649116 + 32456 = 681572 тенге$$

Үстеме шығындар өзіндік құнның 75% -ын құрайды:

$$Н = 0{,}75 \cdot С \quad (5.13)$$

Үстеме шығындарды анықтаймыз:

$$Н = 0{,}75 \cdot 21956817 = 16460113 тенге$$

Осылайша, жылдық пайдалану шығындары (5.1 сурет) құрайды:

$$\sum Э = 21946817 + 16460113 = 38406930 тенге$$

5.4 кестеде үсетеме шығындарсыз пайдалану шығысы қарастырылған.

5.4 кесте – Үстеме шығындар есебінсіз жылдық пайдалану шығысы

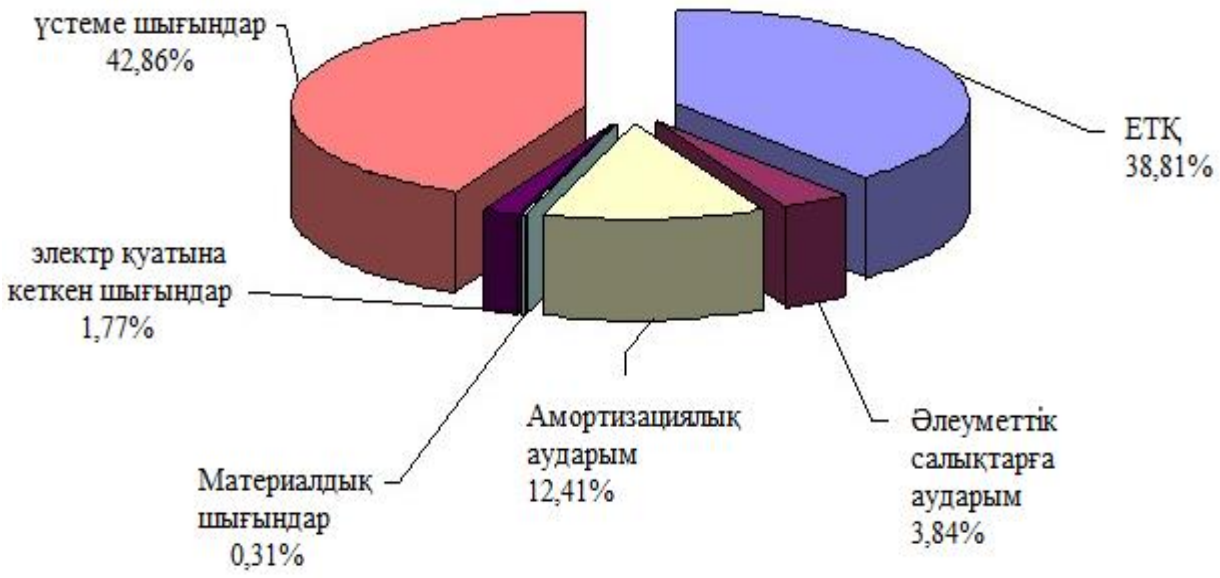
Көрсеткіш	Жиынтық, тенге
1) ЕТҚ	14 904 000
2) Әлеуметтік салықтарға аударымдар	1 475 496
3) Амортизациялық аударым	4 766 585
4) Матеиалдық шығындар	119 165
5) Электр қуатына кеткен шығындар	681 572
Үстеме шығындарсыз пайдалану шығысы	21 946 817

Үстеме шығындарды анықтаймыз:

$$H = 0{,}75 \cdot 21956817 = 16460113 тенге$$

Осылайша, жылдық пайдалану шығындары (5.1 сурет) құрайды:

$$\sum Э = 21946817 + 16460113 = 38406930 тенге$$



5.1 сурет – Жылдық пайдалану шығысы

Өндіріс кірістері – бұл ұсынылатын қызметтер үшін алынатын ақшалай қаражат. Қызметтерді көрсетуден түскен табыс – орындалған қызметтер көлемі үшін өндіріс билігі қарамағына беретін құралдар және шығындарды өтеу көзі мен білім пайдасы болып қызмет етеді [26].

