ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Телекоммуникациялық жүйелер
кафедрасы

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

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: Жетісубе облысында жергілікті байланысын ұйымдау

5В071900 - Радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандығы бойынша

Орындаған Курманбаева Галия Нурмаздовна МТС-13-1
(аты - жөні) (тобы)

Жетекші Жунусов К.Х
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Кеңесшілер :

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

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

Есептеу техникасын қолдану бойынша :
аға оқытушы Шугайбаева Ж
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
(қолы) « 25 » 05 20 16 ж.

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

Мөлшер бақылаушы:
аға оқытушы Телмрекова Э.К
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
(қолы) « 01 » 06 20 16 ж.

Пікір жазушы :
ф.-м.ғ.к., профессор М.Ш. Нұрмаханов
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
(қолы) « 31 » мамыр 20 16 ж.

Алматы 2016

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы

АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Радиотехника және байланыс факультеті
5В071900 - Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар мамандығы
«Телекоммуникациялық жүйелер» кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Жунакбаева Галия Нурмадовна
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы Жамбыл облысында мобилдік байланысын жобалау

ректордың «___» _____№____ бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «____»_____20___ ж.

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

Жамбыл облысының аумағы 144,3 мың км. Жамбыл облысының әкімшілік орталығы – Тараз қаласының халық саны 347,2 мың адам. Тұрғындарының тығыздығы – 1 км-ге 17,2 адам. VSAT терминалдары тұтынушы және корпоративті телефонға берушілерге жер терминалдарынан мәліметтіге 4 Мбит/с дейін және 1 Мбит/с артқы мен 4-6 Мбит/с төмен дейін өткізу қабілетін қамтамасыз етіп отырады.

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

1. VSAT жүйесінің қарастыру
2. VSAT технологиялары
3. Желінің конфигурациясын
4. Мобилдік байланыстардың энергетикалық есептеулері
5. Радиоқабылдау байланыс жүйесінің сипаттарының әсері
6. Радиостанциялардың энергетикалық сипаттары
7. Өмір тіршілік қауіпсіздігі
8. Бизнес жоспар

Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі

Жалпы білім беретін ұйымдарды қамтамасыз ету
VSAT стационарлық абоненттік терминалын
VSAT абоненттік стационарлық ОПЧ міндеттінің стандарты
БИСД және В/Т үшін постсинхронизация жиіліктік
мәндері
Азиялық пен орыс бөлігінің анықтаушы
Антенманың айналу бағыты
«KazSat-3» ғарыштық аппарат

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

1. Гаинов А.М. Корнев С.Ф., Спутниковые системы связи. Учебное пособие для вузов Москва: Горячая линия - Телеком, 2012
2. Спутниковая связь и вещание: Справочник - 3-е изд., перераб. и доп./ В.А. Бартенев, Г.В. Бондаев, В.Л. Бонков и др; под ред. Л.Я. Кантора. - М: Радио и связь, 1997.
3. Алексеев А. Геостационарная орбита заполнена плотно// Мир связи. - 1999. - №2
4. Бородич С.В. Влияние наземных и космических радиосистем. Критерии, условия расчет. - М: Радио и связь, 1990.

Жоба бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

бөлімшелер	кеңесші	мерзімі	қолы
ӨТБ	Кикинов	01.01.16 - 05.05.16	
Экономика	Бозынбаев Н.	19.04.16 - 11.05.16	
Есептеу техн. білім	Ешмуратов Ж	25.05.16	

диплом жобасын дайындау

КЕСТЕСІ

№ р/с	Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
	Кіріспе		
1	VSAT құрылғы		орындалды
2	Мер сегментінің технологиялық негізі. Мәліметтің тасымалы.		орындалды
3	Жүйенің байланыс жүйесінің сигналдарды өңдеу		орындалды
4	Сөйлемдерді шу температурасы		орындалды
5	Жаңбыр ағыны арқылы ақпаратты беруді есептеу және тұрақтылық қорларын		орындалды
6	Антенналарды монтаждау және эксплуатациялау кезіндегі қауіпсіздік шаралары		орындалды
7	Өндірістік пәндерлерді ұйымдастыру		орындалды
8	Бизнес-жоспар		орындалды
9	Технологиялық тиімділіктің көрсеткішін есептеу		орындалды

Тапсырманың берілген уақыты «_____»_____20___ж.

Кафедра меңгерушісі _____ _____
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Жоба жетекшісі _____ Жунусов К.Х. доцент
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Орындалатын тапсырманы
қабылдаған студент _____ _____
(қолы) (аты -жөні)

АҢДАТПА

Бұл дипломдық жобада Жерсеріктік байланыс жүйесі бойынша VSAT технологиясы негізінде Жамбыл облысын жалпы қолданыстағы корпоративті және телефондық желілерді біріктіру мүмкіндігі ұйымдастыру қарастырылған. Жерсеріктік байланыс желісінің «төмен» және «жоғары» сызығы бойынша энергетикалық көрсеткіштері және геостанционарлы жерсеріктік байланыс жүйесінің энегетикалық сипаттамаларына есептеулер жүргізілді. Таңдалатын құрылғыларға сипаттамалар келтірілген.

Жобада бизнес – жоспар және өмір тіршілігі қауіпсіздігі мәселелері қарастырылған. Жобаның техникалық – экономикалық бөлімдерінде құрылғыларға жұмсалатын шығындар, эксплуатациялық шығындар және экономикалық тиімділіктің негізгі көрсеткіштері есептелінді.

АННОТАЦИЯ

В данном дипломном проекте рассмотрены по системе спутниковой связи организация соединении общей использующейся корпоративной и телефонной связи Жамбылской области на основе технологии VSAT. Проведены рассчеты нижних и верхних линии энергетических показателей спутниковой связи и рассеты энергетического описания геостанционной спутниковой связи. Приведены описание выбранных оборудовании.

В проекте рассмотрены проблемы бизнес-плана и безопасность жизнедеятельности. В технико-экономической части проекта были рассчитаны капитательные затраты и экономическом целесообразность.

ANNOTATION

In this thesis project examined in a satellite communication system connecting general organization and use corporate telephony Zhambyl region on the basis of VSAT technology. Carried out calculations of the lower and upper lines of energy performance of satellite communications and energy Russet description geostantsionnoy satellite communications. Is a description of the selected equipment.

The project deals with the problems of the business plan, and life safety. The technical and economic part of the project kapitatelnye costs and economic viability were calculated.

Мазмұны

Кіріспе 7
1 Жамбыл облысына арналған жерсеріктік байланыс 8
1.1 Жамбыл облысы туралы 8
1.2 VSAT жүйесінің қарастыру 9
1.3 VSAT технологиялары 10
1.4 Желінің конфигурациясы 12
1.5 VSAT құрамы 14
1.6 Ғарыштық сегмент VSAT 18
1.7 Ұйымдастырушылық аспектілері 19
1.8 Жерсеріктік сегменттің таңдалуы 23
1.9 Жер сегментінің технологиялық негізі. Жабдықтың таңдалуы 27
2 Есептеу бөлімі 31
2.1 Спутниктік байланыстардың энергетикалық есептемелері 31
2.2 Ғарыштық байланыс жүйесінен сигналдардың өтуі 32
2.3 Соммалы шу температурасы 32
2.4 Жаңбыр аймағында сигналдың әлсіреуін есептеу 36
2.5 Радиосымдарының энергетикалық сипаттары 39
3 Өмір тіршілік қауіпсіздігі 42
3.1 Жоғары кернеулі электрмагнит өрісінен қорғану шаралары 45
3.2 Антенналарды монтаждау және эксплуатациялау кезіндегі қауіпсіздік шаралары 47
3.3 Жерлендіруші құрылғы кедергісін есептеу 49
3.4 Өндірістік жарықтандыруды ұйымдастыру 54
4 Бизнес жоспар 54
4.1 Жобаны экономикалық негіздеу 54
4.2 Көрсетілетін қызметтер 55
4.3 Қаражат жоспары 56
4.4 Пайдалану шығындары 59
4.5 Экономикалық тиімділіктің көрсеткішін есептеу 62
Қорытынды 64
Қысқартылған сөздер 65
Әдебиеттер тізімі 66
А Қосымшасы 68

Кіріспе

Бүгінгі күнде телекоммуникациялық шешімдер тек жоғары жылдамдықты техникаға ғана негізделіп қана қоймай, сонымен қатар кез келген шарттар мен жағдайларда да қолдануға бейімделген шағын өлшемдерге ие болуы тиіс.

Сауықты бәсекелес орта, жоғары сұраныс негізіндегі тұрақты түрде дамитын телекомникациялық қызметтер жаңа инновациялық шешімдер мен байланыс жүйелерін құрастыруды қалыптастырады. Сондай шешімдерің бірі VSAT технологиясы болып табылады.

Телекоммуникацияның әлемдік даму нарығы қарапайым жерсеріктік байланыс технологиясының алдында VSAT технологиясының артықшылығын дәлелдеді. Әлемде VSAT-жүйелерінің «Алтын ғасырының» дамығанына біраз болды және әлі күнге дейін жалғасуда. Бұған терминалдардың жалпылығы мен арзандығы, берілетін трафиктердің көлемі, жерсеріктік байланыс компанияларының айналымдары, орнатылуы мен тұтынушыларға қызмет етуі ықпал етеді.

Қазіргі уақытта VSAT-технологиясы Қазақстанда байланыстың жерсеріктік жүйесі аумағында өзіндік бағыт ретінде дамуын жаңадан бастады және әлі «алтын ғасырға» жеткен жоқ. Мұндағы Қазақстанның кемшілігі мен артықшылығы әлі де алда.

Дәстүрлі байланыс операторларының кеңеюіне қарамастан, байланыстың талшықты-оптикалық арналары мен 3G/4G жүйелерінің қарқынды өсуі, VSAT-жүйелері күрделі қолжетімді аумақтарда, сондай-ақ байланыстардың корпоративті жүйелерін тұрғызу үшін де өзекті болып қала береді.

Жұмыстың мақсаты геостационарлық «KazSat-3» жерсеріктігінің базасы негізінде VSAT технологиясының көмегімен мағлұматтарды берудің жерсеріктік жүйесін ұйымдастыру болып табылады.

1 Жамбыл облысына арналған жерсеріктік байланыс

1.1 Жамбыл облысы туралы

Жамбыл облысы (қаз. Жамбыл облысы; бұрын Джамбул облысы болды.) — Қазақстан Республикасының оңтүстігінде орналасқан, 1939 жылы 14 қазанда СССР Жоғары Кеңесінің Президиумымен Оңтүстік Қазақстан бөлігінен құрылған.

Облыстың әкімшілік орталығы – Тараз қаласы (бұрын Джамбул)

Аумағы - 144,3 мың.ш.км

Ұлттық құрамы:

Тұрғындары – 1042,2 мың адам. қазақстар – 71,4%

Тұрғындардың тығыздылығы – ш.км-ге 7,2 адам.

1.1.1 Жағрафиясы мен экономикасы. Жамбыл аумағы жағрафиялық жағынан негізінен тегіс жерлі. Облыс өзінің бағыты бойынша өндірістік-аграрлық, 2010 жылдың 1 жартыжылдығында кәсіпорынның жалпы өнімі 19,2 %, 6,2 % – ауыл шаруашылығы, 11,7 % – көлік және байланыс, 6,3 % – құрылыс, 9,3 % сауда, 47,3 % басқа салалар. 7 ауыл аудандарында аграрлық сектор жұмыс істейді, қалған үшеуінде өнеркәсіп дамыған. Облыс өнеркәсібінің дамуына елеулі үлес қосатын Тараз – облыс орталығының кәсіпорындары.

Жамбыл облысы фосфор және плавикошпаттық шикізаттың баға жетпей базасы болып саналады. Облыс түрлі түсті металмен, барит, көмір, техникалық, жөндеу, қаптайтын тастармен, құрылыс материалдарымен бай.

Облыс аумағында үш заказник жұмыс істейді:

Шатқал «Берікқара» Мемлекеттік табиғи заказнигі - кешенді қорық, аумағы 17,5 мың га, онда қызыл кітапқа енген өсімдіктердің 50-ден астам түрін, ал аңдардан – арқарды, индия дикобразын, жұмақ шыбынқырғышын кездестіруге болады.

Шатқал «Қарақоңыз» Мемлекеттік табиғи заказнигі – ботаникалық, жалпы аумағы 3,07 мың га, Зайлиийский Алатаудың батысында орналасқан. Жемісті алма, шие, алшын, жүзімдер, үйеңкі орманымен, ақ қараған, тұт ағашы, грек жаңғағымен жалғасады.

Андасай Мемлекеттік табиғи заказнигі — зоологиялық, Шу өзенінің оң жағында Мойынқұм ауылынан батыста орналасқан. Табиғи жабында бетеге, биюргун, сирек эфемерлер, қара сексеуіл, талдар өскен тоғайлар. Жануарлар әлемі арқар, құлан, жайран, елік, құралай, қабандар, қояндар, қырғауылдар, бұлдырықтар мол кездеседі.

1.1.2 Пайдалы қазбалары. Облыс орталығында республиканың 71,9 % баланстық қор фосфориттері шоғырланған, 68 % плавиктік қалақша, 8,8 % алтын, 3 % мыс, 0,7 % уран шоғырланған. Облыс түрлі түсті металмен, барит, көмір, техникалық, жөндеу, қаптайтын тастармен, құрылыс материалдарына бай. Шу-Сарысу ойпатында табиғи газдың бірнеше орны табылған Жейтін және техникалық тұздың қоры 10 млн.т құрайды.

1.1.3 Әкімшілік бөліну. Облыс орталығы, әрі ең үлкен қаласы — Тараз. Облыста барлығы 10 аудан, 4 қала, 153 кенттік және ауылдық округтерде 379 ауыл бар.

Облыста 10 аудан бар:

Байзақ ауданы — Сарыкемер ауылы

Жамбыл ауданы — Аса ауылы

Жуалы ауданы — Момышұлы ауылы

Қордай ауданы — Қордай ауылы (бұрын Георгиевка)

Мерке ауданы — Мерке ауылы

Мойынқұм ауданы — Мойынқұм (ауыл)

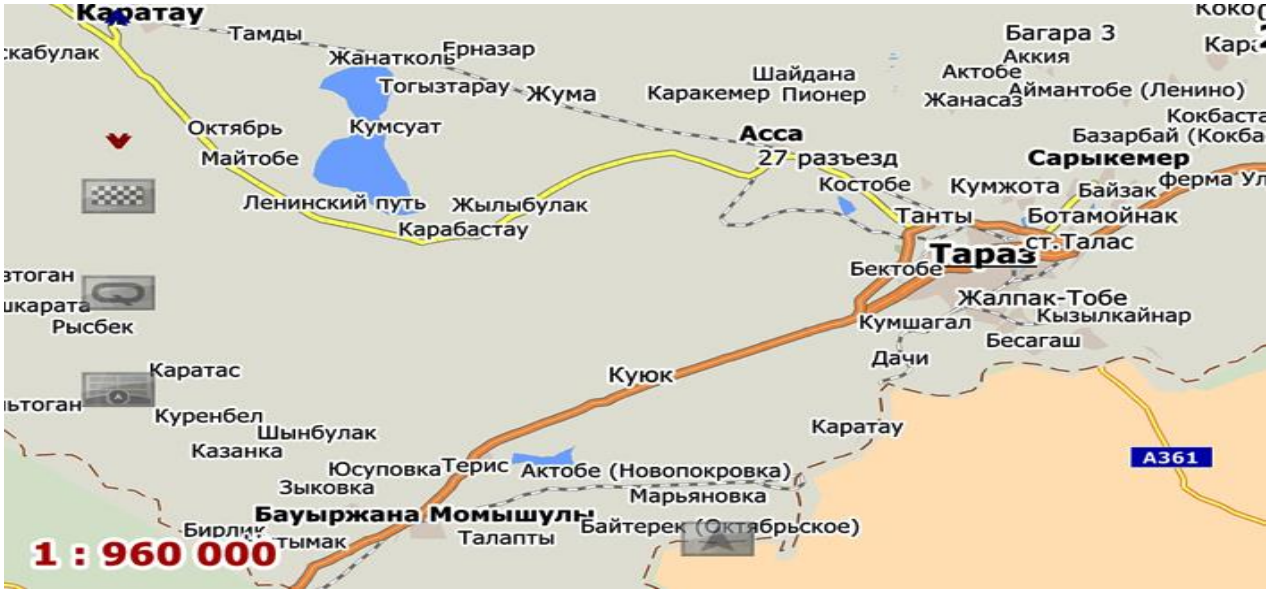
Рысқұлов ауданы — Құлан ауылы

Сарысу ауданы — Жаңатас қаласы

Талас ауданы — Қаратау қаласы

Шу ауданы — Толе би ауылы

Облыстық бағыныс қаласы — Тараз және 3 қала аудандық бағыныста — Қаратау, Жаңатас, Шу.



1.2 Сурет – Жамбыл облысының орналасқан

1.2 VSAT жүйесінің қарастыру

VSAT (verysmallapertureterminals) енді өте кішкентай апертурасы бар терминалды білдіретін жақсы танымал аббревиатура, бастапқыда АҚШ-та 1980 жылы шығарылатын TelcomGeneral шағын станцияға арналған сауда маркасы болатын. Әлем бойынша 40 миллионнан астам терминалдар ашылған. VSAT терминалдары байланыс жүйелерін ашуға арналған кең таралған тәсіл және құнды шешімдердің бірі болып келеді. VSAT ереже бойынша диаметрі 0,5 метр және ұзындығы 3 метрлік антеннасы және қуаты 2 ден 20 Вт өткізгіші болады.

Келешектегі бірнеше жылдар бойына VSAT глобальды жерсерікті нарық бұрынғы қалпынша тұрақты өсіп отырады. «ResearchandMarkets»

баяндамасына сәйкес бұл өсім ұялы және сымды жүйенің дамуынан асып түседі деп болжамдалуда.

Сондай-ақ, VSAT кейбір ұялы жерсеріктік байланыс технологиясынан біршама озып, әлем бойынша нарыққа ену мен таралуын жалғастыруда.

2022 жылға қарай VSAT базасындағы кең ауқымды қол жетімдіктің абоненттері 5 милиионнан астамға өседі және 9,9 миллиард АҚШ доллар пайда әкеледі. Бұл өсімнің 87% - Солтүстік Америка, Батыс Еуропа, Орталық және Шығыс Азияларында кең ауқымды жерсеріктік байланыс аумағында қолданатын жаңа абоненттермен шартталатын болады.

VSAT терминалдары тұтынушы және корпоративті тапсырыс берушілерге жер терминалынан жерсеріктікке 4 Мбит/с дейін және 1 Мбит/с жоғары мен 4-6 Мбит/с төменге дейін өткізу қабілетін қамтамасыз етіп отырады. Олардың орнатылуы қарапайым және салыстырмалы түрде қымбат емес, көбіне терминалдардың құны өткізу қабілетіне және беріктілігіне байланысты 15 мың доллардан 200 мыңға дейін тұрады.

VSAT үлкен артықшылығы өлшемі мен қарапайымдылығы болып табылады. VSAT-терминалдары тез орнатылады және өзінің құрамында көп емес активтік компоненттерге ие. Орнатқаннан және түзеткеннен кейін олар автономды қызмет етеді, сондай-ақ оңай басқарылады.

Артықшылығынан басқа VSAT бірқатар кемшіліктерге ие. Мағлұматтарды беруге арналған VSAT-терминалдар шектелген қуаттылық санына ие, яғни олар тек шектеулі мәліметтер көлемін бере алады.

1.3 VSAT технологиялары

Жерсеріктік байланыстың заманауи нарығында VSAT-жүйелерін құруға арналған көптеген жүйелер бар. Әрбір ұсынылған жүйенің өзіндік сипаттары бар, олар көз қарастық тұрғыдан соны қолданудың кілті болып табылады. Ешбір технология әмбебапты емес. Барлық технологиялар орталықтандырылған басқару жүйесі ие және әрбір VSAT-станциялық жүйелерінің параметрлерінің бақылауына қарамастан, VSAT-технологияларының жіктелуіне арналған көптеген критерийлер бар.

VSAT жүйелерінің құрылу технологиялары топологияны, көптеген қол жетімдердің ұйымдастырылуын, арналардың ұсынылу тәсілдерін анықтайды. Өтімділік қабілеті, уақыттағы белгілердің ұсталы, технологиялық қызмет етудің күрделігі, жабдықтардның құны таңдалынған технологиямен анықталады. Технологиялық ерекшеліктер жерсеріктік жүйелерді ашу және енгізу бойынша шешімдерді қабылдау кезінде маңызды мәнге ие. Көптеген заманауи үйелер бір мезте бірнеше технологияны қолданады, бұл жұмыс тиімділігін арттырады.

Заманауи әлемде TDM/TDMA және SCPC – жерсеріктік жүйелері үшін негізгі алтернативті технологиялар. Екі технология негізіне жатқан әдіс пен басқару технологиясы соңғы жылдары салыстырмалы түрде екеуінің қайсысы жақсы екенін айыра алмайтындай қарқынды дамуда.

SCPC жүзеге асырғанда әрбір жер станциясы (ЖС) үшін бөлінген ретранслятордың тұрақты сегменттік сыйымдылығына ие, ол арқылы тұрақты байланыс орындалады. SCPC артықшылығы тарату кезінде ұстап қалу уақытын минималды етеді және арнаның қажетті өту қабілетін кепілдей отырып, жиілік қорын үнемдейді. Сондай-ақ, бұл технологияда локальды жүйелермен өзаралық әсерлерді ұйымдастыру мүмкін емес және түйін араларындағы жерсеріктік қорларды динамикалық қайта тарату мүмкіндігі жоқ, бұл сөзсіз оның кемшілігі болып табылады.

SCPC технологиясын ең дұрысы қиын қолжетімдік аумақтарда орналасқан аз мөлшердегі жер станциялары бар (20 аспайтын) кішігірім корпоративтік жүйелерді құруға тиімді болады.

SCPC қарағанда, TDM/TDMA технологиясы тұтынушылар станцияларымен орталық жер станцияларын (ОЖС) байланыстыру үшін бекітілген жоғары жылдамдықты TDM арнасын (уақытшалы мультиплексирленгенмен) қолданады. Кері бағыттағы ақпараттарды жіберу TDMA арналары (уақыт бойынша бөлінген) бойынша жүзеге асырылады. Орталық жер станцияларының болуы міндетті, өйткені ол жүйенің концентраты болып табылады.

Осыған орай, бұл технологияға жоғары талаптар қойылады, өйткені оның жағдайына барлық жүйелердің қызметі байланысты. TDMA кемшілігі белгілердің біршама кедергіге ұшырауын (2-3 секунд) туындадатын «екі еселенген секірулер» болып табылады. Нәтижесінде жүйе мұндай кедергілерді сезгіш ұсыныстар үшін қолданудың жарамдылығы аз болып қалады.

