

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ
МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
коммерциялық емес акционерлік қоғам

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

Андарьяқызы Арайлым

«Қарағанды облысында спутниктік байланысты жобалау»

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

6B06201 Телекоммуникация

Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ
МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
коммерциялық емес акционерлік қоғам

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы



ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС


Тақырыбы «Қарағанды облысында спутниктік байланысты жобалау»


6B06201 Телекоммуникация

Орындаған:

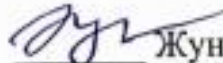
Пікір беруші:

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық
университетінің доценті м.а
PhD,


«30» 05 2024 ж. Омаров Б.С.

 - Андарьяқызы Арайлым

Ғылыми жетекші
ЭТЖҒТ каф.
қауымдастырылған
профессор, ф-м.ғ.к.


«30» 05 2024 ж. Жунусов К.Х.

Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ
МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
коммерциялық емес акционерлік қоғам

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыш технологиялар кафедрасы

6B06201 Телекоммуникация



Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА

Білім алушы *Андарьяқызы Арайлым*

Тақырыбы *«Қарағанды облысында спутниктік байланысты жобалау»*

Университет ректорының *«04» желтоқсан 2024ж. №548 П/Ө* бұйрығымен
бекітілген.

Аяқталған жобаны тапсыру мерізімі *« 30 » 04.2024ж.*

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері:

1. ГОСТ 33473 *Жаһандық навигациялық спутниктік жүйе.* 2. ГОСТ Р 70184-2022 *"Спутник-А" Спутниктік байланыс жүйесі.*

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Спутниктік байланыстың теориялық негіздерін талдау;

б) Спутниктік байланыстың даму болжамы;

в) Спутниктік байланыстың тұжырымдамасын талдау;

г) *Ка диапазоны (26.5-40 ГГц), К диапазоны (18-26,5 ГГц), Ки диапазоны (12-18 ГГц);*

д) *Беріліс жылдамдығы: жоғары: 10 Мбит/с дейін, төмен: 100 Мбит/с дейін.*

Ұсынылатын негізгі әдебиет: 1. *Антилогов В.Р. Полнофункциональные сети VSAT. Обзор технологий и рынка оборудования // Технологии и средства связи. 2004. № 2, с. 5-8.*

2. *Спутниковая навигация и позиционирование / Петер Торбет. - Artech House, 2019.*

3. *Родригес, Д. спутниктік байланысқа кіріспе. М.: Техносфера, 2010*

4. Петров, И. спутниктік байланыс және навигация. Санкт-Петербург.: Питер, 2015

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

| Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі | Ғылыми жетекшіге және кеңесшілерге көрсету мерізімі | Ескерту |
|---|---|------------------|
| Спутниктік байланыс туралы жалпы түсінік. | 04.01.2024 - 01.02.2024 | <i>орындалды</i> |
| Өңірлердегі қолданыстағы спутниктік байланыс жобаларын талдау | 01.02.2024 - 01.03.2024 | <i>орындалды</i> |
| Қарағанды обылылыс спутниктік байланыс тұтынушылардың қажеттіліктерін талдау | 01.03.2024 - 30.05.2024 | <i>орындалды</i> |

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының
аяқталған жұмысқа қойған

Қолтаңбалар

| Бөлімдер атауы | Кеңесшілер (аты, әкесінің аты, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы) | Қол қойылған күні | Қолы |
|---|---|----------------------|--------------------|
| Диплом жұмысының тақырыбын талдау | ЭТЖҒТ кафедрасының қауымдастырылған профессор, ф-м.ғ.к. Жунусов К.Х. | 24.01.2024 | <i>[Signature]</i> |
| Теориялық ақпарат | ЭТЖҒТ кафедрасының қауымдастырылған профессор, ф-м.ғ.к. Жунусов К.Х. | 28.02.2024 | <i>[Signature]</i> |
| Норма бақылау | ЭТЖҒТ каф.аға оқытушысы, PhD, Досбаев Ж. М. | 30.05.2024 | <i>[Signature]</i> |

Ғылыми жетекшісі

[Signature] Жунусов К.Х.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы

[Signature] - Андарьяқызы. А

Күні «01» желтоқсан 2023 ж.

АНДАТПА

Бұл дипломдық жұмыста Қарағанды облысы үшін спутниктік байланыс жүйесін жобалаудың теориялық негіздері мен практикалық аспектілері зерттелді. Қолданыстағы сәтті спутниктік байланыс жобаларына талдау жүргізілді, аймақ пайдаланушыларының қажеттіліктері анықталды, бұл оңтайлы байланыс жүйесін жасауға мүмкіндік берді. Жобаның техникалық сипаттамалары мен экономикалық тиімділігіне ерекше назар аударылды, бұл шалғай және жету қиын аудандарда байланыстың жоғары сапасы мен сенімділігін қамтамасыз етті. Жұмыс нәтижелері аймақтағы инфрақұрылым мен өмір сүру сапасын жақсарту үшін спутниктік технологияларды енгізудің маңыздылығы мен перспективалылығын көрсетеді.

АННОТАЦИЯ

В данной дипломной работе исследованы теоретические основы и практические аспекты проектирования системы спутниковой связи для Карагандинской области. Проведен анализ существующих успешных проектов спутниковой связи, определены потребности пользователей региона, что позволило разработать оптимальную систему связи. Особое внимание уделено техническим характеристикам и экономической эффективности проекта, что обеспечило высокое качество и надежность связи в удаленных и труднодоступных районах. Результаты работы демонстрируют значимость и перспективность внедрения спутниковых технологий для улучшения инфраструктуры и качества жизни в регионе.

ANNOTATION

This thesis examines the theoretical foundations and practical aspects of designing a satellite communication system for the Karaganda region. The analysis of existing successful satellite communication projects was carried out, the needs of users of the region were identified, which made it possible to develop an optimal communication system. Special attention is paid to the technical characteristics and economic efficiency of the project, which ensured high quality and reliability of communication in remote and hard-to-reach areas. The results of the work demonstrate the importance and prospects of the introduction of satellite technologies to improve infrastructure and quality of life in the region.

МАЗМҰНЫ

| | |
|---|----|
| Кіріспе | 7 |
| 1 Спутниктік байланыстың теориялық негіздері | 10 |
| 1.1 Спутниктік байланыс жүйелерін дамыту | 10 |
| 1.2 Спутниктік байланысты анықтау және оның түрлері | 13 |
| 1.3 Спутниктік байланыс технологиялары стандарттары және принциптері | 17 |
| 1.4 Спутниктік қайталағыштар | 24 |
| 2 Өңірлердегі қолданыстағы спутниктік байланыс жобаларын талдау | 26 |
| 2.1 Сәтті спутниктік байланыс жобаларының сипаттамасы | 26 |
| 2.2 Зонамен спутниктік байланыс жүйесін жобалау және есептеу қызмет көрсету | 30 |
| 3 Қарағанды облысындағы спутниктік байланыс пайдаланушыларының қажеттіліктерін талдау | 34 |
| 3.1 Спутниктік байланыс жүйесін жобалау | 34 |
| 3.2 Жобаның техникалық сипаттамасы | 45 |
| 3.3 Сигнал шығынын есептеу | 46 |
| Қорытынды | 50 |
| Пайдаланылған әдебиеттер тізімі | 51 |

КІРІСПЕ

Ақпараттық технологиялардың дамуымен және байланыс саласының кеңеюімен спутниктік байланыс қазіргі қоғамның барған сайын сұранысқа ие және ажырамас бөлігіне айналуда. Спутниктік байланыстың маңыздылығы оның жергілікті инфрақұрылымдық шектеулерге тәуелсіз ұзақ қашықтыққа тұрақты және жоғары жылдамдықты деректерді беруді қамтамасыз ету қабілетінде жатыр.

Дипломдық жобаның өзектілігі. Біріншіден, спутниктік байланыс шалғайдағы және халқы аз аймақтардағы байланыстарды қамтамасыз ету үшін инфрақұрылымның маңызды элементі болып табылады, мұнда дәстүрлі байланыс желілерін салу тиімсіз немесе техникалық жағынан күрделі болуы мүмкін. Қарағанды облысы, оның әр түрлі және күрделі аумағы бар, спутниктік байланысты дамытудан айтарлықтай пайда көре алады.

Екіншіден, спутниктік байланыс Төтенше жағдайлар мен табиғи апаттар кезінде байланысты қамтамасыз етуде маңызды рөл атқарады. Қазақстан, оның ішінде Қарағанды облысы да әртүрлі табиғи және техногендік қауіп-қатерлерге ұшырайды және спутниктер арқылы сенімді байланыстың болуы авариялық жағдайлар кезінде аса маңызды болуы мүмкін.

Үшіншіден, аймақтағы спутниктік байланыстың дамуы білім беру, денсаулық сақтау және басқа да әлеуметтік қызметтерге, әсіресе дәстүрлі байланыс түрлері қол жетімсіз немесе тиімсіз болуы мүмкін шалғай аудандарға қол жетімділікті жақсартуға ықпал етуі мүмкін.

Ақырында, спутниктік байланыс бизнесті және жалпы экономиканы дамыту үшін үлкен маңызға ие, бұл аймақтағы кәсіпорындар мен ұйымдарға әлемдік нарықтарға қосылуға және олардың қызметін жақсарту үшін заманауи ақпараттық технологияларды пайдалануға мүмкіндік береді.

Дипломдық жобаның мақсаты: Бұл дипломдық жұмыстың мақсаты оның аумақтық, климаттық және әлеуметтік-экономикалық ерекшеліктерін ескере отырып, Қарағанды облысында спутниктік байланыс жобасын әзірлеу болып табылады. Бұл жобаны іске асыру өңірдегі байланыс сапасын арттыруға, тұрғындар мен кәсіпорындар үшін ақпаратқа сенімді және тұрақты қолжетімділікті қамтамасыз етуге, сондай-ақ облыстың шалғай және қол жеткізу қиын аудандарында байланыс инфрақұрылымын дамытуға жәрдемдесуге бағытталған.

Мақсатқа жету үшін бірқатар міндеттерді шешу қажет. Ең алдымен, қолданыстағы спутниктік байланыс технологияларына талдау жүргізу және олардың аймақтық жобаға қолданылуын анықтау қажет. Бұл әр түрлі буындардың спутниктік байланыс жүйелерін зерттеуді, сондай-ақ олардың тиімділігі мен аймақтағы пайдаланушылардың қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін жеткіліктілігін бағалауды қамтиды.

Бұдан әрі Қарағанды облысында спутниктік байланыс пайдаланушыларының қажеттіліктеріне талдау жүргізу қажет. Бұл пайдаланушылардың негізгі

топтарын анықтауды, олардың қажеттіліктері мен байланыс сапасына қойылатын талаптарды анықтауды және алдағы жылдардағы спутниктік қызметтерге сұранысты болжауды қамтиды.

Технологияларды және пайдаланушылардың қажеттіліктерін талдау негізінде Қарағанды облысы үшін спутниктік байланыс тұжырымдамасын әзірлеу талап етіледі. Бұл оңтайлы технологиялар мен жабдықтарды таңдауды, аймақтың климаттық және географиялық ерекшеліктерін ескеруді, сондай-ақ облыстың барлық аудандарында сенімді және тиімді байланысты қамтамасыз ететін спутниктік байланыстың техникалық шешімін әзірлеуді қамтиды.

Қарағанды облысындағы спутниктік байланыс инфрақұрылымына қойылатын техникалық параметрлер мен талаптарды қосымша анықтау қажет. Бұл спутниктік жүйелердің қажетті сипаттамаларын анықтауды, орналастыру және байланыс жоспарын құруды, қызмет көрсету сапасы мен байланыс қауіпсіздігін қамтамасыз етуді қамтиды.

Соңында, жобаның экономикалық негіздемесін әзірлеу және оның аймақ үшін тиімділігін бағалау қажет. Бұған жобаны іске асыру және техникалық қызмет көрсету шығындарын есептеу, жобаның экономикалық көрсеткіштерін болжау және Аймақтық байланыс инфрақұрылымын дамыту үшін спутниктік байланысқа инвестициялардың тиімділігін бағалау кіреді.

Бұл жұмыстың нәтижелері Қарағанды облысында спутниктік байланыс жобасын іске асыру бойынша нақты ұсынымдар әзірлеуге мүмкіндік береді, бұл өңірдің тұрғындары мен кәсіпорындары үшін байланыс сапасы мен ақпаратқа қолжетімділікті жақсартуға ықпал етеді, сондай-ақ облыстың шалғай және қол жеткізу қиын аудандарында байланыс инфрақұрылымын дамытуға ықпал етеді. Дипломдық ғылыми-ізденіс жобасының мақсаты алдыға қойған келесі міндеттерді шешуді көздейді:

Дипломдық ғылыми-ізденіс жобасының мақсаты Қарағанды облысында спутниктік байланысты дамыту мен жетілдіруге байланысты өзекті проблеманы шешуге кешенді тәсілді әзірлеу болып табылады. Жоба халықтың өмір сүру сапасын арттыруға және өңір экономикасын дамытуға ықпал ететін тиімді байланыс инфрақұрылымын құруға бағытталған. Алға қойылған мақсатқа жету үшін мынадай міндеттерді шешу қажет: спутниктік байланыстың қолданыстағы технологияларын зерделеу, өңірдегі спутниктік байланысты пайдаланушылардың қажеттіліктерін талдау, Қарағанды облысы үшін спутниктік байланыс тұжырымдамасын әзірлеу, спутниктік байланыс инфрақұрылымына қойылатын техникалық параметрлер мен талаптарды айқындау, жобаның экономикалық негіздемесі және практикалық ұсынымдарды әзірлеу.

Дипломдық ғылыми-ізденіс жобасының мақсаты Қарағанды облысында спутниктік байланысты дамыту мен жетілдіруге байланысты өзекті проблеманы шешуге кешенді тәсілді әзірлеу болып табылады. Жоба халықтың өмір сүру сапасын арттыруға және өңір экономикасын дамытуға ықпал ететін тиімді байланыс инфрақұрылымын құруға бағытталған. Алға қойылған мақсатқа жету

үшін мынадай міндеттерді шешу қажет: спутниктік байланыстың қолданыстағы технологияларын зерделеу, өңірдегі спутниктік байланысты пайдаланушылардың қажеттіліктерін талдау, Қарағанды облысы үшін спутниктік байланыс тұжырымдамасын әзірлеу, спутниктік байланыс инфрақұрылымына қойылатын техникалық параметрлер мен талаптарды айқындау, жобаның экономикалық негіздемесі және практикалық ұсынымдарды әзірлеу.

Дипломдық жобадан күтілетін нәтижелер: Дипломдық жобаның күтілетін нәтижелері өңірдегі байланыс сапасын жақсартуға және халықтың барлық топтары мен кәсіпорындар үшін заманауи байланыс технологияларына қол жеткізуді қамтамасыз етуге ықпал ететін Қарағанды облысы үшін кешенді және тиімді спутниктік байланыс жобасын құруды қамтиды. Жобаның нәтижесі облыстың аумағының ерекшеліктері мен климаттық жағдайларын ескеретін спутниктік байланыс үшін техникалық шешім әзірлеу, сондай-ақ жобаның экономикалық негіздемесі және оны іске асыру бойынша практикалық ұсынымдар әзірлеу болады. Жоба сонымен қатар білім беру, денсаулық сақтау, бизнес және қоғам өмірінің басқа салаларының қолжетімділігін жақсартуды қоса алғанда, оны іске асырудың әлеуметтік және экономикалық пайдасын бағалауды көздейді. Жобаның күтілетін нәтижелері өңірдегі байланысты дамыту және халықтың өмір сүру сапасын арттыру үшін елеулі мәнге ие болады.

Жобаның мазмұны: Жобаның мазмұны Қарағанды облысы үшін спутниктік байланыс жобасын әзірлеуге және іске асыруға байланысты көптеген аспектілерді қамтитын болады. Қолданыстағы спутниктік байланыс технологияларын, аймақтағы пайдаланушылардың қажеттіліктерін талдауды, техникалық шешімді әзірлеуді, экономикалық негіздемені, сондай-ақ орналастыруды және байланыс жоспарын қоса алғанда. Жоба сонымен қатар жобаны іске асырудың әлеуметтік және экономикалық пайдасын талдауды, оны іске асыру бойынша практикалық ұсыныстарды әзірлеуді және оның тиімділігі мен аймақтың дамуына әсерін бағалауды қамтиды. Жоба мазмұнының маңызды элементі экологиялық аспектілерді, байланыс қауіпсіздігін және жобаның сыртқы ортаның өзгеруіне тұрақтылығын ескеру болады.

1 Спутниктік байланыстың теориялық негіздері

1.1 Спутниктік байланыс жүйелерін дамыту

Бастапқыда спутниктік байланыс идеясын 1945 жылдың аяғында Британдық Wireless world журналында ағылшын ғалымы Артур Кларк алға тартты. Бұл максималды биіктікте орналасқан антеннаның көмегімен байланысты жақсартудың теориялық мүмкіндіктерін қарастыратын шағын ғылыми мақала болды. Артур Кларктың идеясы жер орбитасына жердегі көзден сигналдарды қабылдап, оларды әрі қарай жіберетін үлкен релелік антеннаны жіберу болды.

Бұл идеяның қолданыстағы байланысты жақсарту жөніндегі басқа идеялардан басты артықшылығы бір спутник басқара алатын үлкен қамту аймағы болды. Осылайша, сигнал сапасы жақсарады, станциялар мен жердегі қайталағыштар азаяды.

Алға қарай, осы саланы дамытқаннан кейін Артур Кларк патент беруден және кем дегенде ақша талап етуден бас тартты, өйткені ол әр ғалымның бүкіл адамзаттың өмірін құруға, ұсынуға және жақсартуға тырысу міндеті мүлдем тегін деп санады [1].

