

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

Алдияр Алмас Маратұлы

«VSAT технологиясы негізінде спутниктік байланыстың корпоративтік желісін
жобалау».

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Мамандық 5B074600 – Ғарыштық техникасы және технологиялар

Алматы 2022 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

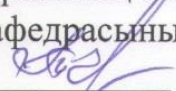
Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технология кафедрасы

ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ

"Электроника,
телекоммуникация және
ғарыштық технология"
кафедрасының меңгерушісі

 Таштай Е.
«27» 05 2022 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «VSAT технологиясы негізінде спутниктік байланыстың
корпоративтік желісін жобалау»

5B074600 – «Ғарыштық техника және технологиялар» мамандығы бойынша

Орындады



Алдияр А.М

Рецензент

Ғылыми жетекші

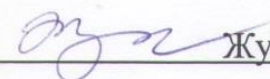
«Ғарыштық техника және
технологиялар институты»
ЕЖШС Ғарыш жүйелерін
әзірлеу зертханасының
меңгерушісі

«Электроника,
телекоммуникация және
ғарыштық технология»
кафедрасының қауым
профессоры, физ.-мат.
ғылымының канд.



Елубаев С.

2022 ж.

 Жунусов.К

« 27 » 05 2022 ж

Алматы 2022

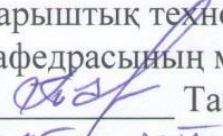
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И Сәтпаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыш технологиялар кафедрасы

БЕКІТЕМІН

«Электроник,
Телекоммуникация және
Ғарыштық технология
кафедрасының меңгерушісі
 Таштай Е.
« 05 » XII 2021 ж

**Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Алдияр Алмас Маратулы

Тақырыбы: «VSAT технологиясы негізінде спутниктік байланыстың корпоративтік желісін жобалау.

Университет ректорының «24» Желтоқсан 2021 ж. №_489-П/Ө бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «30» сәуір 2022 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы деректері: 1. ҚР СТ 3102-2017 VSAT типті спутниктік байланыс станциясының цифрлық хабар тарату теледидары жалпы техникалық талаптар 2. ҚР СТ ECSS E-ST-10C-2011 халықаралық стандарттардың талаптары «Ғарыштық инжиниринг. Ғарыштық әзірлемелер, жобалау. Жүйелік жобалау». 3. ҚР СТ ИСО 15864-2010 «Ғарыштық жүйелер. Ғарыш кемелерін, кіші жүйелер мен блоктарды сынаудың жалпы әдістері» 4. Талаптар СТ РК ECSS Q-ST-70-04 С -2013 « Ғарыш өнімінің кепілдігі. Ғарыштық материалдарды, процестерді, механикалық бөлшектер мен тораптарды бағалауға арналған термиялық сынақтар»; 5. ҚР СТ ECSS-E-ST-32-11с-2011 «Ғарыштық инжиниринг модальды зерттеулерді бағалау.»

Дипломдық жұмыста зерделеуге және ұсынуға жататын сұрақтар тізбесі:

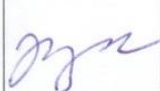
- а) VSAT технологиясына шолу;
 - б) VSAT жүйесінде корпоративтік желіні қосу принциптері; с
 - с) VSAT станциялар үшін «жоғары» және «төмен» қуат деңгейлерін есептеу;
- Графикалық материалдың тізімі: бакалавр материалдарын графикалық материалдың 30 слайдында көрсету.

дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

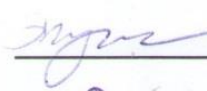
Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге және кеңесшілерге көрсету мерзімі	Ескерту
1.VSAT технологиясына шолу	1.09.2021-31.12.2021	Орындалды
2.VSAT жүйесінде корпоративтік желіні қосу принциптері	1.01.2022-15.02.2022	Орындалды
3.VSAT станциялар үшін «жоғары» және «төмен» қуат деңгейлерін есептеу	16.02.2022-31.03.2022	Орындалды
4.Дипломдық жұмыс	15.04.2022-30.04.2022	Орындалды

Қолтаңбалар

аяқталған дипломдық жұмысқа консультанттар мен нормобақылау, оларға
қатысты жұмыстың бөлімдері көрсетіле отырып

Бөлімдердің атаулары	Кеңесшілер, (аты, әкесінің аты, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
VSAT технологиясына шолу	Жунусов К.Х. ЭТЖҒТ каф. қауым профессоры, ф.- м.ғ. канд.	24.12.2021	
VSAT жүйесінде корпоративтік желіні қосу принциптері	Жунусов К.Х. ЭТЖҒТ каф. қауым профессоры, ф.- м.ғ. канд.	11.02.2022	
VSAT станциялар үшін «жоғары» және «төмен» қуат деңгейлерін есептеу	Жунусов К.Х. ЭТЖҒТ каф. қауым профессоры, ф.- м.ғ. канд.	25.03.2022	
Норма бақылау	Ибекеев Серикбек Елемесович ЭТЖҒТ каф.лекторы, т.ғ.м.	26.05.2022	

Ғылыми жетекші

 Жунусов К.

Тапсырманы білім алушы орындауға қабылдады

 Алдияр А.

Күні

«10» Немтоғсан 2021 ж

АНДАТПА

Бұл дипломдық жұмыста VSAT технолгиясындағы корпоративтік желіні қосу принциптері, VSAT технологиясы бойынша құрылған топология мен жер станциясы және ғарыш станциясы арасындағы байланыс орнату мақсаты қарастырылған.

Есептік бөлімде Алматы және Хоргос қалаларында орналасқан, VSAT станцияларындағы спутниктік желінің энергетикалық бөлімін, шу мәнін, антенналарының күшейту коэффициенттері, жер және ғарыш станция таратқыштарының қуаты есептелді

АННОТАЦИЯ

В данной дипломной работе рассмотрены принципы подключения корпоративной сети в технологии VSAT, топология, созданная по технологии VSAT, и цель установления связи между наземной станцией и космической станцией.

В расчетном разделе рассчитаны энергетическая часть, значение шума, коэффициенты усиления антенн, мощность передатчиков наземных и космических станций спутниковой сети VSAT расположенных в городах Алматы и Хоргос спутниковой сети Хоргос

ANNOTATION

In this diploma work describes principles of connecting a corporate network in VSAT technology, the topology created by VSAT technology, and the purpose of establishing communication between the ground station and the space station.

In the calculation section, the energy part, noise value, antenna gain coefficients, power of transmitters of ground and space stations of the VSAT satellite network located in the cities of Almaty and Khorgos satellite network are calculated

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 VSAT технологиясына шолу	10
1.1 Екі метрге дейінгі антенналармен спутниктік байланыс	10
1.2 VSAT желілерінің артықшылықтары	11
1.3 VSAT спутниктік байланысының жіктелуі және негізгі көрсеткіштері	12
2 VSAT жүйесінде корпоративтік желіні қосу принциптері	18
2.1 Техникалық және жүйелік қасиеттері	19
2.2 Корпоративтік желілерді құруға арналған VSAT технологиялары	23
2.3 VSAT желілерінің топологиясы	25
3 VSAT станциялар үшін «жоғары» және «төмен» қуат деңгейлерін есептеу	35
3.1 Жобалауға арналған бастапқы деректер	35
3.2 Спутниктік желінің энергетикалық бөлімін есептеу	36
3.3 Шу мәнін есептеу	38
3.4 ЖС және FC антенналарының күшейту коэффициенттері	39
3.5 Жер және ғарыш станция таратқыштарының қуатын есептеу	40
Қорытынды	43
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	44
Қабылданған терминдар тізімі, қысқартулар тізімі	45

КІРІСПЕ

Спутниктік байланыс нарығы тұрақты түрде кеңеюде. Бүгінгі таңда оның дамуының негізгі бағыттарының бірі - VSAT технологияларына негізделген желілерді құру. Бұл қоғамның әлеуметтік белсенділігінің артуымен де, корпоративтік және ведомстволық пайдаланушылар үшін спутниктік байланыс қызметтерінің кеңеюімен де байланысты. VSAT желілерін құрудың қозғаушы күші экономикалық прогресті қарқынлату және Интернет желісін дамыту болып табылады. Сонымен қатар, бүгінгі таңда интенсификация өнеркәсіптегі өндіріс көлемінің ұлғаюымен және оның тиімділігінің артуымен ғана емес, сонымен қатар ақпараттық қоғамға көшуге байланысты тенденциялармен де байланысты VSAT технологиясын қолданудың негізгі саласы мемлекеттік құрылымдар мен ірі корпорациялардың мүдделері үшін бекітілген арналарды қолдана отырып, технологиялық және арнайы желілерді ұйымдастыру болды. Қазақстандағы ең ірі және алғашқы Көп функциялы VSAT корпоративті желілерін құрайды.