DAMA технологиясы мәліметтердің басымдылығына сәйкес жерсеріктік ретранслятор қорының талабы бойынша тиімді және бірмезетте ұсыну мүмкіндігін береді. Тұтынушыға арнаны бөлу кезінде жүйенің басқа тұтынушылары байланыс сеансының аяқталуына дейін арнаны қолдана алмайды.

DAMA желілік басқару жүйесіне тұтынушы терминалдарын тұрақты қосуды талап етпейді. Қарапайым VSAT жүйелері POS-операциялары үшін DAMA қолданады, яғни кредиттік карталар арқылы төлемдер, RFID белгілерін оқу, ғаламторға және ұялы байланыс үшін сырттай қосыла алу. DAMA технологиясы салыстырмалы түрде жүзеге асырылуы қарапайымдылығынан және оңай үлгіленуінен әскери орындарымен жиі қолданылады. DAMA ешқандай қосымша қауіпсіз тәсілдерін және жерсеріктіктегі жабдықтың жолдарын талап етпейді. Бұл қымбат жерсеріктік сегменттерді ауыстыруды қажет етпейтін жер станцияларын қайта реттеуге мүмкіндік береді. Яғни бұл әскери жерсеріктік байланыста қосымша артықшылық болып табылады.

Кейбір DAMA технологияларын жүзеге асыруда алуан түрлі байланыс сеанстары үшін әр түрлі өткізу қабілетіне ие тұтынушылардың қажеттелігіне ие SCPC-қосылыстарын орнату мүмкіндіктері қарастырылған. DAMA жабдықтары толық байланысты желілік технологияны ұстауға мүмкіндік береді.

DAMA технологиясы негізінде желі жабдықтарының құны SCPC қолдану кезіндегіге қарағанда қымбатырақ, бірақ олар жоғары «өмір сүрушілікке» және серпімділікке ие.

MCPC бірнеше арналарды бір транспондермен жіберу тәсілі. Сандық, аудио, бейне және басқа да кең ауқымды белгілер сандық мәліметтердің бір ағымына мультиплексирленеді, бұл жерсеріктік ретрансляторында сегмент сыйымдылығын қолданудың азаюына және жіберу арнаның шығынын төмендетуге ықпал етеді. SCPC салыстырғанда MCPC технологиясымен жүзеге асырылған желі жерсеріктік ретранслятордың қорын біршама үнемдейді. Үнемділік таңдалынған технологияға байланысты 10-40% құрайды. Көбіне MCPC жоғары өткізу қабілетіне ие және жоғары күшке ие желілер үшін қолданылады.

FTDMA – көптеген тұтынушылар арасындағы жалпы арналардың жиілікті-уақытша бөлу технологиясы. Ол жерсеріктік сегментті үнемді пайдалануға және тапсырыс берушілерге бәсекеге қабілетті бағаны ұсынуға мүмкіндік береді. FTDMA желілерінің топологиялары: «жұлдыз», «салынған жұлдыз» және толық байланысты – «әркім әркіммен». Негізгі трафик түріне байланысты топология таңдалынады. FTDMA алыстан жұмыс жасайтын станцияларына бірнеше жиілік жолақшаларында жүргізілуі ұйымдастырылған бос уақытша слоттар ұсынылады. «Жұлдыз» топологиясы кезінде абоненттік станциялар орталық түйінмен байланысады, ал екі абоненттік станциялар арасындағы мәліметтерді жіберу орталық түйін арқылы жүзеге асырылады. «Салынған жұлдыз» алыстағы орындардағы қақпаларды ұйымдастыру кезінде мүмкін болады. Үшінші жағдайда «әркім әркіммен» станциялар арасындағы мәліметтердің жіберілуі бір жерсеріктік секірмеде орындалады.

MF-TDMA – уақытша бөлінуі бар жылдам көпжиілікті көп қо жетімді технология. Ол өнеркәсіп салаларында кеңінен қолданылады, бірақ барлық жеткізіп берушілермен пайланылмайды, өйткені кейбіреулері динамикалық иілімділікке ие бола бермейді. MF-TDMA технологиясы жылдам өткізу жолақшасын бөлетін жылдам ауысу жиілігімен бірге қолданылады. Кері қайту арналардың бірі толған жағдайда MF-TDMA технологиясы секіру тәріздес жиіліктің өзгеруін қарастырады. MF-TDMA қызмет көрсетуін үзбей-ақ желі сыйымдылығын кеңейтуге мүмкіндік береді. SCPC технологиясымен салыстырғанда 90% тиімдірек. Технологияның артықшылығы жер станцияларының бас тарту тұрақтылығының жоғары деңгейі болып табылады, бірақ бұл терминалдар жабдықтарының құнына әсер етеді.

1.4 Желінің конфигурациясы

Алғашқы жерсеріктік технологиялар бекітілген арналар бойынша SCPC «орын-орын» байланысын қамтамасыз еткен. VSAT шағын станциялары негізінде кері арналарға көпшілік қол жетімдермен оталық станцияның басқаруымен жұмыс жасайтын «жұлдыз» (star) топологиясының желісі жерсеріктік саланың төңкерісі болды.

90-шы жылдардың аяғында жаңа бағыт – жабдық құрамы бойынша бірыңғай «толықбайланысты» (mesh) желілер пайда болды. Бұл ізденіс желілер төнкерісінің биік шыңы болып есептелуге ұмтылған, өйткені жерсеріктік сегментті максималды тиімді қолданудың кез келген желі топологиясын құруға мүмкіндік берген. Бірақ жабдықтың қымбаттығынан және оған қойылатын талаптардың жоғары болуынан жұлдыз тәріздес VSAT топологияларына ешқандай бәсекелестік қалдырмады.

Әрине сұрақ туындайды, желінің қай конфигурациясын қолданған дұрыс және қайсысы жақсы деген? Жауап негізгі үш факторға байланысты болады:

а) желі ішіндегі ақпараттар ағымының құрылымы;

б) сұралатын байланыс сапасы және желінің өткізу қабілеті;

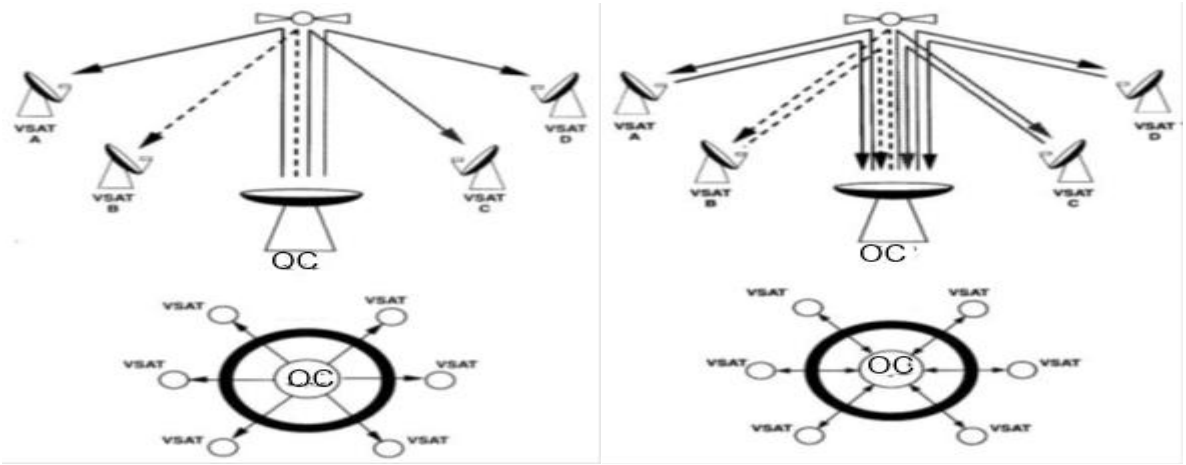
с) ақпараттардың берілуінің кедергісі.

1.4.1 «Жұлдыз» топологиясы. Орталық станция диаметрі 4-тен 11-ге дейінгі антенналарға ие. Өлшемі үлкен антенналар күшейту коэффициентін жоғарылатады, бұл қуаты аз және қымбат емес терминалдарды қолдануға мүмкіндік береді. Сондай-ақ орталық станция антенналары қуаты күшті жіберу көрсеткіштерімен жабдықталған. Жақсарту мүмкіндіктерінің нәтижесінде орталық станция ақпараттарды барлық VSAT-терминалдарының желілерінен қабылдай алады және де ақпараттарды талапқа сәйкес жіберуін жүзеге асыра алады. Барлық желілердің қызметтері орталық станцияларға байланысты болғандықтан, сенімділігіне жоғары талаптар қойылады. Бұл орталық станциялардың жоғары бағалануымен шартталады.

VSAT желілерінде «жұлдыз» топологиясының екі түрі бар:

а) екі жақты желілер, мұнда VSAT-терминалдары ақпараттарды қабылдай және жібере алады. Мұндай желілер интерактивті трафиктерді ұстайды;

б) бір жақты желілер, мұнда VSAT-терминалдары орталық станциядан ақпараттарды қабылдайды да, мәліметтерді жібере алмайды.

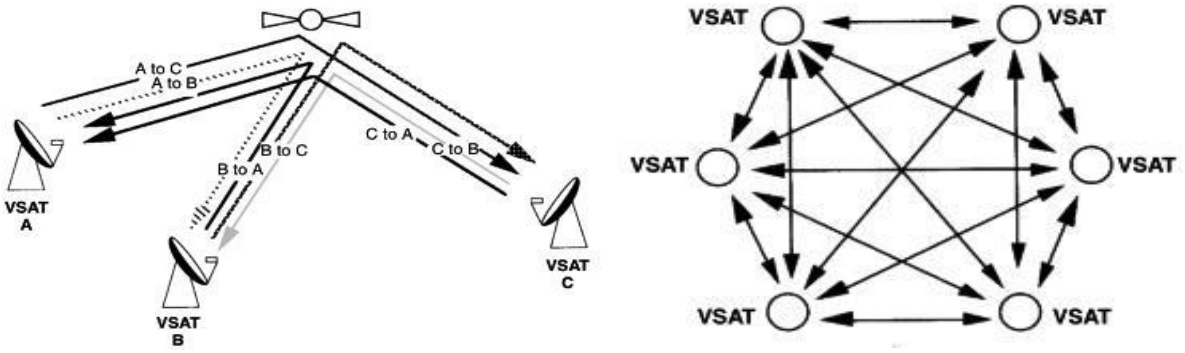


а) б)

1.2 Сурет – «Жұлдыз» топологиясы а) екі жақты желі; б) бір жақты желі

1.4.2 Толық байланысты «mesh» топологиясы. Толық байланысты тополоиясында «mesh» VSAT-станциясы орталық станциясыз басқа кез келген станциялармен тікелей байланыс жасайды. Орталық станция «mesh» топологиясында желіні бақылау және басқару қызметін атқарады. Берілген топологияда кәдімгі жер VSAT-станцияларының антенналары үлкенірек болады, өйткені бір-бірімен өзара әсерлесуі үшін жоғары энергетикалық көрсеткіштерге ие болуы тиіс. Сондай-ақ, оларда DAMA жұмыстарының қосымша режимдері жүзеге асырылған, бұл міндетті түрде олардың бағасы ықпалын тигізеді. Толықбайланысты топологиясымен «mesh» желі құрған кезінде келесі шектеулерді ескеру қажет:

- дабыл қуаттылығын жоғары және төмен 200 дБ әлсіздендіру;
- VSAT-терминалдары антенналарының өлшемін азайту, бұл ақпараттарды жіберу қуаттылығын және қабылдау сезімділігін шектейді.



1.3 Сурет – Толық байланысты «mesh» топологиясы

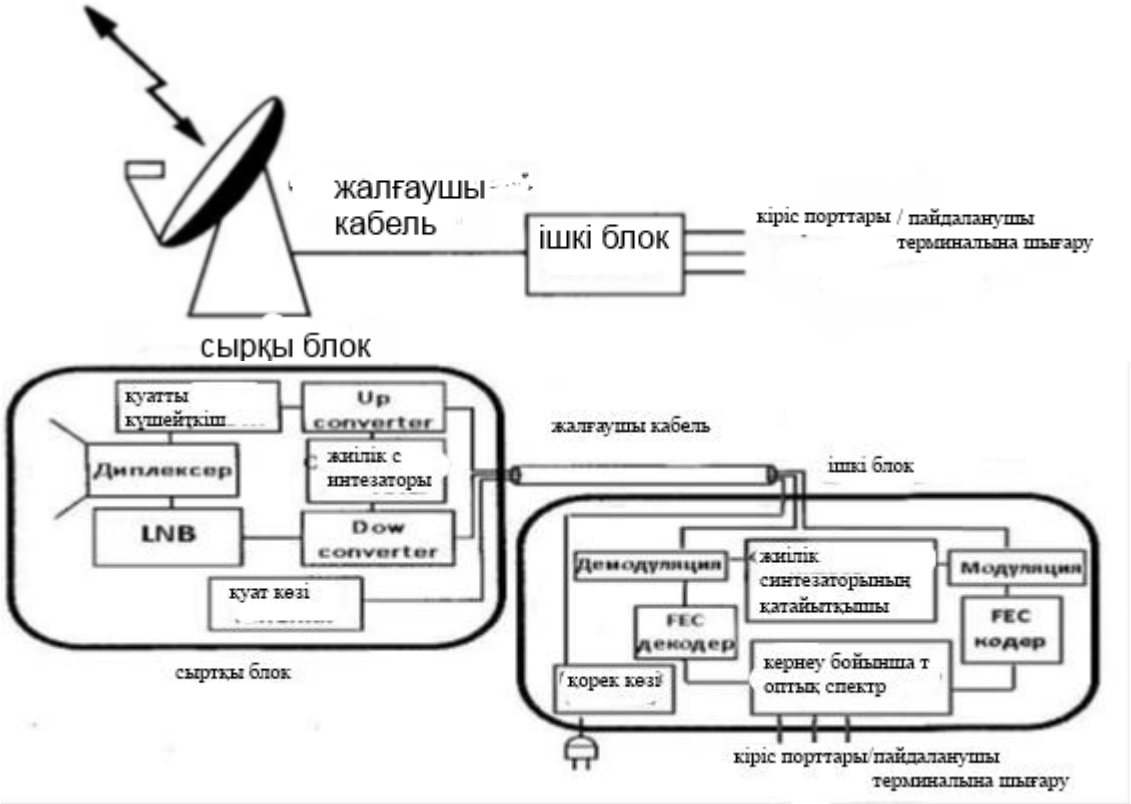
1.5 VSAT құрамы

1.5.1 Абоненттік станция. VSAT – станциясы екі бөлек жабдық жинақтарынан тұрады: сыртқы блок (ODU – OutdoorUnit) және ішкі блок (IDU – IndoorUnit). Абоненттік VSAT станцияларында көбіне қуаты аз 5-20 Вт мәлімет өткізгіштер қолданылады, жіберу жылдамдығы шамамен 1,2 кбит/с дейін 2,048 кбит/с өзгеруі мүмкін.

Сыртқы блок (ODU) құралады: антеннадан, жиілігі жоғары түрленетін қуатын күшейткіш (BUC), шуды басатын қабылдағыш күшейткіш – конвертерден (LNB), антеннаның полризациялық селекторынан (OMT), блок аралық сымнан (IFL). Жоғалтуларды азайту үшін антенна-фидерлік тракта шуды басатын күшейткіш қабылдағыш – конвертерде (LNB) міндетті түрде сәуле шығарушыға, ал қабылдағыш өткізгіш – антенна құрылысының элементінде орналастырылады.

1.1 кестеде сыртқы блок (ODU) бөліктеріне арналған стандарттардың мәндері келтірілген. Заманауи VSAT қабылдағыштарындағы шуы аз күшейткіштер (LNB) үшін кәдімгі шулы температура 50К С-диапазоны үшін және 120К Ku-диапазоны үшін. Қазіргі уақытта HEMT (жоғары қозғалмалы электрондары бар транзистор) технологиялар аумағындағы прогресстер

салқындатылан аз шулайтын күшейткіштерді (LNB) шулы температурасы 35К С-диапазонында және 80К Ku – диапазоны кезінде қолдануға мүмкіндік береді.



1.4 Сурет – VSAT станциясының абоненттік құрылғысы

Ішкі блокқа (IDU) жерсеріктік модем, тексеруші және интерфейстік платалар кіреді. Алуан түрлі хаттамалардың болуы мұндай станцияларға мәліметтерді өңдеудің әр түрлі жабдықтарын қосуға мүмкіндік береді.

Тұтынушы терминалдармен немесе локалды желімен (LAN) байланыстырушы ретінде IDU дұрыс спецификациясы үшін келесі параметрлер маңызды рөл атқарады:

- порттардың саны;
- порт түрлері: механикалық, электрлік, қызметтік және процедуралық интерфейс;
- порт арқылы жіберу жылдамдығы: бұл берілген портта абоненттік терминалдар мен ішкі блоктар (IDU) арасында мәліметтер жіберіле алатын максималды жылдамдық. Ақпараттарды жіберудің нақты жылдамдығы төмен болуы мүмкін.

Біріздiлікті модуляциялы сызба екі фазалы манипуляцияны (BPSK) және шаршылық фазаның манипуляциясын (QPSK) қолданады. Жағымды сипаттарды алу үшін дабылдың жіберу жылдамдығы 2,4 кбит-1 жоғары болуы тиіс, болмаса фазалқ шудың мәселесі пайда болады. Ақпараттардың жіберілу жылдамдығының мәні төмен болған жағдайда, орнына жиілікті

манипуляцияны (FSK) қолданып, фазалық манипуляцияны қолданбай кетуге болады.

1.1 Кесте – VSAT абоненттік станциясының ODU мәндерінің стандарты

Параметрлері	Мәндері
Жиілік тасушының ағыны, ГГц	14 – 14,5 (Ku – диапазоны) 5,925 – 6,425 (C – диапазоны)
Жиіліктің жұмыс жасау диапазоны ГГц	10,7 – 12,75 (Ku – диапазоны) 3,625 – 4,2 (C – диапазоны)
Антенна Антенаның түрлері Диаметр, м TX/RX шешімі (қабылдау/жіберу), дБ Кернеу бойынша тік толқынның коэфициенті КТТК Ортогональды поляризациясы Реттеу поляризациясы	Офсеттік, бірәйнекті 1,8 – 3,5 (C – диапазоны) 1,2 – 1,8 (Ku – диапазоны) 35 1,3:1 сызықтық (Ku – диапазоны) айналмалы (C – диапазоны) ± 90^0 сызықтық-поляризация антенасы үшін
Қуаттың күшейткіші: Шығу қуаты SSPA, Вт Жиілік қадамы, кГц	0,5 тен 5-ке дейін (Ku – диапазоны) 3 тен 30-ға дейін (C – диапазоны) 100
Төмен шу қабылдағыш Шумның температурасы	80 – 120 K (Ku – диапазоны) 35 – 55 K (C – диапазоны)
Жалпы қасиеттері Баламалы изотропты сәулелену қуаты (БИСҚ), дБВт Жұмыс температурасы, □C Төзімділігі G / T, дБ/К	44 тен 55-ге дейін (C – диапазоны) 43-тен 53-ке дейін (Ku – диапазоны) − 30 дан + 55-ке дейін 13 тен 14-ке дейін (C – диапазоны) 14 тен 18ге дейін – 99 % уақыты; 19-дан 23-ке дейін бұлтсыз аспан (Ku – диапазоны)

1.5.2 Орталық станция. Абоненттік VSAT станциялары мен орталық станциялар арасында қызметтік айырмашылықтар аз, тек өлшемі мен жүйе астының санынан басқа. Негізгі айырмашылық орталық станцияның ішкі блок интерфейсі желі түріне байланысты желінің басты компьютеріне немесе СТОП желілеріне және интернетке қосылғаны болып табылады.

Орталық станция желіні басқару жүйесімен (NMS) жабдықталған. NMS – бұл бағдарламамен немесе дисплеймен жабдықталған мини компьютер немесе жұмыс станциясы. Оперативті және администраторлық қызметтер үшін қолданылады. NMS тұрақты виртуалды арналар көмегімен желідегі әрбір VSAT-станцияларына қосылған.

Оперативті қызметтер желіні басқарумен байланысқан және VSAT-станциялары мен желілік интерфейстердің қосылуы мен жойылуы көмегімен желі динамикалық қайта реттеу мүмкіндігі ұсынылады.

Оперативті қызметтерге орталық станция жағдайының және әрбір VSAT-станция желілерінің өнім өндіруін басқару және бақылау кіреді,

сондай-ақ желідегі мәліметтерді жіберудің барлық порттары да. Бұл нақты уақыт режимінде тапсырмаларды бөлу және жаңа VSAT-станцияларын қосудың конфигурациясы, басқарылуы мен бақылауын қамтамасыздандыратын құралдарын оперативті басқаруды айтады.

Желілік басқарудың бағдарламалық қамтамасыздандырылуы пульсирленген трафигі бар VSAT-терминалдары үшін және кейде трафик ағымын қолданатын VSAT терминалдары үшін сыйымдылықты автоматтандырылған динамикалық бөлуін өндіруге мүмкіндік береді.

NMS бас тарту дабылдарымен және диагностикамен байланысқан барлық аспектілерді өңдеумен айналысады. VSAT-станцияларында электр жабдықталуының кедергілері туындаған жағдайда, NMS қайта қосылудың барлық сәйкес келетін бағдарламалары мен жүйелерінің параметрлерін алдын ала жалғайды.

Административті қызметтер жабдықтарды инвертаризациялаумен, желіні қолдану бейнетаспаларымен, қауіпсіздікпен және тарификациямен айналысады.

NMS орнатылған және эксплуатацияланған VSAT-станциялары, орталық станция жбдықтарының конфигурациялары және әрбір VSAT-станциялары туралы, сондай-ақ әрбір желілік интерфейс үшін порттарды реттегіштрінің есептерін сақтайды. Бұл ақпарат оператор сұранысы бойынша трафик туралы, бас тарту санының, мәліметтерді жіберудің орташа кедергі мәні туралы статикалық ақпаратпен қатар қол жетімді. Ақпараттар сарапталуы және күнделікті, апталық немее айлық негізінде баспаға шығарылуы мүмкін, сондай-ақ болашақта қолдану үшін сақталады. Соның негізінде трафиктің, өндірілуінің, қолданылуындағы және т.б. негізгі шығындарды бөлудің бағалану сараптамасы жүргізіледі.

Жоғарыда келтірілген NMS орындалуы тиіс ұзын және жоспарланған қызметтер тізімі оның желідегі маңызды рөлін көрсетеді.

Орталық станция параметрлері 1.2 кестеде келтірілген.