Бірінші спутниктің ұшырылуы «қырғи қабақ соғыстың» ортасында болды. КСРО және АҚШ. Мүмкін, осының арқасында сол кезеңде өте көп құрылдыкөптеген жаңа идеялар, жүйелер, сондай-ақ қызықты инженерлік шешімдер. 1957 жылдан бастапжыл Кеңес Одағы алғашқы іске қосу үшін дайындық кезеңін бастады жасанды жер серігі әлемінде. Бірақ спутниктік жүйелердің дамуы тамыз айында «Эхо-1» ғарыш аппаратын ғарышқа алғашқы ұшырудан басталды

1960 ж. «Эхо-1» пішіні диаметрі тең металдандырылған шар болды шамамен 30,5 метр.



1.1-сурет – «Эхо-1» ғарыш аппараты

Спутниктік байланыстың даму тарихы осы саланың қазіргі жағдайын түсіну үшін маңызды. 1962 жылы АҚШ армиясы ұшырған алғашқы *tlkstar* геостационарлық релелік спутнигі байланыс технологиясының дамуындағы маңызды кезең болды. Сонымен қатар, АҚШ әскери күштері әзірлеген *syn-COM* спутниктік байланысы мен Кларк тұжырымдамасының пайда болуымен *NASA Intelsat-1* алғашқы азаматтық коммерциялық байланыс спутнигінің прототипі болған *SYNCOM-3* жобасын жүзеге асыра бастады.

1964 жылы *Intelsat-1* ұшырылымы және сол жылы халықаралық спутниктік байланыс ұйымының (*Intelsat*) құрылуы жаһандық коммерциялық спутниктік байланыстың жаңа дәуірін бастады. Бұл жоба коммерциялық спутниктік қызметтерді өндіру мен пайдаланудағы сәтті эксперименттің көрсеткіші болды. Кейінгі жылдары, 1965 жылдан 1973 жылға дейін спутниктік байланыс теледидар бағдарламаларын, радио хабарларын, газет жолақтарын, телефон және телеграф байланыстарын таратуды қамтамасыз ететін ең дамыған жаһандық жүйеге айналды.

Спутниктік байланыс тарихындағы бұл кезең техникалық коммуникациялар саласындағы эксперименттер мен әзірлемелердің маңыздылығын көрсетеді.

1982 жылдан 1990 жылға дейін телекоммуникация саласыноноықтандыру және монополиясыздандыру арқылы мүмкін болатын жер үсті терминалдарының белсенді дамуы мен таралуы байқалды. Спутниктік байланыс технологиялары мен жүйелерін реформалау нәтижесінде *VSAT* (*Very Small Aperture Terminal*) технологиясы кең таралды. *VSAT*-антенна мен қабылдағыш құрылғыдан тұратынақтам спутниктік терминал.

Бастапқыда *VSAT* тек деректерді беру үшін пайдаланылды, бірақ кейінірек сандық дауыс пен бейнені беру қосылды. Бұл Спутниктік жер станциясын пайдаланушыға тікелей орнатуға мүмкіндік берді, бұл ыңғайлы және жылдам ақпарат алмасуды қамтамасыз етті. Сонымен қатар, *VSAT* желісі жалпы жердегі желілерді түсірді.

Микропроцессорлық технологияның дамуы және компоненттердің құнының төмендеуі спутниктік коммуникациялардың сапасы мен қолжетімділігін жақсартуға ықпал етті. Бұл өзгерістер ғарыш саласын дамытуда оң рөл атқарды, бұл спутниктік байланысты пайдаланушылардың кең ауқымы үшін қол жетімді және тиімді етті.

Осы тараудың қорытындысында 1982 жылдан 1990 жылға дейін спутниктік байланыс технологияларының дамуы саладағы елеулі өзгерістермен қатар жүргенін атап өтуге болады. Телекоммуникация саласыноноықтандыру және монополиясыздандыру, сондай-ақ технология реформалары арқылы *VSAT* технологиясы кең таралды және спутниктік коммуникацияларға қол жетімділікті айтарлықтай жақсартты.

VSAT спутниктік жерүсті станцияларын пайдаланушыларға тікелей орнатуға мүмкіндік берді, бұл жылдам және сенімді ақпарат алмасуды қамтамасыз етті. Микропроцессорлық технологияның дамуы және

компоненттердің құнының төмендеуі спутниктік коммуникациялардың сапасы мен қолжетімділігін жақсартуға ықпал етті. Нәтижесінде, спутниктік байланыс пайдаланушылардың кең ауқымы үшін қол жетімді және тиімді болды, бұл жалпы ғарыш саласының дамуына ықпал етті [2].

Кесте 1.1 – Интерактивті станциялар мен желілердің негізгі параметрлері VSAT

| Компаниялар | Технологияның атауы (станциялар) | Көп станцияға қол жеткізу әдісі | | Ақпаратты беру жылдамдығы, Мбит / с | |
|--------------------------|----------------------------------|---------------------------------|-----------|-------------------------------------|-----------|
| | | тікелей арна | кері арна | тікелей арна | кері арна |
| EMS Technologies | Series 3000; Series 2000* | TDM | | 8-45 | 8 |
| Gilat Satellite Networks | SkyBlaster | TDM | | 2-52,5 | 0,154 |
| Gilat Satellite Networks | SkyStar360E | TDM | | 2-52,5 | 0,512 |
| Gilat Satellite Networks | SkyStar Advanage | TDM | | 24 | 0,154 |
| Gilat Satellite Networks | SkyEge* | TDM | | 60 | 2 |
| Hughes Network Systems | DW4000 | TDIV1 | | 48 | 0,256 |
| Hughes Network Systems | DW4020 | TDM | | 48 | 0,256 |
| NDSatcom | SkyARCS | | | 1-.45 | 2 |
| Nera Telecommunications | SatLink* | TDM | | 90 | 6 |

Ескерту: кесте автормен құрастырылған

Іске асырылатын қызметтер:

- Шағын спутниктік станциясы бар пайдаланушы келесі заманауи қызметтерге қол жеткізе алады;
- Интернетке кіру секундына бірнеше жүз килобитке дейін (сұраулар бойынша) және секундына бірнеше ондаған Мегабитке дейін (жауап арнасында);
- IP-телефония Трор-қа кіру үшін бір немесе бірнеше нөмірлер мен арналарды ұсына отырып, сапалы бейнені қамтамасыз ететін 384-512 кбит/с дейінгі жылдамдықтағы орталықтандырылған бейнеконференциялар;
- Тапсырыс бойынша бейне және телехабар тарату сияқты қосымша қызметтер.

Қолдану перспективалары. Қазақстанда спутниктік байланысты пайдалана отырып, абоненттік қолжетімділіктің айтарлықтай артықшылықтары бар. Спутниктік технологияларды кеңінен енгізудің негізгі кедергісі перспективалы технологияларды ынталандыру және дамыту жөніндегі шараларды көздемейтін қолданыстағы нормативтік базаның жеткіліксіздігі болып табылады.

1.2 Спутниктік байланысты анықтау және оның түрлері

Спутниктік байланыс – бұл арнайы қайталағыштарды-жасанды байланыс спутниктерін пайдалануға негізделген ғарыштық радиобайланыстың бір түрі. Олар жердегі алыс нүктелер арасындағы байланысты қамтамасыз ете отырып, олар арқылы берілетін радио сигналдарды қайта жіберу функциясын орындайды. Жасанды байланыс спутниктері сигналды қабылдау/беру блоктары мен белгілі бір жиіліктерде жұмыс істейтін тар бағытталған Антенналарды қамтитын күрделі релелік аппаратурамен жабдықталған. Олар жерді айналып өтіп, радиосигналдарды көру аймағындағы жер станцияларына қайта жібереді. Спутниктік байланыс жүйелері континенттер мен елдер арасындағы байланысты, сондай-ақ деректерді берудің кең ауқымы мен жоғары сенімділігін қамтамасыз ететін заманауи телекоммуникациялық жүйелерде маңызды рөл атқарады [3].

Спутниктік байланыс-Қазіргі әлемдегі ең маңызды және кеңінен қолданылатын телекоммуникация түрлерінің бірі. Ол жер орбитасындағы спутниктер арқылы деректерді, дауыстық және бейне байланыстарды, интернетті, радиохабарларды және т.б. беру мүмкіндігін ұсынады. Спутниктік байланыстың негізгі элементі Жер бетіндегі белгілі бір нүктеге қатысты қозғалмайтын геостационарлық спутниктер болып табылады. Бұл жердегі байланыс құралдарын орнату қиын немесе экономикалық тұрғыдан мүмкін емес шалғай немесе жету қиын аудандармен тұрақты және сенімді байланыс орнатуға мүмкіндік береді.

Спутниктік байланыс телекоммуникация, теледидар, хабар тарату, теңіз және әуе байланысы, навигациялық жүйелер, метеорологиялық бақылаулар және т.б. қоса алғанда, кең ауқымды қолданбаларға ие. Ол соқыр аймақтарды, шалғай аймақтарды, теңіз және әуе кеңістіктерін қоса алғанда, әртүрлі салаларда байланыс пен байланыстың қолжетімділігін қамтамасыз етуде шешуші рөл атқарады.

Спутниктік байланыстың негізгі артықшылықтарына деректерді берудің жоғары жылдамдығы, қызмет көрсетілетін аумақтарды кең қамту, төтенше жағдайларда байланысты ұйымдастыру мүмкіндігі және кез келген ауа райы жағдайында жұмыстың тұрақтылығы жатады. Спутниктік байланыс сонымен қатар GPS, GLONASS және Galileo навигациялық жүйелері сияқты көптеген жаһандық жүйелердің ажырамас бөлігі болып табылады, навигация мен геопозицияда дәлдік пен сенімділікті қамтамасыз етеді.

Осылайша, спутниктік байланыс қазіргі әлемде маңызды рөл атқарады, кез-келген жағдайда тұрақты және сенімді байланыс орнатады және әлемдік коммуникациялар мен технологиялардың дамуына ықпал етеді.

Сигналдың әлсіреуін есептеу.

$$PL = 20 \log_{10}(d) + 20 \log_{10}(f) + K, \quad (1.1)$$

мұндағы: LP сигналының әлсіреуі (дБ);

d-таратқыш пен қабылдағыш арасындағы қашықтық (км);

f-жұмыс жиілігі (МГц);

K-жер бедері мен қоршаған ортаның сипаттамаларын ескеретін ыдырау коэффициенті.

Геостационарлық орбита үшін спутниктік биіктікті мен сигналдың кешігу уақытын есептеу (h).

$$H = \left(\frac{R+h_p}{R} \right)^2, \quad (1.2)$$

$$T_d = c^2 h, \quad (1.3)$$

мұндағы: R - жердің радиусы (км);

p-жер бетінен орбитаның биіктігі (км);

d-уақыт кідірісі (с);

h-спутниктің биіктігі (км);

c-жарық жылдамдығы (км/с).

Спутниктің бұрыштық диаметрін есептеу:

$$\theta = 2 \cdot \arctan \left(\frac{2 \cdot d}{D} \right), \quad (1.4)$$

мұндағы: θ -спутниктің бұрыштық диаметрі (рад);

D - спутниктің диаметрі (м);

d-бақылаушыдан спутникке дейінгі қашықтық (м).

Кеплер Заңы:

$$T^2 = \frac{G}{G \cdot (m_1 + m_2) \cdot 4\pi^2 \cdot a^3}, \quad (1.5)$$

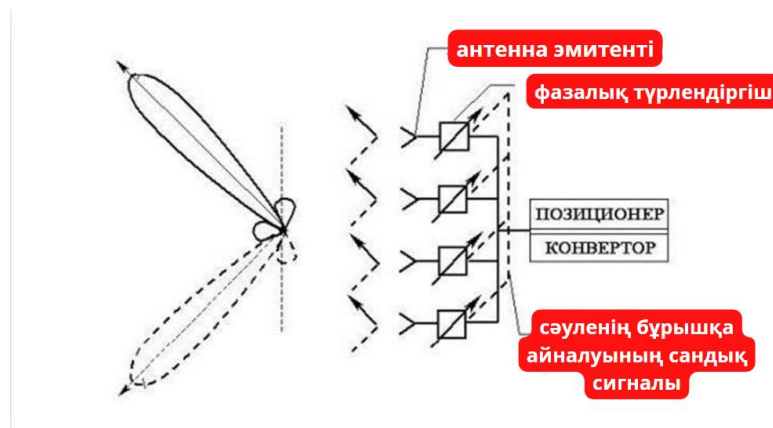
мұндағы: T-спутниктің айналу кезеңі (с);

G-гравитациялық тұрақты ($\text{м}^3/\text{кг} \times \text{с}^2$);

1 м және 2 м - объектілердің массалары (кг).

Қорытындылай келе, жоғарыда келтірілген формулалар спутниктік байланыс жүйелерін жобалау мен талдауда маңызды рөл атқаратынын атап өтуге болады. Сигналдың әлсіреуін есептеу спутниктен қабылдағышқа дейінгі

жолдағы сигналдың жоғалуын анықтауға мүмкіндік береді, бұл жүйенің жұмысын оңтайландыру үшін маңызды. Геостационарлық орбитадағы спутниктің биіктігін есептеу тұрақты байланысты қамтамасыз ету үшін спутниктің оңтайлы орнын анықтауға мүмкіндік береді. Сигналдың уақыттық кідірісі және спутниктің бұрыштық диаметрі байланыс сапасына әсер етеді және жобалау кезінде есепке алуды қажет етеді. Кеплер Заңы спутниктің айналу кезеңін және оның орбитасын бағалауға мүмкіндік береді, бұл сенімді және тиімді спутниктік байланысты қамтамасыз ету үшін де маңызды.



1.2-сурет – Фазалық антенна торы

$$F(u, v) = \frac{1}{MN} \left| \frac{\sin\left(\frac{N\pi dy}{\lambda v}\right)}{\sin\left(\frac{\pi dy}{\lambda v}\right)} \right| \quad (1.6)$$

мұнда $u = \sin \theta \cos \varphi - \sin \theta_0 \cos \varphi_0$, ал $v = \sin \theta \sin \varphi - \sin \theta_0 \sin \varphi_0$ – бағыт:

$$G_{\text{ант}} = 10 \log_{10} \left(\frac{\lambda^2}{4\pi A_e} \right), \quad (1.7)$$

мұндағы $G_{\text{ант}}$ – антеннаны күшейту;

A_e – антеннаның тиімді ауданы;

λ – берілген сигналдың толқын ұзындығы.

Антенналар спутниктік байланыста шешуші рөл атқарады, сигналдарды қабылдау мен беруді қамтамасыз етеді. Антенналардың негізгі сипаттамаларына мыналар жатады:

Қолданылатын материалдар: жұқа алтын жалатылған вольфрам сымы, молибден сымы.

Сипаттамалары:

- материалдардың қалыңдығы: 10-30 мкм;
- материалдың тығыздығы: шамамен 30-40 г/м²;
- антенналардың диаметрі: 3-тен 50 м-ге дейін;
- антенналардың салмағы: диаметріне байланысты 10-нан 80 кг-ға дейін.

Бізде тиімді ауданы $=10$ м болатын антенна бар делік. $2 A_e = 10 \text{ м}^2$ және 2 ГГц жиілікте жұмыс істейтін таратқыш (толқын ұзындығы ≈ 0.15 м, $\lambda \approx 0.15$ м). Антеннаның тиімділігін бағалау үшін антеннаны күшейту коэффициенті (Gain) қолданылады, оны келесі формула бойынша есептеуге болады:

$$G_{\text{ант}} = 10 \log_{10} \left(\frac{(0.15 \text{ м})^2}{4\pi \times 10 \text{ м}^2} \right), \quad (1.8)$$

$$G_{\text{ант}} \approx 10 \log_{10} \left(\frac{0.0225 \text{ м}^2}{125.66 \text{ м}^2} \right), \quad (1.9)$$

$$G_{\text{ант}} \approx 10 \log_{10}(5580.44), \quad (1.10)$$

$$G_{\text{ант}} \approx 37.47 \text{ дБ} \quad (1.11)$$

мұндағы: Gain - антеннаның күшейту коэффициенті;

A_e -антеннаның тиімді ауданы;

λ -берілген сигналдың толқын ұзындығы.

Үрлемелі антенналардың сипаттамалары. Үрлемелі антенналар жеңіл және берік құрылымдар жасау үшін заманауи материалдар мен технологияларды пайдаланады:

- Қолданылатын материалдар: жұқа және берік газ өткізбейтін пленка;
- Пішін антенна ішіндегі газ қысымының арқасында сақталады;
- Диаметрі: шамамен 14 метр.

Антеннаның тиімді ауданы, демек, оның пайда болуы диаметрі мен құрылымына байланысты. Үрлемелі антенна үшін кірісті бағалау үшін ұқсас формуланы қолдануға болады:

$$G_{\text{үрлемелі}} = 10 \log_{10} \left(\frac{\lambda^2}{4\pi A_e} \right), \quad (1.12)$$

мұндағы: A_e - үрлемелі антеннаның диаметрі мен материалына байланысты тиімді ауданы.

Спутниктік ғарыштық байланыс принципі спутниктік қайталағыштарды қолдана отырып, радио сигналды беру мен қабылдауға негізделген. Бұл ерекшелік радиотолқындардың жер бетіндегі қисықтық арқылы өтуін қамтамасыз етеді, әйтпесе сигналдың алыс қашықтыққа тікелей берілуіне жол бермейді. Спутниктік антенналар сигналды қабылдау станциясына белгілі бір бұрышпен бағыттайды, бұл көптеген жердегі қайталағыштарды қажет етпестен айтарлықтай қашықтыққа деректерді беруді қамтамасыз етеді. Бүкіл спутниктік байланыс жүйесі ұзақ қашықтыққа тиімді және сенімді байланыс орнатуға мүмкіндік беретін қайталағыш спутниктерді, стационарлық жер станцияларын, басқару орталығын және басқа элементтерді қамтиды [4].