Дауыстық байланыс, деректерді тарату, GPS деректерін тарату қызметтерін көрсетуден түскен табыс:

$$\sum Д = \sum N_{ij} \cdot T_{ij} \cdot 12 \qquad (5.14)$$

мұндағы N – абоненттер саны;
T – қызмет үшін тариф;
i – абоненттер санаты;
j – қызметтер санаты.

TETRA стандартындағы желілерді енгізуден алынған табыстарды есептейміз. Дауыстық байланыс үшін абоненттік ақы бағасы 4000 теңге, абоненттер саны 1200 адам. Деректерді тарату үшін абоненттік ақы бағасы 2000 теңге, пайдаланушылар саны 200 адам. Автокөлікті GPS деректерін тарату үшін абоненттік ақы бағасы 1500 теңге, автокөлік саны 150 бірлік.

Онда қызметтерді жүзеге асырудың табысы құрайды (6.5 кесте).

5.5 кесте – Қызметтерді жүзеге асыру табысы

Қызметтер түрі	Пайдаланушылар саны, адам	Тариф, тг	Айлық табыс, тг	Жылдық табыс, тг
Дауыстық байланыс	1200	4000	4800000	57600000
Деректерді тарату	200	2000	400000	4800000
GPS деректерін тарату	200	1500	300000	3600000

5.6 кесте – Қызметтер түрі бойынша табыстар

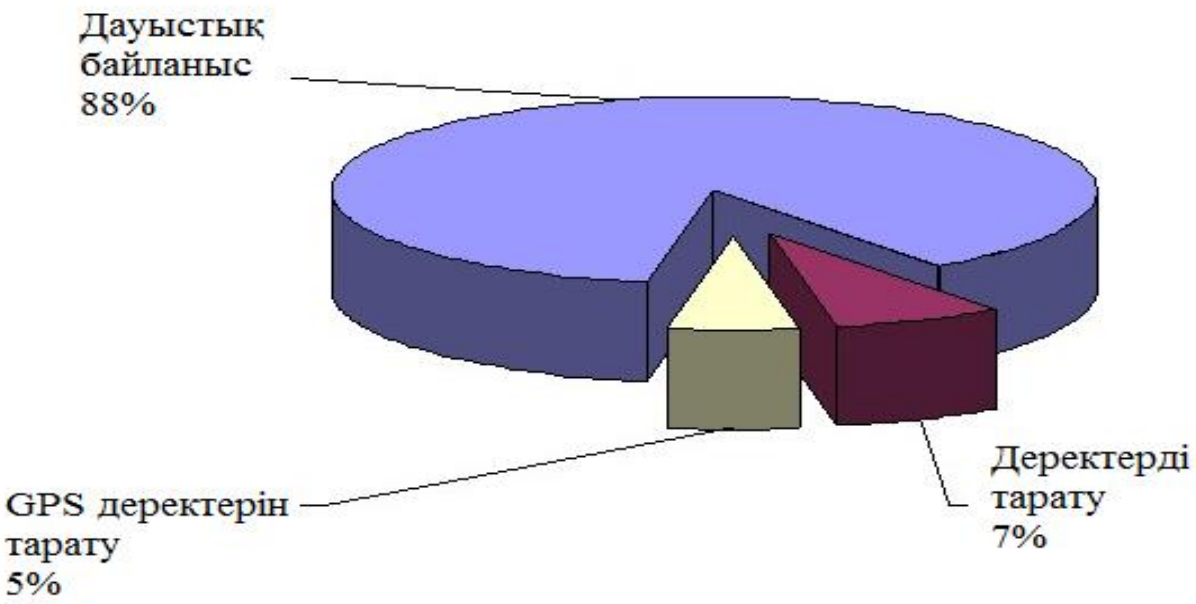
Табыс бабы	Табыс, тг
Дауыстық байланыс	57600000
Деректерді тарату	4800000
GPS деректерін тарату	3600000
Барлығы	66000000

Негізгі қызметтен түскен пайда:

$$П = Д_{шын} - \sum Э \qquad (5.15)$$

Корпоративті табыс салығы:

$$КТС = С_{мол} \cdot П \qquad (5.16)$$



5.2 сурет – Қызмет түрі бойынша табыстар

мұндағы $C_{мол}$ - салық мөлшерлемесі

Салық салынатын пайда:

$$П_{сал.} = П - КТС \tag{5.17}$$

Жинақтаушы қор (ЖҚ) өндіріс иелігінде қалған, салық салынатын пайданың 70% -ынан тұрады:

$$ЖК = 0{,}7 \cdot П_{сал.} \tag{5.18}$$

Болжалды таза ақшалай түсімдер:

$$БТА = ЖК + А_а \tag{5.19}$$

Барлық деректерді 5.7 кестеге енгіземіз.