1.2 Кесте – VSAT станциясының ODU мәндерінің стандарты

Параметрлері	Мәндері
Жиілік тасушының ағыны, ГГц	14 – 14,5 (Ku – диапазоны) 5,925 – 6,425 (C – диапазоны)
Жиіліктің жұмыс жасау диапазоны ГГц	10,7 – 12,75 (Ku – диапазоны) 3,625 – 4,2 (C – диапазоны)
Антенна Антенна түрлері Диаметр, м TX/RX шешімі (қабылдау/жіберу), дБ Кернеу бойынша тік толқынның коэфициенті КТТК Ортогональды поляризациясы Реттеу поляризациясы	Екіәйнекті осесимметриялы (Кассегрен антеннасы) 2 – 5 м (компактная станция) 5 – 8 м (орташа станция) 8 – 10 м (үлкен станция) 30 1,25:1 сызықтық (Ku – диапазоны) айналмалы (C – диапазоны) ± 90◦ сызықтық-поляризация антенасы үшін

1.2 Кестенің жалғасы

Қуаттың күшейткіші: Шығу қуаты SSPA, Вт Шығу қуаты ЛБВ, Вт Қуатты орнату Жиілік қадамы, кГц	3 – 15 (Ku – диапазоны) 5 – 20 (C – диапазоны) 50 – 100 (Ku – диапазоны) 100 – 200 (C – диапазоны) қадам 0,5 дБ 100 ден 500-ге дейін
Төмен шу қабылдағыш Шумның температурасы К	80 – 120 (Ku – диапазоны) 35 – 55 (C – диапазоны)
Жұмыс температурасы, ^{0}C	– 30 ден + 55-ке дейін

1.6 Ғарыштық сегмент VSAT

Көптеген факторлар ғарыштық сегменттің VSAT желілеріне байланысты. Мысалы, VSAT-станциясына қатысы бойынша салыстырмалы түрдегі жерсеріктік жағдайы антенна бейімділігін, сондай-ақ дабылды тарату кедергісінің мәнін анықтайды.

Заманауи VSAT желілері 35786 км биіктікте Жердің экваториалды жазықтығының бетінде орналасқан геостационарлық жерсеріктіктерді қолданады. Жерсеріктік Жердің айналу жылдамдығымен орбита бойынша қозғалады, сондықтан да тұрақты түрде экваторда орналасқан беттің бір нүктесінде тұрады. Ескере кету керек, жер станциясынан геостационарлық жерсеріктікке дейін дабылдың өшуі туындайды, ол 200 дБ жетеді және бір секіру кезінде таралу кезіндегі кедергісі шамамен 0,25 секундты құрайды.

Аспандағы оның қату деңгейінің нәтижесінде жерсеріктік тәулігіне 24 сағат қолданыла алады. Сонымен қатар аспандағы орналасу орнына байланысты жерсеріктікті аңдудың қажеті жоқ. Бұл VSAT-желісін оңайлатуға және жабдықтың жөнделуіне мүмкіндік береді. VSAT қызметтері үшін жерсеріктікті таңдау барысында техникалық, администраторлық және коммерциялық аспекттерді қарастырады.

Біріншіден жерсеріктік желідегі кез келген жер станциясы үшін көрінетін қашықтықта орналасуы тиіс. Қазіргі кезде эксплуатацияланатын жерсеріктіктердің қашықтығын МСЭ немесе жерсеріктік байланыс сайттарының операторларынан алуға болады.

Екіншіден жерсеріктіктің жабылуы желінің жағрафиялық кеңеюімен келісілген болуы тиіс. Қосымша зерттеулер БИСҚ кортурлары және G/T мәні көрсетілген карталары болуы тиіс. Жерсеріктік талап етілетін сапалы жұмыс сымын қамтамасыз ететін БИСҚ минималды қажетті мәні және G/T көрсеткіші бойынша таңдалады.

Үшіншіден орнатудан кейін жерсеріктікпен станциялардың байланысуына ешқандай кедергі болмайтындай, барлық жоспарланған аумақтар үшін бұрыштары көрсетілген (азимут пен қиғаш бұрыштың) барлық станциялар тексерілуі тиіс.

Төртіншіден жерсеріктікті таңдау процедурасы нормативті-қаржылық сұрақтарымен байланысқан келісімдерді қарастырады.

1.3 кестеде жабынды аумағына және жиілік диапазонына байланысты геостационарлық жерсеріктіктер үшін БИСҚ және G/T көрсеткіштерінің жалпы қабылданған мәндері келтірілген.

1.3 Кесте – БИСҚ және G/T үшін геостационарлық жерсеріктік мәндері

Диапазон	Жабу түрлері	БИСҚ	G/T
C	Глобальды сәуле Аймақты сәуле Белгіленген сәуле	24-тен 30-ға дейін дБВт 30 -дан 36-ға дейін дБВт 36-дан 42-ге дейін дБВт	- 13 ден - 8 дБ/К - 8 ден - 3 дБ/К - 3 ден + 3 дБ/К
Ku	Аймақты сәуле Белгіленген сәуле	36-дан 42-ге дейін дБВт 42-ден 52-ге дейін дБВт	- 7 ден - 1 дБ/К - 1 ден + 5 дБ/К

1.7 Ұйымдастырушылық аспектілері

Бұл бөлім VSAT желілерін жөндеу және эксплуатациялау кезінде қарастырылатын негізгі пунктерді көруді қамтамасыз етуге негізделген. Жөндеу байланысты ұйымдастырудың бірінші деңгейлі тапсырмасы болып есептеледі.

1.7.1 Орталық станция. Орталық станция салыстырмалы түрде үлкен болғандықтан, оны орнату жеткілікті күрделі және қымбат болып табылады. Құрылыстық жұмыстар да болуы мүмкін. Ереже бойынша өлшемі мен таңдалынған орнына байланысты орталық станцияны орнату үшін бірден төрт аптаға дейін уақытты алуы мүмкін. Бұл кезең орнындағы жабдықты тестілеу кірмейді.

1.7.2 Абоненттік станция. Жердің VSAT-терминалын орнату кезінде тұтынушылардың өте кең тобымен алыстағы жүздеген VSAT-терминалдары желілерінің, жер игерушілерінің, жергілікті шарттық және жергілікті жабу талаптары кіретіні негізгі мәселе болып табылады. VSAT-терминалының антеннасы жерсеріктікке максималды дәлдікпен қаратылған және тіреуіштің бетіне қатырылған болуы тиіс. Ол мәліметтердің берілу сапасына байланысты болады. Антеннаның ауытқуы бірнеше минутқа байланыстың жоғалуын туындатуы мүмкін. Желіден «шығып» кеткен VSAT – терминалдарын қайта орнына келтіру үшін бірнеше минутты алуы мүмкін. Сол уақыт ішінде байланыс болмайды.

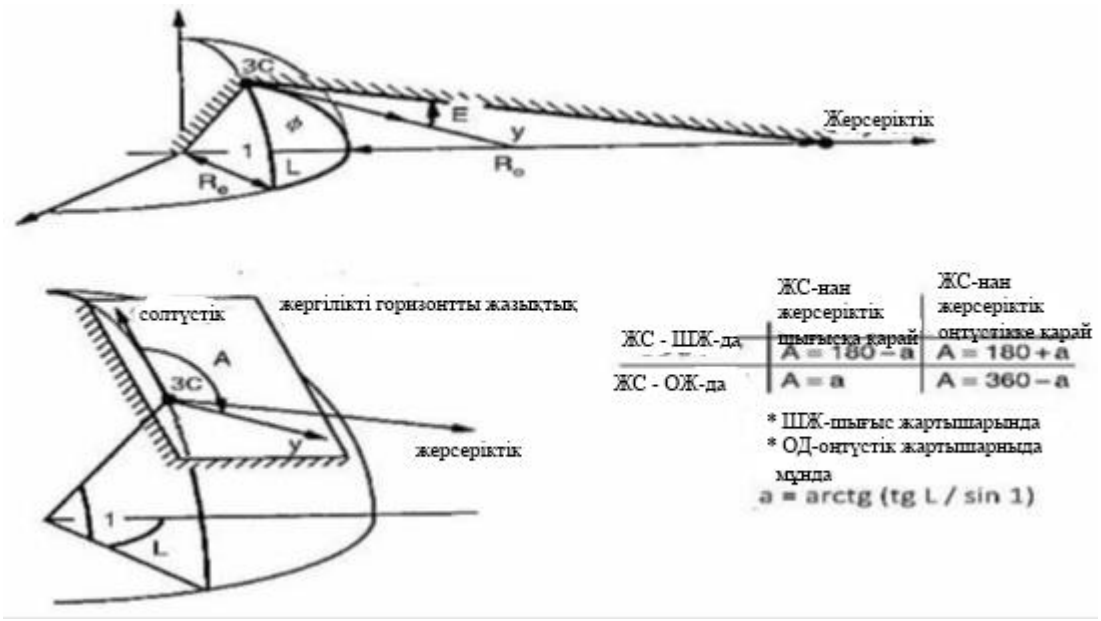
VSAT антенналарының жөнделуіне ерекше талаптар қойылады. VSAT-терминалдарын орнату орнын таңдауда жерсеріктің көрінуі, ал тіреуіш конструкциясы реттеуге қажетті операциялық кеңістікті қамтамасыз етуі тиіс. Жөндеу кезінде ғимарат элементтері минималды зақымдалуы маңызды. Қызмет көрсетуші тұлға үшін антеннаға қол жетімділігі қарапайым болуы тиіс, ал бұзушылар үшін – максималды қиындатылуы тиіс.

Ереже бойынша, VSAT-жүйесінің кәдімгі орнатылуы әрбір қатысушының кем дегенде минимум үш рет баруы тиіс: ауданды зерттеу; орынның негізгі дайындығы; орындағы жабдықтың жөнделуі мен тексерілуі. Шамамен жүйенің 20% орнату орнын қарастыруды талап етеді.

1.7.3 Антеннаның жерсеріктікке бағытталуы. Антеннаның дәлдікпен бағытталуы жерсеріктіктен және одан кері қарай максималды қуаттылығын жіберуге және қабылдауға бағытталған жер станцияларының антенналары үшін бірінші деңгейлі мәнге ие. Кем дегенде өткізу процедурасында екі бұрышты қарастыруы қажет:

- азимуталды бұрыш, A_Z;
- орын бұрышы, γ.

Үшінші бұрыш поляризация бұрышы – ψ, қарастырылуы тиіс, егер ақпараттарды жіберу сызықты-поляризацияланған толқындарға негізделген болса.



1.5 Сурет – Азимут пен орын бұрышының анықталуы

Азимут бұрышының A_Z мәні сурет 1.6 қисықтардан құралған аралық параметрлер көмегімен анықталады және сурет 1.5 көрсетілген кестеге сәйкес есептеу үшін қолданылады. Қисықтар келесі теңдеуден алынған, олар дәлдігін жоғарылату үшін қолданылуы мүмкін:

$$a = arctg\left(\frac{tgL}{sinl}\right), \qquad (1.1)$$

мұндағы l – жер станциясының жағрафиялық кеңдігі;

L – жерсеріктік ұзақтығы мен жер станциясының арасындағы айырмашылық.

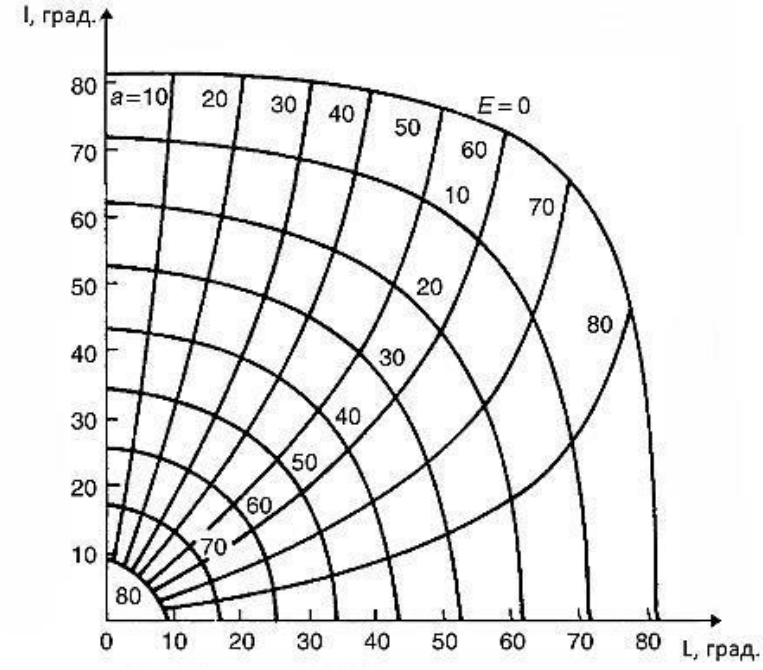
Орын бұрышы – бұл жерсеріктікке көлденең және бағытталуының арасындағы бұрышты сипаттайтын ұзына бойына жазықтықтың градустық шамасы. Орын бұрышы сурет 2.2 қисықтар қосындысынан алынады, олар келесі теңдеулерге сәйкестенеді:

$$\gamma = arctg(cos\Delta\beta - \frac{\frac{R_e}{(R_e+R_0)}}{\sqrt{1-cos\Delta\beta}}, \quad (1.2)$$

мұндағы $\Delta\beta$ – ғарыштық және жер станцияларының ұзақтық айырмасы;

R_E – Жер радиусы (6378 км);

R_O – жерсеріктік орналасқан орбита биіктігі.



1.6 Сурет – Азимут пен орын бұрышының жер станциясына ені мен бойлығына тәуелділігі

Теңдеулер (2.1) және (2.2) мен суреттер 1.5-1.6 антеннаның бейімділігі үшін қолданыла алады. Азимуталды бұрыш жағрафиялық солтүстіктен анықталады, ал солтүтстік магнитті полюс станцияда қолданылатын компаспен анықталады. Бар айырмашылық магниттік жіктелу жылдан жылға ақырындап өзгереді. Карталарда магнитті жіктелу салыстырмалы баспаға шығару жылына көрсетеді. Әрбір кейінгі эксплуатацияланған жылдарда ұсынылған ақпараттар түзетіліп отырады. Әрине әрбір орналасқан аумақ мен аудан үшін VSAT станцияларының магнитті жіктелулер ерекшеленеді. Бұдан шығатыны магнитті жіктелудің мәні станцияның орналасу орны мен жылына байланысты. Орын бұрышын көкжиектен өлшеу қажет, ол жергілікті жазықтық беткейінде және ватерпас көмегімен оңай анықталады.

Ku-диапазонында жерсеріктіктен алынған және жер станцияларының антенналарымен жіберілген поляризациялық толқындар, көбіне сызықты-поляризацияланғандар қабылданатын толқындардың жазықтық поляризациясына сәйкес поляризациялануы тиіс. Жерсеріктіктегі поляризация

жазықтығы дәлдеу және тіреуіш бағытталған жерсеріктіктік антеннамен анықталады.

Жер станциясындағы поляризация бұрышы салыстырмалы жер станциясындағы жергілікті түзумен және визирлеу антенналық сыммен және поляризациялау жазықтығымен түзілген жазықтық арасындағы бұрыш болып табылады. ψ = 0 орын беткейінен тұратын жер станциясындағы поляризациялау жазықтығымен сызықты-поляризацияланған толқындардың қабылдауына немесе бөлінуіне сәйкестенеді. Жер станциясындағы поляризация бұрышы тапсырылған бағыттағы жерсеріктікке перпендикуляр жазықтығының экваториалды жазықтығына тең:

$$cos\psi = \frac{sinl}{\sqrt{1-cos^2 l * cos^2 L,}} \quad (1.3)$$

мұндағы ψ – поляризация бұрышы;

l – жер станциясының жағрафиялық кеңдігі;

L – жерсеріктік ұзақтығы мен жер станциясының арасындағы айырма.

Антеннадан ақпаратты жіберу түзуден ψ бұрышына, не болмаса сағат тілімен немесе сағат тіліне кері бұралуы тиіс, егер антенналық тарелкеге бетпен тұрса, жер станциясына байланысты (солтүстік немесе оңтүстік жарты қабатында) және оның жерсеріктікке қатысы бойынша салыстырмалы орны (шығыс немесе батыс). Айналу бағыты 1.7-суретте көрсетілген.

	VSAT солтүстік жартышарында	VSAT оңтүстік жартышарында
Жерсеріктіктен VSAT батысқа қарай	–	+
Жерсеріктіктен VSAT шығысқа қарай	+	–

1.7 Сурет – Антеннаның айналу бағыты

Бейімділік жерсеріктік маяктан немесе байланыс сымынан қабылданатын максимизация қуаттылығына сәйкес жүзеге асырылады. Аңду модулімен жабдықталған орталық станция үшін құралды бақылау жүйесі қосылуы мүмкін және станция шегіндегі жерсеріктіктің қозғалысына

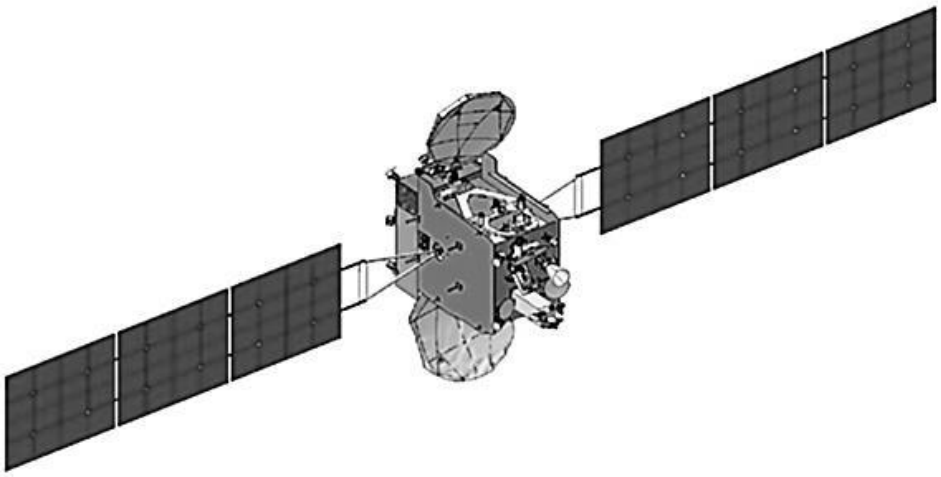
байланыссыз құралды дәлдікпен бақылау шегіндегі жерсеріктікке антенна бейімділігі бағытталып қалады.

Бақылау қателігінің шамасы шамамен 0,2θ3 дБ құрайды, мұндағы θ3 дБ жер станциясы антеннасының сәуле енінің жарты қуаттылығы болып табылады. Шағын орталық станциялар және VSAT терминалдары бақылау модульдерімен жабдықталған және антенна бейімділігі өзінің бастапқы деңгейінде қала береді. Антенналық құрал алдын ала кедергілер әсер етпейтін (соққы немесе қатты жел) жерде орнатылады.

1.8 Жерсеріктік сегменттің таңдалуы

Қолданылатын ИСЗ ретінде қазақстандық коммерциялық жерсеріктік «KazSat–3» таңдалынады. Ku-диапазонындағы Қазақстан жабатын сәуле орталық Ресейдің және Орталық Азия елдерінің бөлігі.

«KazSat–3» Байқоңыр космодромынан 2014 жылдың 28 сәуірінде жіберілген үшінші қазақстандық телекоммуникациялық жерсеріктік. «Протон-М» тасығыш жаңартылған зымыран үлгісі шығыс ұзақтығының $58{,}5^0$ тұру нүктесіндегі геостационарлық орбитаға шығарды. АҚ «Ғарыштық байланыстың Республикалық орталығының» (Қазақстан) тапсыры бойынша ААҚ «М.Ф. Решетнёв академик атындағы ақпараттық жерсеріктік жүйелерінде» дайындалған болатын.



1.8 Сурет – «KazSat–3» ғарыштық аппараты

Жерсеріктіктерді жіберуге байланысты Қазақстан шетелдік байланыс және хабар тарату жүйелеріне тәуелділігі төмендеді. Болжам бойынша отандық жерсеріктіктерді қолдану импорттық телекоммуникациялық қызметтерді шамамен жылына 4 миллиард теңгеге (22 миллион долларға) азайтты. Сонымен қатар, «KazSat-3» қосу Қазақстан Республикасының орбиталдық деңгейі Халықаралық электробайланыс одағымен (ITU) орнығады.

«KazSat–3» жобасының жалпы құны 27 миллиард теңгені (148 миллион АҚШ доллары) құрайды.

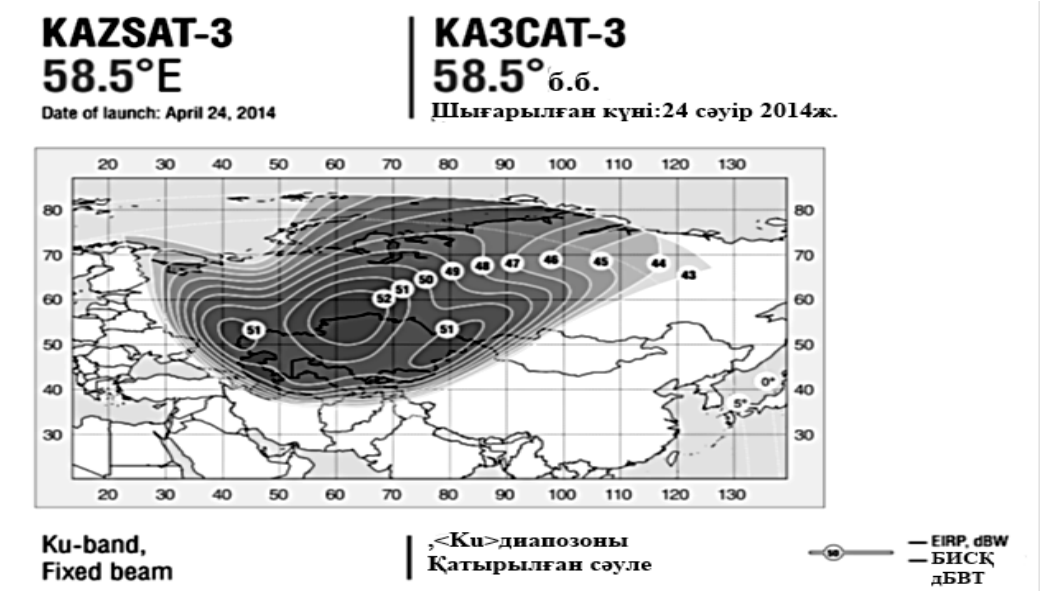
Жерсеріктік қазіргі уақытта және жақын болашақта байланыс операторларының тұрақты өсуші қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін құрылған болатын. «KazSat–3» мемлекеттік басқару ұйымдарына жеке байланыс арналарын ұсына отырып, елдің ақпараттық қауіпсіздігін жақсартады. Сондай-ақ, шетел жерсеріктіктерін жалға алуға кететін шығындарды шектейді.

ҒА «KazSat-3» Экспресс-1000НТА жерсеріктік платформа негізінде құрылған. Өндіріс компаниясының байланыстық пайдалы күшімен жабдықталған.