Келесі кезекте ұсынылып отырған кесте спутниктік байланыстың негізгі

аспектілеріне шолу болып табылады. Онда спутниктік байланыстың анықтамасы, пайдаланылатын қызметтердің түрлері (дауыстық және бейнебайланыс, деректерді беру, спутниктік теледидар және радиохабар тарату, навигация жүйелері), байланыстың осы түрінің негізгі артықшылықтары (деректерді берудің жоғары жылдамдығы, аумақтарды кең қамту, ауа-райына төзімділік және төтенше жағдайларда байланысты ұйымдастыру мүмкіндігі) және қолдану салалары (телекоммуникация, телевизия, радиохабар тарату, теңіз және авиациялық байланыс, навигациялық жүйелер, метеорологиялық бақылаулар).

Кесте 1.2 – Спутниктік байланысқа шолу

| | |
|---------------------------------------|--|
| Спутниктік байланыстың анықтамасы | Спутниктік байланыс-бұл деректерді Жердің жасанды спутниктері арқылы жіберетін ақпаратты беру әдісі. |
| Спутниктік байланыс түрлері | Спутниктік байланыс түрлеріне дауыстық және бейне байланыс, деректерді беру, спутниктік теледидар және хабар тарату, навигациялық жүйелер және т.б. жатады. |
| Спутниктік байланыстың артықшылықтары | Спутниктік байланыстың негізгі артықшылықтарына деректерді берудің жоғары жылдамдығы, қызмет көрсетілетін аумақтарды кең қамту, төтенше жағдайларда байланысты ұйымдастыру мүмкіндігі және кез келген ауа райы жағдайында жұмыстың тұрақтылығы жатады. |
| Спутниктік байланысты қолдану | Спутниктік байланыс телекоммуникацияларда, теледидарда, радиохабарларда, теңіздегі және ауадағы байланыстарда, навигациялық жүйелерде, метеорологиялық бақылауларда және басқа да көптеген салаларда қолданылады. |

Ескерту кесте автормен құрастырылған

Қорытындылай келе спутниктік байланыс қазіргі әлемде маңызды рөл атқарады, ғаламдық деңгейде байланыс пен ақпаратқа кең қол жетімділікті қамтамасыз етеді. Оның артықшылықтарына деректердің жоғары жылдамдығы, ауа-райына төзімділік және аумақтардың кең ауқымы кіреді, бұл оны телекоммуникациядан бастап навигациялық жүйелерге дейін әртүрлі салаларда қажет етеді. Спутниктік байланыс дамуды және жетілдіруді жалғастыруда, бұл бүкіл әлемдегі адамдар мен ұйымдар арасындағы байланыс пен байланыстың жаңа мүмкіндіктерін ашады.

1.3 Спутниктік байланыс технологиялары стандарттары және принциптері

Спутниктік байланыс – Жердің жасанды спутниктерін сигнал релесі

ретінде пайдалануға негізделген радиобайланыс түрлерінің бірі. Бірінші спутник 1957 жылы ұшырылды және бүгінде бүкіл жер бетін тұрақты радио сигналымен жабуды қамтамасыз ететін жүздеген әртүрлі спутниктер орбитаға шығады.

Спутниктік байланыс жүйесі бірнеше негізгі компоненттерді қамтиды. Жерсерікте жерүсті станцияларынан радиосигналдарды қабылдауды және кері беруді жүзеге асыратын қабылдау-беру құрылғысы орнатылған. Жерде абоненттердің өзара және интернетпен байланысын қамтамасыз ететін жерүсті қабылдау орталықтары бар. Әрбір абонентте байланыс орнату үшін спутниктік телефон немесе интернет табақшасы сияқты жеке жабдық болуы керек.

Спутниктік байланыстың басты артықшылығы-байланыс, теледидар және интернетті қамтамасыз ету үшін тек 3 компонент қажет: орбитадағы спутник, жердегі қабылдау орталықтары және абоненттің жеке жабдықтары. Бұл спутниктік байланысты алыс қашықтыққа байланыс орнатудың ең ыңғайлы және тиімді әдістерінің біріне айналдырады. Негізгі орбитаның 3 түрін талдап өтетін болсақ [5].

Кесте 1.3 – Спутниктік орбиталардың үш негізгі түріне сиппатама

| Төмен жер орбитасы (LEO) | Орташа жер орбитасы (MEO) | Жоғары жер орбитасы (GEO) |
|---|--|--|
| Биіктігі шамамен жер бетінен 2000 км төмен орбиталық биіктік деректерді берудің төмен кідірістерін қамтиды және жерді жақсы қамтуды қамтамасыз етеді. Қолданылуы: жерді байланыс спутниктері, арқылы бақылау [6]. | Биіктігі шамамен жер бетінен 2000-нан 35 786 км. GPS және GLONASS көптегн навигациялық жүйелерін қолданады. Қолдану: ғаламдық навигация, байланыс спутниктері [7]. | Биіктігі шамамен жер бетінен 35786 км Сипаттамалары: спутник экватордың бір нүтесінде орналасқан, бұл жердегі антенналар үшін тұрақты қамтуды қамтамасыз етеді. Қолдану: негізінен байланыс спутниктері, теледидар, деректерді беру үшін қолданылады |

Ескерту кесте автормен құрастырылған

«Спутниктік байланыс орбиталарының түрлерін салыстыру» кестесінде спутниктік орбиталардың үш негізгі түрінің сипаттамасы мен сипаттамалары бар: төмен жер орбитасы (LEO), орташа жер орбитасы (MEO) және жоғары жер орбитасы (GEO). Орбитаның әр түрі үшін жер бетінен биіктік, сигналдың кешігуі, жерді қамту деңгейі және негізгі қосымшалар көрсетілген.

«Спутниктік байланыс орбиталарының түрлерін салыстыру» кестесінде спутниктік орбиталардың үш негізгі түрінің сипаттамасы мен сипаттамалары бар: төмен жер орбитасы (LEO), орташа жер орбитасы (MEO) және жоғары жер орбитасы (GEO). Орбитаның әр түрі үшін жер бетінен биіктік, сигналдың кешігуі, жерді қамту деңгейі және негізгі қосымшалар көрсетілген.

Орбиталарда центрифугалық күш пен тартылыс күші бір-біріне тең. Гравитациялық күшті формула бойынша есептеуге болады:

$$Fr = G \cdot M_3 \cdot m_c / R^2, \quad (1.13)$$

$$\alpha = \omega^2 \cdot R \quad (1.14)$$

мұндағы m_c -массасы;

M_3 -жердің массасы;

G -гравитацияның тұрақтылығы;

R -радиус орбитаның;

ω -спутниктің бұрыштық айналу жылдамдығы, секундына радиан.

$$\omega^2 \cdot R \cdot m_c = G \cdot M_3 \cdot \frac{m_c}{R^2}, \quad (1.15)$$

Спутниктік байланыс жүйелерінің жұмыс істеу принциптері Жердің жасанды спутниктерін планета бетіндегі алыс нүктелер арасында радио сигналдарды беру үшін қайталағыш ретінде пайдалануға негізделген. Бұл жүйелердің негізгі мақсаты-дәстүрлі жердегі байланыс құралдарын пайдалану қиын немесе мүмкін емес жерлерде байланысты қамтамасыз ету. Спутниктік байланыс жүйелерінің жұмыс істеу принциптері бірнеше негізгі аспектілерді қамтиды [9].

Сигналдарды тарату: байланыс спутниктері жердегі станциялардан радио сигналдарды қабылдайды, оларды күшейтеді және жерге қайта жібереді. Бұл жер бетінің қисаюына байланысты бір-бірінен тікелей көрінбейтін алыс нүктелер арасындағы байланысты қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Спутниктік Орбита: спутниктер әдетте геостационарлық орбитада немесе төмен биіктіктегі орбитада болады, бұл аумақты оңтайлы қамтуға және деректерді берудің минималды кідірісіне мүмкіндік береді.

Жиілік диапазондары: спутниктік байланыс жүйелері деректерді беру үшін әртүрлі жиілік диапазондарын пайдаланады, соның ішінде С, Ku және Ka диапазондары, олардың әрқайсысының өзіндік ерекшеліктері мен артықшылықтары бар [10].

С диапазоны (4-8 ГГц): с диапазонындағы жиіліктер көбінесе спутниктік теледидар мен хабар тарату үшін қолданылады. Ол атмосфераға салыстырмалы түрде жақсы ену қабілетіне ие, бұл оны атмосфералық кедергілерге төзімді етеді. Алайда, бұл диапазон, әдетте, жоғары жиіліктермен салыстырғанда төмен өткізу қабілеттілігіне ие.

Кесте 1.4 – Спутниктік байланыс жүйелерінің жиілік диапазондары

| Жиілік атауы ГГц | Жиілік диапазоны ГГц өлшемде |
|------------------|------------------------------|
| L-диапазон | 1,452-1.550 и 1.610-1710 |

| | |
|--------------|------------------------------------|
| S- диапазон | 1,93-2,70 |
| C- диапазон | 3,40-5,25 и 5,725-7,075 |
| X- диапазон | 7,25-8,40 Ku- диапазон 10,70-14,80 |
| Ka- диапазон | 15,40-26,50 и 27-30,20 |

Сипаттамалары:

- Ku диапазоны: Ku диапазоны спутниктік теледидар, хабар тарату, Интернет және қысқа қашықтықтағы байланыс үшін кеңінен қолданылады. Ол C диапазонымен салыстырғанда жоғары өткізу қабілеттілігін қамтамасыз етеді, бірақ атмосфералық кедергілерге аз төзімді.

- Ka диапазоны: Ka диапазоны кең жолақты интернет пен ұялы байланысты қоса алғанда, жоғары жылдамдықты спутниктік байланыс үшін қолданылады. Ол жоғары өткізу қабілеттілігіне ие, бірақ атмосфералық кедергілерге аз төзімді және жабдықты дәл баптауды қажет етеді.

- L диапазоны: L диапазоны спутниктік байланыс, навигация және метеорологиялық мақсаттарды қоса алғанда, әртүрлі қосымшалар үшін қолданылады. Ол жақсы ену қабілетіне ие және атмосфералық кедергілерге төзімді, бірақ әдетте өткізу қабілеті төмен.

Есептеу формулалары сигналдың жиілігіне және оның толқын ұзындығына байланысты. Толқын ұзындығы (λ): толқын ұзындығын есептеу үшін формула қолданылады:

$$\lambda = \frac{c}{f}, \quad (1.16)$$

мұндағы: λ - толқын ұзындығы;

c - жарық жылдамдығы (шамамен 3×10^8 м/с);

f - сигнал жиілігі (герц).

Жиілік пен толқын ұзындығы кері пропорционалды түрде байланысты: жиілік неғұрлым жоғары болса, толқын ұзындығы соғұрлым қысқа болады және керісінше.

Басқару орталығы: спутниктік жүйенің жұмысын үйлестіру және оның тиімді жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін спутниктердің орналасуын бақылайтын, олардың бағытын басқаратын және деректердің берілуін бақылайтын басқару орталығы қажет [11].

Фриз формуласы:

$$F = 10 \log_{10} \left(\frac{P_K}{P_{III}} \right), \quad (1.17)$$

мұндағы: F - децибелдегі антеннаның пайда болуы;

P_{III} - антеннаның шығыс қуаты;

P_K - антеннаның кіріс қуаты.

Радио сигнал беру теңдеуі:

$$P_r = P_t^2, \quad (1.18)$$

мұндағы: P_r - қабылданған сигналдың қуаты;

P_t - берілетін сигналдың қуаты;

G_r - қабылдағыш антеннасының күшейту коэффициенті;

G_t - таратқыш антеннасының күшейту коэффициенті;

λ - длина волны сигнала;

R - антенналар арасындағы қашықтық.

Уақытты кешіктіру формуласы:

$$t = \frac{2R}{c}, \quad (1.19)$$

мұндағы: τ - уақыттың кешігуі;

R - спутник пен қабылдағыш арасындағы қашықтық;

c - жарық жылдамдығы.

Спутниктің бұрыштық диаметрі:

$$\delta = 2 \left(\frac{D}{2R} \right), \quad (1.20)$$

мұндағы: δ - спутниктің бұрыштық диаметрі;

D - спутниктің диаметрі;

R - спутник пен қабылдағыш арасындағы қашықтық.

Кеплер Заңы:

$$T^2 = G \cdot M 4\pi^2 r^3, \quad (1.21)$$

мұндағы: T - спутниктің жерді айналып өту кезеңі;

G - гравитациялық тұрақты;

M - жер массасы;

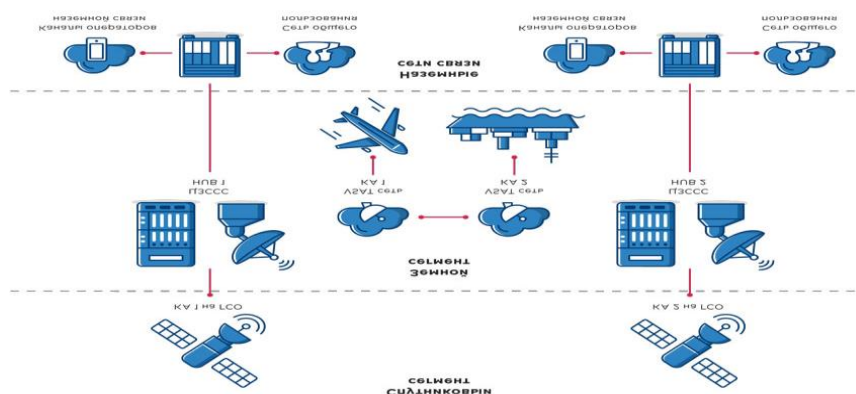
r - жердің ортасынан спутникке дейінгі қашықтық.

Қорытындылай келе, спутниктің жерді айналу кезеңін, орбитаның биіктігін және спутниктің орбитадағы жылдамдығын есептеу формулалары спутниктік байланыс және навигация жүйелерін жобалау мен талдауда маңызды рөл атқарады. Олар белгілі бір аумақты қамтуды қамтамасыз ету, қажетті деректер жылдамдығын қамтамасыз ету және энергияны үнемдеу сияқты әртүрлі мақсаттар үшін орбитаның оңтайлы параметрлерін анықтауға мүмкіндік береді. Бұл формулаларды түсіну спутниктік жүйенің инженерлері мен дизайнерлеріне спутниктерді жобалау және пайдалану кезінде негізделген шешімдер қабылдауға көмектеседі.

Спутниктік байланыстың бірқатар артықшылықтары бар. Ол басқа

байланыс құралдары жоқ алыс және оқшауланған жерлерде қол жетімді. Базалық станциялардың құрылысы қажет емес және қосылу үшін таза аспан жеткілікті. Роумингтің болмауы тарифтерді деректерді беру уақытына негізделген қарапайым және ашық етеді. Сигнал абоненттен жер орталығына өтеді, бұл абоненттердің орналасқан жеріне қарамастан байланыс құны мен сапасына әсер етпейді.

Спутниктік байланыстың кемшіліктері атмосферадағы үлкен қашықтықты еңсерумен байланысты, бұл тропосферадағы физикалық процестерге байланысты Кедергі мен сигналдың жоғалуына әкелуі мүмкін. Сондай-ақ ауа-райына тәуелділік бар, өйткені радиотолқындар бұлттар мен қар бұлттары арқылы жақсы өтпейді. Қабырғалар мен шатырлар сияқты кедергілерге байланысты спутниктік телефондар ғимараттардың ішінде тиімсіз. Жабдықтар мен тарифтердің жоғары құны спутниктік байланыстарды пайдаланушылардың кең ауқымы үшін қол жетімді етпейді, бұл оны негізінен әскери, құтқарушылар, саяхатшылар және басқа кәсіби топтар сияқты төтенше жағдайларда байланыс құралы етеді [12].



1.3-сурет – Спутниктік байланыстың жұмыс жасау аймағы

Спутниктік байланыс ұзақ қашықтыққа байланыс орнатудың маңызды және тиімді әдісі болып табылады. Ол Жердің жасанды спутниктерін сигналды қайталағыш ретінде пайдалануға негізделген, бұл планетаның бүкіл бетін тұрақты радио сигналымен жабуға мүмкіндік береді.

Спутниктік байланыс жүйесіне орбитадағы спутниктер, жердегі қабылдау орталықтары және абоненттердің жеке жабдықтары кіреді. Бұл тәсіл тек үш компоненттің көмегімен байланыс, теледидар және интернетті қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Осылайша, спутниктік байланыс кез келген жағдайда тұрақты қосылымды қамтамасыз ете отырып, ұзақ қашықтыққа байланысудың ыңғайлы және тиімді әдісі болып табылады.

Спутниктік байланыс дамып келеді және жыл сайын жаңа технологиялар мен мүмкіндіктер пайда болады. Ол қазіргі әлемде бүкіл әлемдегі адамдар мен ұйымдар арасындағы байланысты қамтамасыз етуде шешуші рөл атқарады [13].

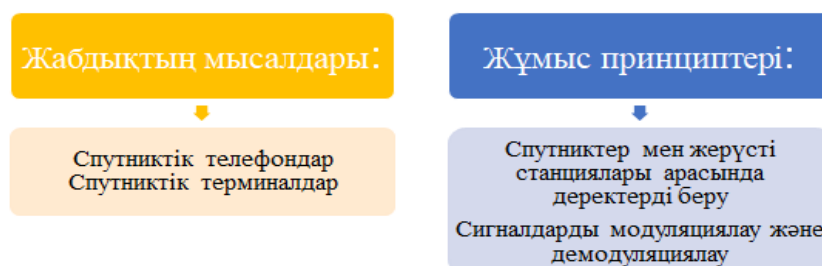
Спутниктік байланыс технологиялары мен стандарттары спутниктер мен

жердегі Станциялар арасындағы, сондай-ақ спутниктердің өздері арасындағы байланысты қамтамасыз ету үшін осы салада қолданылатын негізгі аспектілер мен әдістерді білдіреді. Олар жұмыстың негізгі принциптерін, деректерді беру стандарттарын, сигналдарды модуляциялау және демодуляциялау әдістерін және жабдықтың сипаттамаларын анықтайды [14].