5.7 кесте – Қаржы көрсеткіштері

Табыс, мың. тг	Негізгі қызметтен түскен пайда, мың. тг	Корпоративті табыс салығы, мың. тг	Салық салынатын пайда, мың. тг	Жинақтаушы қор, тыс. тг	БТП, мың. тг
66000	27593,07	5518,6	22074,5	15452,1	20218,7

5.7.3 Экономикалық тиімділік көрсеткіштерін есептеу. Экономикалық тиімділік коэффициентін мына формула бойынша есептейсіз:

$$E = \frac{Д - Э}{K} \tag{5.20}$$

$$E = (66000000 - 38406930) / 23832925 = 1{,}158$$

Өтелу мерзімі – бұл қандай уақыт кезеңінде ақшалай қаражат кайтаруға болатындығын көрсететін шама (күрделі қаржы жұмсалымы):

$$T = 1 / E \tag{5.21}$$

$$T = 1 / 1{,}158 = 0{,}86 жыл$$

Яғни, бұл жобаның өтелу мерзімі 10,5 айды құрайды.

5.8 Бөлім бойынша қорытынды

Техникалық-экономикалық негіздеме жасалған шешімдердің дұрыстығын растады, соңғылары жеткілікті аз мерзімді өтелімділіктерді бәсекеге қабілетті техникалық экономикалық көрсеткіштер кезінде қамтамасыз ететіндіктен, қазіргі жағдайда басымдылықты мағына болып табылады.

Жалпы күрделі қаржы жұмсалымы 23 832 925 теңгені, жылдық пайдалану шығысы 38 406 930 теңгені құрайды. Жылдық пайдалану шығын құрылымында үлкен бөлікті жұмысшылардың жалақы қоры (38,8%), үстеме шығындар (42,9%), сонымен қатар амортизациялық аударымдар (12,4%) алады. Өндіріс табыстары дауыстық байланыс қызметтерін көрсету, декектерді тарату, Теңізшевройл қызметкерлеріне GPS деректерін тарату арқылы қалыптастырылатын болады.

Өндірістің жалпы жылдық табысы 66 000 000 теңгені құрайды, және де ең көп үлесті дауыстық байланысты (88%) көрсетуден түскен табыстар алады, негізгі қызметтерден түскен пайда 27 593 069,5 теңгені құрайды. Бұл жобаның өтелу мерзімі 10,5 айды құрайды.

Жылдық пайдалану шығын құрылымында үлкен бөлікті жұмысшылардың жалақы қоры (38,8%), үстеме шығындар (42,9%), сонымен қатар амортизациялық аударымдар (12,4%) алады.

Техникалық-экономикалық негіздеме жасалған шешімдердің дұрыстығын растады, соңғылары жеткілікті аз мерзімді өтелімділіктерді бәсекеге қабілетті техникалық экономикалық көрсеткіштер кезінде қамтамасыз ететіндіктен, қазіргі жағдайда басымдылықты мағына болып табылады.

.

Қорытынды

Бұл дипломдық жұмыста жылжымалы радиобайланыстың цифрлы транкингті желісін тұрғызу ерекшеліктері қарастырылған. Әр түрлі цифрлық транкингті жүйелерге салыстырулар жүргізілген, соның ішінде біріктірілген желілерді құру үшін барлық параметрлер бойынша лайықты болып табылатын TETRA жүйесі таңдалды.