Thales Alenia Space Italia S.P.A. (Италия). Онда Қазақстан территориясын байланыс қызметімен қамтамасыздандыратын Ku-диапазонының 28 транспондерлері орнатылған. Жерсеріктіктің пайдалы күші үшін бөлінетін қуаттылығы 5,3 кВт құрайды, оның массасы – шамамен 1743 кг. Орбитадағы белсенді қызмет ету уақыты кемінде 15 жылдан астам болады.

«KazSat–3» жерсеріктікгі DTH қызметтерін HD теледидарлық радиотаратуды, кеңжолақты ғаламторға және VSAT қосылуды, дауысты жіберу және бейнеконференция ақпараттарын ұсынады. Жақын болашақ жылдарында барлық аталған сегменттерде Қазақстанның сыртқы нарығындағы өсім күтілуде.

1.8.1 ҒА «KazSat-3» қызмет ету аумағы. Қайта бағытталған №1 сәуле (қабылдауыш-жіберуші антенна/ антенналар) Қазақстан Республикасының барлық біртегіс емес САС КА ішінде 2÷2,5 дБ аспайтын территорияларының, Орталық Азияның елінің барлық территориясының, Қытайдың солтүстік-батыс, Монғолия және шамамен 2,5°x3,8° бағытталған диаграмма енімен 3÷3,5 дБ аспайтын біртегіс емес РФ шегаралық бөліктерінің бекітліген қызмет көрсету аумағын қамтамасыз етуі тиіс.



1.9 Сурет – №2 қатырылған сәуленің қызмет көрсету аймағының картасы

1.10 Сурет – №1 сәуленің қайта бағыттау қызмет көрсету аймағының картасы

Қатырылған №2 сәуле шамамен 3,5°х4° бағытталған диаграмма енімен деңгейі бойынша – 3 дБ.

1.8.2 «KazSat–3» ҒА техникалық сипаттамалары

1.4 Кесте – «KazSat–3» ғарыштық аппаратының негізгі техникалық сипаттамалары ұсынылған.

1.4 Кесте – Негізгі техникалық сипаттамалары

Параметрлері	Мәндері
Орбита түрі / тұрған нүктесі	ГСО / 58,5^0 б.б.
Белсенді өмір сүру кезеңі	15 жыл
ГСО бойынша позициялау дәлдігі	±0,05 град.
Жиілік диапазоны	Ku
Транспондер саны	28
Транспондердің өткізу жолағы	54 / 36 МГц
КА дайындаушы	ОАО Академик М.Ф. Решетнева атындағы ақпараттық жерсеріктік жүйелер»
ПН/БА КИС дайындаушы	Thales Alenia Space Italia S.p.A. (Италия)
Іске қосылатын қызметтері	«М.В. Хруничева атындағы ФГУП ГКНПЦ »

1.8.3 Пайдалы күш параметріне қойылатын талаптар. ҒА жерсеріктік арналарының ретрансляциясына қойылатын талаптар:

- барлық БРТК ҒА транспондерлердің радиотехникалық параметрлері заманауи стандарттардың және MCPC, SCPC, TDM/TDMA, DVB-S/S2, DVB-

RCS және т.б. технологиялардың талаптары ескерілген жерсеріктік арналарының сапалы ретрансляциясын қамтамасыз етуі тиіс.

БРТК транспондерлер жерсеріктік сервистің барлық түрлерін қолдауы тиіс:

- кең жолақты желілер және VSAT;
- дауыстық қосылыстар, мәліметтерді жіберу;
- жерсеріктік ТД тарату (ары қарай DTH) соның ішінде HDTV форматында да;
- бейне конференц байланыс;
- IP ұсыныстар және т.б.

Түрлені жиілігінің мәні. БРТК транспондерлер үшін түрленудің жиілік мәні құрайды:

- «K» транспондерлер тобы үшін – 1247 МГц;
- «D» транспондерлер тобы үшін – 3050 МГц және 2800 МГц;
- «B» транспондерлер тобы үшін – 2300 МГц.

Түрлену жиілігінің тұрақтылығы бойынша қойылатын талаптар:

- $\pm 1{,}0 * 10^{-7}$ 24 сағаттың кез келген кезеңі ішінде;
- $\pm 1{,}0 * 10^{-6}$ 30 күн ішіндегі кез келген кезең ішінде;
- $\pm 3{,}0 * 10^{-6}$ САС ішінде.

Транспондерлердің бірқалыпты емес амплитудалы-жиіліктік сипаты бойынша негізгі талаптар:

- транспондерлер үшін 36 МГц дан;
- орталықтан ± 18.0 МГц 1,5 дБ аспайтын жиіліктің ауытқуы кезінде;
- транспондерлер үшін 54 МГц дан;
- орталықтан ± 27.0 МГц 2.5 дБ аспайтын жиіліктің ауытқуы кезінде.

Кешігудің бірқалыпты емес топтық уақытының талаптары (ары қарай КТУ):

- орталықтан жиіліктің ауытқуы кезінде КТУ біртегіссіздігі;
- транспондерлер үшін 36 МГц дан:
- орталықтан ± 18.0 МГц – 30 нс аспайтын жиіліктің максималды ауытқуы үшін;
- транспондерлер үшін 54 МГц дан;
- орталықтан ± 27 МГц – 60 нс аспайтын жиіліктің максималды ауытқуы үшін;

АМ/ФМ түрлену коэффициентіне қойылатын талаптар:

- АМ/ФМ түрлену коэффициенті 4 град/дБ (IBO = - 6 дБ қанығу деңгейінің салыстырмалы ену дабылының деңгейі кезінде) аспауы тиіс.

Транспондерлердің сызықтығы арқылы қойылатын талаптар:

- интермодуляциялық өнімдер С/І3 деңгейіне (IBO = - 6 дБ) қосылатын деңгей қатынасы 20 дБ аспайтын болуы тиіс;
- шудың NPR соммалы қуатына қосылатын деңгей қатынасы (IBO 6дБ) 17 дБ аспауы тиіс.

1.8.4 «KazSat-3» ҒА жиілікті-поляризациялық жоспары.

1.5 Кесте – «KazSat-3» жерсерігінің №1 сәуленің қайта бағыттау техникалық мәліметтері

Транспон-дерлер саны	Жоғары сызық бойынша орталық жиілігі, МГц	Төменгі сызық бойынша орталық жиілігі, МГц	Транспондер дің өткізу жолағының жұмыс ені,МГц	Жоғары сызық бойынша поляризация сы	Төменгі сызық бойынша поляризациясы
D1	14031,25	10981,25	54	Х	У
D8	14468,75	11668,75	54	Х	У
Маяк	-	11199,5	-	-	R
K1	13775,00	12528,00	36	У	Х
K6	13975,00	12728,00	36	У	Х

1.9 Жер сегментінің технологиялық негізі. Жабдықтың таңдалуы

VSAT терминалдары арасындағы байланысты ұйымдастыру үшін Gilat, Израиль фирмасының өндірілген SkyEdge II Pro жүйесі қолданылған болатын. SkyEdge II Pro Gilat фирмасы терминалының жетінші ұрпағы болып табылады.

SkyEdge II Pro – кең жолақты IP-қосылуын ұстайтын модульді қабылдауыш-жіберуші VSAT-терминалы, ғаламтордың кең жолақты қосылуына, телефондық байланысты және мультимедиялық бағдарламаларды қолдауға болады. SkyEdge II Pro DVB-S2 және DVB-RCS стандарттарына негізделген.

SkyEdge II Pro өткізу жолақшасын тиімді қолдануды және шығатын арналар үшін ACM (модуляциялау және кодттаудың бейімділігі) стандартының DVB-S2 қолдана отырып, жоғары эксплуатациялық дайындықты қамтамасыз етеді. Mesh картасы екі VSAT терминалдардың (VSAT – VSAT) өзара әсерлесуі кезінде кедергілерді төмендетуге көмектеседі.

SkyEdge II Pro келесі ерекшеліктерге ие:

- кіру және шығу арналарының жоғары жылдамдықтары;
- ACM қолдану және DVB-S2 стандарттары бойынша кіру арналарымен басқару бейімділігі кезінде дайындықтың жоғары коэффициенті;
- TCP, HTTP және VPN енгізілген жылдамдатылуы;
- Ғаламторға жоғары сапалы VoIP және бейне трафиктерін жіберу үшін QoS қолдау, сонымен қатар кезектілік пен тең қосылуды орнатуға мүмкіндік береді;
- MESH карталарын қолдау;
- кеңейтудің 4 слоты;
- 19 тіректік орындалу, 1U;
- кеңейтілген қызметтерімен DVB-S2 және DVB-RCS стандарттары негізінде VSAT-терминалдары.

Қолдануы:

- кең жолақты IP-бағдарламалыр үшін жоғары жылдамдықты мультисервисті VSAT-терминалдар;

- жалпы VSAT платформасында жалпы қолданыстағы корпоративті және телефондық желілерді біріктіру мүмкіндігі;

- MESH-картаны орнату кезінде VSAT-терминалдарының бір реттік секіру режиміндегі жұмысы.

1.9 Сурет – SkyEdge II Pro терминалы

VSAT үшін таңдалынған антенналық құрылғылар:

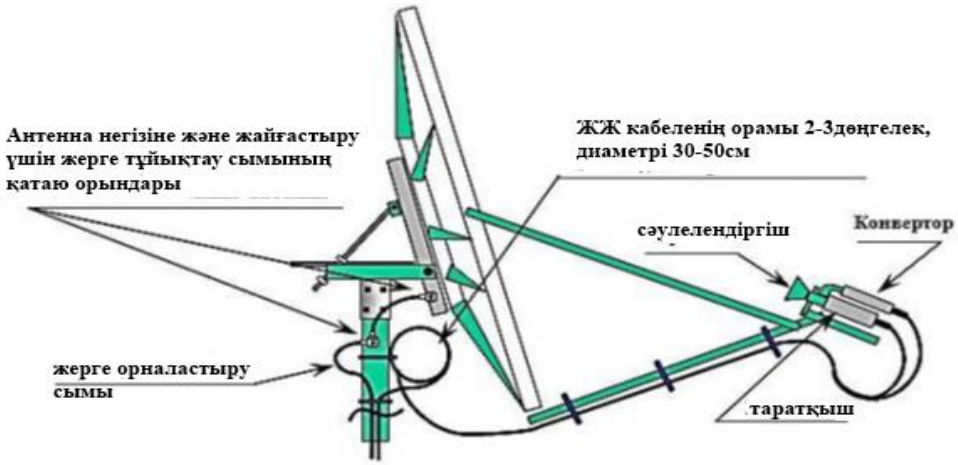
1) Andrew Type 123, класс I (диаметрі 1,2 м);
2) AndrewType 183, классIII (диаметрі 1,8 м).

1.6 Кесте – SkyEdge II Pro техникалық спецификасы

Параметрлері	Сипаттамалары
Шығыс арнасы	Стандарт: DVB-S, DVB-S2 ACM; Мәлімет жіберушінің жылдамдығы: 256 кбит/с – 45 Мбит/с; Модуляциясы: QPSK, 8PSK, 16APSK, 32ASPK; Бөгетке қарсы кодтау түрі: LDPC и BCH; Кодтың жылдамдығы (DVB-S2): 1/3, 2/5, 1/2, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6, 8/9, 9/10.
Жауап алу арнасы	Қол жеткізу сұлбасы: MF-TDMA DVB-RCS; Ақпаратты беру жылдамдығы: 4 Мбит/с дейін; Модуляциясы: QPSK, 8PSK; Бөгетке қарсы кодтау түрі: (RCS): Turbo coding FEC 1/2; 2/3; 3/4; 4/5; 6/7.
Сыртқы қуат	таратқыш: Ku или Ext Ku: 2 Вт - 20 Вт; C немесе Ext C: 4 Вт - 20 Вт; 4 Вт Ka-диапазоны; ішкі 24 В - 4 Вт BUC дейін; ішкі 6 Вт BUC-пен одан жоғары Вт-қа арналған Ka, Ku, Ext Ku, C; қабылдағыш: стандартты, PLL; Антенаның мөлшері (түрі): Ka-диапазоны және Ku-диапазоны: 0,55 м -ден 1,2 м-ге дейін; C-диапазоны: 1,8 м.
Ішкі қуат	Интерфейс РЧ: қабылдағыш/, 2 F-түрдегі қосқыш, 75 Ом; Деректер интерфейсы: Ethernet, 10/100BaseT, RS232 асинхронды (RJ-45).
IP сипаттамалары	IP-функциясының кеңейтілгені: Multi VRF & VLAN, IPv6, RIP, VRRP, DHCP, NAT/PAT, IGMP, IP prioritization; Қолдау 8 VLAN дейін, ACL, DiffServ; Қолдау Bandwidth on Demand, TCP & HTTP жеделдетілген, Multi-Level QoS и MPN.

1.6 Кестенің жалғасы

Біруақытта біріктірілген қолдау	2048 TCP-сессиясына дейін; 30 дауыстық сессиясына дейін; 2 видео сессиясына дейін.
Картаның кеңеюі	4 слот кеңеюі; 2-ші слотқа арналған Mesh картасы; 4 х 2 портқа дейін FXS картасы (8 FXS портқа дейін); 2 х 2 порт FXS картасы және 1 MESH-картасы.
Электрлік сипаттамалары	Қорек көзі: 100 – 240 диапазонында айнымалы кернеу В ; тұрақты кернеу 24 В DC (19В-36В), 48 В DC (36 В - 72 В); Электроэнергияның қолданылуы: 13 Вт (4 толықтырылған карта, 10 Вт әрбір қосымша картаға).
Эксплуатация шарты	Жұмыс температурасы: - 5 тен + 50˚С дейін; Сақтау температурасы: - 40 тен + 70˚С дейін; Салыстырмалы ылғалдығы: 90% дейін.
Мөлшері	Габариттік мөлшері: 483 х 45 х 348 мм.



1.10 Сурет – Антеннаның құрылымы

1.7 Кесте – Эксплуатация шарты

Параметрлері	Қоршаған ортаның шарты
Ылғалдылығы, %	0 ден 100-ге дейін (конденсатпен)
Атмосфераның жағдайы	тұз, өнеркәсіптік аудандарында шығарындылар мен компонентерді жағалау
Күннің сәулеленуі, Вт/м2	11
Соғу және дірілдеткіш	Стандартты көлік және орнату
Желдің жүктемесі жұмысы, км/ч соңғысы, км/ч жұмыс температурасы, °С	 80 200 – 50 ден + 80-ге дейін

1.8 Кесте – Andrew антеннасының (D = 1,2; D = 1,8) негізгі сипаттамасы

Жоғары жиіліктегі параметрі	
Тиімді апертура (антеннаның мөлшерін ашу)	D = 1,2 м немесе D = 1,8 м
Жұмыс жиілігі (ГГц): Қабылдағыш, жұмыс жиілігі, Rx жеткізу, жұмыс жиілігі, Tx	10,70 - 12,75 13,75 - 14,50
Поляризациясы	Сызықтық
Диапазоның ортасында күшейту(± 0,2 дБ): Күшейту (± 2 дБи), Rx Күшейту (± 2 дБи), Tx	41,8 дБи – 11,95 ГГц, (D = 1,2 м) 45,3 дБи – 11,95 ГГц, (D = 1,8 м) 43,3 дБи – 14,25 ГГц, (D = 1,2 м) 46,8 дБи – 14,25 ГГц, (D = 1,8 м)
-3 дБ бойынша диаггарманың бағытталған ені (0,5 деңгей максимумнан), Rx	1,5° - 12 ГГц, (D = 1,2 м) 0,99° - 12 ГГц, (D = 1,8 м)
3 дБ бойынша диаггарманың бағытталған ені (0,5 деңгей максимумнан), Tx	1,2° - 14,3 ГГц, (D = 1,2 м) 0.79° - 14,3 ГГц, (D = 1,8 м)
Шеткі қанаттардың майысуы, (Tx, дБ): полярлы бұрыш-1,5° < Θ < 20°, 20° < Θ < 26,3°,26,3° < Θ < 48°,48° < Θ < 180°	29 – 25 Lg (Θ) дБ - 3,5 дБ 32 – 25 Lg (Θ) дБ - 10 дБ (орташа)
Шу температурасы Орын бұрышы 10° Орын бұрышы 20° Орын бұрышы 30°	45°K/ 43°K 31°K/ 28°K 24°K/ 23°K
КСВН Tx (жіберу) Rx (қабылдау)	1,3:1 1,5:1
Tx/Rx(қабылдау-жіберу) шешімі	110 дБ / 35 дБ
Сигналдық интерфейс Tx және Rx L-диапазонындағы аралық жиілік	Жалпақ толқынның төртұрышы WR75 (UBR120) 1000 - 1500 МГц

1.9 Кесте – Механикалық сипаттамалары

Сипаттамалары	Параметрлері
Рефлектордың материалы	шыныпластмасса, полиэстермен күшейтілген
Антеннаның оптикасы	Ұзынфокусты, фокус ығысу арқылы (оффсеттік)
Монтаждаудың түрі	Альт-азимуттік (азимут-биіктен)
Антеннаның орын бұрышы бойынша қозғалуы	Тегіс реттеу 7° ден 84°-ға дейін (D=1,2 м) Тегіс реттеу 10°ден 90°-ға дейін (D = 1,8 м)
Антеннаның азимут бойынша қозғалуы	360° ± 20° тегіс (D = 1,2 м) 360° ± 10° тегіс (D = 1,8 м)
Фокусты бекіту	D = 1,2 антенна үшін трипод D = 1,8 антенна үшін квадрипод
Түтік діңгегі	D = 1,2 м антенна үшін диаметрі 76 мм D = 1,8 м антенна үшін диаметрі 114 мм
Жазық антеннада ЖЖ-құрылғының шоғырлан максималды өлшемі	D = 1,2 м антенна үшін 2 кг D = 1,8 м антенна үшін 11кг

2 Есептеу бөлімі

2.1 Жерсеріктік байланыстардың энергетикалық есептемелері

Станциядан жіберілетін эквивалентті изотропты-алынатын қуат:

$$E=P_{пер}\cdot ŋ_{пер}\cdot G_{пер}, \qquad (2.1)$$

мұндағы $P_{ПЕР}$ -таратқыш шығысындағы сигналдың тиімді қуаты;

$ŋ_{ПЕР}$-толқындық жолдың тарату коэффициенті;

$G_{ПЕР}$– изотропты сәуле шығару жөніндегі тарату антенасының күшейткіш коэффициенті.

Еркін кеңістікте энергияның сөнуі:

$$L_0= 16\cdot\pi^2\cdot d^2/\lambda, \qquad (2.2)$$

мұндағы λ –толқын ұзындығы ($\lambda = c/f$, $c = 3\cdot10^8$ м);

d –еңіс қашықтығы (тарату және қабылдау антенна ара қашықтығында).

Біздің жағдайда геостанционарлы жерсеріктік шудың жинақ қуаты берілген жиілікте:

$$P_ш=к\cdot T_\Sigma\cdot \Delta F_ш, \qquad (2.3)$$

мұндағы $к = 1{,}38\cdot10^{-23}$ (Вт/Гц·град) – Больцман тұрақтысы;

T_Σ - барлық ішкі және сыртқы шу есебіндегі қабылдау жүйесінің эквивалентті шу температурасы;

$\Delta F_ш$- қабылдағыштың эквиваленттік шу жолағы.

Жер-жерсеріктік:

$$P_{пер}=(16\pi^2\cdot d_1^2\cdot L_{1доп}\cdot P_{шз}/\lambda_1^2\cdot G_{пер,б}\cdot G_{пр,з}\cdot ŋ_{пер,б}\cdot ŋ_{пр,з})(P_c\cdot P_ш), \qquad (2.4)$$

мұндағы $P_{шб}=к_*T_{\Sigma з*}\Delta f_{шз}$.

Жерсеріктік-Жер аймағы үшін:

$$P_{пер}=(16\pi^2\cdot d_2^2\cdot L_{2доп}\cdot P_{шз}/\lambda_2^2\cdot G_{пер,б}\cdot G_{пр,з}\cdot ŋ_{пер,б}\cdot ŋ_{пр,з})(P_c/P_ш), \qquad (2.5)$$

мұндағы

$$P_{шб}=к_*T_{\Sigma з*}\Delta f_{ШЗ};$$

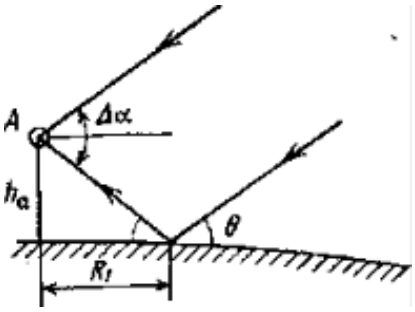
Байланыс желісінің соңындағы сигнал-шу жиынтық қатынасы.

$$\Sigma(P_ш/P_c) = (P_ш/P_c)_{вх.б}+ (Pш/Pc)_{вх.з}, \qquad (2.6)$$

2.2 Ғарыштық байланыс жүйесінен сигналдардың өтуі

Радио толқындық жер-ғарыш сызығындағы таратулар жер атмосферасына ионосфера, сондай ақ тропосфера біршама әсерін тигізеді. Бұл әсер етулер 10 Ггц және одан да жоғары жиілікке ерекше ықпалын тигізеді, сондай ақ аз бұрыштарда толқынның болуы.

Сигнал деңгейінің өзгеруі жер бетінен шағылысатын тікелей толқын мен толқынның интерференциясынан болуы мүмкін. Жер бетінен шағылысатын тікелей толқын мен толқынның интерференциясы.



2.1 Сурет – Жер бетінен шағылысатын тікелей толқын мен толқынның интерференциясы

Негізгі сигналдағы энергия жұтулар оттегі мен су буын шақырады. Сигнал деңгейінің бой әлсіреуінің теориялық тәуелділігі көрсетілген, дб/км, ауаның стандартты қысымы кезіндегі жиілігі, температурасы 200 ^{0}С су буының шоғырлануы ρ=7,5 г/м^3.

Жиіліктегі сигнал деңгейінің бой әлсіреуінің тәуелділігі ауаның стандартты қысымы кезінде, температурасы 200 ^{0}С су буының шоғырлануы р 7,5 г/м3.

2.3 Соммалы шу температурасы

Толқындық су трактасынан және өзіндік қабылдағыштан тұратын, қабылдағышқа енуі қайта есептелген қабылдағыш жүйесінің толық эквиваленттік шу температурасы:

$$T_\Sigma = T_\text{А} + T_0 * \frac{(1-\eta)}{\eta} + \frac{T_\text{ш}}{\eta}, \qquad (2.7)$$

мұндағы T_Σ – атмосфераның сәулеленуі, ғарыштық радиосәулеленуі кіреді; жер беттігі, антеннаның жеке өзіндік шулары;

$T_А$ = 60К – қабылдағыш антеннаның шулы температурасы;

T_0≈ 290К;

η – КПД АФТ КС.

$T_ш$ – қабылдағыштың жеке өзіндік шу температурасы.

$$T_ш=(K_ш-1)\cdot T_0, \qquad (2.8)$$

мұндағы $К_ш$ – КС қабылдағыш шуының коэффициенті.