Спутниктік байланыстың негізгі стандарттарының бірі-DVB - S2 (digital Video Broadcasting - Satellite - Second Generation) - спутниктік байланыс арқылы теледидар бағдарламаларын, деректерді және басқа мультимедиялық мазмұнды тасымалдау үшін қолданылатын сандық спутниктік хабар тарату стандарты. Ол спутниктік транспондерлердің өткізу қабілетін тиімдірек пайдалануды және кедергіге төзімділікті арттыруды қамтамасыз етеді [15].

Тағы бір маңызды стандарт-мобильді спутниктік байланысты қамтамасыз ету үшін қолданылатын Iridium байланыс стандарты. Ол тіпті шалғай және жету қиын аудандарда да кең ауқымды және жоғары Байланыс тұрақтылығын қамтамасыз етеді.

Спутниктік байланыс технологиялары fdma (Frequency Division Multiple Access) және TDMA (time Division Multiple Access) сияқты әртүрлі деректерді беру әдістерін қамтиды, олар спутниктік өткізу қабілеттілігін тиімді пайдалануға және абоненттер арасындағы сапалығын қамтиды [16].



1.4-сурет – Стандарттар мен технологиялардың артықшылықтары



1.5-сурет – Стандарттар мен технологиялардың артықшылықтары

1.4 Спутниктік қайталағыштар

Спутниктік қайталағыштар жер станциялары мен ғарыш аппараттары арасындағы радио сигналдарды көрсетеді. Ең алғаш рет қолданылған

Пассивті спутниктік қайталағыштар болған, бірақ көп ұзамай олардың орнына белсенді спутниктер келді. Белсенді ретрансляторлар сигналды қабылдауға, өңдеуге, күшейтуге және қайта таратуға арналған электрондық аппаратурамен жабдықталған. Заманауи қайталағыштар белсенді. Белсенді қайталағыштар регенеративті және регенеративті емес болып бөлінеді.

Регенеративті қайталағыштар цифрлықпен бірдей, олар қайта жіберілмес бұрын цифрды демодуляциялайды және ақпаратты қалпына келтіреді.

Регенеративті емес қайталағыштар тек хабарламаны күшейтеді және қайта жібереді. Сонымен, регенеративті емес қайталағыштар мүмкін бір уақытта немесе кезекпен ешқандай коммутациясыз қолданыңыз, ал регенеративті қайталағыштар тек бір модуляция форматында қолданылады.

Регенеративті қайталағыштар тек бір модуляция форматында жұмыс істейтіндіктен, талдау «жер-жерсерік» және «жер серігі» арналары бөлек қарастырылады. Арнадағы биттік қатенің жалпы ықтималдығын есептеу үшін әр байланыс арнасындағы биттік қатенің ықтималдығын есептеу керек.

$$P_c = (1 - P_a)(1 - P_b) + P_a P_b, \quad (1.22)$$

Қатенің пайда болуының жалпы ықтималдығы:

$$P_d = 1 - P_c = P_a + P_b - 2P_a P_b, \quad (1.23)$$

Қателіктердің пайда болу ықтималдығының қарапайым қосындысын қолданылса:

$$P_d \approx P_a + P_b, \quad (1.24)$$

Регенеративті емес қайталағыштарға келетін болсақ, жер серігі арнасының әрбір сигналы мен шуымен жер серігі арнасының бірлескен қуатын пайдаланады. Бірақ кемшіліктері де бар, регенеративті емес қайталағыштардың мүмкіндіктері Жердегі соңғы құрылғының қуатымен шектеледі, осылайша жер-спутниктік арна спутниктік және жердегі терминал станциясының шулары жіберілетін жерсеріктік-жер арнасына тәуелді, арна жолағының ені. Сонымен, «жер-спутник» арнасының сигналдары өңдеусіз және өзгеріссіз беріледі, егер сигнал болмаса, онда жерде тек шу шығады. Спутниктік таратқыш антеннаның күшейту коэффициентін осы формула бойынша көрсетуге болады:

$$EIRP = EIRP_\beta [A_i P_i + (P_r - A_i P_i) + NSW], \quad (1.25)$$

$$P_{rj} = EIRP_{\gamma j \beta} [A_i P_i + (P_r - A_i P_i) + NSW] + NGW, \quad (1.26)$$

Регенеративті емес қайталағышты пайдаланушылар тарату қуатының деңгейінен аспай өзара әрекеттесуі керек. Пайдаланушылардың бірі қуатты арттыру арқылы сигналын жақсартуға шешім қабылдады делік, сол пайдаланушының сигнал деңгейін жақсарту басқа пайдаланушылардың сигналдарына зиян тигізеді. Бұл теңдеуде «жер-жерсерік» арнасының шуы «жерсерік-жер» арнасының ресурсын басқа пайдаланушылармен тең дәрежеде пайдаланатынын байқауға болады.

$$\frac{P_r}{N} = \frac{EIRP_{sYj} \left[\frac{A_i P_i}{P_r + NSW} \right]}{EIRP_{sYj} \left[\frac{NSW}{P_r + NSW} \right] + NGW}, \quad (1.27)$$

мұндағы: I таратқыш берген және қабылданған сигналдың қатынасы.

Теңдеулер қайталағыштың шуы жер серігі-Жер арнасының EIRP қуатын қалай ұрлап, жүйенің жалпы шуына қалай ықпал ететінін көрсетеді. Егер «жер-спутник» шуы басым болса, онда EIRP-тің «жер серігі» қуатының негізгі бөлігі пайдасыз болады. Бұл жағдайда теңдеуді келесідей қайта жазуға болады:

Теңдеу «жерсерік» арнасының сигнал беруі, қатынас іс жүзінде «жерсерік» арнасының SNR-мен сәйкес келетіндігін көрсетеді.

Регенеративті емес қайталағыштардың қуаты «жер-жерсерік» арнасының сигналдары арасында бөлінеді және бұл арнаның шуы «жерсерік-жер» арнасы арқылы беріледі. Қайталағыштың өнімділігі жерсерік-жер арнасының параметрлерімен шектеледі. Спутниктік байланыс жүйелерінің көпшілігінде қуат шектеулі және сызықтық қуатты күшейту каскадтарымен байланысты тиімсіздікті жеңу әдетте қымбатқа түседі. Сондықтан спутниктік байланыс жүйелерінде сызықтық емес қуат күшейткіштері бар қайталағыштар жиі қолданылады. Сызықтық емес қайталағыштардың күшеюі сызықтық емес сигналдың бұрмалануы арқылы жүреді. Сызықтық емес күшейткіштердің негізгі кемшіліктерін қарастырыңыз:

Комбинациялық кедергілер: әртүрлі тасымалдаушы сигналдар өзара әрекеттескенде пайда болады, бұл пайдалы қуаттың жоғалуына және арнаға сыртқы кедергілерді енгізуге әкеледі.

Амплитудалық модуляцияны амплитудалық Модуляцияға (АМ-АМ) түрлендіру: сызықтық емес құрылғылар Шығыстағы сигнал амплитудасын бұрмалайды, бұл ақпараттың бұрмалануына әкеледі.

Амплитудалық модуляцияның фазалық Модуляцияға (АМ-РМ) ауысуы: сызықтық емес құрылғылар фазалық ауытқуларды тудырады, бұл деректер дәлдігіне теріс әсер етуі мүмкін.

2 Өңірлердегі қолданыстағы спутниктік байланыс жобаларын талдау

2.1 Сәтті спутниктік байланыс жобаларының сипаттамасы

Дипломдық жоба аясында Қазақстанның шалғай өңірлерінде, мысалы, Шығыс Қазақстан және Қарағанды облыстарында күрделі рельефке және байланыс орталықтарынан қашықтыққа орналасуына байланысты Интернеттің жеткіліксіз сапасы туралы мәселе қаралды. Қазақстанның байланыс вице-министрі Асхат Оразбек проблеманың өзектілігін және жағдайды жақсарту үшін OneWeb және Starlink сияқты геостационарлық емес байланыс спутниктерін пайдалану ниетін атап өтті. Бұл спутниктер шалғай аудандарда тұрақты және сапалы интернет байланысын қамтамасыз ететін заманауи технологияларға ие. Осы өңірлерде интернетті жақсарту бойынша жоспарланған шаралар Қазақстанның цифрлық инфрақұрылымды дамытуға және халықтың заманауи коммуникациялық технологияларға қолжетімділігін қамтамасыз етуге ұмтылысын айғақтайды. Мұндай бастамаларды қолдау шалғай аймақтардағы адамдардың өмірін жақсартуға және олардың ақпараттық ресурстарға қолжетімділігін арттыруға ықпал етуі мүмкін.

Ресейлік ғарыш құрылымдарының қолдауымен іске асырылатын қазақстандық спутниктік жобалардың табысы олардың тұтынушылардың күтулеріне сәйкестігіне айтарлықтай байланысты. Бүгінде ғарыш саласы басым және ғылымды қажетсінетін салалардың біріне айналды, ал ірі ғарыштық жобаларға қатысу мемлекеттің экономикалық, саяси және ғылыми-техникалық тұрақтылығының айқындаушы факторына айналды. Бұл тұрғыда Қазақстан Халықаралық ғарыш нарығының белсенді қатысушыларының қатарына кіруі тиіс деген пікірлер айтылып, жалға берушінің ұстанымына қанағаттануды тоқтатты.

2004 жылы ҚР-да ғарыш қызметін дамытудың 2005-2007 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасы қабылданды, оның мақсаты ұлттық және ақпараттық қауіпсіздікті нығайту, ғарыш технологияларын тиімді пайдалану арқылы елдің әлеуметтік-экономикалық және ғылыми-техникалық дамуына жәрдемдесу болды. Қазіргі уақытта «Қазғарыш» ұлттық компаниясы ғарыш саласын дамытудың 2020 жылға дейінгі кезеңге арналған бағдарламасының тұжырымдамасын әзірлеуде және келесі айда құжат қоғамдық талқылауға ұсынылатын болады.

Қазақстанның, Ресейдің және алыс шет елдердің қазақстандық ғарыш бағдарламасын іске асыруға қатысы бар ғылыми-зерттеу ұйымдары мен өндірістік-енгізу құрылымдарының өкілдері үлкен аумақ, халықтың тығыздығының төмендігі, табиғи жағдайлар мен минералдық ресурстардың әртүрлілігі сияқты факторларды ескере отырып, спутниктік байланыс құралдары мен жүйелер Қазақстанда ғарыш қызметін дамытудың басым бағыты болуға тиіс деп санайды Жерді қашықтықтан зондтау.

Спутниктік байланыс және хабар тарату жүйелерінің қазіргі әлемдік нарығы тұрақты өсуді көрсетеді. Бір қызығы, «Қазғарыш» ҰК деректеріне сәйкес, егер 1997 жылы спутниктік байланыс қызметтерінің әлемдік нарығы 1 18 млрд құраса және оның телекоммуникациялық нарықтағы үлесі 2,7% құраса, 2007 жылға қарай интернет 150 млрд көлеміне жету болжанып отыр. Бүгінгі таңда спутниктік байланыстың әлемдік нарығы жұмыс істеп тұрған ғарыш аппараттарында 6000-нан астам транспондерді ұсынатынын атап өту маңызды, олардың едәуір бөлігі Азия-Тынық мұхиты аймағының елдеріне, Солтүстік Америкаға және Орталық және Шығыс Еуропа мемлекеттеріне тиесілі.

Мені Қазақстандағы интернеттің дамуы туралы деректер де таң қалдырды. Интернет желісін пайдаланушылар саны 2005 жылы 203 мыңға жетті, бұл 2000 жылғы көрсеткіштен 6,7 есе артық. Бұл деректер халық табысының өсуін және қазіргі заманғы кең жолақты қызметтерге қажеттіліктің артуын көрсетеді.

Осы деректерге сүйене отырып, өзіміздің заманауи спутниктік байланыс жүйелерін дамыту Қазақстан үшін өзекті міндет болып табылады деген қорытынды жасауға болады. Атап айтқанда, бүкіл халықтың жаһандық ақпараттық кеңістікке және елдің ақпараттық кеңістігіне қол жеткізуін қамтамасыз ету маңызды. Ұлттық геостационарлық байланыс спутнигін құру, мультимедиялық интерактивті қызметтерді ұсыну, телемедицина және қашықтықтан оқыту желілерін дамыту, сондай - ақ жылжымалы үкіметтік және президенттік байланысты қамтамасыз ету-бұл отандық спутниктік байланыс жүйелерін дамытудың басым бағыттары.

Кесте 2.1 – Қазақстанда интернет-қосылыстардың әртүрлі түрлерін пайдалану тығыздығы

| Байланыс түрі | Пайдалану жыйынтығы % |
|------------------------------------|-----------------------|
| Кең жолақты қол жетімділік (SPD) | 84,4 |
| Ұялы байланыс | 84.4 |
| Бекітілген кең жолақты байланыс | 42.0 |
| Жердегі бекітілген сымсыз байланыс | 5.5 |
| Спутниктік кең жолақты байланыс | 1,9 |
| Мобильді кең жолақты байланыс | 69.2 |
| Аналогтық ұялы телефон, GSM, GPRS | 8.3 |

Ескерту: кесте автормен құрастырылған

Қосылыстардың ең танымал түрлері-үй шаруашылықтарының 84,4% пайдаланатын кең жолақты (SPD) және мобильді қол жетімділік. Бұл интернеттің халық арасында кең таралғанын көрсетеді. Келесі ең танымал түрі-мобильді кең жолақты байланыс (69,2%), бұл сонымен қатар мобильді құрылғылар арқылы

интернеттің жоғары қолжетімділігін көрсетеді.

Тіркелген кең жолақты байланыс үй шаруашылықтарының 42% - камтиды, ал жердегі тіркелген сымсыз және спутниктік кең жолақты байланыс аз танымал, сәйкесінше үй шаруашылықтарының 5,5% және 1,9% құрайды. Аналогтық ұялы телефон, GSM және GPRS үй шаруашылықтарының 8,3% ғана пайдаланады.

Кестеден Қазақстанда Интернеттің, әсіресе кең жолақты және мобильді қолжетімділік арқылы жоғары танымалдығы бар деген қорытынды жасауға болады, бұл халық үшін ақпарат пен коммуникацияға қол жеткізудің кең мүмкіндіктерін көрсетеді. Алайда, интернетті пайдаланбайтын немесе ескірген технологияларды қолданатын халықтың үлесі әлі де бар, бұл қажеттіліктің болмауына, қызметтің қымбаттығына немесе кейбір аудандарда, соның ішінде ауылдық жерлерде қызметтің қол жетімсіздігіне байланысты болуы мүмкін.

Қазақстан экономикасының ақпараттық-коммуникативтік секторын дамытудың маңызды аспектісі тарифтік реттеу және лицензиялау тетіктерін жетілдіру болып табылады, бұл телекоммуникациялық қызметтер нарығында бәсекелестік ортаны дамыту және реттеу үшін нормативтік-құқықтық базаны құруға ықпал етеді. Бұл сондай-ақ жеке инвестицияларды тартуға мүмкіндік береді, бұл өз кезегінде жыл сайын 5 млрд.долларға дейін үстеме шығыстарды үнемдеуге ықпал етеді және үш-бес жыл ішінде спутниктік байланыс жүйелері саласына инвестициялардың қайтарымдылығын қамтамасыз етеді.

Қазақстанның осы сектордағы ұстанымы өте тартымды, өйткені ел жаңа бағытты нөлден бастап дамыта бастайды, бұл бәсекеге қабілетті болуға мүмкіндік беретін заманауи технологияларды әзірлеуге және енгізуге мүмкіндік береді. «Қазғарыш» ҰК президенті Серік Тұржанов отандық ғарыш саласының бұл үшін қажетті қаражаты бар екенін, сондай-ақ Қазақстан Үкіметі бірлескен жобаларды, жеке бизнесті, шетелдік инвесторлар мен серіктестерді құруды қолдайтынын атап өтті. Технопарктерді, оның ішінде Алматыда ғарыштық және Байқоңырда өнеркәсіптік парктерді құру осы салада шетелдік технологияларды тартуға және инновацияларды дамытуға ықпал етеді.

Келесі кезекте еліміздегі табысты және іске асырылмай қалған жобаларды кесте түрінде атап өтеміз:

Кесте 2.2 – «Қазақстандағы сәтті және сәтсіз спутниктік байланыс жобаларын салыстыру»

| Табысты жобалар: | Сәтсіз жобалар: |
|--|--|
| Ұлттық геостационарлық байланыс спутнигін құру-елдің шетелдік операторлардан тәуелсіздігін қамтамасыз етті және байланыстың сенімділігін арттырды. | Шетелдік компаниялардан спутниктік арналарды жалға алғанына қарамастан, кейбір жобалар шектеулерге және сыртқы жеткізушілерге тәуелділікке тап болуы мүмкін. |

| | |
|--|---|
| Жаңа буынның мультисервистік желілерін дамыту-трафиктің әртүрлі түрлерін жоғары сапалы және кең өткізу қабілеттілігімен беру мүмкіндігін қамтамасыз етті. | Мультимедиялық қызметтердің жоғары құны-қызметтерді дамыту әлеуетіне қарамастан, қызметтердің жоғары құны және халықтың компьютермен қамтамасыз етілуінің төмендігі олардың кең таралуына кедергі болуы мүмкін. |
| Шетелдік инвестициялар мен технологияларды тарту - ғарыштық технологиялар саласындағы инновацияларды әзірлеу және енгізу үшін Алматы мен Байқоңырда технопарктер құру. | Қанағаттанарлықсыз тарифтік реттеу және лицензиялау-реттеу тетіктерінің жетілмегендігі телекоммуникациялық қызметтер нарығында бәсекелестік ортаны дамытуды және жеке инвестицияларды тартуды қиындатуы мүмкін. |

Ескерту: кесте автормен құрастырылған

Қазақстандағы спутниктік байланыстың сәтті және сәтсіз жобаларын талдауға қуаныштымын. Айтарлықтай инвестициялар мен күш-жігерге қарамастан, кейбір жобалар жоспарланған мақсаттарға қол жеткізе алмады, бұл тәуекелдерді талдаудың және телекоммуникация нарығындағы өзгерістерді болжаудың маңыздылығын көрсетеді.