VSAT спутниктік байланыс желілері жылдамдығы жоғары жерүсті байланыс арналары болмаған кезде, инфрақұрылымы дамымаған өңірлерде әдеттегі ақпараттық кеңістікті ұйымдастыруға мүмкіндік беретін спутниктік арналар арқылы ақпарат берудің тиімді құралы болып табылады. VSAT бизнесті қызықтырады, өйткені оны орналасқан жеріне қарамастан толыққанды корпоративті желіні, сондай-ақ мемлекеттік органдарды, жеке пайдаланушылардың кейбір санаттарын және, әрине, әскери-теңіз күштерін жүзеге асыру үшін пайдалануға болады, атап айтқанда, VSAT круиздік кемелерде үлкен сұранысқа ие, бұл жайлылықтың тиісті деңгейін қамтамасыз етеді жолаушылар үшін де, экипаж үшін де көп сұраныс алады.

Дипломдық жұмыста VSAT технологиясын қолдану арқылы спутниктің көмегімен ақпарат алу және беру үшін қолданылатын жер станциясы көп қолданыс алады. VSAT типті спутниктік байланыс жүйелерінің көмегімен абоненттермен тікелей телефон байланысы ұйымдастырылады. Бұл шешім терусіз телефон аппараттарын пайдалануымен ерекшеленеді.

1.VSAT ТЕХНОЛОГИЯСЫНА ШОЛУ

1.1. Екі метрге дейінгі антенналармен спутниктік байланыс

VSAT – бұл құрылғы-спутник көмегімен ақпарат алу және беру үшін қолданылатын жер станциясы. VSAT тұжырымдамасында кішкентай диаметрлі антенналар қолданылады, әдетте 0,55-1,2 м. бұл антенна төбеге немесе қабырғаға орнатылады немесе жерге қойылады. Антеннаның бұл диаметрі негізінен жұмыс істейтін спутниктік жүйелер үшін қолданылатын ku тарату спектріне сәйкес келеді. "C" спектрінде ақпарат беру үшін сізге шамамен 1,8 м антенна қажет. VSAT желісі-бұл кішкентай антенналары бар жер үсті станцияларын қамтитын кез-келген спутниктік байланыс желісі. Стандартты спутниктік байланыс жүйелерінен айырмашылығы VSAT желісінің сипаттамалары:

- VSAT желілері тіркелген жерсеріктік қызмет желілері болып саналады;
- VSAT ғарыштық сегменті геостационарлық спутниктердің ресурстарына негізделген-тікелей реле және ғаламдық немесе ұлттық сәулесі бар қабылдағыш антенналар;
- VSAT желі негізгі ведомстволық желі болып табылады;
- VSAT желісі антенналарының диаметрі 4 метрден аспайды.

Спутниктік байланыс жүйелері VSAT жер станцияларының желісімен өзара байланысты, сонымен қатар сандық телефон байланысы мен сандық деректерді беруді қамтамасыз етеді. Ұсынылатын қызметтер жиынтығы бойынша барлық VSAT желілері шартты түрде бөлінеді қызметтердің толық жиынтығымен толық функционалды, немесе көптеген қызметтермен деректер алмасу желілері, және мамандар бірнеше жеке қызметтері бар қоңыраулар. Өту, бірде-бір желі қызметтердің толық жиынтығын ұсынбайды, мұндай қызметтер жиынтығы үнемі өсіп келе жатқандықтан. Көбінесе деректер алмасу желілері интерактивті деп аталады және бұл үшін негіз бар, өйткені өзара іс-қимыл жүзеге асырылады. Толық жұмыс істейтін желілер айырмашылығы бар деп саналады мамандандырылған желілерден ұсынуға бағдарланбаған тек кейбір қызметтер, мысалы, ауылдық телефония қызметтері, техно- логикалық байланыс және т. б. осы Шартты бөлінуге сәйкес ең көп таралған VSAT желілері интерактивті желілер (барлық VSAT желілерінің шамамен 86%, толық жұмыс істейтін желілердің 10 % және 4% - мамандандырылған). Дегенмен, толық функционалды желілер көбінесе интерактивті болып табылады, бұл дұрыс емес, өйткені толық функционалды желілер интерактивті болып саналады. Техникалық тұрғыдан алғанда, VSAT желілерін жіктеудің негізі деректермен алмасу сипатын қою ұсынылады: екі жақты және бір жақты (хабар тарату), сондай-ақ желілер топологиясы. VSAT жүйесін қолданатын бірқатар спутниктік байланыс жүйелері құрылды. Стандартты тұжырымдамалардың бірі- геостационарлық спутниктер негізінде құрылған жүйе. Осы Тұжырымдаманың құрамында жұмыс істейтін VSAT мемлекеттер желісінде, соның ішінде Қазақстан Республикасында да орнатылған. VSAT станцияларының тән

ерекшелігі-оларды пайдаланушыларға тікелей жақын жерде орналастыру мүмкіндігі, нәтижесінде олар мүмкін жер үсті байланыс желілерінсіз шектеу. Он бір осылайша, 10 кбит/с және одан жоғары жылдамдықта жұмыс істейтін бекітілген арнасы бар тиімді жүйелер көптеген абоненттік жер станциялары арасында арнаның уақытша, жиілік, кодтық немесе аралас бөлінуін қолданатындар болып саналады. Спутниктік жүйелерді анықтайтын сипаттамалардың бірі хаттама болып саналады. Бастапқы спутниктік жүйелер толқынсыз болды, ал пайдаланушы арнасы мөлдір болды. Осы негізде негізгі кемшілікті анықтауға болады - қабылдаушы тараптың оны жеткізгенін растамай-ақ пайдаланушының деректерін ұсыну. Ұқсас тұжырымдамаларда ақпарат алмасуға қатысушылар арасындағы диалог қағидаттары айтылмаған. Осылайша, спутниктік жүйелердің қасиеті тек спутниктік арнаның сапасымен анықталады. 10-6 шекарасындағы таңбадағы қате ықтималдығының стандартты мәндерінде. 10-7 спутниктік жүйелер арқылы, соның ішінде әртүрлі шуылға қарсы кодтарды қолдану арқылы үлкен файлдарды беру қиын, ал кейбір жағдайларда мүмкін емес

1.2. VSAT желілерінің артықшылықтары

VSAT желілерін ең танымал пайдалану көптеген артықшылықтармен байланысты:

- Аумақтың кеңдігі және оның конфигурациясының икемділігі. Осындай GSM Ғаламдық қабылдағыш сәуленің бірі бүкіл жер шарының үштен біріне қызмет ете алады. Оны үлкен аумаққа таралған түйіндері бар үлкен желілерді құру үшін пайдалануға болады. Қолданыстағы VSAT спутниктік желілерін кеңейту өте оңай және арзан, сондай-ақ клиенттердің талаптарына сәйкес қайта конфигурациялау;