Жұмыста базалық станция аймағын қамтуды есептеу (байланыс қашықтығы) екі әдіспен көрсетілген. Олардың ішінде жер бедері мен сигналдың басылуы есептелетін Окомуры және Хата модельдері нақтырақ болып табылды. Берілген әдіс мақсатында, тік және кейінгі арналар үшін үш бағыт бойынша байланыс қашықтығын есептеуге мүмкіндік беретін арнайы компьютерлік бағдарлама қолданылған.

Еңбек қорғау мен тіршілік қауіпсіздігі бөлімдерінде санитарлы-гигиеналық нормалар және кеңістік инженерлер жұмыстарын ұйымдастыру талаптары қарастырылған болатын. Техникалық және анықтамалық әдебиеттерді зерттеу негізінде табиғи және жасанды жарықтандыру есептері жүргізілді, ал оқшаулау зақымдануы нәтижесінде пайда болуы мүмкін электр тоғы соққысын болдырмау үшін қоғаныштық жерге тұйықтау есебі орындалды.

Техникалық-экономикалық негіздеме жасалған шешімдердің дұрыстығын растады, соңғылары жеткілікті аз мерзімді өтелімділіктерді бәсекеге қабілетті техникалық экономикалық көрсеткіштер кезінде қамтамасыз ететіндіктен, қазіргі жағдайда басымдылықты мағына болып табылады.

Орындалған негіздеме мен қабылданған шешімдер мұндай жобаның жүзеге асуындағы техникалық мүмкіндіктер мен экономикалық мақсаттылықтарын көрсететін шын мәнінде эскизді жобаның шынайы жүйесі болып табылады деп айтуға болады.

Қысқартулар тізімі

AMBE+2 – Аудиосигналдарды сығу технологиясы AMBE (Advanced Multi-Band Excitation, Жетілдірілген көп жолақты қозу) Digital Voice Systems, Inc. (DVSI) компаниясында жасалған.

BER – Қате биттердің пайда болу жиіліктері (Bit Error Rate).

FDMA – Арналарды жиілік бойынша бөлетін көпстанциялы қатынау (Frequency Division Multiple Access).

FM – Жиіліктік модуляция (Frequency Modulation).

GPS – Орналасқан жерді анықтауға арналған ғаламдық жүйе (Global Positioning System).

LCD – Сұйық кристалды дисплей (Liquid Crystal Display).

LED – Жарық диодты (Light Emitting Diode).

LTR – Логикалық транкингті радиобайланыс (Logic Trunked Radio).

MSK – Минимальды ауысым манипуляциясы (Minimum Shift Keying).

NXDN – NXDN ұялы байланыс үшін Бірыңғай әуе интерфейсі (CAI) техникалық протокол. Оны Icom Incorporated және Kenwood корпорациясы бірлесіп әзірледі.

TDMA – Арналарды уақыт бойынша бөлетін көпстанциялы қатынау (Time Division Multiple Access). Бұл қатынау әдісінде барлық абоненттерге ақпаратты тасушы бір жиілікте, бірақ араларына қорғайтын аралықтар енгізілген, әр түрлі уақыт интервалдарында таратылады.

UHF – Дециметрлік толқындардың ультра жоғары жиілігі (Ultra High Frequency). UHF диапазоны: 300 МГц – 3 ГГц.

VHF – Метрлік толқындардың өте үлкен жиілігі (Very High Frequency). VHF диапазоны: 30 МГц – 300 МГц.

GSM – цифрлық ұялы байланыстың ғаламдық стандарты (Global System for Mobile Communications)

DMO – Тікелей тарату режимі (Direct Mode Operation)

PSTN – Жалпы қолданыстағы телефон желісі (Public Switched Telephone Network)

Әдебиеттер тізімі

1 Громаков Ю. А. Системы подвижной радиосвязи. Технологии электронных коммуникаций. Том 48. – М.: Эко-Трендз, 2010.

2 Бабков В. Ю., М.А. Вознюк, П.А. Михайлов. Сети мобильной связи: частотно-территориальное планирование. – СПб.: Питер, 2000.

3 Серебряков Д. В. Обзор системы TETRA. – М.: Горячая линия – Телеком, 2005.

4 Иванов В. И., Гордиенко В.Н. и др. Цифровые и аналоговые системы передачи: Учебник для вузов. – 2-е изд. – М.: Горячая линия – Телеком, 2003. –232с.