Жоғары сымдары үшін қыбалдағыштың шулы температурасы:

$$Т_ш↑=(5−1)·290=1160\ К, \quad (2.9)$$

Төменгі сым:

$$Т_ш↓=(6−1)·290=1450\ К, \quad (2.10)$$

Антеннаның эквивалентт шулы температурасы құрама түрінде келтірілуі мүмкін:

$$Т_А=Т_к+Т_а+Т_З+Т_{А.З}+Т_{ш.А}, \quad (2.11)$$

мұндағы $Т_К$ – антеннаның шулы темратурасы, ғарыштық радиосәулені қабылдаумен шарттарлған, К;

Та – антеннаның шулы температурасы, гидрометеорлардың ескерілуімен атмосфераның сәулеленумен шартталған;

Тз – антеннаның шулы температурасы, антеннаның бүйірлік жағы арқылы қабылданатын жер бетінің сәулеленуімен шартталады, К;

Та.з – антеннаның шулы температурасы, Жерден шағылысқан атмосфераның сәулеленуін қабылдаумен шартталады, К;

$Т_{ш.А}$ – антеннаның шулы температурасы, антеннаның өзіндік шуынан оның элементтеріндегі жойылумен шартталады, К.

Атмосфераның, планетаның және Жердің жылу сәулесінің әсерінен туындаған шудың есебі.

Термодинамикалық заңдылықтарды ескере отырып, сәулеленудің орташа түсінігі немесе тиімді температурасы және антеннаның басты қанаттарының $G_{гл}$ тұрақты мен тең шегіндегі күшеюін, ал артқы және бүйір қанаттарының шегінде, сондай-ақ $G_{бок}$ тұрақты мен теңдігін қабылдап келесі теңдеуі аламыз:

$$Т_A = \frac{G_{ГЛ}}{4\pi}\int_{\Omega гл} Т_я(\Upsilon,\Psi)d\Omega + \frac{1}{4\Omega}\sum_{i=1}^{n}\int_{\Omega гл} G_{бок,i} * Т_я(\Upsilon,\Psi)d\Omega, \quad (2.12)$$

мұндағы Тя(γ,ψ) - β,ψ бағыттағы сфералық жүйе координатындағы жарық сәулесінің температурасы;

Ωгл – басты қанаттың денелік бұрышы, град;

Ωбок – бүйір қанаттарының денелік бұрышы, град.

Барлық құралатын шулар үшін бұл теңдеулерді (3.12) шеше отырып, ЗС антеннасы үшін алатынымыз:

$$Т_{А\ ЗС}=Т_{Я.К}(\gamma)+Т_{Я.А}(\gamma)+с·(Т_{я.з}+Т_{я.а.з})+Т_{ш.А}+Т_{об}(\gamma), \quad (2.13)$$

Дәл осы теңдеу борттық ретранслятор үшін:

$$T_{А\ КС}=T_{я.а}+T_{я.з}+2\cdot c\cdot T_{я.к}+T_{ш.А}, \qquad (2.14)$$

мұнда Тя.к(γ) – анттенаның жарық температурасы, ғарыштық радиосәулеленуімен шартталады, К;

Тя.а(γ) – антеннаның жарық температурасы, жаңбырды ескере отырып атмосфераның сәулеленуімен шартталады, К;

Тя.з – антеннаның жарық температурасы, антеннаның бүйір жапырақтары арқылы қабылданатын жер бетінің сәулеленуімен шартталады, К;

Тя.а.з – антеннаның жарық температурасы, Жерден шағылысқан атмосфераның сәулеленуін қабылдаумен шартталады, К;

Тш.А – антеннаның жарық температурасы, антеннаның өзіндік шуына элементтеріндегі жойылулармен шартталады, К;

с – бүйір қанаттары энергиясының интегралды деңгейін ескеруші коэффициент, 2.1 кестеде анықталады.

2.1 Кесте – Әр түрлі типті антенналар үшін сандық шамасын бағалау антенна шынының бетінің сәулелену түріне байланысты

Радиациялық бағыты	Шынының шетіне қарай сәуленудің мәнінің төмендеуі	
	6 дБ	10 дБ
Басты қанатында	0,59	0,81
Жарты шар алдындағы шеткі қанат	0,03	0,04
Жарты шар алдындағы соңындағы қанат	0,38	0,15
Бүкіл саласын қоспағандағы негізгі	0,41	0,19

Теңдеуден (2.14) антенна шуының бірінші құрама температурасы ғарыштық кеңістіктің жарық температурасмен анықталады.

Оның негізін Галактиканың рдиосәулеленуі мен Күн, Ай, жақын планеталар және жұлдыздар сияқты нүктелі радиобастамалары құрайды.

Есептеулердің көрсетуі бойынша стандартты атмосфера үшін қарастырылатын диапазон жиілігінде орын бұрышы үшін $\gamma \geq 5°$ атмосфераның орташа термодинамикалық температурасы төменгі теңдеуге тең:

$$T_{а\ ср}\approx T_0-32\approx 260\ К, \qquad (2.15)$$

Қалдықтардың әсерін сол әдіспен ескеруге болады, яғни $T_{я.а}$ жаңбырдағы Lд жоғалулар арқылы.

Аспанның тыныштық температурасын және соммалаған жаңбыр температурасын жекелеп анықтау қате анықталуына ықпал етеді (шамамен

нәтижесін екі еелейді), сондықтан анықтау теңдеуін келесі формула бойынша есептеген дұрыс:

$$T\,я.a = \frac{T_{a\,ср}\cdot(L_a L_д - 1)}{L_a L_д},$$

(2.16)

мұндағы La – атмосферадағы радиотолқындарды жұтылуы, раздарда;
Lд – жаңбырдағы радиотолқындардың жұтылуы, раздарда.

Жердің жарықтық температурасы оның кинетикалық температурасымен $T_{0з}$ =290 К және Жер бетінен электромагниттік энергияның шағылу коэффициентімен анықталады:

$$T_{я.з}=T_{0з}\cdot(1-Ф)^2, \qquad (2.17)$$

мұндағы $T_{я.з}$ – Жердің жарықтық температурасы, К;
$T_{0з}$ – Жердің кинетикалық температурасы, К;
Ф – шағылысудың кешендік коэффициенті, шексіз шама.

Шағылысқан бейненің кешендің коэффициенті Френельдің әйгілі формуласымен анықталады.

Борттық антенна үшін $T_{я.з}$ шамасын анықтау кезінде антеннаның көріну аумағына түсетін жер беткейінің түрі мен сипатын ескеру қажет. Глобалды қамтылған борттық антенналар үшін $T_{я.з} \approx 260$ К қабылдаған дұрыс; ал сәулесі жіңішке антенналар үшін $T_{я.з}$ 100...260 К құрауы мүмкін.

Жерден шағылысып бейненленген атмосфераның жарықтық сәулелену температурасы келесі формула бойынша анықталады:

$$T_{я.а.з}=T_{я.а}\cdot Ф^2, \qquad (2.18)$$

Антеннадағы омиялық жоғалтулармен шартталған шудың құрамы:

$$T ш.A = \frac{T0\cdot(Lм-1)}{Lм}, \qquad (2.19)$$

мұндағы T_0 – Жердің 290 К тең кинетикалық температурасы;
$L_м$ – антеннаның шыны материалындағы жоғалтулар, дБ.

Заманауи металдық шыны антенналар төмен жоғалтуларға ие, сондықтан $T_{ш.А}$ мәні біршама аз және 2.2 кестеде келтірілген алуан түрлі жиілік мәндерінде құралады.

2.2 Кесте – Жиіліктен антеннадағы омиялық жоғалтулармен шартталған антенналар шуының тәуелділігі

Параметрлер	Мәндері					
f, ГГц	0,3	1	3	10	30	60

Тш.А, К	0,018	0,04	0,06	0,09	0,18	0,3

Жоғарғы сым үшін қабылдағыш тракттың эквиваленттік шу температурасы:

$$T\Sigma = 60 + 290 \cdot \frac{(1-0,9)}{0,9} + \frac{1160}{0.9} = 1381,11\ K, \qquad (2.20)$$

Төменгі сым үшін қабылдағыш тракттың эквиваленттік шу температурасы:

$$T\Sigma = 70 + 290 \cdot \frac{(1-0,8)}{0,8} + \frac{1450}{0.8} = 1955\ K. \qquad (2.21)$$

2.4 Жаңбыр аймағында сигналдың әлсіреуін есептеу

Энергияның жаңбыр бөлшектерінде жұтылуы, сигнал деңгейінің әлсіреуін туғызады. Радиосәуленің жиілігі неғұрлым жоғары болған сайын, соғұрлым дабылдың әлсіреуі уақыт бойынша есептегенде климаттық зоналардағы жаңбырдың интенсивтілігі 0,01 % уақыт аралығын белгілейміз. ТМД елдерінің аймағы 16 климаттық зоналарға белгіленген. Есептеу нәтижесінде ғарыш станциясының таратушы қуаттын алдық және қосымшада деңгейлер диаграммаларын құрастырылды, яғни ғарыш станциясының аралығында оның өтуінің әр кезеңіндегі дабыл анықтады. Қазақстан Е зонасында орналасқан, сол интенсивтілігі 22мм\сағ құрайды. Жер-ғарыш линиясында жаңбыр аймағындағы сигналдың әлсіреуін анықтау үшін, сигнал жолының ұзындығын білу қажет. Әлбетте, жаңбыр зонасының дегейі изотерма 0°С биіктігімен анықталады, төменгі аймақ деңгейі мұзды жаңбыр сұйық фазаға өтеді. Нөлдік изотерма орташа биіктігі мына формула (км)арқылы анықталады:

$$h_F = 5,1 - 2,15lg \cdot (1 + 10)^{\frac{\psi-27}{25}}, \qquad (2.22)$$

мұндағы: ψ - жердегі станция ені (градус).

Жаңбыр биіктігі эмпирикалық коэффициентке h_F көбейтілу арқылы есептелінеді, ол жаңбыр биіктігі тропикалық аудандарда қату нүктесі әлдеқайда төмен екенін ескереді.

$$h_д = C \cdot h_F, \qquad (2.23)$$

мұндағы С=0,6 болған жағдайда 0°≤│ψ│<20°;

С=0,6+0,02(│ψ│-20) сонымен 20°≤│ψ│≤40°;

С=1 кезінде │ψ│>40°.

Сондай-ақ, назарға жаңбыр көлденең бағытта жауған кезде кеңістіктік беті біркелкі емес екенін ұмытпау қажет. Жаңбыр кезінде сигналдың әлсіреуін есептеу үшін мынадай әдістер ұсынылады:

а) Нөлдік изотерма биіктігі, станция еніне байланысты анықталады.

б) Жаңбырдың биіктігі анықталады, (км).

в) Сигнал жолының ұзындығы, көлбеу жолда станциядан жаңбыр биіктігіне дейінгі арақашықтықта есептелінеді (км).

$$d_Д = \frac{C2\cdot(hд-ho)}{[sin2\Theta+\frac{2\cdot(hд-ho)}{Rc}]}/2 + sin\Theta, \quad (2.24)$$

мұндағы Ѳ< 10,

$$dд=\frac{2\cdot(hд-ho)}{sin\Theta} \quad (2.25)$$

мұндағы h_0- станцияның теңіз деңгейінен биіктігі;

Ѳ-антенна орынының бұрышы;

RC=8500 (км), Жердің эквивалентті радиусы;

г) көлденең жолдың горизонтальді проекциясы, км.

$$d_G=d_Д\cdot cos\Theta\ , \quad (2.26)$$

д) жаңбырдың уақытқа 0,01% біркелкі емес екенін назарға алу қысқарту факторы.

$$r0.01=90/(90+4dG)\ , \quad (2.27)$$

е) станция орналасқан климаттық ауданның жаңбыр интенсифтілігі Im,мм/ч, орташа жылдықтан 0,01 % асады(уақыт интеграциясы 1 мин).

ж) жаңбыр аймағында сигналдың әлсіреу ұзындығы $Y_д$, дК/км, берілген сигнал жиілігіне және жаңбырдың график бойынша интенсивтілігі анықталынады;

$$A_{Д0.01}=Y_Д\cdot d_{Дг0.01}\ , \quad (2.28)$$

Жоғарыда келтірілген әдісті пайдаланып, екі аймақтағы жаңбыр аймағындағы сигналдың әлсіреу мәнін табамыз:

а) 1 - аймақ үшін:

$$h_f==5,1-2,151log(1+10)(43,13-27)/25=3655м,$$

$$hд=1*3.655=3.655км=3655\ м,$$

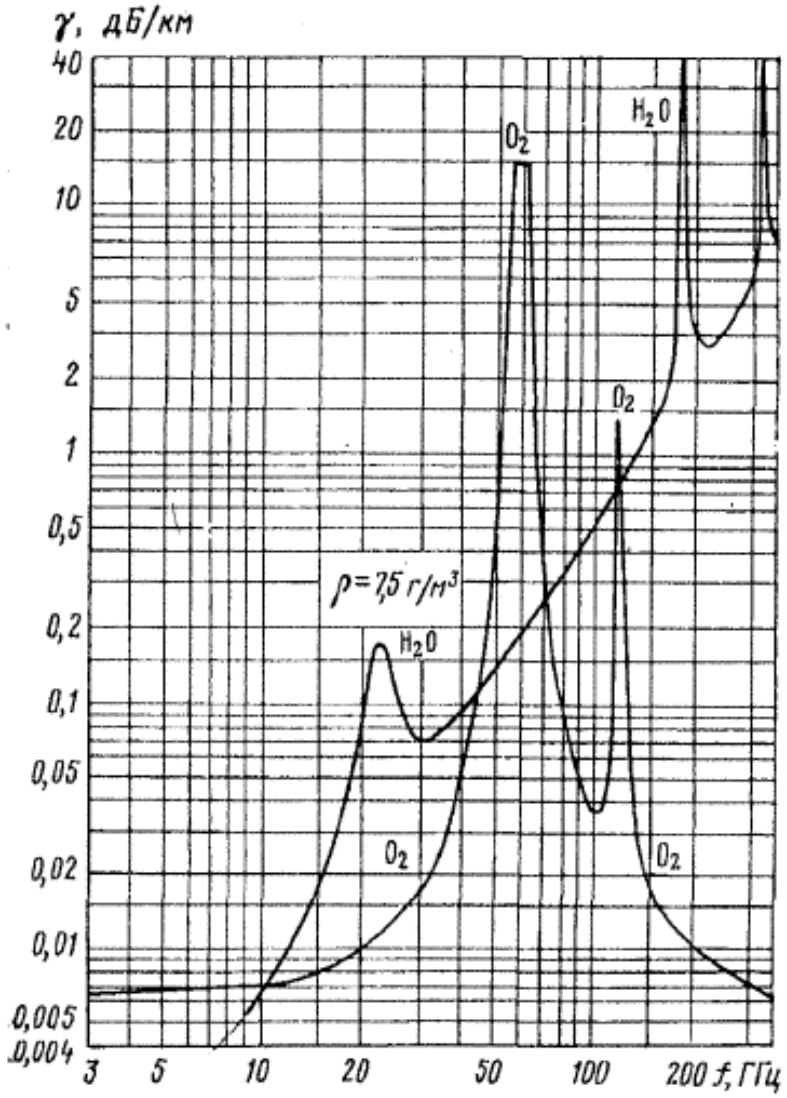
$$dд=(3,655-0,87)/sin38,5=3880м,$$

$$dG=3.88cos38.5=2700м,$$

r0.01=90/(90+4·2.7)=0,893,
Im=22 мм/сағ,

γд=0,07дБ=1,02,

Ад0.01=1,02·3.88·0,893=3,53 немесе 5,77 дБ.



2.2 Сурет – Жаңбыр аймағында сигналдың әлсіреуі

б) 2 - аймақ үшін;

h_f==5,1-2,151 log (1+10)(51,30-27)/25=2924м,

hд=1·2924=2924м,

dд=2(2,924-0,2)/[sin2Ѳ+2(2,924-0,2)/8500]1/2+sin8=14410м,

dG =14.41cos8=14270м,

$$r0.01=90/(90+4\cdot 12,73)=0,15,$$
$$Im=28 \text{ мм/ч};$$

$$\gamma д =0,12 \text{ дБ}=1,03;$$

$$A_{0,01}\ 0.01=1,03\cdot 14.41\cdot 0,15=2.3372 \text{ немесе } 3.378 \text{ дБ}.$$

$$A_{0,01}= 1,01\cdot 1,03\cdot 12,86\cdot 0,64=8,48 \text{ немесе } 9,28 \text{ (дБ)}.$$

Осылайша, байланыс жолының қосымша шығындары, жоғарыда айтылған екі факторға сілтейді. Олар мына формула бойынша анықтауға болады:

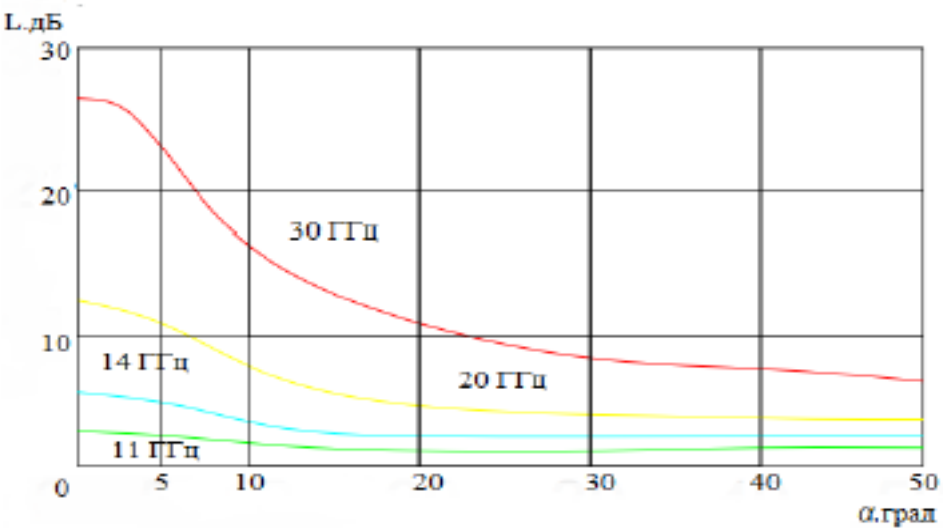
а) 1 аймақ үшін:

$$L_{қос,1}=A_{a1}\cdot A_{д1},$$

$$L_{қос,1}=A_{a1}\cdot A_{д1}=1,02\cdot 3,78=3,85 \text{ немесе } 5,85 \text{ (дБ)}.$$

б) 2 аймақ үшін:

$$L_{қос,1}=A_{a1}\cdot A_{д1}=0,34\cdot 8,48=2,9 \text{ немесе } 4,61 \text{ (дБ)}.$$



2.3 Сурет – Сигналдың жаңбыр аймағында әлсіреуі I = 6 мм/сағ

2.5 Радиосымдарының энергетикалық сипаттары

Жерсеріктік радиосымдар ЗС-ИСЗ жоғарғы сым және ИСЗ-ЗС төменгі сым аумақтарынан құралады.

Жоғарғы және төменгі жіберу құрылғының қуаттылығын есептейік.

Жер станциясының жіберу құрылғының қуаты келесі формула бойынша анықталады:

$$P_{ЗС} = \frac{L_0 * P_n * L_{доп}}{G_{ПРД} F_{ПРМ} \eta_{ПРД} \eta_{ПРМ}} * a * \left(\frac{P_С}{P_Ш}\right), \quad (2.29)$$

мұндағы $P_п$ – қабылдағышқа кіру кезіндегі шудың толық қуаты;

L_0 – бос кеңістіктегі энергияның бәсеңдеуі;

$L_{доп}$ – дабылдың қосымша бәсеңдеуі;

$\eta_х$ – антенно-толқындық тракттағы жоғалтулар;

$G_х$ – жіберу құрылғысы антеннасының күшею коэффициенті;

а – жоғары сым үшін қор коэффициенті.

КС қабылдағышқа кіру шуының толық қуаты келесі формула бойынша анықталады:

$$P_п = k \cdot T_\Sigma \cdot \Delta f_ш, \quad (2.30)$$

мұндағы $k=1{,}38 \cdot 10^{-23}$(Вт/Гц·град) – Больцманның тұрақтысы;

T_Σ – қабылдағыш тракттың эквиваленттік шу температурасы;

$\Delta f_ш = 2*10^6$ Гц – қабылдағыштың шу жолағы.

$P_п = 1.38 \cdot 10^{-23} \cdot 1381{,}11 \cdot 2 \cdot 10^6 = 3{,}814 \cdot 10^{-14}$ Вт

Қабылдағыш (КС) антеннасының күшею коэффициенті 29 дБ тең:

$$G_{ПРМ} = 29 \text{ дБ} = 10^{29/10} = 794{,}33,$$

Жер станциясының күшею коэффициенті:

$$G_{ПРД} = \frac{10 \cdot g \cdot D_A^2}{\lambda\uparrow 2,}, \quad (2.31)$$

мұндағы D_A – ЗС антеннасының диаметрі, м;

g = 0,6…0,8 – антенналы қолдану бетінің коэфициенті;

λ↑ - «жоғары» аумағы үшін толқын ұзындығы, м.

$$G_{ПРД} = \frac{10 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}6^2}{0{,}021^2} = 6530{,}612,$$

$$G_{ПРД} = 10\log(6530{,}5) = 38{,}15 \text{ дБ},$$

Алынған мәндерді формулаға (3.29) қоямыз:

$$P_{ПРД} = \frac{4{,}171 * 10^{20} * 3{,}814 * 10^{-14} * 3{,}397}{6530{,}612 * 794{,}33 * 0{,}9 * 0{,}8} * 3{,}98 * 39{,}81 = 2293{,}03 \text{ Вт},$$

Жер стнциясының қабыдағыш қуатының алынған мәнін децибелге айналдырамыз:

$$P_{ПРД}=10\log(2293{,}03)=33{,}6 \text{ дБ},$$

Енді ғарыштық станция қабылдағышының қуатын анықтаймыз:

$$P_{КС} = \frac{L_0 \cdot P_n \cdot L_{доп}}{G_{ПРД} F_{ПРМ} \eta_{ПРД} \eta_{ПРМ}} \cdot b \cdot \left(\frac{P_С}{P_Ш}\right), \qquad (2.32)$$

мұндағы $P_п$ – қабылдағышқа кіру кезіндегі шудың толық қуаты;

L_0 – бос кеңістіктегі энергияның бәсеңдеуі;

$L_{доп}$ – дабылдың қосымша бәсеңдеуі;

$\eta_х$ – антенна-толқындық трактағы жоғалтулар;

$G_х$ – қабылдағыш антеннасының күшею коэффициенті;

b – төменгі сымы үшін қор коэффициенті.