Табысты жобалардың ішінде ұлттық спутниктік байланыс жүйелерін енгізуді бөліп көрсеткен жөн, бұл қызметтер спектрін кеңейтуге ықпал етті және Қазақстан халқының жаһандық ақпараттық кеңістікке қолжетімділігін қамтамасыз етті. Бәсекелестікті дамыту және жеке инвестицияларды тарту үшін қолайлы жағдай туғызған тарифтік реттеу және лицензиялау тетіктерін жетілдіру жөніндегі күш-жігерді де табысты деп атауға болады.

Екінші жағынан, кейбір жобалар Байланыс қызметтеріне сұранысты талдаудың жеткіліксіздігіне, ұсынылатын медиа қызметтерінің қымбаттығына және жаңа буын спутниктерінің болмауына байланысты сәтсіз болды. Бұл нарықты тереңірек зерттеу және стратегияларды пайдаланушылардың өзгеретін талаптарына бейімдеу қажеттілігін көрсетеді.

Менің Қарағандыда спутниктік байланысты дамыту жөніндегі жобам өңірде телекоммуникациялық қызметтерді пайдалану статистикасын ескере отырып, стратегиялық маңызға ие. Оны іске асыру қазіргі заманғы телекоммуникациялық қызметтерге өсіп келе жатқан сұранысты тиімді қанағаттандыруға мүмкіндік береді және біздің Өңірлік байланыс жүйемізді Қарағандының барлық тұрғындары үшін бәсекеге қабілетті әрі қолжетімді етеді деп сенемін.

2.2 Зонамен спутниктік байланыс жүйесін жобалау және есептеу қызмет көрсету

Қызмет көрсету аймағымен спутниктік байланыс жүйесін жобалау және есептеу жүйенің тиімді жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін ескеру қажет бірқатар негізгі қадамдар мен параметрлерді қамтиды. Төменде мұндай жүйені жобалау мен есептеудің негізгі кезеңдері, сондай-ақ әртүрлі параметрлерді анықтау үшін қолданылатын формулалар берілген.

Орбита түрін және спутниктік биіктікті таңдау: алғашқы қадамдардың бірі- орбитаның оңтайлы түрін және спутниктік биіктікті анықтау. Ол үшін спутниктің айналу кезеңін есептеу үшін келесі формуланы қолдануға болады:

$$[T = 2\pi\mu a^3] \quad (2.1)$$

мұндағы: T -спутниктің айналу кезеңі;
 a -орбитаның жартылай үлкен осі;
 μ -жердің гравитациялық параметрі.

Спутниктік қызмет көрсету аймағын анықтау: Қызмет көрсету аймағын анықтау үшін жер бетіндегі спутниктік қамту аймағын есептеу формуласын пайдалануға болады.

$$[A = 2\pi R^2 \left(1 - \cos\left(\frac{\theta}{2}\right)\right)], \quad (2.2)$$

мұндағы: A -қызмет көрсету аймағының ауданы;

R -жердің радиусы;
 θ -жерсерікпен қамту бұрышы.

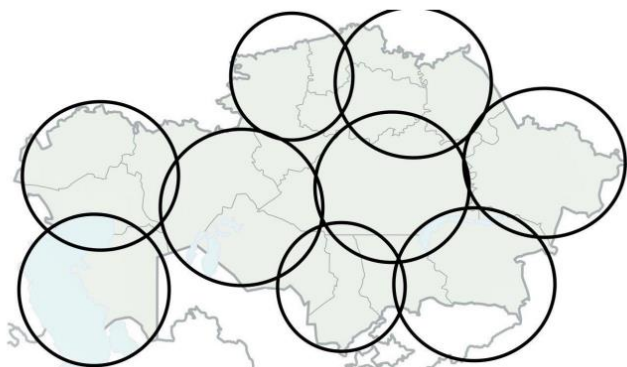
Байланыс арнасындағы шығындарды есептеу: байланыс арнасындағы шығындарды есептеу үшін Фриис формуласын қолдануға болады.

Бұл формулалар мен параметрлер әртүрлі техникалық және географиялық жағдайларды ескере отырып, белгілі бір қызмет көрсету аймағымен спутниктік байланыс жүйесін жобалауға және есептеуге мүмкіндік береді.

Қазақстанда спутниктік байланысты дамыту туралы менің дипломдық жобамның контекстінде аймақтарды облыстарға бөлу ел аумағында тиімді байланысты қамтамасыз ету үшін маңызды деп айтуға болады. Қазақстанның орасан зор кеңістігін ескере отырып, аймақтарға бөлу абоненттер арасында бір аймақтың ішінде де, түрлі аймақтар арасында да тез және сенімді байланыс орнатуға мүмкіндік береді. Бұл әсіресе шалғай және жету қиын аймақтардағы коммуникацияларды қамтамасыз ету үшін өте маңызды.

Эстония мен Молдова сияқты басқа елдердің мысалдары аймақтардың саны мен олардың мөлшері елдің географиялық және техникалық ерекшеліктеріне байланысты әр түрлі болуы мүмкін екенін көрсетеді. Маңыздысы, жер үсті станцияларының нақты орналасуы және әр аймақтың ауданын есептеу ақпараттың шектеулі болуына және осы аймақтағы деректердің

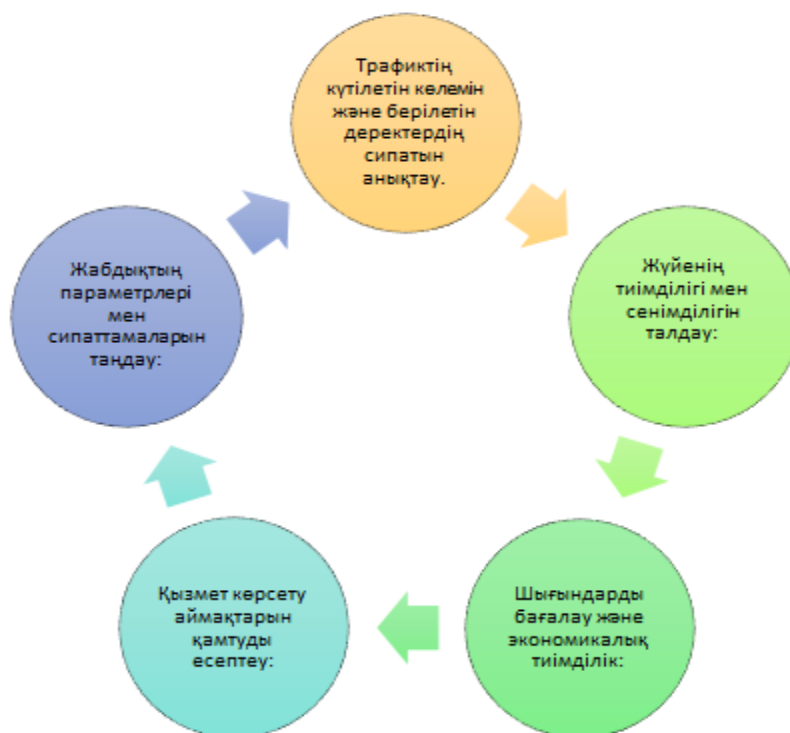
жабылуына байланысты күрделі міндеттер болуы мүмкін.



2.1-сурет – Қазақстандағы қызмет көрсету аймақтары

Қорытындылай келе, аймаққа қызмет көрсететін спутниктік байланыс жүйесін жобалау және есептеу көптеген факторларды ескеруді талап етеді, мысалы, берілетін деректер көлемі, жабдықтың өнімділігі, жүйенің тиімділігі мен сенімділігі, жобаның құны мен экономикалық тиімділігі. Барлық кезеңдерді сауатты орындау пайдаланушыларға қызмет көрсетудің қажетті деңгейін қамтамасыз ете алатын тиімді және сенімді байланыс жүйесін құруға мүмкіндік береді.

Келесі кезекте диаграмма ретінде зонамен спутниктік байланыс жүйесін жобалау және есептеу бойынша ақпаратты ұсынамын:



2.2-сурет – Зонамен спутниктік байланыс жүйесін жобалау және есептеу

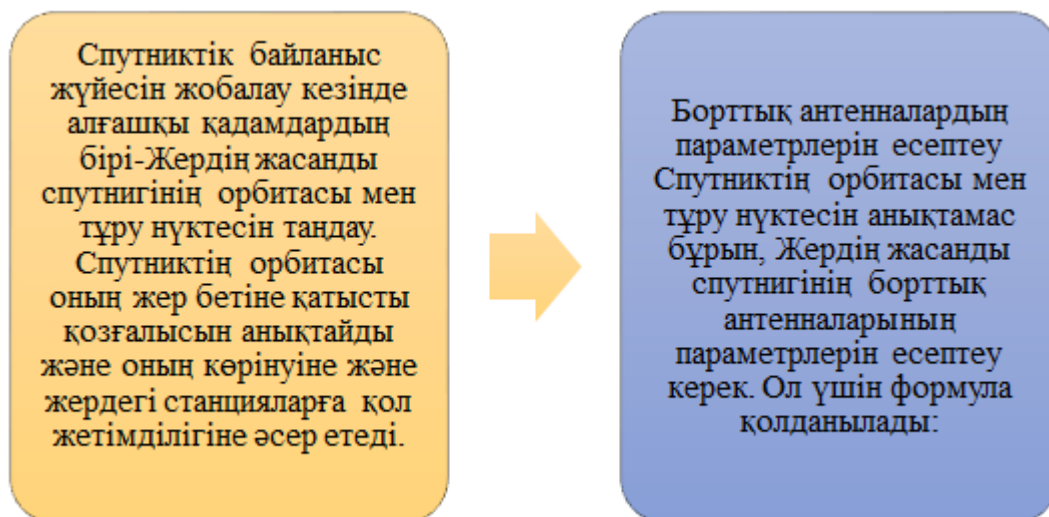
- Жүйеге қойылатын талаптарды анықтау: трафиктің күтілетін көлемін және берілетін деректердің сипатын анықтау. Деректер жылдамдығына, кідіріске және байланыс сенімділігіне қойылатын талаптарды белгілеу. Жерсеріктер мен жерүсті станцияларын оңтайлы орналастыру үшін аумақ пен топографияның ерекшеліктерін есепке алу.

- Жабдықтың параметрлері мен сипаттамаларын таңдау: қамту талаптары мен өткізу қабілеттілігіне байланысты спутниктердің түрін және олардың орбиталық параметрлерін таңдау. Антенна түрі, таратқыштар мен қабылдағыштардың қуаты және сигналдарды модуляциялау параметрлері сияқты жердегі жабдықтың сипаттамаларын анықтау.

- Жүйенің тиімділігі мен сенімділігін талдау: қажетті қызмет көрсету деңгейін қамтамасыз ету үшін жүйенің өткізу қабілеттілігін есептеу. Жабдықтар мен қызмет көрсету құнын ескере отырып, спутниктік байланысты пайдалану тиімділігін бағалау. Байланыстың сенімділігін қамтамасыз ету үшін ықтимал мәселелер мен резервтік әрекеттерді талдау.

- Қызмет көрсету аймақтарын қамтуды есептеу: спутниктер мен жер үсті станцияларының оңтайлы орналасуын анықтау үшін қызмет көрсету аймақтарын қамтуды модельдеу. Қажетті сигнал деңгейін қамтамасыз ету және кедергілерді азайту үшін сигнал параметрлерін есептеу.

- Шығындарды бағалау және экономикалық тиімділік: спутниктік байланыс жүйесін орналастыру және пайдалану шығындарын бағалау. Жобаның экономикалық тиімділігін талдау және инвестициялардың қайтарымын бағалау.



2.3-сурет – Спутниктік байланыста жобалаудың түрлері

Спутниктік антеннаның пайдасын есептеу формуласы:

$$[G_{КС} = 44.4 - 10 \times \log_{10} a_1 - 10 \times \log_{10} a_2], \quad (2.3)$$

мұндағы: $G_{КС}$ - спутниктік антеннаны күшейту коэффициенті;

a_{1a1} и a_{2a2} - антеннаның сипаттамаларын сипаттайтын коэффициенттер.

Спутниктік антеннаның пайдасын есептеу формуласы антеннаның сипаттамаларына негізделген логарифмдік шкалаға негізделген. Мәнді азайту

ГКС ACL антеннаның пайда болуының төмендеуіне сәйкес келеді, оған антеннаның бағыты, кабельдер мен коннекторлардың жоғалуы, қоршаған орта және т.б. сияқты әртүрлі факторлар себеп болуы мүмкін.

Қорытындылайтын болсақ, спутниктің борттық антенналарының параметрлерін есептеу және Орбита мен тұру нүктесін таңдау спутниктік байланыс жүйесін жобалаудың маңызды кезеңдері болып табылады, өйткені олар спутниктің негізгі сипаттамаларын және оның жердегі пайдаланушылар үшін қол жетімділігін анықтайды. Бұл қадамдар жүйенің тиімді және сенімді жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін дәл есептеу мен талдауды қажет етеді.

Эквивалентті изотропты сәулелену қуаты (ЕІМ) - Жердің жасанды спутниктерінің антенналарын сипаттау үшін қолданылатын параметр. Ол белгілі бір бағытта нақты антенна жасайтын сигналдың бірдей деңгейіне жету үшін изотропты антеннадан (энергияны барлық бағытта біркелкі шығаратын антенна) шығарылуы керек қуат ретінде анықталады.

Антеннаның ЭИИМ сәулеленуін есептеу формуласы:

$$\text{ЭИИМ} = \text{РКС} \times \eta \times \text{ГКС(Вт)} \quad (2.4)$$

мұндағы: ЕІМ-эквивалентті изотропты сәулелену қуаты (ваттпен),

G-антеннаны күшейту,

λ - сигналдың толқын ұзындығы (метрмен).

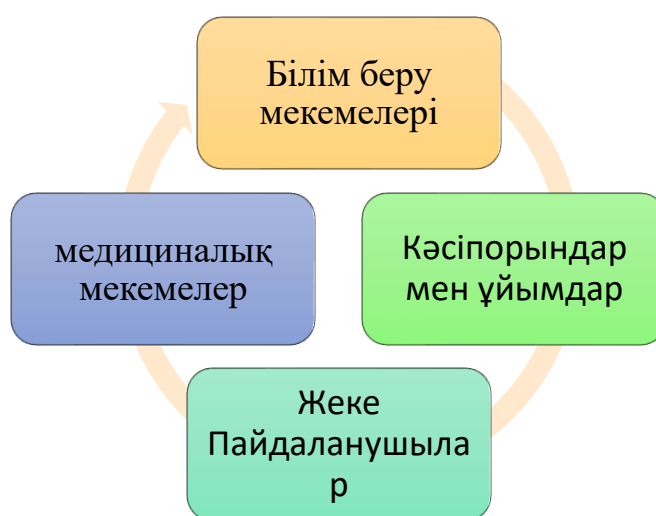
ЕІМ антеннаның тиімділігін бағалауға және оны шығарылатын қуат деңгейі бойынша басқа антенналармен салыстыруға мүмкіндік береді. ЕІМ неғұрлым жоғары болса, антенна соғұрлым тиімді болып саналады. Алайда, бұл параметр белгілі бір жағдайларда антеннаны қолданудың бағыты мен тиімділігін ескермейді, сондықтан антенна жүйесін толық бағалау үшін басқа сипаттамаларды ескеру қажет, мысалы, бұрыштық үлестіру, бағыт диаграммасы және т. б.

Спутниктік байланыс жүйесін жобалау және есептеу туралы тараудың қорытындысында бұл процесс спутниктің оңтайлы орбитасы мен биіктігін таңдаудан бастап байланыс арнасындағы шығындарды есептеуге және аймақтың техникалық және географиялық ерекшеліктерін ескеруге дейінгі бірқатар негізгі аспектілерді қамтитынын атап өтуге болады. Сондай-ақ, ең аз шығындармен байланыстың жоғары сапасын қамтамасыз ету үшін жобалау шығындары мен жүйенің тиімділігі арасындағы тепе-теңдікті табу маңызды. Бұл процесс белгілі бір аймақтағы спутниктік байланыс жүйесінің сенімді және тиімді жұмысын қамтамасыз ету үшін мұқият талдау мен есептеулерді қажет етеді.

3 Қарағанды облысындағы спутниктік байланыс пайдаланушыларының қажеттіліктерін талдау

3.1 Спутниктік байланыс жүйесін жобалау

Қарағанды облысы, Қазақстанның басқа да көптеген өңірлері сияқты, шалғай және қол жеткізу қиын аудандарда жоғары жылдамдықты интернетке қол жеткізу және сапалы байланыс проблемаларына тап болады. Пайдаланушылардың осы аймақтағы спутниктік байланыс қажеттіліктерін талдау осы аймақтағы спутниктік байланысты дамыту жобасын сәтті жүзеге асыру үшін маңызды болып табылатын негізгі талаптар мен үміттерді анықтауға көмектеседі.