5 Крухмалев В. В., Гордиенко В.Н., Иванов В.И. и др. Проектирование и техническая эксплуатация систем передачи: Учебное пособие для вузов. – М.: Радио и связь, 2010

6 Довгого С.А. Современные телекоммуникации. - М.: Эко-Трендз, 2014.

7 Коньшин С.В. Транкинговые радиосистемы: Учебное пособие. – Алматы: АИЭС, 2014

8 Базылов К.Б., Алибаева С.А., Аманжолова К.Б. Организация управления и регулирования в телекоммуникации общего пользования РК: Учебное пособие. - Алматы: АУЭС, 2014

9 Радиотехнические разработки. Официальный сайт компании SPECTRUM: http://www.spectrum.kz/page.php?page9&lang=1

10 Услуги и оборудование. Официальный сайт компании OTC Ltd: http://www.otc.kz18. Обзор систем транкинговой связи. Официальный сайт компании VIOL: http://www.viol.uz/systems/trank/page4.shtml

11 Оборудование системы Motorola. Официальный сайт компании Бермос: http: //www.bermos.ru/e-store/equipment_motorola/

12 Обзор системы Motorola. Официальный сайт компании ЛЕО Телеком: http://www.leoproduct.ru/catalog/tovar.php?binn_rubrik_pl_catelems1=10&PHPSESSID=7bdd1fb6daa29a5bc6d034e315626aeb

13 Описание системы TETRA. Официальный сайт технологии от Motorola: http://tetra.ru/about/

14 Каталог антенн. Официальный сайт компании РАДИАЛ:

15 Обзор системы TETRA. Официальный сайт компании Digital RadioSystem: http://tetra.com.ua/index.php?option=com_content&view

16 Хакимжанов Т.Е. Охрана труда. Учебное пособие для вузов. – Алматы: Эверо, 2006-264 с.

17 Дүйсебаев М.Қ., Хакимжанов Т.Е. Адам өмірінің қауіпсіздігінің негізі. – Алматы, 2002.

18 Байзакова А.А., Санатова Т.С. Охрана труда. Методичиские указание к выполнению расчётно-графических работ (для студентов всех форм обучения всех специальностей). – Алматы: АИЭС, 2005. – 17 с.

19 Кощулько Л.П., Суляева Н.Г. Микроклимат. – Алматы: 2015г.

20 С.Арпабеков өмір тіршілігінің қауіпсіздігі (оқулық). – Алматы:2004.-256б.

21 http://publichealth.kaznmu.kz/

22 http://1referat.kz 28 Дюсебаев М.К., Хакимжанов Т.Е., Абдимуратов Ж.С. Еңбекті қорғау және тіршілік қауіпсіздігі: Оқу құралы. – Алматы: АЭжБУ, 2013 – 80 бет.

23 Голубицкая Е.А. Экономика связи М.: - ИРМАС 2006.

24 Базылов Қ.Б.,Алибаева Бітіруші жұмысының экономикалық бөлімі үшін әдістемелік нұсқаулар. 050719– Радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандығының барлық оқу түрінің студенттеріне арналған. - Алматы АИЭС,2009. -9б.

25 Алибаева С.А. Методические указания к экономической части дипломного проекта для специальности (для всех форм обучения, направление 652400 – радиоэлектроника и телекоммуникации).- Алматы: АИЭС, 2001. – 27 с.

26 Голубицкая Е.А., Жигульская Г.М. Экономика связи: Учебник для вузов. – М.; Радио и связь, 2010. – 392 с.

27 Буров В.П., Новиков О.К. Бизнес-план: методика составления. – М.; ЦИПКК, 1995. – 54 с.

28 Е.Г.Непомнящий.Планирование на предприятии, конспект лекций Таганрог: ТИУиЭ, 2011.

29 Ұйым стандарты. Оқу әдістемелік және оқу жұмыстары. Оқу-әдістемелік және оқу жұмыстарының құрылуына, жазылуына, рәсімделуіне және мазмұнына қойылатын жалпы талаптар. КЕАҚ СТ 56023-1910-04-2014. - Алматы: АЭжБУ, 2015.