Жіберу құрылғысына кіру кезіндегі шудың толық қуатын формула (2.3) бойынша анықтаймыз:

$$P_п=1.38\cdot10^{-23}\cdot1955\cdot2\cdot10^{6}=5{,}398\cdot10^{-14} \text{ Вт},$$

Жіберу құрылғысы (КС) антеннасының күшею коэффициенті 25дБ тең:

$$G_{ПРД}=25 \text{ дБ}=10^{25/10}=316{,}23,$$

Жер станциясының күшею коэффиценті:

$$G_{ПРМ} = \frac{10 \cdot g \cdot D_A^2}{\lambda^{2,}}, \qquad (2.33)$$

мұндағы D_A – ЗС антеннасының диаметрі, м;

g = 0,6…0,8 – антеннаның беттік қолданылу коэффициенті;

λ↓ – «төмен» аумағы үшін толқын ұзындығы, м;

$$G_{ПРМ} = \frac{10 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}6^2}{0{,}027^2} = 35555.56,$$

$$G_{ПРМ}=10\log(35\ 555{,}56)= 45{,}51 \text{ дБ}.$$

Алынған мәндерді формулаға (3.25) саламыз:

$$P_{ПРМ} = \frac{2.643*10^{20}*5.398*10^{-14}*1.972}{35555.56*316.23*0{,}9*0{,}8} * 1.32 * 39{,}81 = 182.51 \text{ Вт},$$

Алынған жер станциясының жіберуші құрылғысының қуаттылық мәнін децибелге айналдырамыз:

$$P_{ПРД}=10\log(182{,}51)=22{,}61 \text{ дБ}.$$

3 Өмір тіршілік қауіпсіздігі

3.1 Жоғары кернеулі электрмагнит өрісінен қорғану шаралары

Өндірістік жиілікті электр өрістерінің (ӨЖ ЭӨ) көзі болып кернеуде болып тұрған қолданыстағы электр қондырғыларының тоқ өткізуші бөліктері (электр беріліс желісі, генераторлар, трансформаторлар және т.б.) жатады.

Әсер етудің келесі түрлерін ажыратады:

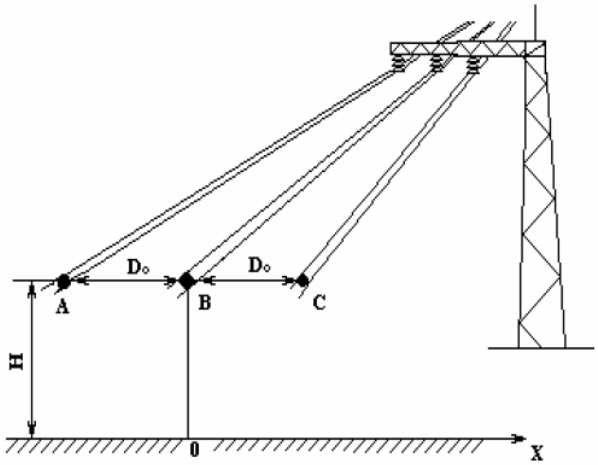
- электр өрісінде болғанда байқалатын тікелей әсер. Мұның әсері өрісте болу уақыты мен кернеудің үлкеюінен күшейе түседі. Электр өрісінің адам ағзасына ұзақ әсер етуі жүйке және жүрек - тамыр жүйесінің функционалды жағдайының бұзылуына әкелуі мүмкін;

- адамның жерден оқшауланған құрылғыларға, машина корпустарына және пневматикалық жүрістегі механизмдерге, ұзын өткізгіштерге немесе жерден оқшауландырылған, жерге орнатылған конструкциялар мен т.б. объектілерге тиіп кетуінен пайда болатын импульсті тоқтың электр разрядтарының әсері;

- жерден оқшауландырылған нысандармен – ірі габаритті заттармен, машинамен, механизмдермен, ұзын тоқ өткізгіштермен байланыстағы адам арқылы өтетін тоқтың әсері.

Қызметкерлер үшін өндірістік жиіліктегі электр өрісінің шекті рұқсат етілген кернеу нормасы ГОСТ 12.1.002 – 84;

- $E \geq 25$ кВ/м – ЭӨде қорғаныс құралдарысыз болуға рұқсат етілмейді;
- $20<E<25$ кВ/м – 10 минуттан артық ЭӨде болуға болмайды;



3.1 сурет – Әуе сызықтарының электр өрісінің есептік сұлбасы

мұндағы А, В, С – сәйкес А, В, С фазаларының әуе сызықтарының өткізгіштері.

Жер бетіндегі әуе сызықтарымен құралатын электр өрісінің кернеуі мына формуламен анықталады:

$$E = \frac{C*U}{2*\sqrt{3}*\pi*\varepsilon_0} * \left[\frac{2*H}{(X-D_0)^2+H^2} - \frac{H}{X^2+H^2} - \frac{H}{(X+D_0)^2+H^2}\right] \quad (3.1)$$

E – электр өрісінің кернеуі, кв/м,
C – сызықтың ұзындық бірлігінің сыйымдылығы, ф/м,
U – номинал кернеу, кв,
$\varepsilon_0 = 8.85 * 10^{-12}$кл*н/м
H – өткізгіштің аспа биіктігі, м,
D_0- өткізгіштер арасындағы қашықтық, м,
X – есепті нүктеге дейінгі қашықтық, м.
Ұзындық бірлігінің сыйымдылығы формуламен анықталады:

$$C = \frac{24*10^{-12}}{\lg(\frac{2*D_0}{d})} \quad (3.2)$$

d-өткізгіштің диаметрі, м.
3.1.1 Электрмагнит өрісінің кернеуін есептеу

3.1 Кесте – Бастапқы мәліметтер

Кернеу U, кВ	Өткізгіштің қимасы S, мм^2	Фазадағы өткізгіштер саны, n	Фазалар арасындағы қашықтық D_0, м	Өткізгіштің аспап биіктігі, H, м
330	400	2	4	8

Өткізгіштің диаметрін анықтайық:

$$S = \frac{\pi*d^2}{4} \qquad d = 0.0226 \text{ м} \qquad r = 0.0113 \text{ м}$$

Сызықтың ұзындық бірлігінің сыйымдылығы:

$$C = \frac{24 * 10^{-12}}{\lg(\frac{2 * D_0}{d})} = \frac{24 * 10^{-12}}{\lg(\frac{2 * 4}{0.0226})} = 9.4 * 10^{-12} \text{ Ф/м}$$

Электр өрісінің кернеуі :

$$E_0 = \frac{9{,}4 * 10^{-12} * 220}{2 * \sqrt{3} * 3{,}14 * 8{,}85 * 10^{-12}} * \left[\frac{16}{80} - \frac{8}{64} - \frac{8}{80}\right] = -0{,}8075 \text{ кВ/м}$$

$$E_{10} = \frac{9{,}4 * 10^{-12} * 220}{2 * \sqrt{3} * 3{,}14 * 8{,}85 * 10^{-12}} * \left[\frac{16}{100} - \frac{8}{164} - \frac{8}{260}\right] = 2{,}5985 \text{ кВ/м}$$

$$E_{20} = \frac{9{,}4 * 10^{-12} * 220}{2 * \sqrt{3} * 3{,}14 * 8{,}85 * 10^{-12}} * \left[\frac{16}{320} - \frac{8}{464} - \frac{8}{640}\right] = 0{,}6543 \text{ кВ/м}$$

$$E_{30} = \frac{9{,}4 * 10^{-12} * 220}{2 * \sqrt{3} * 3{,}14 * 8{,}85 * 10^{-12}} * \left[\frac{16}{740} - \frac{8}{964} - \frac{8}{1220}\right] = 0{,}2185 \text{ кВ/м}$$

$$E_{40} = \frac{9{,}4 * 10^{-12} * 220}{2 * \sqrt{3} * 3{,}14 * 8{,}85 * 10^{-12}} * \left[\frac{16}{1360} - \frac{8}{1664} - \frac{8}{2000}\right] = 0{,}0955 \text{ кВ/м}$$

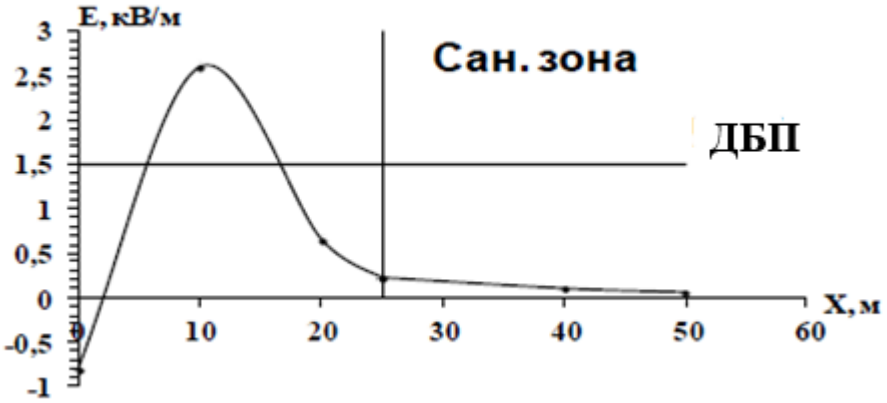
$$E_{50} = \frac{9{,}4 * 10^{-12} * 220}{2 * \sqrt{3} * 3{,}14 * 8{,}85 * 10^{-12}} * \left[\frac{16}{2180} - \frac{8}{2564} - \frac{8}{2980}\right] = 0{,}0496 \text{ кВ/м}$$

Есептеудің нәтижелері 3.2-кестеде келтірілген.

U = 220 кВ болғанда күзет аймағының ені 25 м.

3.2 Кесте – Есептеудің нәтижелері

X, м	E, кВ/м
0	-0,8075
10	2,5985
20	0,6543
30	0,2185
40	0,0955
50	0,0496



3.2 Сурет – Электр өрісі кернеуінің қашықтыққа тәуелділігі

Күзету аймағының шекарасында (25м) электр өрісінің кернеуі қосалқы станция құрылымына рұқсат етілген шамадан төмен 220 кВ. Яғни, күзету аймағынан тыс жерде құрылыс жүргізуге болады.

Егер электр өрісінің кернеуі шекті рұқсат етілген дәрежесінен асатын болса, оны төмендету бойынша шаралар қабылдануы керек. Адам болатын мүмкін жерлерде электр өрісінің кернеуі әуе сызықтарынан тұрғын құрылыстарды жою жолымен, перделейтін құрылғылар мен басқа да электр өрісінің кернеуін төмендететін құралдарды қолданып азайтуға болады.

Өндірістік жиіліктегі электр өрісінің әсерінен ұжымдық қорғау құралдарының негізгі түрлері болып перделейтін құрылғы – әуе электр беріліс желілері мен ашық тарату құрылғыларында қызметкерлерді қорғау үшін арналған электрлік қондырғының құрамдық бөлігі болып табылады.

Перделейтін құрылғы жабдықты қарау, жедел ауыстырып қосу, жұмыс өндірісін бақылау кезінде қажет. Конструктивті перделейтін құрылғылар күнқағарлар, шатырлар немесе металл арқандардан, шыбықшалардан, торлардан жасалған қалқалар түрінде дайындалады.

Тасымал перделері де алмалы күнқағарлар, шатырлар, қалқалар, қалқандар түріндегі электр қондырғыларына қызмет көрсету жұмыстарында қолданылады. Перделейтін құрылғыларда коррозияға қарсы жабындары болуы керек және олар жерге орнатылған болуы тиіс.

Сызықтардың астындағы өрістің кернеуін төмендетудің неғұрлым қарапайым конструктивті әдісі болып сызықтардың өткізгіштерінің астына жерге тұйықталған тростарды орнату болып табылады. Жерге дейінгі габарит биіктігі 4-4,5 м әртүрлі механизмдердің сызықтардың астында ауысу қауіпсіздігін қамтамасыз ету қажеттігін есепке ала отырып нормаланады. Сондықтан, егер тростың биіктігі оның максималды иілген жерінде 4-4,5 м-ден аспайтын болса, онда өткізгіштердің жер бетіндегі иілген жерінің биіктігі өзгермейді. Жерге тұйықталған тростарға бағытталған зарядтар ішінара сызық өткізгіштерінің өрісінің орнын толтырады және өрістің кернеуін шектейді. Көлденең жазықтықта таратылған екі трос сызықтарының әрбір өткізгішінің астында иілуі анағұрлым пайдалы. Жерге тұйықталған тростарда белгісі сәйкес өткізгіштің белгісіне қарсы болатын зарядтар бағытталады.

Электр беріліс сызықтарының астындағы өрістің кернеуін шектеуге сызықтың конструкциясын өзгертпей, сызықтардың астындағы өсімдік массивін қолданып қол жеткізуге болады. Ағаштардың, бұталардың діңгектері мен бұтақтары жыл бойы тоқ өткізгіштіктері жоғары болады. Жағымды температура кезінде ұзына бойы кедергі 1 – 3,5 МОм/м болады, ал жағымсыз температураларда 100-500 МОм/м болады. Осыған байланысты өткізгіштердің астында ағаш-бұталы өсімдіктердің биіктігі 4 м болғанда, жағымды температураларда өріс кернеуі 1 кВ/м-дан, ал жағымсыз температураларда 0,01 кВ/м –дан аспайды. Бұл адамдар мен жануарлардың сызықтардың астында толық экологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз етеді.

3.2 Антенналарды монтаждау және эксплуатациялау кезіндегі қауіпсіздік шаралары

Техниканың жоғарғы бөлігін жүргізу жұмысын сақтамағаннан жұмыс істеушіге әр түрлі қауіп төнуі мүмкін: жүйенің қозғалғыш бөлшектерінен зақымданудан бастап және хабарлағыш қосылып қалған жағдайда электромагнит өрісінің сәуленуіне дейін. Осы шаралардың арасында мынадай болып ажыратылады: жұмыстар 18-жастан жоғары және медициналық тексеруден өткен, антенна жүйесінің монтажына сәйкес аңдатпаны түсінетін сауатты персоналмен жүргізіледі; барлық өтілетін жұмыстар рәсімделеді;

жұмысты орындау алдында бригадир басшысы меншікті құрамына шара және бұзылмаушылықтың жөн-жосықтарының нұсқаулығын жүргізеді және жүк қозғалысы кезіндегі бұзылмау шарасына ерекше көңіл бөледі.

Антенна қондырғысының жұмыстарын атқаруда командадағы адам саны 3-тоннадан аспауы қажет; жөндеуші персонал дербес күзеттің ақы-пұлдарын осы сияқты каскаларды, бұзылмаушылықтарда сақтандыру белбеулерін және т.б пайдаланады. Антенна жүйесінің құрама бөліктерімен жұмыс, оқтың ұшу қашықтығы 10 метрден кем емес және 3-тоннадан кем емес жүк көтере алатын кранның көмегімен жүзеге асырылады; жүк түсіру жұмысының барысы арнайы басшылықтан қарастырылған әкімшілік-тех персонал бақылауында болады, ол түсіру жұмыстарының қауіпсіз әдістерін және берілген жұмысты орындау кезіндегі техниканың бұзылмауын қарастырады; Автокраншы автошаруашылықтағы тәжірибелі автокраншы-лардың арасынан таңдалып, жүк көтеру түсіру жұмыстарына құқық беретін куәлігі болады; автокран 3-тоннадан аспайтын жүк көтергіш арқаннан, арналарының саны 4 метрден кем емес және созылмалдығы 2 метрден кем емес, кранның айналма бөліктерінің аралығы және жүйенің орындаушы бөліктері 1 метрден кем емес құрамнан тұрады.

Машинист кранның жұмысын сәйкесінше «стоп» командасымен лезде тия алады, команда берушіден еш өздігінен емес, сигнал беру кезінде техниканың бұзылудан сақтау ережелеріне қарсы келетін болса машинист оны орындамайды; жүк көтерілер алдында көтерілетін жүктің беделі туралы белгі беріледі; көтерілетін жүктің беделі оқ жіберілгеннен кейінгі жүк көтергіш кранның көтергішінен аспайды. Берілген жағдайларға тыйым салынады: 3м/с жел болған кезде жұмыс бастауға; кранды, аппаратты немесе құралдарды көтеру-түсіру жұмыстары жүріп жатқан уақытта жүктің алдында шығуға; көтеру-түсіру жұмыстары кезінде автокранның 10 метрден кем арақашықтықта болуына; қозғалғыш буындарына басқа заттарды кіргізуге, қозғалыс кезінде қозғалғыш бөліктеріне қол тигізуге; антеннаның еңкею жұмысына қолданылатын тірек-айналма құралдарындағы бұрандыларын шығаруға; жабдықтың қосылу және күш жіберуінде қызмет етуші персоналдың басқа жұмыспен айналысуына, найзағай соққан кезде жақындауға.

3.3 Кесте – Негізгі қауіпті және зиянды факторлар

Фактордың атауы	Пайда болу орны	Мүмкін болған салдары
Электрлік тізбектің жоғарылаған мәні	Оператордың жұмыс орны, бөлме	Электрлік жарақат
Электрлік доға	Үлестірілетін қалқан	Күйік, өрт
Электрлік өріс пен электрмагниттік сәулеленудің жоғары кернеуі	Электр қондырғылар: 220 В, бөлме	Кәсіптік аурулар, электрлік жарақат, өрт
Статикалық электрдің жоғары деңгейі	Жұмыс орны, электр қондырғылар	Өрт, жарылыс, электрлік соққы

3.3 Кестенің жалғасы

Ауатемпературасының жоғары немесе төмен болуы, ылғалдылық, жұмыс аймағы ауасының қозғалмалылығы	Жұмыс орны, бөлме	Организмнің ысып кетуі немесе салқындауы
Жұмыс орнының жеткілікті жарықтандырылмауы	Бөлме	Шаршағыштық, өзін қолайсыз сезіну, көрудің нашарлауы
Шудың жоғары деңгейі	Жұмыс орындары	Өзін қолайсыз сезіну, шаршағандық,
Біркелкі еңбек	Жұмыс орындары	Психикалық жүктемелер

3.3 Жерлендіруші құрылғы кедергісін есептеу

Жерлендіруді орнату – ол электр құралдарының конструктивті аймақтарында кернеу болған кезде жұмысшыларды электр тогына шалыну қауіпсіздігін туындатпау мақсатында қолданылады.

Қорғану мақсатында жерлендіру – бұл электр құралдарының электр қауіпсіздігін қамтамасыз жасайтын қорғану әдісі. Қорғану мақсатындағы жерлендірілу – қысымда болу мүмкіндігі орнық металды ток тасымалданбайтын бөліктерді жер не болмаса оның эквиваленттілігімен әдейі электрлік орнатылуды айтамыз.

Жерлендірудін жұмыс істеу принциптері – корпусқа жиналуға әрекеттелген қадамдардың және әсер жасау кернеуінің шамасын қауіпсіз шамаға дейін азайту болып табылады. Қазіргі кезде жерлендіру ГОСТ Р50571 стандарты бойынша қарастырылады.

Сымсыз байланыс жүйесінде құрылатын антенна жерлендірілуі тиісті. Жерсеріктік байланыс желісін ұйымдастыру барысында бір базалық станция құрылды. 380/220 В кернеуге есептелген, жерлендіру құрылғысының кедергісін қарастырайық.

Станция ұйымдастырылатын ғимарат периметрі Р=100м (ұзындығы-30м, алаң-10м; ені-20м), топырақтың кедергісі Рк=120 Ом·м. берілген жағдай үшін жерлендіруге рұқсат еткен кедергісі 4 Омнан аспауы керек (ГОСТ 464-79). Сонымен бірге жасанды жерленгіш орнатылады, оның ұзындығы lВ=3м , диаметрі d=10мм, топырақ тереңдігі t0=0,5м тік болат стержен тұрады.

Контурлық жерлендіруші ғимарат периметрі бойында қойылады. Жерлегіштер ортасындағы ұзындық кезінде а=3м, тік электродтардың қажетті шамасы:

$$n = \frac{108}{6} = 36,$$

Тік электродтар (RB) үшін кедергі:

$$R=\frac{120}{2*l_B}; \quad \ln=\frac{2*l_B}{d}+\frac{1}{2}; \quad \ln=\frac{4t+l_B}{4t-l_B}; \qquad (3.3)$$

мұндағы t – жер бетінен стерженьге дейнгі қашықтық.

$$t=\frac{l_B}{2}+t_0\frac{3}{2}+0.5=2(м),$$

мұндағы t – құбырдың тереңдігі.

$$R=\frac{120}{2*3};\quad ln=\frac{2*3}{0.012}+\frac{1}{2};\quad ln=\frac{4*2+3}{4*2-3}=42.1\ (Ом).$$

Көлденең электродтары үшін (RГ) кедергісі:

$$R_г=\frac{120}{2*l_B};\quad ln=\frac{Lr^2}{0.5*bt_0},\qquad (3.4)$$

мұндағы b – тік стержендерді жалғайтын болат жолақшаның ені

$$R_г=\frac{120}{2*100};\quad ln=\frac{108^2}{0.5*0.02*0.5}=2.6\ (Ом).$$

Жерлендіру құралының ортақ кедергісі:

$$R_u=\frac{R_B R_r}{R_B R_r+\eta_B\eta_r П};\qquad (4.5)$$

мұндағы $\eta_в$ және $\eta_г$ электродтарды қолданыс коэффициенті. Берілген жағдайда $\eta_в$=0,4 және $\eta_г$=0,22.

$$R_u=\frac{42,1*2,6}{42,1*2,6+0,4*0,22*36}=2,34(Ом).$$

Кедергінің мәні (ГОСТ 464-79) сәйкес келеді $R_З$=40 м.

Жерлендіруші кедергі түрлі факторларғы тәуелді және уақыт шамасымен және басқа да себептерге байланысты өзгереді.

Құралды қолдану кезінде мерзіміне үнемі бақыланып тұрады, ол “тұтынушымен электр орнатуды пайдалану кезіндегі техникалық ережелерді сақтауға міндетті. Құралдың қателігін тапқан уақытта эксплуатациялық журналда жүретін тексеру және арнайы бөлімшелерге хабарланады. Қорғайтын жерлендіруші қысқаша тұйықталу кезінде, құралдың қорабын ұстаған уақытта, адам денесі арқылы денсаулығына немесе өміріне қауіп келтіретін ток өткізбейтін, жер және құрылғының арасында, аз кедергімен электрлік байланыс құру үшін керек.

Жерлендіру максималды мүмкін кедергілерінің шамасы 3.4-кестеде көрсетілген.