2.4-сурет – Қарағанды облысындағы спутниктік байланыс пайдаланушыларының қажеттіліктерін талдау

Білім беру мекемелері. Білім беру мекемелерінің негізгі қажеттіліктерінің бірі интернетке тұрақты және жоғары жылдамдықпен қол жеткізуді қамтамасыз ету болып табылады. Бұл қашықтықтан оқыту, оқу материалдарымен алмасу және заманауи білім беру ресурстарына қол жеткізуді қамтамасыз ету үшін қажет.

Медициналық мекемелер. Денсаулық сақтау мекемелері телемедициналық кеңес беру, медициналық ақпаратпен алмасу және пациенттердің денсаулық жағдайын қашықтықтан бақылау үшін байланыс қажет. Медициналық қызметтердің сапасын арттыру үшін сенімді және жоғары жылдамдықты байланысты қамтамасыз ету қажет.

Кәсіпорындар мен ұйымдар. Кәсіпорындар мен ұйымдар, әсіресе аймақтың шалғай аудандарында жұмыс істейтіндер, ақпарат алмасу, процестерді басқару және қызметкерлердің жұмысын ұйымдастыру үшін сенімді байланысқа мұқтаж. Олар жоғары өткізу қабілеттілігін және тұрақты байланысты қажет етеді.

Жеке пайдаланушылар. Шалғай аудандардың тұрғындары үшін байланыс құралдарына қол жеткізу туыстарымен қарым-қатынас жасау, интернеттен ақпарат алу және басқа мақсаттар үшін маңызды. Оларға қол жетімді Байланыс және байланыс қызметтерінің төмен тарифтері қажет.

Қарағанды облысындағы спутниктік байланыс пайдаланушыларының қажеттіліктерін талдау пайдаланушылардың барлық санаттарының қажеттіліктеріне жауап беретін жаңа байланыс жүйесін құру қажеттілігін көрсетеді. Бұл білім беру мен медициналық қызметтердің қолжетімділігін арттыруға, кәсіпорындар мен ұйымдар жұмысының тиімділігін арттыруға, сондай-ақ өңірдің шалғай аудандарының тұрғындары үшін байланысқа қолжетімділікті қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Қазақстанда құрылатын KazEOSat-MR орта ажыратымдылықтағы Жерді қашықтықтан зондтау спутниктерінің топтамасы үш ғарыш аппаратынан тұрады: бір микрокласс және екі нанокласс. Бұл жүйенің өнімділігі тәулігіне кемінде 1400 шаршы км және белсенді қызмет ету мерзімі кемінде бес жыл болады. KazEOSat-MR топтамасы қазіргі KazEOSat-2 орта ажыратымдылықтағы ЖҚЗ спутнигін ауыстыруға арналған. Жүйе Қазақстан аумағын күнделікті түсіруді қамтамасыз етеді деп болжануда, бұл аптасына бір рет салыстырғанда айтарлықтай жақсару болып табылады.

KazEOSat-MR спутниктерінің топтамасын құруға 18 млрд теңге жұмсау жоспарланған, жыл бойынша бөлінуі: 2023 жылға 5 млрд, 2024 жылға 7 млрд және 2025 жылға 6 млрд. Бұл топтастыру ауқымды топографиялық және тақырыптық картографиялау, табиғи және антропогендік объектілерді мониторингтеу міндеттерін шешуге мүмкіндік береді. Орташа рұқсаттағы ЖҚЗ деректері экономика салаларын цифрландыру үшін, оның ішінде ауыл шаруашылығында өнімділікті бақылау және топырақтың жай-күйін бағалау үшін пайдаланылады.

KazEOSat-MR тобын құру жөніндегі жұмыстарды орындауға арналған шартқа ҚР ЦДИАӨМ Аэроғарыш комитеті мен «Ghalam» ЖШС қол қойды. Жоба Астанадағы ғарыш аппараттарын құрастыру-сынау кешенінде іске асырылатын болады.

«Қарағанды облысында білім беру мен медицинаны дамыту үшін спутниктік байланыс» жобасы шалғай аудандарда білім беру мен медициналық қызмет көрсетудің қолжетімділігін жақсартуға бағытталған өз мақсаттары туралы мәлімдейді. Жобаның басты мақсаттарының бірі білім беру мекемелері үшін Интернетке тұрақты және жоғары жылдамдықты қолжетімділікті қамтамасыз ету болып табылады, бұл өңірде оқыту мүмкіндіктерін кеңейтуге және білім деңгейін арттыруға мүмкіндік береді.

Жобаның мақсаттарына жетуде Денсаулық сақтау мекемелерінде қашықтықтан оқыту мен кеңес берудің цифрлық платформаларын құру да маңызды рөл атқарады. Бұл платформалар мамандар мен білім беру мекемелеріне қол жетімділік шектеулі шалғай аудандардың тұрғындары үшін

білім беру ресурстары мен медициналық кеңестерге қол жетімділікті кеңейтуге мүмкіндік береді.

Жобаның тағы бір маңызды мақсаты-телемедициналық технологияларды енгізу арқылы пациенттерге медициналық қызмет көрсету сапасын арттыру. Бұл білікті медициналық көмек алуға мүмкіндігі жоқ шалғай аудандардың тұрғындары үшін білікті медициналық кеңестер мен диагностикаға қол жеткізуге мүмкіндік береді.

Осылайша, «Қарағанды облысында білім беру мен медицинаны дамыту үшін спутниктік байланыс» жобасы өңірдің өмір сүру сапасы мен дамуын жақсарту үшін үлкен әлеуетке ие.

«Қарағанды облысында білім беру мен медицинаны дамыту үшін спутниктік байланыс» жобасын іске асыру білім беру және медициналық қызметтерге қолжетімділікті барлық мүдделі тараптар үшін неғұрлым ыңғайлы және тиімді ететін озық шешімдер мен технологияларды пайдалануды қамтиды.

Жобаның негізгі шешімдерінің бірі білім беру және медициналық мекемелерде жоғары өткізу қабілеттілігі бар спутниктік терминалдарды орнату болып табылады. Бұл Интернетке тұрақты және жоғары жылдамдықты қосылуды қамтамасыз етеді, бұл әсіресе қашықтықтан оқыту және медициналық кеңес беру үшін өте маңызды.

Ақпарат алмасу және онлайн іс-шараларды өткізу үшін бұлтты платформаларды құру жоба шеңберіндегі тағы бір маңызды қадам болып табылады. Бұл платформалар қатысушыларға кез келген уақытта қажетті ақпарат пен ресурстарға қол жеткізуді қамтамасыз ете отырып, оқыту мен кеңес беруді тиімді ұйымдастыруға мүмкіндік береді.

Сабақтарға, консультацияларға және клиникалық жағдайларды талқылауға арналған бейнеконференция жүйелерін енгізу де үлкен маңызға ие. Бұл жүйелер дәрігерлер мен тәрбиешілерге тиімді онлайн кеңес беру мен оқытуға мүмкіндік береді, бұл мамандар мен пациенттер немесе студенттер арасындағы уақыт пен қашықтықты қысқартады.

Жалпы, «Қарағанды облысында білім беру мен медицинаны дамыту үшін спутниктік байланыс» жобасы шеңберінде озық шешімдер мен технологияларды пайдалану өңірдегі білім беру және медициналық қызметтердің қолжетімділігі мен сапасын едәуір жақсартуға мүмкіндік береді, бұл халықтың өмір сүру деңгейі мен әл-ауқатын арттыруға алып келеді.

Бұл тұрғыда формулалар спутниктік терминалдарды орнатудың және сапалы байланысты қамтамасыз етудің техникалық аспектілерімен, сондай-ақ бұлттық платформалар мен бейнеконференциялардың өнімділігін бағалаумен байланысты болуы мүмкін. Мұнда қолдануға болатын бірнеше формулалар бар:

Спутниктік терминалдардың өткізу қабілеті. Спутниктік арнаның өткізу қабілеттілігін (throughput) формула арқылы есептеуге болады:

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Спутниктік арнаны пайдалану коэффициенті} \times \text{Деректерді беру жылдамдығы}}{100} \quad (3.1)$$

Бұл формула қол жетімді өткізу қабілеттілігін тиімді пайдалануды бағалауға мүмкіндік береді.

Бұлтты платформалардың өнімділігі. Бұлттық платформалардың өнімділігін бағалау жауап беру уақыты (response time), өткізу қабілеттілігі (throughput), бір мезгілде қосылу саны және т.б. сияқты әртүрлі көрсеткіштерді қамтуы мүмкін. Нақты формулалар сіз қандай параметрлерді бағалағыңыз келетініне байланысты.

Бейнеконференция сапасын бағалау. Бейнеконференция үшін қажет өткізу қабілеттілігін (bandwidth) формула арқылы есептеуге болады:

$$[\text{Bandwidth}] = \frac{\text{Жақтау өлшемі} \times \text{Секундына кадрлар саны} \times \text{Арналар саны}}{1000}, \quad (3.2)$$

Бұл белгілі бір сапа мен ажыратымдылықта бейне ағынын беру үшін қанша деректер қажет екенін анықтауға көмектеседі.

«Қарағанды облысында білім беру мен медицинаны дамыту үшін спутниктік байланыс» жобасы өңір тұрғындарының өмір сүру сапасын жақсартуға елеулі әсер ететін бірқатар маңызды артықшылықтарға ие. Жобаның негізгі артықшылықтарына мыналар жатады:

Білім берудің қолжетімділігін жақсарту: спутниктік байланысты енгізу шалғай аудандардағы білім беру мекемелеріне білім беру ресурстарына, онлайн-курстарға және оқыту бағдарламаларына қол жеткізуге мүмкіндік береді. Бұл бұрын үлкен білім беру орталықтарынан қашықтығына байланысты қиындықтарға тап болған оқушылар үшін білімге кеңірек қол жеткізуді қамтамасыз етеді.

Медицина қызметкерлерінің біліктілігін арттыру: медициналық мекемелер ақпарат алмасу және тәжірибелі мамандармен кеңесу үшін цифрлық платформаларды пайдалануға мүмкіндік алады. Бұл медицина қызметкерлеріне өз дағдыларын үнемі жетілдіруге және медицинадағы соңғы тенденциялардан хабардар болуға мүмкіндік береді.

Пациенттерге саяхаттау қажеттілігін азайту: телемедициналық технологияның арқасында пациенттер жергілікті жерде білікті медициналық көмек ала алады, бұл ірі қалаларға ұзақ және қымбат сапарларға деген қажеттілікті азайтады. Бұл пациенттердің қаржылық шығындарын азайтады және медициналық көмектің қолжетімділігін жақсартады.

Экономикалық пайда: жобаны жүзеге асыру медициналық саяхатқа кететін шығындарды азайту және білім беру процесінің тиімділігін арттыру арқылы экономикалық пайда әкеледі. Бұл өңірдің әлеуметтік-экономикалық саласын дамытуға және оның тұрғындарының өмір сүру сапасын жақсартуға ықпал етеді.

Инфрақұрылымды дамыту: спутниктік байланыстың заманауи технологияларын енгізу өңірде инфрақұрылымды дамытуды білдіреді, бұл өз кезегінде оның бәсекеге қабілеттілігін және инвесторлар мен жаңа тұрғындар үшін тартымдылығын арттыруға ықпал етеді.

Бұл артықшылықтар «Қарағанды облысында білім беру мен медицинаны дамыту үшін спутниктік байланыс» жобасын өңірдің әлеуметтік және экономикалық саласын дамытудағы маңызды қадамға айналдырады.

Жобада қолданылатын қосымша технологияларға Arduino Uno, ir сенсоры және антеннаға арналған серво кіреді. Arduino Uno-интерактивті нысандарды жасауға арналған Ашық бастапқы платформа. Ол электрониканы басқарудың қарапайым және икемді әдісін ұсынады. Инфрақызыл сенсор (Инфрақызыл сенсор) инфрақызыл сәулеленуді анықтау үшін қолданылады, бұл сигналдарды шарлау және анықтау үшін пайдалы болуы мүмкін. Серво-антеннаның орнын басқару үшін қолданылатын құрылғы. Ол антеннаны спутниктік сигналға бейімдеу үшін маңызды болып табылатын дәл және тегіс қозғалысты қамтамасыз етеді. Өзін-өзі басқаратын спутниктік интернет жобасы жақсы байланыс тапқанға дейін қозғалысты жалғастыратын жүйені құруды көздейді. Бұл тұрақсыз байланыс жағдайында да Интернетке үздіксіз қол жеткізуге мүмкіндік береді, бұл әсіресе шалғай және қол жетімділігі қиын аудандарда байланыс орнату үшін өте маңызды.

KazEOSat-mr орта ажыратымдылықтағы Жерді қашықтықтан зондтау спутниктерінің топтамасын құру жобасын іске асыру үшін жұмыстарды орындауға шартқа қол қойылды. Жұмыстар Қарағанды қаласындағы ғарыш аппараттарын құрастыру-сынау кешенінде жүзеге асырылатын болады. Бұл кешен ғарыш аппараттарын құрастыру, сынау және ұшыруға дайындық жүргізілетін мамандандырылған кәсіпорын болып табылады. Спутниктер тобын құру жұмыстары тек аппараттарды құрастыру мен сынауды ғана емес, сонымен қатар бағдарламалық жасақтаманы әзірлеуді, ғарыш айлағын ұшыруға дайындауды және жобаны сәтті жүзеге асыру үшін қажетті басқа да техникалық және ұйымдастырушылық шараларды қамтиды.

«Қарағанды облысында білім беру мен медицинаны дамыту үшін спутниктік байланыс» жобасы шалғай аудандарда білім беру мен медициналық қызмет көрсетуге қолжетімділіктің өзекті мәселелерін шешуге бағытталған инновациялық және перспективалы бастаманы білдіреді. Бұл жобаны іске асыру өңірдегі өмір сүру жағдайларын едәуір жақсартуға және білім беру мен денсаулық сақтау сапасын арттыруға мүмкіндік береді.

Жобаның негізгі мақсаттарының бірі шалғай аудандардағы білім беру мекемелері мен медициналық мекемелер үшін тұрақты және жоғары жылдамдықты Интернетке қол жеткізуді қамтамасыз ету болып табылады. Бұл ақпараттық қолжетімділіктің жеткіліксіздігі мәселесін шешуге және оқушылар мен медицина қызметкерлерін өзекті ақпаратпен және білім беру ресурстарымен қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Алға қойылған мақсаттарға қол жеткізу үшін жобада өткізу қабілеті жоғары спутниктік терминалдарды орнату, ақпарат алмасу және онлайн-іс-шаралар өткізу үшін бұлтты платформалар құру, сондай-ақ бейнеконференция жүйелерін енгізу сияқты заманауи технологияларды пайдалану көзделген. Бұл технологиялар қашықтықтан оқыту мен кеңес беруді тиімді ұйымдастыруға

мүмкіндік береді, бұл өңірдегі білім беру мен медициналық қызмет көрсету сапасын едәуір арттырады.

Жоба сонымен қатар білім беру материалдары мен консультацияларға қол жеткізу арқылы медицина қызметкерлерінің біліктілігін арттыруға бағытталған. Бұл пациенттерге медициналық көмек көрсету деңгейін жақсартуға және білікті медициналық көмек алу үшін олардың үлкен қалаларға бару қажеттілігін азайтуға мүмкіндік береді.

Жобаны іске асыру KazEOSat-MR орта ажыратымдылықтағы Жерді қашықтықтан зондтау спутниктерінің топтамасын құру жөніндегі жұмыстарды орындауға шартқа қол қоюды көздейді. Жұмыстар Қарағанды қаласындағы ғарыш аппараттарын құрастыру-сынау кешенінде жүргізілетін болады. Бұл кешен спутниктерді құрастыруды, сынауды және ұшыруға дайындықты қамтамасыз етеді, бұл жобаны тиімді жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

Қорытындылай келе, «Қарағанды облысында білім беру мен медицинаны дамыту үшін спутниктік байланыс» жобасы өңірдегі білім беру мен денсаулық сақтау жағдайларын жақсартуға бағытталған маңызды бастама болып табылады. Жобаны заманауи технологиялар мен спутниктік байланыс инфрақұрылымының көмегімен іске асыру өңірде білім беру мен денсаулық сақтауды тұрақты дамыту мақсаттарына қол жеткізуге ықпал ететін болады.

«Қарағанды облысында білім беру мен медицинаны дамыту үшін спутниктік байланыс» жобасы үшін пайдаланушылардың негізгі топтарын анықтау аса маңызды кезең болып табылады. Бұл тарауда біз пайдаланушылардың негізгі топтарын, олардың қажеттіліктері мен жобадан күтулерін анықтаймыз және спутниктік байланыс арқылы осы қажеттіліктерді қанағаттандыру жолдарын қарастырамыз. Жобаны пайдаланушылардың негізгі топтары келесі санаттарды қамтиды.

Білім беру мекемелері:

- мектептер, колледждер, университеттер және басқа оқу орындары;
- әкімшілік және педагогикалық қызметкерлер;
- оқушылар мен олардың ата-аналары.

Медициналық мекемелер:

- ауруханалар, емханалар, амбулаториялар және басқа да медициналық ұйымдар;

- дәрігерлер, медбикелер және медициналық қызметкерлер;
- науқастар және олардың туыстары.

Мемлекеттік органдар:

- білім беру мен денсаулық сақтауға жауапты министрліктер мен ведомстволар;

- аймақтық және жергілікті өзін-өзі басқару органдары.

Техникалық мамандар мен операторлар:

- спутниктік байланысқа қызмет көрсетуге және қолдауға жауапты инженерлер, техниктер және әкімшілер.

Бұл топтардың әрқайсысының өзіндік ерекше қажеттіліктері мен жобалық талаптары бар. Білім беру мекемелері үшін онлайн сабақтар, конференциялар және басқа да білім беру іс-шараларын өткізу үшін Интернетке тұрақты қолжетімділікті қамтамасыз ету маңызды. Ол үшін спутниктік терминалдарды орнатып, ақпарат алмасу үшін бұлтты платформалар құру қажет.