- Сандық байланыс арналары мен жоғары сыйымдылықты кең ауқымды жүйелерді пайдалану мүмкіндігі, бұл пайдаланушыларға ең аз шығынмен жоғары талап етілетін ақпараттық қызметтер мен олардың сапасы бар желілерді құруға мүмкіндік береді;

- Берілетін деректердің жоғары сапасы. VSAT желісі екілік таңбаларды қате қабылдау ықтималдығын қамтамасыз ете отырып, жұмыс уақытының көп бөлігін басады және 10-6-дан аспайды;

- VSAT желілік терминалдар, олар жұмыс орындарының жанында және пайдаланушыларға оңай байланысты терминал жабдықтары мен ақпараттық жүйелер;

- Интеграцияланған қызметтердің мүмкіндігі. Осындай брендтің бірінде VSAT желілері деректер, дауыс және бейне сияқты трафиктің барлық түрлерін жібере алады. VSAT желілік құралдары көптеген интерфейстерді қолдайды және әртүрлі желілердегі әртүрлі протоколдармен үйлесімді;

- Тиеу-түсіру жұмыстары. Жер станциясының VSAT орталық желісінің құрамына қосымшалар мен басқару серверінің сенімділігі жүзеге асырылатын желіні басқарудың ішкі жүйесі кіреді. Бұл жүйе тек орталық АР-ны ғана емес, сонымен қатар оның барлық перифериялық терминалдарын да тиімді басқаруды қамтамасыз ете алады. Оның көмегімен ақпаратты басқару және ықтимал ақауларды техникалық диагностикалау ретінде жүзеге асырылады;
- Қашықтан басқару мүмкіндігі, сондай-ақ жүйенің бір қашықтағы орталығынан VSAT желісі мен оның терминалдарын диагностикалау;
- Берілетін деректерді шифрлау үшін тиімді алгоритмдерді қолдануды қамтамасыз ететін ақпараттық қауіпсіздік. Тікелей пайдаланушы бақылайтын желілік аппараттық VSAT терминалдар қосылу үшін жасырын тыңдау құрылғылар, күрделі болып табылады;
- Қысқа жолда жеткізілуі мүмкін VSAT терминалы, сондай-ақ оны орнату үшін орын талаптары өте төмен;
- Салыстырмалы түрде аз және желідегі станциялардың VSAT мәні біртіндеп төмендейді;
- Төмен құны және техникалық қызмет көрсету оңай. Әдетте, VSAT терминалдары тұрақты қызмет көрсетуді қажет етпейді.

1.3. VSAT спутниктік байланысының жіктелуі және негізгі көрсеткіштері

Соңғы уақытта VSAT желісі қарқынды және тез дамып келеді. Әлемде көптеген антенналық желілер құрылды, олар шешілетін қолданбалы тапсырмалармен, қолданылатын жабдықтың масштабымен, саны мен сапасымен өткізу қабілетімен ерекшеленеді. Спутниктік байланыс желілерінің кең таралуы олардың келесі ерекше қасиеттеріне байланысты:

- Жер бетін толығымен қамтитын ғаламдық деңгейге дейін айтарлықтай мөлшерде қызмет көрсету аймағын қамтамасыз ету;

- Жер үсті байланыс желілерін орналастыру экономикалық тұрғыдан ақталмаған немесе мүмкін емес шалғай, халқы аз және қол жетімді емес аумақтарға қызмет көрсету арқылы пайдаланушылар мен желі арасындағы интерфейсті кеңейту мүмкіндігі. Осы тұрғыдан алғанда, Ұялы байланыс жүйелері жер үсті желілеріне қатысты қосымша рөл атқара алады;

- Тарату және көп адресілік (циркулярлық) беру режимдерін қамтамасыз етудің қарапайымдылығы;

Жалпыфизикалық арналар арқылы айтарлықтай гетерогенді ақпараттық ағындардың (сөйлеу, аудио, видео, факс, сандық массивтер және т. б.) бірлескен берілуін қамтамасыз ету, олардың берілу сапасының көрсеткіштері айтарлықтай ерекшеленеді

- Үздіксіз және пакеттік трафикті бірлесіп беру;
- Жылжымалы пайдаланушыларға қызмет көрсету;

- Спутниктік байланыс арналарының жоғары өткізу қабілеттілігі;
- Желінің қажетті топологиялық қасиеттерін қамтамасыз етудің қарапайымдылығы;
- Желілік трафиктің ағымдағы сипаттамаларына сәйкес байланыс арналары арасында желінің өткізу қабілетін қайта бөлу мүмкіндігінің арқасында желілік ресурстарды тиімді пайдалану;
- Пайдаланушыларға ғаламдық орналасу қызметін ұсыну мүмкіндігі;
- ҰБЖ-нің үлкен икемділігі, қажет болған жағдайда ретрансляторлардың орбитасын немесе борттық антенналардың сәулесінің (сәулелерінің) кеңістіктік бағдарын өзгерту арқылы қызмет көрсету аймағын жай ғана өзгертуге мүмкіндік береді;
- Қызмет көрсету саласында қажетті қосымша ЖС орнату арқылы желіні кеңістіктік кеңейтудің қарапайымдылығы, бұл желіге жаңадан қосылған барлық пайдаланушыларды ақпараттық қызметтер саласымен жылдам қамтуға мүмкіндік береді;
- ҰБЖ өрістетудің және жабдықтар мен аппаратураларды баптаудың салыстырмалы түрде аз мерзімдері;
- АТМ (Asynchronous Transfer Mode – асинхронды беру режимі) және Frame Relay сияқты жерүсті байланыс желілері ақпаратын берудің заманауи технологияларымен қолайлы үйлесімділікті қамтамасыз ету;
- Интегралдық қызмет көрсетудің кең ауқымды кең жолақты цифрлық желілерін құру мүмкіндігі- ISDN орналастырудың бастапқы кезеңдерінде, әсіресе жерүсті инфрақұрылымы жеткілікті дамымаған немесе мүлдем жоқ аумақтарда Елеулі инвестицияларсыз.
- ҰБЖ жерүсті инфрақұрылымын дамытудың бастапқы кезеңдерінде жергілікті, қалалық және өңірлік жерүсті ISDN, оның ішінде талшықты-оптикалық байланыс желілері (ТОБЖ) негізінде корпоративтік, ұлттық, интернационалдық және жаһандық құрылымдарға біріктіруге мүмкіндік береді. ҰБЖ жерүсті инфрақұрылымының жетілуіне және дамуына қарай жерүсті байланыс арналары үшін, атап айтқанда, табиғи және техногендік апаттар жағдайында толықтыру және резерв ретінде пайдаланылуы мүмкін.

Әр түрлі мақсаттағы ҰБЖ бір-бірінен бірқатар жіктеу белгілері бойынша ерекшеленуі мүмкін, олардың негізгілері:

- қызмет көрсету саласының сипаттамалары;
- желідегі ақпараттық ағындардың басым бағыты;
- қайталағыштарды орбиталық топтау түрі;
- пайдаланылатын жиіліктер диапазоны;
- ҰБЖ мақсаты және пайдаланылатын станциялардың түрі.