3.4 Кесте – Жерлендіру құрылғыларының максималды мүмкін болатын кедергілері

Қондырғы	Жердің аз өткізгіштік кезіндегі жоғары болатын кедергі (Ом)	Ескерту
500 А-ден қысқа тұйықталу тогы бар 1000 В-тан жоғары кернеулі электроқондырғы	0,5табиғи жерлендірудің ескерілуімен	Жасанды жерлендіру құрылғы кедергісі 1 Омнан аспайды
500 А және одан төмен болатын қысқа тұйықталу тогы бар 1000 В-тан жоғары кернеулі электроқондырғы	125 J	Бір уақытта 1000 В-тан төмен кернеулі электро-қондырғылар үшін қолданылатын, жерлен діру құрылғысы үшін
500 А және одан төмен болатын қысқа тұйықталу тогы бар 1000 В-тан жоғары кернеулі электроқондырғы	250 J	1000 В-тан жоғары кернеулі электроқондыр-ғылар үшін ғана қолданылатын,жерлендіру құрылғысы үшін
Бөлек тұратын найзағай қайтарғыш	25	

Жерлендіру шамасының контурлық түрі кең таралған. Осымен қатар ғимараттың ауданы бойынша 0,7-1 м тереңдікте орындалған көлденең жатқан электрод қойылады. Электрод белгілі бір қашықтықта құбырлардан орындалған тік электродтарды дәнекерлейдіі. Тік электродқа бір бірінен белгілі бір арақашықтықта жерге 2-3 м, кейде 15 м – ге дейін кіретін құбырлардан, шыбықтардан немесе бұрыштық болаттан орындалған тік электродтарды дәнекерлейді. Осындай жасалған жерлендіргіш өткізгіштері-мен сәйкес құралдар жалғайды. Жерлендіруді жердің жағдайда жерлендір-гіштер станциядан тыс, қорғау жерлендіргіштің талабы ЭҚОЕ кедергісімен, жерде ұйымдастырылды.

Жерлендіргіш құрылғысы талаптарға және монтаждық ұйымдардың нұсқауларына сәйкес орнатылады.

3.4 Өндірістік жарықтандыруды ұйымдастыру

Өнеркәсіптегі жарықтандыру адамның көру жұмыс әрекетіне, физикалық және моралді жағдайына, яғни жұмыс өнімділігіне, сапасына және өнеркәсіптік жарақаттануға үлкен әсерін тигізеді.

Табиғи жарықтандыру өзінің спектральді құрамы бойынша неғұрлым жағымды болып табылады. Құрылымдық ерекшеліктері бойынша табиғи жарықтандыру қабырғалы – сыртқы қабырғалардағы терезелер арқылы; үстіден – қабаттардағы жарықты саңылаулар немесе фонарьлар арқылы іске асатын, аралас – қабырғалы және үстіден табиғи жарықтандырудың қосындысы. Табиғи жарықтандыру – табиғи жарықтандыру коэффициенті – мен сипатталады.

ТЖК қабырғалы табиғи жарықтандыру кезінде минималды мәнімен нормаланады, ал үстіден және аралас жарықтандыру кезінде орташа мәнімен нормаланады. Еңбек етудің қолайлы жағдайын жасау үшін өнеркәсіп бөлмелері жарықтану гигиеналық нормаларға, жұмыс бетіндегі және айналадағы жарық бірқалыпты болу, көлеңкеге өтуі күрт болмауы, жұмыс бетінен шағылысулар болмауы, дұрыс жарық берілу үшін талаптарға жауап жарықтың қажетті спектралді құрамы қамтамасыз болады.

Өндіріс бөлмесін құру жарық көзін таңдаумен, оларды орналастыру – мен, жарықты – техникалық есептеулермен және жарықтандыру құрылғы – ларын анықтаумен сипатталады.

Диспетчерлік аппарат бөлмесіне ең қолайлысы ЛД типті люминесцентті шам болып табылады. Төбеге бекітілетін шамдар шаңдануды аздату үшін төбеден 50мм – ге ілінеді. Шам қалпақшалары өткізу коэффициенті 0,7 – ден кем болмайтын сәуле шағылыстырушы материалдан жасалады. Бөлменің жарықтану нормасы сол бөлмедегі минималды объектіге қатысты жасалатын жұмысқа қатысты көру жұмысының разрядына байланысты.

Табиғи жарықтандыру қабырғалы түрде болады. Табиғи жарықтандыру өлшемі көру жұмыс қабілетінінің үлкен дәлдігі кезінде 1,5% кем емес, ал көру жұмыс қабілетінінің орташа дәлдігі кезінде 1,0% кем емес. Бөлмеде жұмысты жалғастыру және де басқа мақсаттар үшін авариялық жарықтандыруды қарастырады. Қолданылатын люминецентті шамдардың жарықтандыру пульсациясы 10% - дан аспайды. Бұнда вертикалды ламель-дері бар реттелетін жалюздерді қолдануға болады. Одан басқа, жұмыс бөлмелерінде терезелерді бір жақ шетінен орналасуы ұсынылады. Сонымен қатар, әрбір терезе шағылыстыру коэффициетті 0,5 – 0,7 – ге тең сәуле-шыратқыш шторлары болады.

Жұмыс орындарында табиғи жарықтандыру шарттары көру жұмыс қабілетіне, адамдардың физикалық және моральдық күйіне, еңбек өнімділігі – не, өнім сапасына үлкен әсер етеді. Адамға дербес компьтермен жұмысын ыңғайлату үшін аппараттық бөлмедегі жарықтандыру табиғи және жасанды болуы қажет. Оператордың жұмыс орнын жарықтандыруды жобалау кезінде фонның жарығы мен контрасты секілді симаттамаларды қарастыру керек. Жарық дәрежесі жұмысшының индивидуалдылығына және қажеттілігіне байланысты болады. Жарықтандырудың дұрыс дәрежелігі 300 – 1000 люкс аралығында болады.

Өндірістік орынжайларда микроклиматтың ахуалын бақылау еңбектің жағдайын бақылауға жол ашады, оптималды жұмыс шарттарына жақындатады және еңбектің өнімділік жайлылығын ілгерілететін оңтайлыларға лектес болуға мүмкіндік береді. Қызметкерлер үшін диспетчерлік аппаратты негізі компьютерде жұмыс және жабдықтың тексеруі болып табылатындығы, ондағы орынжайы шығарылған жұмыстарды ауырлық орташаға жатқызуға болады. Микроклиматтың нормасы кестеде жұмыстарды санат ІА сәйкес.

Жарық шығару көздеріне байланысты жарықтандыру табиғи және жасанды болады. Ашық жердегі жазықтықтың табиғи жарықтандырылуы көктің диффузиялық жарығы болып табылатын тура күн сәулесімен жасалынады.

Адам қауіп қатердің әсеріне өзінің еңбек ету барысында да ұшырайды. Бұл еңбек ету өндірістік орта деп аталатын кеңістікте жүзеге асады. Өндіріс шарттарында адамға негізінен техногенді, яғни техникамен байланысты, қауіпті және зиянды өндірістік факторлар деп аталатын қауіптер әсер етеді Қауіпті өндірістік факторлар қатарына келесілер жатады: электр тоғының әсері, ауа кеңістігінің шаңдануы және газдануы, жарықталудың нашар болуы, өрт қауіпсіздігі, компьютер алдында жұмыс істеу кезінде келтірілетін зиян факторлар, электромагниттік өрістер әсері.

Негізгі деректер:

- көру жұмысының дәрежесі – 4,
- бөлменің өлшемдері: 9×12×4.

4 дәреже бойынша көру жұмыстарының бейнелену коэффициенті:

- төбенікі = ρпот=60 %;
- қабырғалардікіρст = 50 %;
- едендікі ρпол= 40 %; Нормаланған жарықтандыру – 150 (лк).

Бөлмеде қуаты 40 Вт және жарық ағыны Фл = 3120 лм, диаметрі 400 мм және қадалықтармен ұзындығы 1213,6 мм болатын жалпы жарықтандырушы люминесциенттік лампалардың ЛА (ақ түсті) жүйесі қабылданған. Жұмыс беткейінің биіктігі: hp=0.9 (м).

Шырағдандар арасындағы қашықтықтарды анықтаймыз:

$$L=\lambda\cdot h, \tag{3.6}$$

мұндағы λ=1.2÷1.4.

Жарықтандырылып отырған беткейдің жоғарғы шырағданның биіктігі:

$$h=H-hp,$$
$$h=H-hp=4-0.9=3.1 \text{ (м)}. \tag{3.7}$$

Осы мәліметтер бойынша шырағдандар арасындағы қажетті қашықтықты анықтаймыз:

$$L=\lambda\cdot h=3.1\cdot 1.4=4.34\approx 4.5\text{(м)},$$

Бөлменің индексін келесі формуламен анықтаймыз:

$$I=A\cdot B/3.1\cdot(A+B),$$
$$I=12\cdot 9/3.1\cdot(12+9)=1.65, \tag{3.8}$$

мұндағы 4,5 метрлік қатарлар арасында қабырғадан 0,5 метр қашықтағы шырағдандардың 3 қатарын қабылдаймыз.

$$\eta=61\ \%.$$

Шырағдан ретінде қуаты 40 Вт, диаметрі 40 мм және қадалықтармен ұзындығы 1213,6 мм болатын екі лампаға есептелген ЛСП-02-ні аламыз.

ЛБ 40 Вт лампасының жарық ағыны 3120 лм құрайды, шырағданнан таралатын жарық ағыны құрайды:

$$Фсв=Фл\cdot 2=3120\cdot 2=6240\ (лм).$$

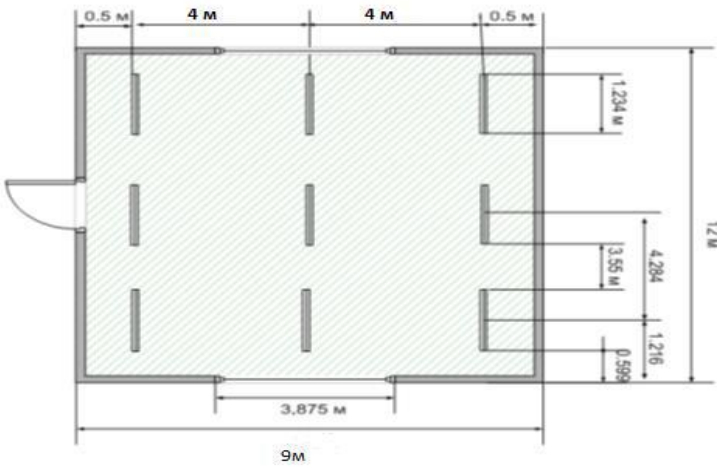
Шырағдандардың сандын келесі формуламен анықтаймыз.

$$N=E\cdot K_3\cdot S\cdot z*n\cdot Фл\eta, \qquad (3.9)$$

мұндағы S – бөлменің ауданы, $S=108м^2$;
K_3 –запас коэффициенті;
E– берілген минимальді жарықтандыру, E=150(лк);
Z– жарықтандырудың коэффициенті, Z=1.1÷1.2;
n– лампалардың саны, n=2;
Фл– лампаның жарық ағыны, Фл=3120 (лм);
η– пайдалану коэффициенті, η=0,61.

$$N=150\cdot 1{,}5\cdot 120\cdot 1{,}22\cdot 3120\cdot 0{,}61=324003806{,}4=8{,}52\approx 9,$$

Қатарда 3 шырағданнан, қатарлар арасында қашықтық 3,55 метрден тұратын шырағдандардың 3 қатарын қабылдаймыз. Нормаланған 150 лк жарықтандыруды құру үшін 40 Вт қуатты 18 лампа қажет.



3.3 Сурет – Жұмыс бөлмесінде шырағдандарды орналастыру

«Өмір тіршілігінің қауіпсіздігі» бөлімі бойынша қорытынды: бұл бөлімде жұмыс бөлмесіндегі еңбек шарттарының талдауы жасалды. Еңбек шарттарының деңгейі мүмкін боп танылды, есептеулерден алынған мәліметтер өмір тіршілік қауіпсіздігінің стандарттары талаптарын толық қанағаттандырады.

Едәуір статикалық электрдің пайда болуын болдырмау келесі шаралардың көмегімен жүзеге асырылады:

- өндірістік құрылғының металл бөліктерін жерге тұйықтау;
- диэлектриктерді беткейлік және көлемді өткізгіштігін жоғарылату;
- арнайы ылғалдандырушы құрылғының электр қорғаныс аймағында едәуір статикалық зарядтардың жиналуын болдырмау.

Металл емес құрылғылар егер ауаның салыстырмалы ылғалдылығында 60 %-ында ішкі және сыртқы беткейдің кез келген нүктесінен токтың өту кедергісі 107 Ом-нан аспаса жерге тұйықталған болып табылады. Мұндай кедергі зарядтар босаңсуының тұрақты уақытының кіші мәнін қамтамасыз етеді.

Статикалық электрден қорғау үшін құрылғының жерге тұйықталуы, ережеге сай, электр құрылғылардың қорғаныстың жерге тұйықтаушы құралдарымен байланысады. Статикалық электрден қорғау үшін жерге тұйықтаушы құрылғының кедергісі шамамен 100 Ом болғанда жеткілікті болып табылады.

Сонымен қатар, электрлік зарядтардың нейтралдануы зарядталған денені бөлетін ауаның иондалу жолымен жүзеге асырылады. Тәжірибеде индукциялық, жоғары вольтті немесе радиациялық ионизаторлар қолданылады.

4 Бизнес жоспар

4.1 Жобаны экономикалық негіздеу

Жерсеріктік байланыс жүйелері (ЖБЖ) – жергілікті қабылдау тарату станциялары мен жерсеріктік құрылғы арасында немесе жергілікті екі станция арасында ғарыштық құрылғы және жердің жасанды серігі арқылы орнатылатын немесе ғарыштық екі құрылғы арасында орнатылатын байланысты айтамыз. Жерсеріктері мен жер станциялары арасында 1 ГГц – 10 ГГц жиіліктер диапазонында жақсы байланыс жүйесі қондырылған. Байланыстың жердегі жабдықтарының қуатты радиотаратқыштардан, тиімділік аймағы өте үлкен қабылдағыштардан және шуы төмен қабылдағыштардан тұрады. Жерсеріктік борттық құрылғылары аса сенімді, салмағы аз және көлемі шағын болып келеді.

Радиотаратқышының қуаты ондаған ватқа жетеді. Энергия көзі болатын күн батареясы немесе радиоизотоптық термогенераторлар қолданылып отырады. Кеңжолақты жеткізу – мәліметті бір мезгілде әр түрлі жиілікті арналарға; белгілі бір жиілік арасында жеткізу жиілігін ықшамдау және әрбір арнаның өткізу жолағын модуляциялау арқылы атқарылады; жергілікті желілерде кеңейтілген өткізу жолағы 300 МГц және одан да жоғары физикалық аналогты мәлімет жеткізуші құрал болып табылады Жерсеріктік байланыс жүйелері баяғыдан белгілі және әртүрлі дабылдарды ұзақ қашықтықтарға беру үшін қолданылады. Өзінің пайда болған сәтінен бастап жерсеріктік байланыс қарқынды дамып отырды және тәжірибенің жинақталуына, аппаратураның жетілдірілуіне, дабылдарды беру әдістерінің дамуына қарай, жерсеріктік байланыстың жекелеген желілерінен жергілікті және жаһандық жүйелерге көшу жүрді.

Жерсеріктік байланыс жүйелерінің дамуының мұндай қарқындары олар ие болып отырған бірқатар қасиеттермен түсіндіріледі. Жекелей алғанда, оларға байланыс арналарының үлкен өткізгіштік қабілеті, қамтитын шексіз кеңістіктері, жоғары сапасы және сенімділігі жатады.

Жерсеріктік байланыстың кең мүмкіндіктерін анықтап отырған бұл қасиеттер оны бірегей және тиімді байланыс құралы етіп отыр. Қазіргі уақытта жерсеріктік байланыс үлкен және орта қашықтықтарға халықаралық және 94 ұлттық байланыстың негізгі түрі болып табылады. Байланысты ұйымдастыру үшін Жердің жасанды серіктерін пайдалану байланыстың қазірде бар желілерінің дамуына қарай кеңеюін жалғастыруда. Көптеген елдер өздерінің ұлттық жерсеріктік байланыс желілерін жасауда.

Экономикадан басқа, GPS жүйелері сияқты инновациялық технологияларды енгізудің басты нәтижесі компанияның еңбек жағдайын және әлеуметтік-экономикалық жағдайын жақсарту болып табылады. Біз үнемделген барлық қаражатты жұмыс орындарын және өндірісті құруға жұмсайды. Осылайша, тек GPS енгізуден үнемделген 62 млн.теңгеге өнімділігі жоғары арнайы техникалар сатып алуға мүмкіндік туады. Осындай

жабдықтарды барлық деңгейдегі мемлекеттік қызметкерлердің қызметтік көліктеріне орнатуды орынды деп есептеуге болады.

Жерсеріктік байланыс дегеніміз – радиобайланыстың жерсеріктік станцияны ретронсляторлар қолдану негізіндегі ғарыштық байланыстың бір түрі.

Бұл жобада жерсеріктік байланыс желілер негізіне тоқталайық, бірінші сымсыз болуы. Желідегі ақпарат тарату адам ағзасына әсер етпейтін және электронды техникаға бөгеуіл келтірмейтін, ауа арқылы жоғарғы жылдамдықта жұмыс жасайды. Екінші артықшылығы –сымсыз,мобильдік сымдарға тәуелді болмағандықтан, байланыс бұзылуы туралы мобильділік байланыс сиякты уайымдамай, базалық станцияның қызмет көрсету аумағында абоненттердің мекенін еркін өзгертіп отыруға болады. Желі тез жөнделеді және тез орнатылады, басқа жұмыс орындарына ауысқанда да желіні бірге алып кетуге ыңғайлы. Үшінші артықшылығы – бұл стандарт барлық мекемеде өзінің басқалардан басқаша иерархиясын құруға жақсы мүмкіндік беріп отыр. Ал соңғы артықшылық – технологияның бірегейлігі. Белгілі бір өткізу желілерін жүргізу, орындарда мүмкін емес немесе мақсатқа лайықты болмаған жағдайда құрудың мүмкін болуы.

4.2 Көрсетілетін қызметтер

Жобаланатын желінің тұтынушыларға бірегей сервис түрін бере алады. Оның құрамына жоғары сападағы дауыс қызметі, ақпарат тарату қызметі және ең соңғы заманауи телематикалық қызметі кіреді.

Көрсетілетін қызметтер:

- корпоративті желілерді ұйымдастыру;
- бейнеконференция ұйымдастыру
- қашықтықтан оқытуды ұйымдастыру;
- мобильді желілерге қосылу;
- компания филиалдарын ортақ локальді есептеуші желіні ұйымдастыру;
- дауыс қызметін тарату;
- lapa желілерді ұйымдастыру;
- VoIP қолдауы;
- жоғарғы жылдамдықты интертенке қосылуы;
- ноутбуктар мен нетбуктарда HD форматындағы әндер мен фильмдерді жоғары жылдамдықты интернетпен жүктеуге болатын артықшылықтары.

Ұсынылып отырған қызметтерді нарық жүйесінде жүзеге асыру үшін бәсекелестерге қосымша мүмкіндіктер болатын сатуды қызықтыру айла – тәсілдерін ойлап тапқан жөн. Олар:

- фирмалардың өз жұмысшыларының қызметін өзіне қолайлы жағдайда төлеу;
- тұрақты клиенттерге берілетін жеңілдіктер (немесе тегін көрсетілетін қосымша қызметтер);

Өзіндік құн – кәсіпорындардың өнім өндіру мен өткізуге жұмсаған ағымдағы ақшалай шығыны, яғни өнімді өндіру мен өткізу (жұмыстарды

орындау, қызметтерді көрсету) үдерісінде пайдаланылатын табиғи ресурстардың, шикізатты, материалдардың, отынның, энергияның, негізгі капиталдың, еңбек ресурстарының, басқа да шығындардың құндық бағасы.

Ресурстарды үнемдеуге көптеген техникалық-экономикалық факторлар әсер етеді, олар ішкі өндірістік және өндірістен тысқары факторларға бөлінеді. Өндірістен тыс факторлар – кәсіпорын ықпал ете алмайтын факторлар. Оларға салықтар мен төлемдердің ставкалары, шикізаттың, материалдардың, машиналар мен жабдықтардың нарықтық бағасы, көлік тарифтері мен электр энергиясының тарифтері және басқалар жатады. Ішкі өндірістік факторлар – кәсіпорын тарапынан басқарылатын факторлар. Оларға өнімділігі жоғары техника мен прогрестік технологияны енгізу, өндірістің механикаландырылуы мен автоматтандырылуы деңгейін арттыру, негізгі капиталды тиімді пайдалану, айналым қаражатының айналымдылығын жеделдету, жұмыскерлердің еңбек өнімділігін арттыру, еңбек пен өндірістің ұйымдастырылуы және т.б. жатады.

Компанияның алдын ала болжаған өсу стратегиясы заманауи технологиялар еңгізу мен, қызметтер көрсету спектрін қосу болып болады. Бұл мақсат орындалғаннан кейін компания желі көлемін өсіріп, қазақстандықтардың жерсеріктік байланысқа деген талаптары түгелдей орындауға дайын болады. Жерсеріктік желісін ұйымдастыруды жүзеге асыру үшін талап етілетін құрал – жабдықтар мен олардың бағалары 4.1 – кестеде көрсетілген.

4.1 Кесте – Талап етілетін құрал – жабдықтар және олардың бағалары

Жабдық атауы	Саны	Бағасы	Жалпы бағасы
Орталық станция	1	3 507 000	3507000
Антенна tooway	3	300 000	900 000
VSAT терминалы	3	60 000	180000
Барлығы		4587000	

4.3 Қаражат жоспары

Инвестиция шығындарына құрал- жабдықтардың бағасы, жобалау, көлік шығындары, құрылыс – монтаждау, қодырғылардың шығындары кіреді.

Жалпы капиталдық шығынды есептейміз:

$$К\Sigma=К0+Кс=Км+Ктр+К_{проект},(тг). \quad (4.1)$$

мұндағы Ко – жабдықтарды сатып алу шығыны;

Кс – құрылыс салу шығыны;

Км – монтажға жұмсалатын шығын;

Ктр – көлік шығыны;

Кпроек. – жобалау шығыны;

4.2 Кесте – Жабдыққа кететін капиталды салым

Шығын атауы	Бағасы, тг.
Жабдық бағасы, (Ко)	6550000
Көлік шығыны	1650000
Монтажға жұмсалатын шығын	3050000
Құрылыс салу шығыны	550000
Барлығы	1905000
Ескерілмеген шығын (10 %)	2000000
Жалпы салым	13905000

4.3 Кесте – Жұмыс орнының ұйымдастыру үшін кететін шығын

Атауы	Бағасы, мың тг	Саны	Бағасы, мың тг.
Компьтер (стац.)	85000	5	425000
Ноутбук	97000	7	679000
Принтер,ксерокс,сканер.	20000	2	40000
Кеңселік үстелдер	10000	7	70000
Орындықтар	12000	18	216000
Барлығы		1430000	
Ескерілмеген шығын(10%)		143000	
Жалпы салым		33003000	

Капиталдық шығын:

К=13905000+33003000=46908000 (тг).