Медициналық мекемелер телемедициналық қызметтерге, соның ішінде қашықтықтан кеңес беру, қашықтықтан оқыту және пациенттердің жағдайын бақылауды қамтамасыз етуі керек. Ол сондай-ақ спутниктік терминалдарды орнатуды және бейнеконференция жүйелерін енгізуді талап етеді.

Мемлекеттік органдар өңірде білім беру мен денсаулық сақтауды дамытуға мүдделі. Олар жобаны қаржылық жағынан қолдай алады және оны жүзеге асыруға ықпал ете алады.

Техникалық мамандар мен операторлар спутниктік терминалдарды орнатумен және оларға қызмет көрсетумен, сондай-ақ олардың сенімді жұмысын қамтамасыз етумен айналысатын болады.

Осы пайдаланушы топтарының қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін тиімді техникалық шешімдер мен ұйымдастырушылық шараларды әзірлеу қажет. Әр топтың ерекшеліктерін ескеру және қызмет көрсетудің ең жоғары сапасын қамтамасыз ету маңызды.

«Қарағанды облысында білім беру мен медицинаны дамыту үшін спутниктік байланыс» жобасы шеңберінде байланысқа қажеттіліктер мен талаптарды айқындау үшін білім беру және медициналық мекемелердің ерекшеліктерін, сондай-ақ пайдаланушылардың жобадан күтулерін ескеру қажет.

Білім беру мекемелерінде онлайн-сабақтар, конференциялар және басқа да білім беру іс-шараларын өткізу үшін интернетке тұрақты және жоғары жылдамдықты қолжетімділікті қамтамасыз ету. Ақпарат алмасуға және онлайн-іс-шараларды өткізуге арналған бұлтты платформалардың болуы. Сабақтар мен консультацияларды ұйымдастыру үшін бейне конференциялық байланыс жүйелерін енгізу.

Медициналық мекемелерде телемедициналық қызметтерге қол жетімділік, соның ішінде қашықтықтан кеңес беру, қашықтықтан оқыту және пациенттердің жағдайын бақылау. Медициналық кескіндер мен бейнеконсультацияларды беру үшін деректерді берудің жоғары жылдамдығын қамтамасыз ету. Медициналық деректерді сенімді және қауіпсіз беру.

Техникалық талаптар:

- Тұрақты интернет байланысын қамтамасыз ету үшін өткізу қабілеті жоғары спутниктік терминалдарды орнату;

- Деректерді қорғау және байланыс қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін заманауи технологияларды пайдалану;

- Байланыстың үзілуін және үзілуін азайту үшін жабдықтың сенімділігі мен беріктігі.

Қаржылық талаптар:

- Өзін-өзі қамтамасыз ету мүмкіндігін ескере отырып, жобаның үнемді моделін әзірлеу;

- Ақылға қонымды құны бар соңғы пайдаланушылар үшін қызметтердің қолжетімділігін қамтамасыз ету.

Байланыс қажеттіліктері мен талаптарын бағалауға арналған формулалар келесі параметрлерді қамтуы мүмкін:

Деректер жылдамдығы (bps):

$$V = \frac{T}{D} \quad (3.3)$$

мұндағы: V-деректерді беру жылдамдығы;

D-деректер көлемі;

T-берілу уақыты.

Байланыс арнасының өткізу қабілеті (bps):

$$C = \frac{T}{N} \quad (3.4)$$

мұндағы: C-байланыс арнасының өткізу қабілеті;

N-берілетін деректер Саны;

T-берілу уақыты.

Кідіріс (с):

$$L = \frac{V}{D} \quad (3.5)$$

мұндағы: L-кідіріс;

D-деректер көлемі;

V-деректерді беру жылдамдығы.

«Қарағанды облысында білім беру мен медицинаны дамыту үшін спутниктік байланыс» жобасы үшін байланыстың қажеттіліктері мен талаптарын талдау барысында интернет пен ақпараттық ресурстарға тұрақты және жоғары сапалы қолжетімділікті қамтамасыз ету үшін қажетті негізгі аспектілер анықталды.

Негізгі қажеттіліктердің бірі-шалғай аудандардағы білім беру мекемелері мен денсаулық сақтау мекемелері үшін сенімді және жоғары жылдамдықты байланысты қамтамасыз ету қажеттілігі. Бұл халыққа, әсіресе шалғай және қол жетімділігі қиын аудандардағыларға білім беру мен медициналық қызметтердің қолжетімділігін жақсартуға мүмкіндік береді.

Сондай-ақ денсаулық сақтау мекемелерінде қашықтықтан оқыту және кеңес беру үшін цифрлық платформаларды құру маңызды талап болып табылады. Бұл медицина қызметкерлерінің өзекті білім беру материалдарына және мамандардың консультацияларына қол жеткізуін қамтамасыз ете отырып, олардың біліктілік деңгейін арттыруға мүмкіндік береді.

Тағы бір маңызды талап-телемедициналық технологиялар арқылы пациенттерге медициналық көмек көрсету сапасын арттыру қажеттілігі. Бұл медициналық қызметтердің қолжетімділігі мен сапасын жақсартады, әсіресе білікті мамандарға қол жетімділігі шектеулі шалғай аудандарда тұратындар үшін.

Тұтастай алғанда, жоба үшін байланыс қажеттіліктері мен талаптарын талдау негізгі мақсат шалғай аудандардағы білім беру және денсаулық сақтау мекемелері үшін Интернет пен ақпараттық ресурстарға тұрақты және жоғары сапалы қолжетімділікті қамтамасыз ету болып табылатынын көрсетті. Бұл білім беру мен медициналық қызмет көрсету сапасын жақсартуға мүмкіндік береді, бұл оларды өңір халқы үшін қолжетімді әрі тиімді етеді.

Жобаны іске асыру үшін KazEOSat-MR орта ажыратымдылықтағы Жерді қашықтықтан зондтау спутниктерінің топтамасын құру жөніндегі жұмыстарды орындауға шартқа қол қойылды. Бұл қадам жұмысты бастау және жобаның мақсаттарына жету үшін маңызды.

Жоба бір микрокласс спутнигі мен екі нанокласс спутнигін қамтитын спутниктер тобын құруды жоспарлап отыр. Бұл Қазақстанның берілген аумағын күнделікті түсіруді жүзеге асыруға мүмкіндік береді, бұл түсірілім аптасына бір рет жүргізілетін ағымдағы мүмкіндіктермен салыстырғанда айтарлықтай жақсару болып табылады.

Жоба Қарағандыдағы ғарыш аппараттарын құрастыру-сынау кешенінде іске асырылатын болады. Бұл кешен спутниктерді құрастыру, сынау және ұшыру үшін қажетті жағдайларды қамтамасыз етеді, бұл жобаны сәтті жүзеге асырудың кілті болып табылады.

Жалпы, «Қарағанды облысында білім беру мен медицинаны дамыту үшін спутниктік байланыс» жобасын іске асыру өңірді дамыту үшін зор маңызға ие. Бұл жоба білім беру мен медициналық қызметтердің қолжетімділігін айтарлықтай жақсартуға мүмкіндік береді, бұл оларды халық үшін қолжетімді әрі тиімді етеді.

«Қарағанды облысында білім беру мен медицинаны дамыту үшін спутниктік байланыс» жобасының құнын есептеу және экономикалық тиімділігі осы жобаны іске асырудың орындылығы мен табыстылығын анықтауда маңызды рөл атқарады. Бұл тарауда біз жобаны енгізудің шығындары мен күтілетін экономикалық пайдасына егжей-тегжейлі талдау жасаймыз.

Жобаның құны спутниктерді әзірлеу мен ұшыруды, білім беру және денсаулық сақтау мекемелерінде қажетті жабдықты орнатуды, бұлтты платформаларды құруды және бейнеконференция жүйелерін енгізуді қоса алғанда, бірқатар негізгі компоненттерді қамтиды. Сондай-ақ, персоналды оқыту және жүйеге техникалық қызмет көрсету шығындары маңызды шығындар болады.

Алайда, жобаның құны бірқатар экономикалық пайда есебінен өтеледі. Ең алдымен, шалғай аудандарда білім мен медициналық қызметтердің қолжетімділігін жақсарту халықтың білім деңгейі мен біліктілігін арттыруға

алып келеді, бұл өз кезегінде өңір экономикасының дамуына ықпал етеді. Қол жетімді медициналық көмек білікті медициналық көмек алу үшін үлкен қалаларға бару шығындарын азайтады, бұл денсаулық сақтау шығындарын азайтады.

Сонымен қатар, жоба аймақтағы ақпараттық технологиялар мен цифрлық экономиканың дамуына ықпал етеді, бұл жаңа инвестициялар тартуға және жұмыс орындарын құруға әкелуі мүмкін. Білім беру мен медициналық қызметтердің қолжетімділігін жақсарту халықтың өмір сүру сапасын жақсартуға және оның әл-ауқатын арттыруға ықпал етеді.

Осылайша, «Қарағанды облысында білім беру мен медицинаны дамыту үшін спутниктік байланыс» жобасы өңірдің дамуына және оның тұрғындарының өмір сүру сапасын жақсартуға ықпал ететін перспективалы және экономикалық негізделген шешім болып табылады.

«Қарағанды облысында білім беру мен медицинаны дамыту үшін спутниктік байланыс» жобасының құнын есептеу және экономикалық тиімділігі осы жобаны іске асырудың орындылығы мен табыстылығын анықтауда маңызды рөл атқарады. Бұл тарауда біз жобаны енгізудің шығындары мен күтілетін экономикалық пайдасына егжей-тегжейлі талдау жасаймыз.

Жобаның құны спутниктерді әзірлеу мен ұшыруды, білім беру және денсаулық сақтау мекемелерінде қажетті жабдықты орнатуды, бұлтты платформаларды құруды және бейнеконференция жүйелерін енгізуді қоса алғанда, бірқатар негізгі компоненттерді қамтиды. Сондай-ақ, персоналды оқыту және жүйеге техникалық қызмет көрсету шығындары маңызды шығындар болады.

Алайда, жобаның құны бірқатар экономикалық пайда есебінен өтеледі. Ең алдымен, шалғай аудандарда білім мен медициналық қызметтердің қолжетімділігін жақсарту халықтың білім деңгейі мен біліктілігін арттыруға алып келеді, бұл өз кезегінде өңір экономикасының дамуына ықпал етеді. Қол жетімді медициналық көмек білікті медициналық көмек алу үшін үлкен қалаларға бару шығындарын азайтады, бұл денсаулық сақтау шығындарын азайтады.

Сонымен қатар, жоба аймақтағы ақпараттық технологиялар мен цифрлық экономиканың дамуына ықпал етеді, бұл жаңа инвестициялар тартуға және жұмыс орындарын құруға әкелуі мүмкін. Білім беру мен медициналық қызметтердің қолжетімділігін жақсарту халықтың өмір сүру сапасын жақсартуға және оның әл-ауқатын арттыруға ықпал етеді.

Осылайша, «Қарағанды облысында білім беру мен медицинаны дамыту үшін спутниктік байланыс» жобасы өңірдің дамуына және оның тұрғындарының өмір сүру сапасын жақсартуға ықпал ететін перспективалы және экономикалық негізделген шешім болып табылады.

«Қарағанды облысында білім беру мен медицинаны дамыту үшін спутниктік байланыс» жобасының құнын есептеу және экономикалық тиімділігін бағалау үшін біз қаржылық талдаудың бірқатар формулалары мен

әдістерін пайдалана аламыз. Олардың негізгілерін қарастырайық. Жобаның жалпы құны (C):

$$C = ЗП + ОП + НС + МО \quad (3.6)$$

$$C = ЗП + ОП + НС + МО \quad (3.7)$$

мұндағы: ЗП-жабдықтар мен бағдарламалық қамтамасыз етуді сатып алуға арналған шығындар;

ОП - операциялық шығыстар (жабдыққа қызмет көрсету, персоналдың еңбегіне ақы төлеу және т. б.);

НС-үстеме шығындар (мысалы, әкімшілік шығындар);

МО-маржалық кіріс (жобадан алынған пайда).

Экономикалық тиімділік (ЭЭ):

$$[ЭЭ = NPV - C] \quad (3.8)$$

NPV-таза ағымдағы құн (NET Present Value), қолма-қол ақша түсімдері мен жоба шығындарының ағымдағы құны арасындағы айырмашылықты көрсетеді.

Таза ағымдағы құн (NPV):

$$\left[NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} \right] \quad (3.9)$$

мұндағы: CF_t - кезеңдегі ақшалай түсімдер;

R-дисконттау мөлшерлемесі;

n-кезеңдер саны.

Ішкі кірістілік коэффициенті (IRR): бұл жеңілдік мөлшерлемесі r, онда NPV нөлге тең. IRR инвестициялардың кірістілігін көрсетеді. Жеңілдік коэффициенті (DCF):

$$\left[DCF = \frac{1}{(1+r)^t} \right] \quad (3.10)$$

мұндағы: R-дисконттау мөлшерлемесі;

t-уақыт кезеңі.

«Қарағанды облысында білім беру мен медицинаны дамыту үшін спутниктік байланыс» жобасының құнын калькуляциялау және экономикалық тиімділігі оның орындылығын және оны іске асырудан экономикалық пайда алу мүмкіндігін бағалауда маңызды рөл атқарады.

Жоба спутниктік терминалдарды орнатуға, бұлтты платформаларды құруға және бейнеконференция жүйелерін енгізуге айтарлықтай шығындарды қамтиды. Алайда, бұл шығындар жобаның басты артықшылығы болып

табылатын шалғай аудандардағы халыққа білім беру мен медициналық көмектің қолжетімділігін жақсарту арқылы ақталады.

Экономикалық тиімділікті есептеу жобаға салынған инвестициялар спутниктік байланыс ұсынатын жаңа мүмкіндіктерді пайдалана алатын студенттер мен пациенттер санының артуы арқылы өтелетінін көрсетеді. Үлкен қалаларға саяхаттау қажеттілігін азайту денсаулық сақтау шығындарын азайтады және денсаулық сақтаудың қолжетімділігін арттырады.

Осылайша, «Қарағанды облысында білім беру мен медицинаны дамыту үшін спутниктік байланыс» жобасы табысты іске асыру үшін перспективаларға ие және өңірдің білім беру және медициналық салаларына елеулі пайда әкелуі, сондай-ақ облыстың әлеуметтік-экономикалық дамуына ықпал етуі мүмкін.

3.2 Жобаның техникалық сипаттамасы.

Қарағанды облысындағы спутниктік байланыс жобасының техникалық сипаттамасы.

Жобаның негізгі сипаттамалары Қарағанды облысындағы спутниктік байланыс жобасы Білім беру және медициналық мекемелерге, жергілікті әкімшіліктер мен халыққа тұрақты және жоғары жылдамдықты интернетті қамтамасыз етуге бағытталған. Осы мақсатқа жету үшін дұрыс жабдықты таңдау, есептеулер жүргізу және жүйенің құрылымын жобалау қажет.

Спутниктік терминалдар. Спутниктік терминалдар жердегі станциялар мен спутниктер арасында деректерді беру мен қабылдауды қамтамасыз ететін негізгі құрылғылар болып табылады. Спутниктік терминалдардың негізгі сипаттамаларына мыналар жатады:

- жиілік диапазоны: Ка (26,5-40 ГГц), Ku(12-18 ГГц), С (4-8 ГГц);
- деректер жылдамдығы: диапазонға байланысты 100 Мбит/с дейін;
- таратқыштың қуаты: 2 Вт-тан 20 Вт-қа дейін;
- антеннаның диаметрі: 0,6 м-ден 3 м-ге дейін.

Антенналар спутниктік байланыста шешуші рөл атқарады, сигналдың бағыты мен күшеюін қамтамасыз етеді. Антенналардың негізгі сипаттамалары:

Қолданылатын материалдар:

- жұқа алтын жалатылған вольфрам сымы, молибден сымы;
- материалдардың қалыңдығы: 10-30 мкм;
- материалдың тығыздығы: шамамен 30-40 г/м²;
- антеннаның диаметрі: 3-тен 50 м-ге дейін;
- антеннаның салмағы: диаметріне байланысты 10-нан 80 кг-ға дейін.

Қайталағыштар спутник пен жердегі Станциялар арасындағы сигналды күшейтеді және қайта жібереді. Заманауи қайталағыштар регенеративті және регенеративті емес болуы мүмкін.

Регенеративті қайталағыштар: демодуляцияны және сигналды сандық қалпына келтіруді жүзеге асырады.

Регенеративті емес қайталағыштар: тек сигналды күшейтеді және қайта жібереді.

Антенналар мен қайталағыштардың параметрлерін есептеу. Тұрақты және сапалы байланысты қамтамасыз ету үшін антенналар мен қайталағыштардың параметрлерін есептеу қажет. Антеннаны күшейту коэффициенті (G) формула бойынша есептеледі:

$$\left[G_{\text{антенны}} = 10 \log_{10} \left(\frac{4\pi A}{\lambda^2} \right) \right] \quad (3.11)$$

мұндағы: A-антенна апертурасының ауданы;

λ -толқын ұзындығы.

Диаметрі 3 м және жиілігі 20 ГГц болатын антенна үшін
($=1.5 \times 10^{-2} \lambda = 1.5 \times 10^{-2} \times 3 \text{ м}$)

$$\left[G_{\text{антенны}} = 10 \log_{10} \left(\frac{4\pi A}{\lambda^2} \right) \right] \quad (3.12)$$

3.3 Сигнал шығынын есептеу

Сигналдың жалпы жоғалуы (L) ретінде көрсетілуі мүмкін:

$$\left[L = 20 \log \left(\frac{4\pi \times 3.6 \times 10^9}{1.5 \times 10^2} \right) \approx 205.4, \text{дБ} \right] \quad (3.13)$$

мұндағы: d-спутникке дейінгі қашықтық;

λ -толқын ұзындығы.