Қамтылатын аумақ, басқарудың әкімшілік құрылымы және байланыс желісінің ғарыштық және жер үсті сегменттерінің тиесілігі бойынша мыналарды бөліп көрсетуге болады:

- жер аумағын толық қамтуды қамтамасыз ететін жаһандық ҰБЖ;
- бірнеше ондаған елдің бірлескен қызметінің объектісі болып табылатын интернационалдық ҰБЖ, оның ішінде бір-бірімен салыстырмалы көршілес

орналасқан және бір географиялық аймаққа жататын елдер бірлесіп пайдаланатын өңірлік ҰБЖ;

- Жер үсті сегменті бір елдің шегінде шоғырланған ұлттық ҰБЖ;
- Корпоративтік (ведомстволық) ҰБЖ - жер үсті сегменті бір ведомствоға, ірі жеке компанияға және т.б. тиесілі, ал желілердің мақсаты ұйымның-желі иесінің немесе жалға алушының мүддесі үшін іскерлік ақпарат пен деректермен алмасуды қамтамасыз етуден тұрады. Корпоративтік желілер негізінен VSAT типті ЖС негізінде және ортақ пайдаланылатын коммерциялық СР-дың байланысты ресурстарының бір бөлігін ұзақ мерзімді жалға алу негізінде құрылады.

ҰБЖ -да ақпараттық ағындарды берудің басым бағыты бойынша:

- Ақпарат көптеген көздерден (датчиктерден) ақпаратты жинау мен өңдеудің бір немесе бірнеше орталықтарына берілетін ақпаратты жинау желілері;

- Орталық тарату станцияларының аз санынан ақпараттың көптеген тұтынушыларына трафикті беру тән ақпаратты тарату желілері. Кері бағытта сұрау салу ақпаратының аз ғана көлемі берілуі мүмкін. Ақпаратты тарату желілері мультикаст және тарату режимдерінің болуымен сипатталады;

- Ақпарат алмасу желілері оларда ЖС желідегі айналымдағы ақпараттық ағындардың көздері мен тұтынушылары болып табылатындығымен сипатталады.

Қарапайым жағдайда спутниктің жерге жақын орбитадағы қозғалысы Кеплер заңдарына бағынады. Орбитаның жазықтығы уақыт өте келе қозғалмайды және жердің ортасынан өтеді, ал орбита эллипс түрінде болады, оның фокустарының бірінде жер орналасқан. ЖЖС мен жердің ортасын Жер шарының бетімен байланыстыратын сызықтың қиылысу нүктесі жер асты нүктесі деп аталады. Эллиптикалық орбитаның биіктігі H уақыт өте келе спутниктің орбитадағы айналу уақытына тең кезеңмен өзгереді. Орбита биіктігінің максималды мәні апогей нүктесіндегі биіктік, ал перигей нүктесіндегі ең төменгі биіктік деп аталады.

Байланыс спутнигінің жер орбитасын сипаттайтын басқа маңызды параметрлер:

- Орбита жазықтығының көлбеу бұрышы i -экватор жазықтығынан солтүстікке қарай есептелетін жер экваторының жазықтығы мен Орбита жазықтығының арасындағы бұрыш. Бұл параметр экваторлық ($i=0$), полярлық ($i=90^\circ$) және көлбеу ($0 < i < 90^\circ$, $90^\circ < i < 180^\circ$) орбиталарды ажыратады. Егер $0 < i < 90^\circ$, спутник шығыс бағытта, егер $90^\circ < i < 180^\circ$ болса, батыста іске қосылады деп айтылады. Байланыс спутниктері тек шығыс бағытта ұшырылады, өйткені олардың батыста ұшырылуының тек теріс жақтары бар: спутниктің жер бетіне қатысты қозғалу жылдамдығы артады, ал орбитаға шығу үшін неғұрлым қуатты тасымалдаушы қажет;

- эксцентриктілік шамасы $0 < e < 1$ диапазонындағы мәндерді қабылдай алады. Эксцентриктілік неғұрлым көп болса, спутниктің орбитасы соғұрлым

«тар және ұзартылған» болады. $E=0$ кезінде эллиптикалық орбита тұрақты биіктігі h болатын шеңберге айналады;

- спутниктің орбитаға айналу уақыты (спутниктің айналу уақыты) - спутниктің орбитаның сол нүктесінің көрші өтуі арасындағы уақыт аралығы.

ҰБЖ құру кезінде орбиталардың келесі түрлерін қолдануға болады:

- геостационарлық орбита
- төмен дөңгелек орбиталар
- орташа дөңгелек орбиталар
- жерге жақын эллиптикалық

Геостационарлық СР шығыс бағытта дөңгелек орбитада нөлдік көлбеу (экваторлық жазықтыққа) және жер бетінен биіктігі $h=35875$ км. бұл орбита спутниктің бұрыштық жылдамдығы Жердің айналу жылдамдығының шамасы мен бағытына сәйкес келетіндігімен сипатталады және теориялық тұрғыдан ГСР салыстырмалы түрде тұрақты болып табылады. экватордың нүктесі (жер асты нүктесі), оның үстінде қайталағыш орналастырылған, нәтижесінде бұл орбита арнайы атау алды-геостационарлық орбита (go). Геостационарлық орбитаны көбінесе Кларк орбитасы деп атайды 1945 жылы Ғаламдық байланыс желісін құру үшін 120° бұрышта орналасқан үш ГСР қолдану идеясын алғаш жариялаған әйгілі ағылшын ғылыми фантаст жазушысының құрметіне. Геостационарлық орбитаның жалғыз маңызды параметрі-ГСР жер асты нүктесінің ұзындығы.

Қолданыстағы ҰБЖ-нің басым бөлігі СР орналастыру үшін геостационарлық орбитаны пайдаланады, оның негізгі артықшылықтары тәулік бойы үздіксіз байланыс мүмкіндігі болып табылады. Нәтижесінде, орбитадағы жұмыс нүктесінде СР ұстап тұру нүктелерінде және ЖС-да борттық Антенналарды бағдарлау жүйелерінде жеткілікті күрделі және қымбат бағыттаушы жүйелерді пайдалану қажет емес антенна. Бұл ҰБЖ жер үсті сегментінің құнын және оны пайдалану құнын айтарлықтай төмендетеді.

Геостационарлық орбитадағы ретрансляторлық спутниктердің Саны халықаралық нормалармен шектеледі. Атап айтқанда, бұл шектеулер қайталағыштардың ең аз бұрыштық айырмашылығының мәнін анықтайды. Әр түрлі ҰБЖ-ның қолайлы электромагниттік үйлесімділігін қамтамасыз ету үшін орбитадағы ГСР-дың бұрыштық таралуы кем дегенде бір градус болуы керек. Геостационарлық орбита қанығуға жақын. 2000 жылы қолданыстағы коммерциялық ГСР-дың жалпы саны екі жүзден асты, ал олардың өткізу қабілеті 200 ГГц-тен асады. Осыған байланысты геостационарлық орбитада бөлінген позицияларды барынша тиімді пайдалану мақсатында әрбір ретранслятордың өткізу қабілетін арттыру арқылы ГСР сандық дамуынан сапалы дамуға көшу үрдісі байқалады.

Төмен орбитальды қайталағыштар биіктігі 700 - ден 1500 км-ге дейінгі дөңгелек орбиталарға орналастырылған. орбита неғұрлым төмен болса, әр СР-дің қызмет ету аймағы соғұрлым аз болады. сондықтан жер бетінің жеткілікті үлкен аудандарына қызмет көрсету үшін көптеген спутниктер қажет-бірнеше ондағаннан бірнеше жүзге дейін. Ретрансляторлардың төмен орбиталардағы айналыс кезеңі 90-120 минутты құрайды, ал жер бетінің тіркелген нүктесінен

спутниктің ең көп көріну уақыты 10-15 минуттан аспайды. Өңірлік ҰБЖ құру кезінде төмен орбиталық топтардың байланысқан ресурстары тиімсіз пайдаланылады, ал олардың қолданылу саласы Ғаламдық (немесе дерлік жаһандық) спутниктік байланыс желілері болып табылады.