Қызметтерден алынатын табыс – кәсіпорындардың байланыс түрлерінен қолданылып жүрген бағалармен пайда болатын табыс көлемі.

$$D_0 = \sum_{i=1}^{n} q_i = U_i$$

мұндағы qi – натуралды түрдегі i – түрлі қызмет көлемі;

Ui – i – түрлі қызмет бағасы, (тг);

n – қызметтер номенклатурасы бойынша табылады;

τT_1 – i – түрлі байланыс қызметінің орташа табыс таксасы.

$q_{исх\ пл}$ – түрлі шығыстық ақылы алмасу;

$$D_0 = \sum_{i=1}^{n} q_{испол} = \tau T_1$$

мұндағы n – қызмет номенклатурасы;

$q_{исх\ пл}$ – түрлі шығыстық ақылы алмасу;

τT_1 – i – түрлі байланыс қызметінің орташа табыс таксасы.

Жамбыл облысындағы аймақтарының байланыс қызметтері жоқ адамдар саны – 47000 адам. Жобаланып жатқан желіге қосылатын абоненттердің санын анықтайық, (Nаб.инт):

Nаб.инт =30000·0,2 = 6000 (абонент).

Бұл 7000 жанұя бар екендігін білдіреді, егерде әр жанұяда төрт адамнан құралған деп санасақ. Егер сол жанұялардың 25 пайызы бір модем сатып алатын болса, онда Nаб.инт абоненттер саны келесідей анықталады:

Nаб.инт = 6000/4 =1500 (абонент).

Абоненттердің интернетке кіру қызметінің болжалды тарифтік жоспары 4.4 кестеде көрсетілген.

4.4 Кесте – Болжалды тарифтік жоспарлар және олардың құны

Тарифтік жоспар	Қосылу жылдамдығы	Тариф құны, тенге/айына	Абонеттер үлесі, Nаб.инт,%	Интернет пайдаланушылар саны
Т1	128 кбит/с дейін	3900	35	95
Т2	256 кбит/с дейін	8900	25	80
Т3	512 кбит/с дейін	10000	20	90
Т4	2Мбит/с дейін	15000	10	32

Модемі арқылы интернетке қосылу қызметі бойынша қосынды табыс көлемі келесідей формуламен анықталады (D1):

$$D_0 = \sum_{i=1}^{n} N_i * 12$$

мұндағы Ti – Тарифтік жоспар құны;

Ni – Ағымдағы тарифке қосылған абоненттер саны.

D_1 = [3900·95+8900·80+10000·90+15000·32] ·12=2462500 (тг).

модем + антенна d=1,2 – 1,8 сатылымы бойынша түсетін табыс көлемі келесі формула бойынша анықталады, (D2):

D_2 = Nаб.инт·(Zп – Zз)

мұндағы Zп –модемнің сатылымдағы құны, Zп =40000 (тг) ;

Zз –модемнің өзіндік құны, Zз = 20000 (тг);

D_2 = 297(40000 – 20000) = 5940000 (тг).

Енді IP – шлюзі арқылы дауыстық байланыс қызметі, SMS, MMS және интернетке қосылу бойынша түсетін табыстарды есептейміз.

IP – телефония байланыс қызметі бойынша болжалды қызмет көрсету құны 4.5 кестеде көрсетілген.

4.5 Кесте – IP – телефония байланыс қызметі бойынша болжалды қызмет көрсету құны

Қызмет түрі	Төлем мөлшері, тг.
Кіріс қоңыраулардың 1минуты	К0=8
Басқа мобильді операторларға шығыс қоңыраулардың 1 минуты	К1 = 15
Қалалық нөмірлерге шығыс қоңыраулардың 1 минуты	К2 = 18
1 SMS, MMS	К3 = 8
1 МБ трафик	К4 = 15

IP – телефония байланыс қызметі бойынша қосынды табыс (D3) келесі формуламен анықталады:

$$D_3 = [8\cdot 75+15\cdot 60+18\cdot 15+8\cdot 15+15\cdot 50]\cdot\ 1500\cdot 12=47520000 \text{ (тг)}.$$

Желі бойынша жалпы тарифтік табыстар көлемі келесі формуламен анықталады:

$$D_{жалпы} = D1+D2+D3$$

$$D_{жалпы} = 2462500+ 5940000+ 47520000= 55922500 \text{ (тг)}.$$

4.4 Пайдалану шығындары

Жерсеріктік желісін ұйымдастыру жобасын жүзеге асыру үшін әртүрлі категориядағы инженер мамандар қатынасады.

Бір жылдық шығын көлемі кәсіпорынның өзіндік құны және осы байланыс жүйесінің эксплуатациясына шығатын шығындар берілген формула бойынша анықталады:

$$ΣЭ = ЕБҚ + Әс + М + Э_{энер} +А + К+ Y$$

мұндағы ЕБҚ – еңбекті бағалу қоры;

Әс – әлеуметтік салық;

М – заттар, қосымша бөлшектер шығыны;

Э энер – электр энергиясы;

А – амортизациялық аударма;

К – кредиттер;

Y – үстеме шығыны өзіндік құнның 75 % – ға дейін шамалас болады.

4.6 Кесте – Жұмыс ұжымы туралы мәлімет

Қызмет түрі	Қызметшілер саны	Айлық, тг.	Барлығы, тг.
Абоненттік қызмет операторлары	5	60000	300 000
Инженер энергетик	2	75000	150000
Трансмиссия инженері	2	80000	160000
Жобалау инженері	1	100000	100000
Электромонтер	3	55000	165000
Барлығы		875000	

Еңбекті бағалау қорын анықтау:

$$ЕБҚ = ЕБҚнег + ЕБҚқос, (тг).$$

мұндағы ЕБҚнег = ЕА·12 – негізгі еңбекті бағалау қоры;
ЕБҚқос = ЕБҚнег·0,3 – қосымша еңбекті бағалау қоры.

Жұмысшының орташа еңбек ақысы 74 000 теңгені құрайды.

$$ЕБҚнег = 875000·12 = 10500000, (тг).$$

Қосымша еңбекті бағалау:

$$ЕБҚқос=10500000·0,3=3150000, (тг).$$

Сондағы еңбекті бағалау қоры:

$$ЕБҚ =3150000 + 10500000= 13650000, (тг).$$

Әлеуметтік сақтандыруға бөлінуі, Әс және ол еңбекті бағалау қорының 11% – ын құрайды:

$$Әс = 0.11·(ЕБҚ – ЗҚ), (тг).$$

мұндағы ЗҚ – зейнетақы қоры.
Зейнетақы қоры еңбекті бағалау қорының 10% құрайды:

$$ЗҚ = 0,1·ЕБҚ, (тг).$$

$$ЗҚ = 0,1·10500000= 1050000, (тг).$$

Әлеуметтік салықтар:

$$Әс = 0.11·(10500000 – 1050000) = 9450000, (тг).$$

М– заттар, қосалқы бөлшектер шығыны капиталды шығындардың 0,5% құрайды:

$$М=0.005\cdot 60500000=302500 \text{ (тг)}.$$

Желіні ұйымдастыруға кететін эксплуатациялық шығындар бір жылдық мөлшері көрсетілген. Қаражатты шамалап үнемдеуге көптеген техникалық-экономикалық факторлардың әсері ықпал етеді, олар ішкі өндірістік және өндірістен тысқары сыртқы факторларға бөлінеді.

Өндірістен тыс факторлар – кәсіпорынға аса көп ықпалын ете алмайтын факторлар. Оларға салықтар мен төлемдер, шикізаттың, материалдардың, машиналар мен жабдықтардың нарықтық бағасы, көлік тарифтері мен электр энергиясының тарифтері және басқалар жатады. Басқа да шығындар: кеңсе тауарларының шығындары, байланыс, коммуналды көмек т.с.с. жобалаушылардың еңбегі жұмыста іске қосылған келісім шартқа сәйкес төленеді. Ішкі өндірістік факторлар – кәсіпорын тарапынан басқарылатын факторлар болып саналады. Компанияның алдын ала болжаған өсу стратегиясы заманауи технологиялар еңгізу мен, қызметтер көрсету спектрін қосу болып болады.

Жерсеріктік байланыс дегеніміз – бұл жерсеріктік станция ретронсляторлар қолдану негізіндегі ғарыштық радиобайланыстың бір түрі. Яғни, желідегі ақпарат тарату адамға әсер етпейтін және электронды техникаға бөгеуіл жасамайтын, ауа арқылы жоғарғы жылдамдықта жүзеге асырылады. Екінші артықшылығы – мобильділік, сымсыз желі сымдарға тәуелді болмағандықтан, байланыс бұзылуы туралы уайымдамай, базалық станцияның қызмет көрсету аумағында абоненттердің мекенін еркін өзгертуге болады. Желі тез жөнделеді және тез құрылады, басқа жұмыс орындарына көшкенде де желіні бірге алып кетуге болады. Үшінші артықшылығы – бұл стандарт әрбір мекемеде өзінің басқалардан өзгеше иерархиясын құруға мүмкіндік береді. Ал соңғы артықшылық – технологияның бірегейлігі. Белгілі бір себептерге байланысты өткізу желілерін жүргізу, орындарда мүмкін емес немесе мақсатқа лайықты болмаған жағдайда құрудың мүмкін болуы, мысалы, көрмелерде, жиналыс залдарында.

Енді осы эксплуатациялық шығындардың әрқайсысының үлес диаграммассы 4.1 суретте көрсетілген.

4.1 Сурет – Эксплуатациялық шығындар құрылымы

Кәсіпорындарда байланыс жүйелерін қолдағанда, байланыс қызметтерін бергенде шығындар шығады. Жылдық шығын сомасы өдірістің өзіндік құнын құрайды немесе жылдық пайдалану шығынының мөлшерін көрсетеді.

Эксплуатациялық шығындар келесі мәнге тең болады:

ΣЭ = 13600000+2000000+1102482+9430000+4387000+302500=30821982 (тг).

4.5 Экономикалық тиімділіктің көрсеткішін есептеу

Капиталдық қаржы салымының нормативті қайтарылу қанша мерзімде жұмсалынған қаржы тапқан пайдамен тұтастай салыстыру тиімділігінің нормативті коэффициентіне сәйкес қайтарылатынын көруге болады.

Осы жобаны салықсыз ұйымдастырудан түсетін пайда, (тг).

$$П= Д – Э_{шығ},$$

мұндағы Д – негізгі істерден алынатын табыс, (тг);
Эшығ – эксплуатационды шығындар, (тг).

$$П = 55922500 – 30821982 = 25100518 \text{ (тг)}.$$

Пайдадан 20% корпоративті салық алынып тасталады, яғни таза пайда, теңге:

$$ТП =П\ 0,8 =20080414 \text{ (тг)}.$$

Желінің экономикалық тиімділігі мынаны құрайды: Е=ТПК,

$$E=20080414/16908000= 1,12.$$

Капиталдық салымның қайтарылу мерзімі жалпы тиімділік коэффициентіне керісінше көрсетілген көрсеткіш болады:

$$T=1/E,$$

мұндағы Е – абсолютті экономикалық тиімділік;
Т – капиталдық салымның қайтарылу мерзімі.

$$T=1/1,12= 4 \text{ (жыл)}.$$

4.7 Кесте – Жерсеріктік байланыстың жобасын ұйымдастырудың экономикалық тиімділігі

Көрсеткіштер аты	Мәні
Капиталдық шығын, (тг).	46908000
Эксплуатациялық шығындар, (тг).	30821982
Негізгі істерден алынатын табыс, (тг).	55922500
Пайда, (тг).	25100518
Таза пайда, (тг).	20080414
Абсолютті экономикалық тиімділік	1,12
Капиталдық салымның қайтарылу мерзімі (жыл)	4

Осы көрсеткіштерге қарап желіні ұйымдастыру сапасы жағынан да, бағасы жағынан да қиындықсыз жүзеге асады деп қарастыруға болады.

Қорытынды

VSAT терминалдары тұтынушы және корпоративті тапсырыс берушілерге жер терминалынан жерсеріктікке 4 Мбит/с дейін және 1 Мбит/с жоғары мен 4-6 Мбит/с төменге дейін өткізу қабілетін қамтамасыз етіп отырады. Олардың орнатылуы қарапайым және салыстырмалы түрде қымбат емес, көбіне терминалдардың құны өткізу қабілетіне және беріктілігіне байланысты 15 мың доллардан 200 мыңға дейін тұрады.

VSAT ереже бойынша диаметрі 0,5 метр және ұзындығы 3 метрлік антеннасы және қуаты 2 ден 20 Вт өткізгіші болады.

Келешектегі бірнеше жылдар бойына VSAT глобальды жерсерікті нарық бұрынғы қалпынша тұрақты өсіп отырады. «ResearchandMarkets» баяндамасына сәйкес бұл өсім ұялы және сымды жүйенің дамуынан асып түседі деп болжамдалуда.

Сондай-ақ, VSAT кейбір ұялы жерсеріктік байланыс технологиясынан біршама озып, әлем бойынша нарыққа ену мен таралуын жалғастыруда.

Өміртіршілік бөлімі. Сымсыз байланыс жүйесінде құрылатын антенна жерлендірілуі тиісті. Жерсеріктік байланыс желісін ұйымдастыру барысында бір базалық станция құрылды. 380/220 В кернеуге есептелген, жерлендіру құрылғысының кедергісін қарастырайық.

Жерлендіруді орнату – ол электр құралдарының конструктивті аймақтарында кернеу болған кезде жұмысшыларды электр тогына шалыну қауіпсіздігін туындатпау мақсатында қолданылады.

Қорғану мақсатында жерлендіру – бұл электр құралдарының электр қауіпсіздігін қамтамасыз жасайтын қорғану әдісі. Қорғану мақсатындағы жерлендірілу – қысымда болу мүмкіндігі орнық металды тоқ тасымалданбайтын бөліктерді жер не болмаса оның эквиваленттілігімен әдейі электрлік орнатылуды айтамыз.

Жерлендірудін жұмыс істеу принциптері – корпусқа жиналуға әрекеттелген қадамдардың және әсер жасау кернеуінің шамасын қауіпсіз шамаға дейін азайту болып табылады. Қазіргі кезде жерлендіру ГОСТ Р50571 стандарты бойынша қарастырылады.

Экономикалық бөлім. Жамбыл облысында жерсеріктік байланыс технологиясын ұйымдастырудың бизнес жоспары жасалынды. Жерсеріктік технологиясы ақпаратты жіберу кезінде жоғары жылдамдықпен және жоғары сапалы жұмыс жасай алатынын байқадық. Жасалған бизнес жоспарда 1-орталық станция, 3-антенна, 3-VSAT-терминалын қолданылды. Жобада жасалынған жұмыстардан түскен пайда 25100518 теңге, ал таза пайда 20080414 теңге, абсолютті экономикалық тиімділік 1.12, ал эксплуатациялық шығынымыз 30821982 теңгені құрады. Жобада салымның қайтарылу мерзімі 4 жыл (норматив бойынша 5 жылдан аспауы керек); экономикалық тиімділік 1,7 %– ға тең. Осы көрсеткіштерге қарап желіні ұйымдастыру сапасы жағынан да, бағасы жағынан да қиындықсыз жүзеге асады деп қарастыруға болады

Қысқартылған сөздер тізімі

VSAT(Very Small Aperture Terminal)-шағын антенналы терминал

SCPC-нүкте-нүкте арқылы байланыс құру принципі

ОЖС-Орталық жер станциясы

ЖС-Жерсеріктік станция

ҒС-Ғарыштық станция

TDM/TDMA-жиілікті уақытша бөлу технологиясы

DAMA-ретрансляторды тиімді және бірмезетте беру технологиясы

POS- электрондық және төлеу үшін төлем карточкаларын қабылдау үшін бағдарламалық қамтамасыз ету техникалық құрылғы

RFID- транспондермен сақталған деректерді анықтау

MCPC-Бірнеше арналарды бір транспондермен жіберу

FTDMA-арналарды жиілікті-уақытша бөлу технологиясы

MF-TDMA-уақытша бөлінуі бар жылдам көпжиілікті технология

ODU-сыртқы блок

IDU-ішкі блок

BUC-жиілігі жоғары түрленетін қуатты күшейткіш

LNB-шуды басатын күшейткіш қабылдағыш конвертер

OMT-антеннаның поляризациялық селекторы

IFL-блок аралық сым

LAN-Шағын аумақты қамтитын (мекеме, кәсіпорын) және нысандар арасында сәйкесінше қысқа (500 метрден артық емес) байланыс желілерін пайдаланатын мәліметтерді тарату желісі

BPSK-біріздiлікті модуляциялы сызба екі фазалы манипуляция

QPSK-шаршылық фазаның манупуляция

FSK-жиілікті манупуляция

NMS-бұл бағдарламамен немесе дисплеймен жабдықталған мини компьютер немесе жұмыс станциясы

FA-ғарыштық аппарат

HEMT-жоғары қозғалмалы электроны бар транзистор

МСЭ-деректер таратудың әмбебап стандарттарын (Қ50М-ДҚ қоса алғанда) бекітетін халықаралық ұйым

БИСҚ-баламалы изотропты сәулелену қуаты.

Әдебиеттер тізімі

1 Сомов А.М., Корнев С.Ф., Спутниковые системы связи. Учебное пособие для вузов. Москва: горячая линия – Телеком, 2012.

2 Спутниковая связь и вещание: Справочник. - 3-е изд., перераб. и доп. / В.А. Бартенев, Г.В. Болотов, В.Л. Быков и др.; под ред. Л.Я. Кантора. - М.: Радио и связь, 1997.

3 АлекперовА. Геостационарная орбита заселена плотно// Мир связи. - 1999. - №2.

4 Спутниковая связь и вещание: Справочник. - 2-е изд., перераб. и доп. / Г.В. Аскинази, В.Л. Быков, М.Н. Дбячкова и др.; под ред. Л.Я. Кантора. - М.: Радио и связь, 1988.

5 Кантор Л.Я., Тимофеев В.В. Спутниковая связь и проблема геостационарной орбиты. - М.: Радио и связь, 1988.

6 Бородич С.В. ЭМС наземных и космических радиослужб. Критерии, условия и расчет. - М.: Радио и связь, 1990.

7 Смирнова А. А. Персональная спутникова связь, Том 64, Москва, 2008г.

8 Невдяев Л. М. Современные технологии спутниковой связи // "Вестник Связи" - 2010 - № 12.

9 Ауызша аударма (кітап) – оқу құралы. Авторы – Ә. Тарақов. «Қазақ университеті» баспасы. Алматы,-2009 ж.

10 Буров В.П., Новиков О.И. Бизнес-план: методика составления. – М.: ЦИПКК, 1995.

11 Баканов М.И., Шеремет А.Д. Теория экономического анализа. – М.: Финансы и статистика, 1994.

12 Алибаева С.А. Методические указания к выполнению экономической части дипломного проектирования. – Алматы: АИЭС, 2001. – 17с.

13 Базылов К.Б., Алибаева С.А., Бабич А.А. Методические указания для экономической части выпускной работы для студентов всех форм обучения

14 Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности: Учебник. – М.: Высшая школа, 2006.

15 Кощулько Л.П., Суляева Н.Г., Генбач А.А. Производственное освещение. Методические указания к выполнению раздела «Охрана труда» в дипломном проекте. – Алма-Ата: АЭИ, 1989.

16 СНиП РК 2.04-05-2002. Естественное и искусственное освещение. –Астана: Комитет по делам строительства МИиТ РК, 2002.

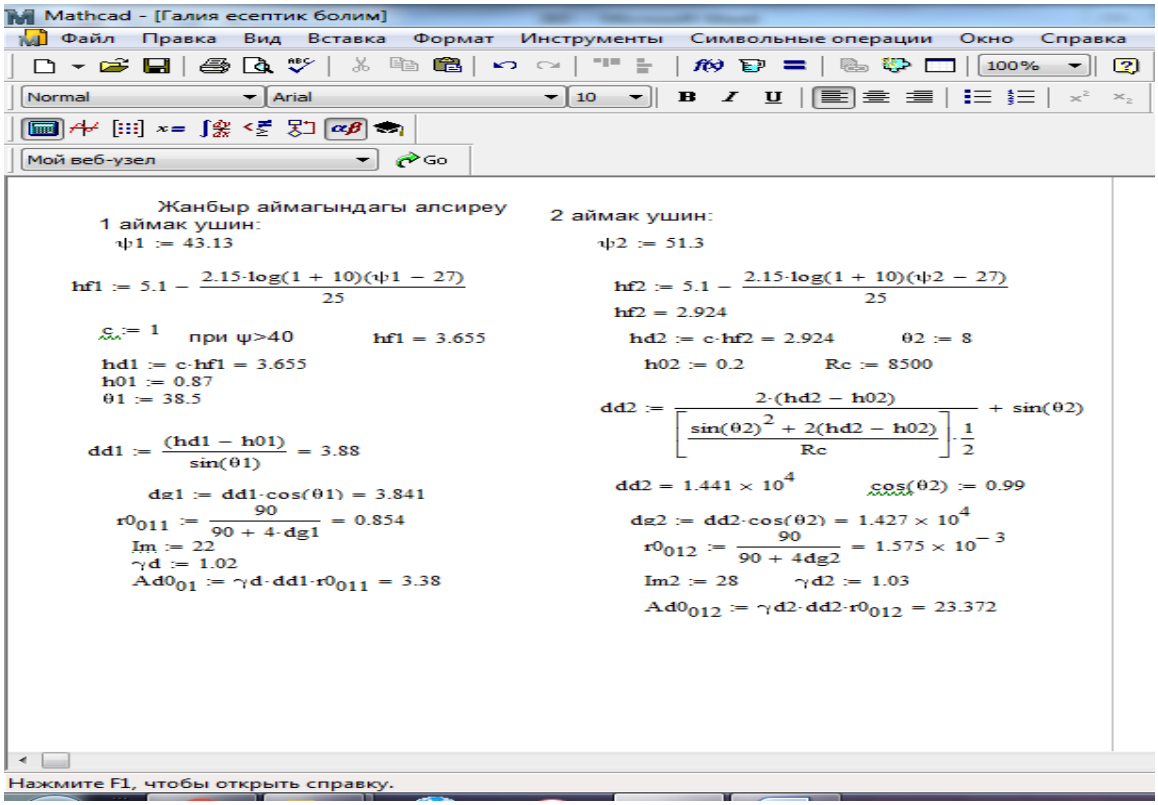
17 Пожарная безопасность. Взрывоопасность. Справочник /Под ред. А.Н.Баратов – М.: Химия,1988.

18 http://www.rus-lib.ru/book/27/28/247-300.html специальности 050719 – Радиотехника, электроника и телекоммуникации –Алматы: АИЭС, – 2009. –19 с.

19 Хакимжанов Т.Е. Охрана труда. Учебное пособие для вузов. – Алматы, 2006

20 СНиП РК 2.02-05-2002. Пожарная безопасность зданий и сооружений. – Астана: Комитет по делам строительства МЭиТ РК, 2003.

А Қосымшасы
MathCad бағдарламасында жаңбыр аумағындағы әлсіреуді есептеу



А.1 Сурет – MathCad бағдарламасында жаңбыр аумағындағы әлсіреуді есептеу