Спутникке дейінгі қашықтық 36000 км және жиілігі 20 ГГц:

$$\left[L = 20 \log \left(\frac{4\pi \times 3.6 \times 10^9}{1.5 \times 10^2} \right) \approx 205.4, \text{дБ} \right] \quad (3.14)$$

Математикалық модель және құрылымдарды таңдау әдісі. Спутниктік байланыс жүйесінің оңтайлы құрылымын таңдау үшін математикалық модельдеу қолданылады. Негізгі теңдеулер мен формулаларды қарастырыңыз.

Жер серігі арнасындағы биттік қатесі (Pa):

$$P_{\text{внт}} = Q \left(\frac{\sqrt{2E_b/N_0}}{2} \right) \quad (3.15)$$

мұндағы: Q-қате функциясы;

E_b -бит энергиясы;

N_0 -шудың спектрлік тығыздығы.

Қатенің жалпы ықтималдығы:

$$[P_{\text{Кате}} = 1 - (1 - P_a)(1 - P_b)] \quad (3.16)$$

P_a және P_b - жер серігі және жер серігі арналарындағы қателік ықтималдығы. Жиілік диапазондары және деректерді беру жылдамдығында спутниктік байланыс әртүрлі жиілік диапазондарын пайдаланады. Ка, Ку және С диапазондарының негізгі сипаттамаларын қарастырыңыз:

- Ка Диапазоны (26,5-40 ГГц);
- жоғары өткізу қабілеті;
- жауын-шашынның шектеулі енуі;
- Ку Диапазоны (12-18 ГГц);
- атмосфералық жағдайларға жоғары төзімділік;
- орташа өткізу қабілеті;
- С Диапазоны (4-8 ГГц);
- өткізу қабілеті төмен;
- атмосфералық жағдайларға жоғары төзімділік.

Әр түрлі диапазондағы деректерді беру жылдамдығын анықтау үшін біз формуланы қолданамыз:

$$\left[C = B \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right) \right] \quad (3.17)$$

мұндағы: С-деректерді беру жылдамдығы;

В-жолақтың ені;

S-сигнал күші;

N-Шу қуаты.

Ка диапазоны үшін деректер жылдамдығын есептеу. Жолақтың ені делік Ка диапазоны үшін В-1 ГГц, сигнал күші S-1W, шу қуаты N-0,1 Вт-қа тең болса.

$$C = 1 \times 10^9 \log_2(1 + 0,11) = 1 \times 10^9 \log_2(1,11) \approx 3.46 \times 10^9 \text{бит/с} \quad (3.18)$$

Жобаның экономикалық тиімділігі. Жобаның экономикалық тиімділігін бағалау үшін спутниктік байланыс жүйесін жабдықтау, орнату және пайдалану шығындарын, сондай-ақ байланыс қызметтерін ұсынудан күтілетін пайданы есептеу қажет.

Жабдық шығындарын есептеу:

Жабдық шығындарына спутниктік терминалдардың, антенналардың, қайталағыштардың және басқа компоненттердің құны кіреді.

- спутниктік терминалдардың құны: бірлігіне 5000 USD;
- антенналардың құны: бірлігіне 1000 USD;
- қайталағыштардың құны: бірлігіне 10000 USD.

Пайдалану шығындарына жабдыққа техникалық қызмет көрсету құны, қызметкерлердің жалақысы және басқа шығындар кіреді.

- жабдыққа қызмет көрсетудің жылдық құны: жабдық құнының 10%;
- қызметкерлердің жылдық жалақысы: 50 000 USD;

Күтілетін пайданы есептеу:

Күтілетін пайда пайдаланушылар саны мен көрсетілетін қызметтердің құны негізінде есептеледі.

- пайдаланушылар саны: 1000;
- байланыс қызметтерінің құны: айына 50 USD.

Экономикалық тиімділік (E) ретінде есептеледі:

$$\left[E = \frac{P-C}{C} \right] \quad (3.19)$$

мұндағы: P-жылдық пайда;

C-жылдық шығындар.

Есептеу мысалы:

- жылдық пайда: $P = 1000 \times 50 \times 12 = 600000$ USD;
- жылдық шығындар: $P = 100000$ USD; $C = 100000$ USD.

$$E \frac{600000 - 100000}{100000} = 5 \quad (3.20)$$

Қарағанды облысындағы спутниктік байланыс жобасы Тұрақты және жоғары жылдамдықты интернетті қамтамасыз ету үшін заманауи технологиялар мен жабдықтарды пайдалануды көздейді. Жүргізілген есептеулер жобаның үнемді екенін және пайдаланушылардың сенімді байланыс қажеттіліктерін қанағаттандыруға қабілетті екенін көрсетеді

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жұмыста Қарағанды облысындағы спутниктік байланыс жүйесіне жан-жақты бағалау жүргізілді. Спутниктік байланыстың теориялық негіздері, қолданыстағы жобаларды талдау және пайдаланушылардың қажеттіліктерін талдау негізінде спутниктік байланыс жүйесінің техникалық сипаттамаларын қамтитын жобалық құжаттама жасалды.

Кіріспе зерттеу тақырыбы мен мақсатының өзектілігін негіздеді, сонымен қатар жұмыс барысында шешілуі керек негізгі міндеттерді сипаттады. Спутниктік байланыс шалғай және жету қиын аймақтардағы байланыс пен ақпаратқа қол жеткізуді қамтамасыз ететін маңызды технология болып табылады. Қарағанды облысы, оның кең аумақтары мен елді мекендерінің едәуір саны бар, сенімді және тиімді спутниктік байланыс жүйесін қажет етеді.

Спутниктік байланыс жүйелерінің даму тарихы технологияның қарқынды дамып келе жатқанын және байланыс мүмкіндіктерінің артып келе жатқанын көрсетеді. Алғашқы қарапайым пассивті спутниктерден қазіргі көпфункционалды спутниктік жүйелерге дейін бірнеше ондаған жылдар өтті. Спутниктік байланыстың дамуы сигналдарды қайта жіберу, өткізу қабілеттілігін арттыру және кедергіге төзімділікті жақсарту саласындағы инновацияларды қамтиды. Спутниктік байланыс Ғаламдық байланыс, навигация және хабар тарату үшін таптырмас байланысқа айналды.

Спутниктік байланыс технологияларының стандарттары мен принциптері спутниктік жүйелерді әзірлеу мен енгізудің негізін құрайды. ITU (халықаралық телекоммуникация одағы) сияқты халықаралық ұйымдар жиілік диапазондарын пайдалануды, сигналдарды модуляциялауды және байланыстың басқа аспектілерін реттейтін стандарттарды әзірледі. Бұл стандарттар спутниктік байланыс жүйелерінің үйлесімділігі мен сенімділігін қамтамасыз етеді.

Спутниктік қайталағыштар жерсеріктік байланыс жүйелерінде шешуші рөл атқарады, бұл жердегі станциялар мен спутниктер арасындағы сигналдарды беру мен күшейтуді қамтамасыз етеді. Қайталағыштар регенеративті және регенеративті емес, ал қайталағыш түрін таңдау нақты тапсырмалар мен жұмыс жағдайларына байланысты. Регенеративті қайталағыштар байланыстың жоғары сапасын қамтамасыз етеді, бірақ деректерді өңдеудің үлкен көлемін қажет етеді, ал регенеративті емес қайталағыштар сигналды одан әрі жіберу арқылы күшейтеді.

Бұл бөлімде әлемнің әртүрлі аймақтарында жүзеге асырылған сәтті спутниктік байланыс жобаларына талдау жасалды. Мұндай жобалардың мысалдарына Ғаламдық ұялы байланысты қамтамасыз ететін Iridium спутниктік желісі және шалғай аймақтарда жоғары жылдамдықты интернетті қамтамасыз ететін O3b жобасы жатады. Бұл жобалардың жетістігі инновациялық тәсілдердің, ресурстарды тиімді пайдаланудың және өңірлердің ерекшеліктерін есепке алудың арқасында қол жеткізілді.

Спутниктік байланыс жүйесін жобалау барлық параметрлерді мұқият есептеуді қажет етеді, соның ішінде жиілік диапазонын таңдау, таратқыштардың қуатын және антенна өлшемдерін анықтау. Қызмет көрсету аймағы барлық елді мекендерді қамтуы керек, тіпті аймақтың ең шалғай бұрыштарында да байланыстың жоғары сапасын қамтамасыз етеді. Қарағанды облысы үшін жоғары өткізу қабілеті мен атмосфералық жағдайларға төзімділікті қамтамасыз ететін Ka және Ku диапазондары таңдалды.

Пайдаланушылардың қажеттіліктерін талдау негізгі сұраныстар жоғары жылдамдықты интернет, тұрақты ұялы байланыс және білім беру және медициналық ресурстарға қол жетімділік екенін көрсетті. Спутниктік байланыс жүйесін жобалау оңтайлы жабдықты таңдауды және максималды қамту мен байланыс сапасын қамтамасыз ету үшін параметрлерді есептеуді қамтыды. Қалалық және ауылдық пайдаланушылардың қажеттіліктері ескерілді, бұл әмбебап шешім жасауға мүмкіндік берді.

Жобаның техникалық сипаттамалары пайдаланылған спутниктік терминалдардың, антенналардың, қайталағыштардың және жүйенің басқа компоненттерінің сипаттамасын қамтыды. Жүйенің негізгі параметрлері теориялық модельдер мен сәтті жобаларды талдау негізінде есептелді. Жүйенің жоғары өнімділігі мен сенімділігін қамтамасыз ету үшін заманауи технологиялар мен материалдар таңдалды.

Осы дипломдық жұмысты орындау барысында келесі нәтижелерге қол жеткізілді:

Спутниктік байланыстың теориялық негіздері, оның ішінде даму тарихы, технология стандарттары мен принциптері, сондай-ақ спутниктік қайталағыштардың жұмыс ерекшеліктері зерттелді.

Әр түрлі өңірлерде іске асырылған сәтті спутниктік байланыс жобаларына талдау жүргізілді, бұл табыстың негізгі факторларын анықтауға және оларды Қарағанды облысы үшін жүйені жобалау кезінде қолдануға мүмкіндік берді.

Өңірдің барлық елді мекендері үшін жоғары жылдамдықты интернет пен тұрақты байланысты қамтамасыз ететін спутниктік байланыс жүйесі әзірленді және есептелді.

Пайдаланушылардың қажеттіліктерін ескере отырып, жоғары сапалы байланыс ұсынатын заманауи спутниктік терминалдар, антенналар мен қайталағыштарды қамтитын жүйе жасалған.

Осы дипломдық жұмыстың қорытындысы қол жеткізу қиын аумақтары бар өңірлерде спутниктік байланыс жүйелерін әзірлеу мен енгізудің маңыздылығы мен перспективалылығын көрсетеді. Қарағанды облысы осы жобаны іске асырудың арқасында сенімді және жоғары жылдамдықты байланыс алады, бұл өңірдің білім беру, медицина және жалпы инфрақұрылымын дамытуға ықпал етеді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Сомов А.М., Корнев С.Ф. Спутниковые системы связи: Учебное пособие для вузов //
2. Анпилогов В.Р. Полнофункциональные сети VSAT. Обзор технологий и рынка оборудования // Технологии и средства связи. 2004. № 2, с. 5-8.
3. A. Bunge ¹, K. Bremer ², B. Luster mann ³, G. Woyessa ⁴ «Polymer Optical Fibres Fibre Types, Materials, Fabrication, Characterisation and Applications» 2017, Pages 119-151
4. В. М. Мусонов, А. В. Кацура (2016). Том 1. Системы спутниковой связи и навигации
5. Быховский М. А. Развитие телекоммуникаций. на пути к информационному обществу. Развитие спутниковых телекоммуникационных систем. — М.: Горячая линия – Телеком, 2014
6. Кукк К. И. Спутниковая связь: прошлое, настоящее, будущее. — М.: Горячая линия – Телеком, 2015.
7. Спутниковая связь и навигация: принципы и практика / Джонатан Хиггинс, Саймон Ваттс, Джеймс Морган. - Wiley, 2019.
8. Коммуникационные спутники: системы, технологии, приложения / Оливер Монтенбрук, Андреас Шлейсингер. - Wiley, 2016.
9. Спутниковая навигация и позиционирование / Петер Торбет. - Artech House, 2019.
10. Родригес, Д. спутниктік байланысқа кіріспе. М.: Техносфера, 2010.
11. Петров, И. спутниктік байланыс және навигация. Санкт-Петербург.: Питер, 2015.
12. Смирнов, а. спутниктік байланыс жүйелерінің негізгі принциптері. М.: Жоғары мектеп, 2008.
13. А. Н. Чирков*, Т. Н. Афанасьева (2022) «Спутниковая связь нового поколения»
14. Афанасьев И. Проект «Сфера» переходит к практической реализации // Госкорпорация «Роскосмос». [Электронный ресурс]. URL: <https://www.roscosmos.ru/33771/> (дата обращения: 10.03.2022)
15. Pratt T., Vostian C., Walnut J. Спутниктік Байланыс. - John Wiley & Sons, 2002.
16. Roddy D. Спутниктік Байланыс. - McGraw-Hill Education, 2006.
17. Richharia M. Спутниктік Технология: Принциптері мен Қолданылуы. - John Wiley & Sons, 2010.

СЫН ПІКІР

дипломдық жұмысқа

Андарьяқызы Арайлым

6B06201 «Телекоммуникация

Тақырыбы: «Қарағанды облысында спутниктік байланысты жобалау»

- а) графикалық бөлім 14 парақ;
б) түсініктеме 52 бет.

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ ЖАЗУ

Бұл дипломдық жұмыста Қарағанды облысы үшін спутниктік байланыс жүйесін жобалаудың теориялық негіздері мен практикалық аспектілері зерттелді. Қолданыстағы сәтті спутниктік байланыс жобаларына талдау жүргізілді, аймақ пайдаланушыларының қажеттіліктері анықталды, бұл оңтайлы байланыс жүйесін жасауға мүмкіндік берді. Жобаның техникалық сипаттамалары мен экономикалық тиімділігіне ерекше назар аударылды, бұл шалғай және жету қиын аудандарда байланыстың жоғары сапасы мен сенімділігін қамтамасыз етті. Жұмыс нәтижелері аймақтағы инфрақұрылым мен өмір сүру сапасын жақсарту үшін спутниктік технологияларды енгізудің маңыздылығы мен перспективалылығын көрсетеді.

Жұмыстың бағасы

Жалпы дипломдық жұмысқа “95/А/ өте жақсы” деген баға, ал студент Андарьяқызы Арайлым 6B06201 – Телекоммуникация телекоммуникация білім беру бағдарламасының «техника және технологиялар бакалавры» дәрежесіне лайықты деп санаймын

Сын-пікір беруші:

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті

PhD, доцент м.а.

 Б.С. Омаров

«30» 05 2024 ж.

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

Дипломдық жұмыс

Андарьяқызы Арайлым

6B06201 – Телекоммуникация

Тақырыбы: «Қарағанды облысында спутниктік байланысты жобалау»

Андарьяқызы Арайлымның дипломдық жұмысы өзекті тақырыпты қарастырған.

Бұл дипломдық жұмыста спутниктік байланыстың теориялық негіздері нақты айтылған. Аймақтардағы қолданыстағы жобаларды талдады, пайдаланушылардың қажеттіліктерін, жобаның экономикалық негіздемесін және ұсыныстармен қорытындыны қамтитын бірнеше негізгі бөліктерді қарастырды.

Қарағанды облысындағы спутниктік байланыс пайдаланушыларының қажеттіліктеріне талдау жүргізілген, пайдаланушылардың қажеттіліктерін тиімді қанағаттандыру үшін жоба қандай қызметтер мен функционалдық мүмкіндіктерді ұсынуы тиіс екенін жақсы түсінуге мүмкіндік береді. Жұмыс нәтижелері аймақтағы инфроқұрылым мен өмір сүру сапасын жақсарту үшін спутниктік технологияларды енгізудің маңыздылығы мен перспективалығын көрсетеді.

Жалпы, дипломдық жұмыс «95/А/өте жақсы» деген бағаға, ал Андарьяқызы Арайлым 6B06201 «Телекоммуникация» білім беру бағдарламасы бойынша техника және технологиялар «бакалавры» академиялық дәрежесіне ұсынылады.

Ғылыми жетекші

ЭТЖҒТ каф. қауымдастырылған
профессор, ф-м.ғ.к.

К. Х Жунусов

« 30 » 06 2024 ж.

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

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

Автор: Андарьяқызы Арайлым

Тақырыбы: Қарағанды облысында спутниктік байланысты жобалау

Жетекшісі: Канат Жунусов

1-ұқсастық коэффициенті (30): 5

2-ұқсастық коэффициенті (5): 1.5

Дәйексөз (35): 2.2

Әріптерді ауыстыру: 9

Аралықтар: 0

Шағын кеңістіктер: 14

Ақ белгілер: 0

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

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

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

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

Негіздеме:

2024-05-30

Күні

Кафедра меңгерушісі



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Андарьяакызы Арайлым

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Караганды облысында спутниктік байланысты жобалау

Научный руководитель: Канат Жунусов

Коэффициент Подобия 1: 5

Коэффициент Подобия 2: 1.5

Микропробелы: 14

Знаки из других алфавитов: 9

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

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

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

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

Обоснование:

2024-05-30

Дата

Заведующий кафедрой



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Андарьяақызы Арайлым

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Қарағанды облысында спутниктік байланысты жобалау

Научный руководитель: Канат Жунусов

Коэффициент Подобия 1: 5

Коэффициент Подобия 2: 1.5

Микропробелы: 14

Знаки из других алфавитов: 9

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

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

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

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

Обоснование:

2024-05-30

Дата



Сұлғат Марқсұлы

проверяющий эксперт