Орташа биіктіктегі спутниктердің мүмкін жолдары 5-тен 15 мың км-ге дейінгі биіктікте таңдалады.әрбір орташа биіктіктегі СР қызмет көрсету аймағы геостационалдыға қарағанда едәуір аз, сондықтан құрлық пен мұхиттардың ең көп елді мекендерін қамту үшін 8-12 спутниктен топтар құру қажет. Орташа биіктікті ретрансляторлар арқылы байланыс кезінде сигналдың жиынтық (екі жаққа да) кідірісі 200 мс аспайды, оларды сапалы радиотелефондық байланыс үшін пайдалануға мүмкіндік береді. СР-дың ЖС радио аймағында болу ұзақтығы 1,5-2 сағатты құрайды, ал орташа биіктіктегі спутниктердің орбиталық ресурсы геостационалдыға қарағанда аз ғана аз. Жер серігі айналысының кезеңі 6 сағатқа тең таңдалады (орбитаның биіктігі 10350 км). Бұл орбитаның әр 4 айналымы арқылы жер асты нүктесінің траекториясының қайталануына әкеледі, бұл пайдаланушыларға ақпараттық қызмет көрсету процесін айтарлықтай жеңілдетеді.

ҰБЖ радиобайланыс Регламентімен арнайы бөлінген спектрдің учаскелерінде бірнеше жүз МГц-тен бірнеше ондаған ГГц-ке дейінгі жиілік диапазонында жұмыс істейді. ҰБЖ -ге қатысты жиілік диапазондарының шартты әріптік белгілері кеңінен қолданылады:

- L-диапазоны (0,5-1,5 ГГц);
- S-диапазоны (1,5-2,5) ГГц;
- C-диапазоны (4-8 ГГц);
- Ки-диапазон (12-18 ГГц);
- Ка-диапазон (20-40 ГГц);
- Q / V диапазоны (40-74 ГГц).

Сондай-ақ, ҰБЖ-де қолданылатын жиілік диапазондарының сандық белгілері кең таралған, олар спутник-реле арқылы қабылдау/беру жиілігінің орташа дөңгелектелген мәндерін білдіреді. Сонымен, с-диапазоны 6/4 ГГц диапазонына сәйкес келеді (радиолинийдің жұмыс жиілігі "жоғары" шамамен 6 ГГц, ал "төмен" - 4 ГГц), Ки диапазоны-14/12 ГГц, Ка диапазоны 30/20 ГГц, ал Q/V диапазоны - 50/40 ГГц.

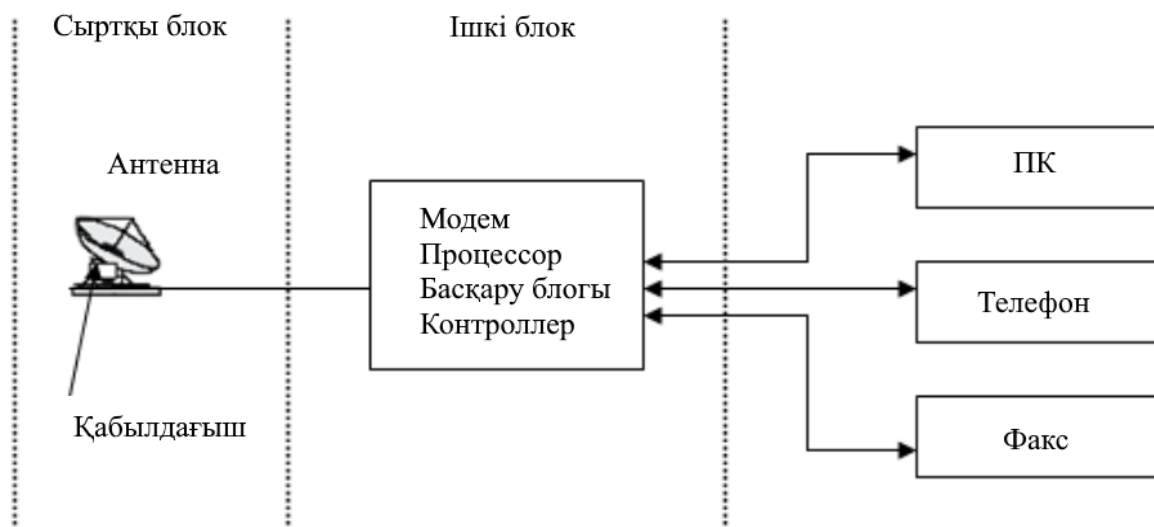
Алғаш рет ҰБЖ-де жер атмосферасының "мөлдірлігінің радио терезесіне" сәйкес келетін, шамамен 1 ГГц - тен 10 ГГц-ке дейінгі шектерде орналасқан L -, S-және C-диапазондарға артықшылық берілді . Алайда, L-және S-диапазондарын басқа радио қызметтері Мұқият иемденді, сондықтан спутниктік байланыс қажеттіліктері үшін бұл диапазондарда бірнеше ондаған МГц-тен аспайтын жиілік диапазондары бөлінді, бұл SSS-тің қажетті өткізу қабілетіне қол жеткізуге мүмкіндік бермеді. Сондықтан, бірінші таңдау C-диапазоны болды, ол бүгінгі күнге дейін кеңінен қолданылады. 6/4 ГГц диапазонындағы he-молдығы ҰБЖ мен жердегі радиорелелік байланыс желілері арасында өзара кедергі жасау мүмкіндігі болып табылады. Осы себепті, атап айтқанда, жер бетіндегі СР радио сигналдарының қуат ағынының тығыздығы қатаң реттелді. Шапазонның

біртіндеп қанығуына және радиоэлектрондық аппаратураның микротолқынды компоненттерін өндіру саласындағы прогреске қарай Ku-диапазонды игеру басталды. Бұл диапазонда кішігірім Антенналарды қолдануға болады, басқа радио қызметтерімен электромагниттік үйлесімділік жағдайлары жақсырақ, бірақ өте күшті болмаса да, радиосигналдардың жұтылуына және шашырауына Жер атмосферасының жай-күйінің әсері көрінеді, бұл радиолинияның белгілі бір энергия қорын қажет етеді. байланыс. Дегенмен, Ku диапазоны іс жүзінде бұрыннан сыналған, аппаратураны өндіру технологиясы пысықталды және қазіргі уақытта 14/12 ГГц диапазонын жұмыс істеп тұрған СР көпшілігі пайдаланады, соңғы жылдары Ka - және Q/V-диапазондарын пайдалануға айтарлықтай қарқынды дайындық жүріп жатыр.

2. VSAT ЖҮЙЕСІНДЕ КОРПОРАТИВТІК ЖЕЛІНІ ҚОСУ ПРИНЦИПТЕРІ

2.1. Техникалық және жүйелік қасиеттері

VSAT типті спутниктік станция жоғары жиілікті (ODU) және төмен жиілікті (IDU) модульдерден тұрады. ODU құрылғысы антенна мен трансиверден тұрады және ғимараттың сыртында орналасқан, IDU модулі орнатылады, ол өз кезегінде модем мен мультиплексордан (арна құрайтын жабдық) тұрады (1.1 суретті қараңыз)



2.1 сурет - VSAT абоненттік станциясының құрамы

Конфигурация құрылымына кішкентай диаметрлі параболалық антенна және трансивер кіреді. Егер клиент спутниктің жарықтандыру аймағының ортасынан алыс болса, бұл жағдайда арнада ең қуатты таратқыштар немесе үлкен диаметрлі антенналар қолданылады, сонымен қатар осы арнадағы жылдамдық артады. Үй-жайда модем мен мультиплексор орнатылады. ODU және IDU бір-бірімен байланысады радиожиілік кабельдері, аралық жиілік (IF) (немесе 70 немесе 140 МГц) сигналына сәйкес өтеді. 12 антеннадан және таратушы блоктан тұратын сыртқы жоғары жиілікті қондырғы антеннаның өзіне орнатылады. Өз кезегінде, трансивер блогы төмен жиілікті сигналдың түрленуіне кепілдік береді, осылайша спутниктен жоғары жиілікті сигналды "жоғары" және қабылдауды арттырады, төмен жиілікті сигналға және ішкі блокқа беруді жүзеге асырады.

VSAT (ODU – OutDoor Unit) жиынтығының сыртқы модулі антеннадан, шу деңгейі төмен түрлендіргіш блоктан немесе спутниктен алынған сигналдарды күшейтетін LNB, сондай - ақ таратқыштан тұрады. Бір айналы антенна, әдетте, офсет схемасына сәйкес орындалады (офсеттік орталығы бар). Бұл "офсет" схемасын қолдану жерге параллель орналасқан және үлкен кедергі келтіретін

бүйірлік жапырақшалардың деңгейін төмендетеді, рефлектор бетінде жауын-шашынның жиналуын болдырмауға мүмкіндік береді.

Антеннаның құрамы:

- рефлектор (айналар);
- сәулелендіру жүйесі;
- тірек-бұрылыс негізі .
- Негізгі терминалдың құрамы:
- Микротолқынды жиілікті түрлендіру блогы;
- қуат күшейткіші (SSPA немесе TWT);
- шағын Шу түрлендіргіші (LNC);
- электрмен жабдықтау блогы (PS);
- байланыс кабелі.

Трансивердің негізгі мақсаты-IF сигналының модуляторынан кейін, түрлендіргіште жоғары, антенна арқылы берілетін RF сигналына және сатып алынған RF сигналын IF сигналына түрлендіруде, түрлендіргіште төмен, блок үшін қолданылады демодулятор. Ішкі блок (IDU – InDoor Unit) – бұл жағдайда спутниктегі Аналогты коммуникациялар мен телефон аппараттары, компьютерлік желілер, компьютер, теледидар және т. б. сияқты жергілікті құрылғылар арасында өтетін деректерді түрлендіретін шамалы жұмыс үстелі құрылғысы. IDU-де қауіпсіздік, желіні жеделдету және басқа да қасиеттер сияқты қосымша функциялар болуы мүмкін. Ішкі блок сыртқы кабельмен екі кабель арқылы байланысады.

Ішкі блок-бұл белгілі бір спутниктік модем мен мультиплексоры бар тірек. Кейбір жағдайларда тірекке қосалқы арнайы жабдық, қосқыштар, желдеткіштер, UPS және т.б. енгізіледі. Спутниктік модем мультиплексордан келетін берілетін сандық ағынды кодтау, IF сәйкес сигналды модуляциялау, қажетті күшейту және сигналды сыртқы блокқа беру үшін есептелген. Және сыртқы блоктан IF сигналын қабылдау, оны күшейту, демодулятор бөлігінде сандық сигналға демодуляция, декодтау және мультиплексорға беру. Мультиплексор дауыстық, факсимильді ақпаратты мультиплекстеу, сондай-ақ деректерді беру мақсатында қолданылады. Мультиплексор телефондық ифаксимильді траффикті желілерге, жерүсті немесе спутниктік желілерге сәйкес берілетін деректерді бір арнаға бір мезгілде және асинхронды берумен біріктіруге мүмкіндік береді. Бұл процесс деректердің ең көп санын беру арқылы арнаның өткізу қабілетін азайту арқылы телекоммуникациялық шығындарды азайтады. Жер үсті телекоммуникация желілеріне рұқсат беруді ұйымдастыру мақсатында Спутниктік шлюздер қолданылады, олар VSAT-станциялары спутнигі арқылы қосылған ірі станцияларды ұсынады.

Шлюздің функциялары:

- Телефон желілеріне қол жеткізу;
- Жалпыға ортақ пайдалану желісіне қол жеткізе отырып, қалалық байланыс қызметтерін ұйымдастыру;
- Халықаралық телефон байланысы қызметтерін ұйымдастыру; - "Искра-2" сияқты арнайы телефон желілеріне қол жеткізу;

- Ақпарат беру желісіне қол жеткізу, мысалы, POCHET, INTERNET, RELCOM және т. б.;

- Жер үсті арнасын әр нүктеге дейін жалға беру

Ғаламтор желісіне және басқа да деректер беру желілеріне жоғары жылдамдықты қол жеткізу

Шлюз 2 Мбит/сек дейінгі жылдамдықпен ғаламтор желісіне жоғары жылдамдықты қолжетімділікті қамтамасыз етеді, бұл WWW, TelNet, E-mail, FTP және т. б. сияқты қызметтерге қол жеткізуге мүмкіндік береді.

VSAT жер станциясының әдеттегі жер қосылымынан басты артықшылығы-жер астынан өтетін кабельдің қол жетімділігіне шектеулердің болмауы. VSAT жер станциясы кез келген жерде орнатылуы мүмкін - егер ол спутниктің еркін көріну аймағының радиусында болса. VSAT станциялары жердегі байланыс станциялары мен инфрақұрылымнан қашықтығына қарамастан, кез-келген трафик түрін, мысалы, бейне, аудио немесе басқа деректерді тұрақты жоғары жылдамдықта бере алады және қабылдай алады.

VSAT желілері федералды және муниципалдық органдарды, сондай-ақ барлық компаниялар мен корпорацияларды, жеке тұлғаларды ақпараттық қамтамасыз ету мәселесін шешеді.:

- телефон байланысы;
 - факс;
 - диспетчерлік басқару;
 - телеметриялық ақпаратты жинау;
 - ресурстардың жұмсалуды бақылау;
 - файлдарды, бағдарламалық өнімдерді және т. б. беру.;
- сөйлеу мен бейненің дөңгелек берілуі.

VSAT желісінің элементтері:

- Орталық жер станциясы;
- желіні басқару орталығы;
- геостационарлық спутник-ретранслятор ;
- тікелей пайдаланушыда орналасқан VSAT берік станциялары.

Орталық жер станциясы негізгі торап қызметін жүзеге асырады және барлық желінің жұмысына басшылық жасауға, оның ресурстарын қайта бөлуге, ақауларды анықтауға, желі қызметтерінің тарифтеуін және жер үсті байланыс желілерімен қосылуын іске асыруға кепілдік береді. ОЖС белгіленеді желілерінің торабында, қай тиесілі ең көп траффик.

Арна құрайтын аппаратура спутниктік радиоарналарды дамыту және оларды жерүсті байланыс желілерімен түйістіру функциясын жүзеге асырады. Спутниктік байланыс тұжырымдамаларын жеткізушілердің кез-келгені ОЖС - ның осы бөлігінде өзінің жеке қаулыларын жасайды, бұл желіні құру үшін басқа компаниялардың жабдықтары мен абоненттік станцияларын пайдалану ықтималдығын жиі жояды. Бұл жүйе модульдік принципке сәйкес көбірек негізделеді, бұл желідегі трафик пен абоненттік станциялардың санының өсуімен оның өткізу қабілетін арттыру үшін жаңа блоктарды құруға мүмкіндік береді. Желіні басқару орталығы барлық желінің жұмысын басқаруға және

бақылауға, ақауларды анықтауға, оның ресурстарын абоненттер арасында қайта бөлуге, сондай-ақ көрсетілетін қызметтерді тарифтеуді және т. б. жүзеге асыруға кепілдік береді.

VSAT абоненттік терминалы антенна-фидер құрылғысынан, сыртқы радиожилілік блогынан және модем деп аталатын ішкі блоктан тұрады. Сыртқы блок қабылдағышты немесе қабылдағышты қамтиды және ДК, LAN сервері, ұялы телефон, факс және т. б. болсын, спутниктік арнаны пайдаланушының терминал жабдығымен байланыстыруға кепілдік береді.

VSAT желілері геостационарлық ретрансляторлық спутниктер негізінде құрылады, абоненттік терминалдар жүйесін барынша жеңілдетуге және спутникті бақылау тұжырымдамасы болмаған кезде оларды қарапайым бекітілген антенналармен қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Қызметі мұндай желі сәйкес осындай принципі. Спутник жер станциясынан сигнал қабылдайды, оны күшейтеді және оны жерге бағыттайды. Осындай жұмыс кезінде спутниктің маңызды сипаттамалары борттық таратқыштардың қуаты және ондағы радиожилілік арналарының (окпандар немесе транспондерлер) саны болып саналады. Кәдімгі бөшкеде 36 МГц өткізу қабілеті бар, ол максималды өткізу қабілеттілігіне шамамен 40 Мбит/с сәйкес келеді, таратқыштардың қуаты 20-дан 100 Ваттқа дейін немесе одан да көп өзгереді. VSAT түріндегі ықшам абоненттік станциялар арқылы қызметті ұйымдастыру үшін шығыс қуаты 40 Вт болатын таратқыштар қажет.

Желі аппараттық және бағдарламалық жасақтама негізінде басқарылады, бұл операторлардың желілік ресурстарға кіруіне кепілдік береді, сонымен қатар осы желінің жалпы жағдайын бақылауға, тіркеуге және көрсетуге мүмкіндік береді. Топтық ағынды беру мақсатында. Сөйлеу, деректер, факс және т.б. кіреді, мультиплексорлар қолданылады, олар сигналдарды уақытша тығыздауды жүзеге асырады.

ЖС-дан VSAT-қа шығатын ақпарат спутниктің транспондеріне түседі, оны қабылдап, оны күшейтеді және алыс VSAT станциясымен қабылдау үшін жерге жібереді. Қашықтағы станция өз кезегінде, VSAT, станциялардан мәліметтерді сол спутник транспондерінің қолдауымен ОЖС-қа жібереді.

Спутниктік қайталағышты синхронды қолдануды қамтамасыз ету үшін кейбір пайдаланушылар көптеген қол жетімділік тұжырымдамаларын пайдаланады:

- Әр пайдаланушының жеке жиілік диапазоны бар жиілікті бөлумен;
- Кез-келген пайдаланушының белгілі бір уақыт аралығы болған кезде, уақыт аралығы деп аталатын уақыт аралығы болған кезде, ақпарат беру мен қабылдауды жүзеге асыра алады;
- Кодты бөлумен, кез-келген пайдаланушының кодтық реттілігі болған кезде, басқа пайдаланушылардың кодтық тізбегіне ортогональды болады. Бұл жағдайда пайдаланушының ақпараты кодтық реттілікке сәйкес келеді, сондықтан әртүрлі пайдаланушылардың сигналдары бір-біріне кедергі жасамайды, бірақ олар бірдей жиіліктерде беріледі.

Жиілікті бөлу кезінде барлық жұмыс істеп тұрған жер станциялары тұрақты және бір уақытта жұмыс істейді, сондықтан олардың энергетикалық көзі 100% қолданылады. Бұл жағдайда қайталағыш таратқыш көп сигналдық тәртіпте жұмыс істейді және бұрмаланудың қолайлы деңгейіне кепілдік береді және 20-50% қолданылады. ОЖС VSAT терминалдарының саны 100 бірліктен көп болған кезде пайдаланылуы мүмкін. Жиілікті бөлудің басты кемшілігі-өткізу қабілетін ГСР мен жер үсті станциясы арасында қайта бөлу өте қиын. Осындай қайта бөлу үшін сағат пен жұмыс жиілігін өзгерту керек. Егер жер станциясы көп арналы болса, онда олардың таратқыштары көп сигналды режимде жұмыс істейді, бұл олардың шығу қуатын пайдалану өнімділігінің төмендеуіне әкеледі. Уақытша бөлу кезінде станциялар кезек-кезек импульстік режимде жұмыс істейді, сол сияқты олардың шекті қуаты жиілікті бөлуге қарағанда N есе көп, бұл уақытша бөлудің басты кемшілігі болып саналады.

АЖБ және АУБ қолдануда ымыраға қол жеткізу үшін жиілік және уақытша тығыздау функцияларын біріктіру керек. Бұл m байланыс арналарын n топтарына бөлу арқылы жүзеге асырылуы мүмкін. Бұл жағдайда, әр топқа табиғи жиілік берілуі керек, ал топтар уақытша принципке сәйкес сығылуға міндетті. Бұл жағдай болуы мүмкін азайту қойылатын талаптар шындық қуатын таратқыш жер станциясының. Жалғыз нәрсе, байланыс арналары арасында қайталағыштың өткізу қабілеті төмендеуі мүмкін, бірақ бұл ең көп ЖС қолдану үшін аз төлем.

VSAT желісінің құрылымына мыналар кіреді:

- негізгі жер станциясы;
- геостационарлық спутник-ретранслятор;
- желіні басқару органы;
- тікелей пайдаланушыларда орналасқан VSAT тіркелген станциялары.

ОАО-да спутниктік байланыс желісін бақылау мақсатында қолданылатын арнайы жабдықтар мен бағдарламалық ресурстар бар. Дәл, мысалы, жалпыға ортақ пайдаланылатын телефон желісі, компанияның компьютерлік желісі немесе ғаламдық Интернет сияқты байланыс желісімен байланысады. Осылайша, ЖС-тің ең Ерекше құрамдас бөлігі антенналардың шамамен 4,5-11 м үлкен түбі болып саналады. Оның ішкі компоненттерінде осы антенна арқылы екі жақты берілісті бақылауға, спутник пен жер үсті протоколдары арасындағы түрлендіруге және басқа да техникалық мәселелерге мүмкіндік беретін көптеген құрылғылар бар. Барлық құрылғылардың жұмысын бақылауды желіні басқару жүйесінің сервері жүзеге асырады, сонымен қатар ол тұтынушыларға қызмет көрсету сапасына қойылатын талаптарды ескере отырып, алған қосымшаларға хабарлама беру реттілігін бөлуді жүзеге асырады. Осылайша, VSAT-бұл Орталық жердегі станция арқылы Орталық байланыс пунктімен байланыс орнату үшін қол жетімді емес аймақтарда қолданылатын құрылғылар. Осындай дизайнмен, VSAT-тен VSAT-қа шығатын ақпарат спутниктік жүйенің транспондеріне түседі, ол оны қабылдайды, күшейтеді және алыс VSAT станциясымен қабылдау үшін жерге жібереді. Қашықтағы VSAT станциясы дәл сол спутник транспондері арқылы мәліметтерді ОЖС станцияларынан жібереді. Барлық желілік коммуникациялар ОЖС процессоры арқылы өтетін деректерді

беру принципі "жұлдыз" деп аталады, осы жұлдыздың ортасында ОЖС бар. "Жұлдыздың" артықшылығы VSAT станцияларының шексіз саны болып саналады, оларды ОЖС-ға қосуға болады. Бүкіл желінің басталуы, әрине, орталық жер станциясы болып саналады, өйткені негізгі коммутациялық жабдық шоғырланған, бірақ спутниктік байланыс жүйесін бақылау және басқару үшін қолданылатын бағдарламалық жасақтама, қажетті бағдарламалық ресурстар. Орталық жер станциясы, әдетте, жалпыға ортақ пайдаланылатын және Бүкіләлемдік Интернет желісімен байланыс орнатуы керек, кейбір жағдайларда ОЖС компаниялардың корпоративтік желілерімен байланысы бар.

2.2. Корпоративтік желілерді құруға арналған VSAT технологиялары

Топологияны, бірнеше қол жетімділікті ұйымдастыруды, арналарды ұсыну әдісін анықтайтын VSAT желілерін құрудың әртүрлі технологиялары желілік жабдықтың тұтынушылық сипаттамаларына әсер ететін өзіндік сипаттамаларға ие. Олар өткізу қабілетін, уақыт бойынша сигналдың кідірісін, техникалық қызмет көрсетудің күрделілігін, жобалау құнын анықтайды. Бұл ерекшеліктер орналастыру туралы шешім қабылдау кезінде де маңызды спутниктік байланыс желілерін енгізу.

SCPC (Single Channel Per Carrier) және MCPC (Multi Channel Per Carrier) желілік технологиялары қызығушылық тудырады. Бұл технологиялар қарқынды трафикі бар шағын желілерді салу үшін белсенді қолданылады. Технологияны іске асыратын әрбір жер станциясы (ЖС) SCPC немесе MCPC-де тұрақты байланыс сақталатын қайталағыш сыйымдылығының тұрақты сегменті бар. Бұл технологиялардың артықшылығы-олар спутниктік байланыс арнасының қажетті өткізу қабілетіне кепілдік береді, ал кемшілігі — реле ресурсын байланыс тораптары арасында динамикалық қайта бөлу мүмкіндігінің болмауы, оның ішінде содан кейін трафикті желінің тасымалдаушы станциясының берілу жылдамдығынан жоғары жылдамдықпен беру қажет болған кезде. SCPC арналарын іске асыру оңай, бірақ пайдалану тиімділігі қымбат олардың негізінде корпоративтік желідегі ғарыш сегменті бір жиілік ресурсына (TDM, TDMA, DAMA) көп станциялы қол жетімділігі бар кез келген басқа спутниктік байланыс жүйесіне қарағанда төмен және т.б.).

Сонымен, көп станциялы қол жетімділік (Demand Assigned Multiple Access, DAMA) - арна пайдаланушыға тек байланыс сеансын өткізу уақытына ғана бөлінетін талап бойынша спутниктік ретранслятор ресурсын ұсыну тәсілі, бұл спутниктік сыйымдылық ресурсын үнемді пайдалануды қамтамасыз етеді. Кейбір енгізулерде DAMA технологиясы әр түрлі пайдаланушылардың қажеттіліктеріне байланысты SCPC қосылыстарын орнату мүмкіндігін ұсынады және DAMA жабдығы желілік топологияны қолдауға мүмкіндік береді.

TDM/TDMA (Time Division Multiplexing / Time Division Multiple Access) - "жұлдыз" типіндегі топологиямен желілердің біріктірілген технологиясы.

TDM/TDMA технологиясын қолданатын желіде орталық ЖС уақытша мультиплекстеу арқылы бір немесе бірнеше бекітілген TDM арналары арқылы пайдаланушы станцияларымен байланысады. Ақпаратты кері бағытта беру уақыт бойынша бөлінген TDMA арналары арқылы жүзеге асырылады.

FTDMA (Frequency Time Division Multiple Access) - негізгі трафиктің түріне байланысты таңдалатын әртүрлі топологиялары бар желілерге арналған технология (толық байланысқан - "әрқайсысы әрқайсысымен" немесе "жұлдыз"). FTDMA желісінде джс қашықтағы станцияларға бірнеше тасымалдаушы жиіліктерде ұйымдастырылған бос уақытша слоттарды ұсыну арқылы байланыс орнатады.

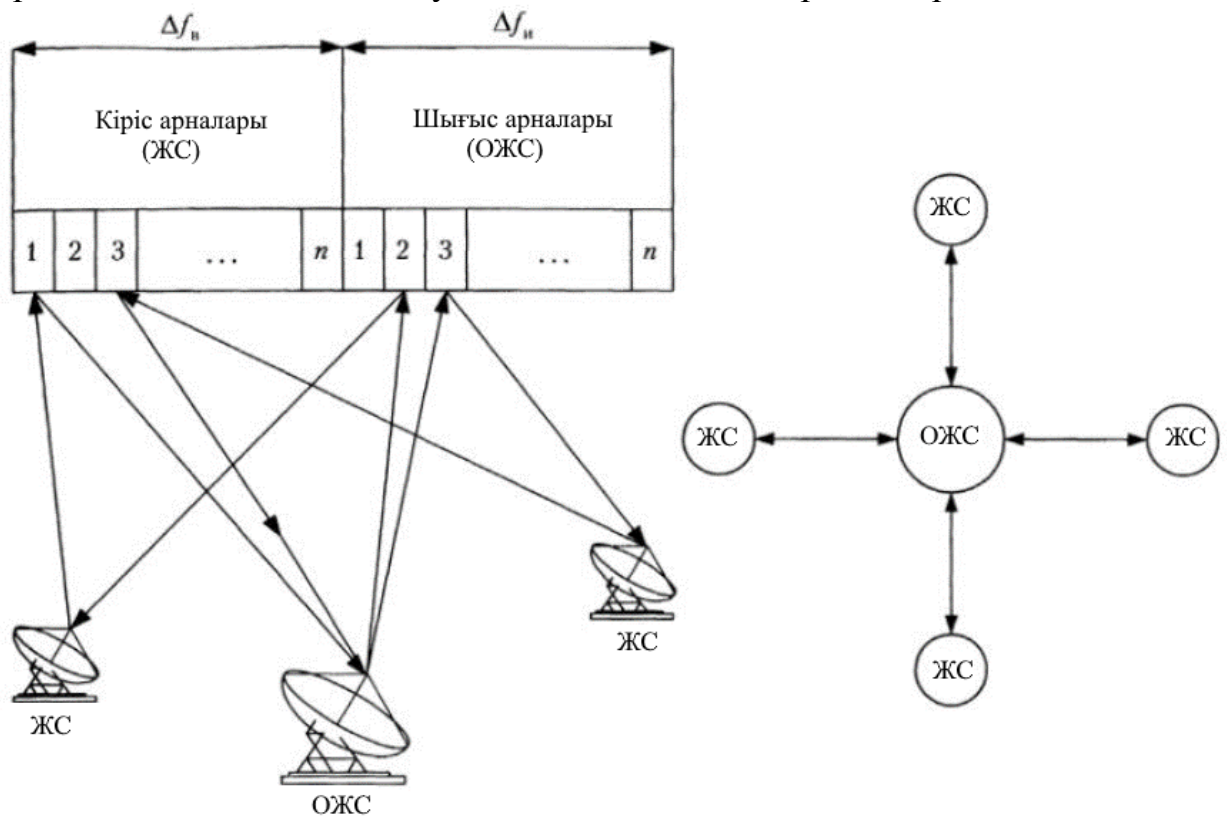
MF-TDMA (Multi Frequency-Time Division Multiple Access) - бұл технология көптеген станцияларға уақытты бөлу арқылы жалпы жиілік арналарына динамикалық қол жетімділікті қамтамасыз етеді. Бұл жағдайда әртүрлі өткізу қабілеті бар арналар жиынтығын пайдалануға болады, яғни станция тек жиілік бойынша ғана емес, сонымен қатар ақпарат ағынының жылдамдығы бойынша да қайта құрылады. MF-TDMA технологиясының екі маңызды ерекшелігі бар. *Біріншісі*-бүкіл спутниктік ресурстарды белгілі бір қосылымға немесе тіпті трафикті беру бағытына динамикалық түрде қайта тағайындау мүмкіндігі. *Екіншісі*-джс және перифериялық терминалдардың конфигурациялары мен жұмыс сипаттамаларының ұқсастығы (антеннаның диаметрі және трансивердің қуаты). Ол терминалдардан жұмысты бақылайтын және оның конфигурациясын өзгерту құралы бар желіні басқару жүйесінің болуымен ерекшеленеді. Қажет болса, бұл жүйені кез-келген терминалға орналастыруға болады. Осылайша, желінің жер сегменті ақауларға төзімділіктің жоғары деңгейіне ие, бірақ бұл терминал жабдықтарының қымбаттығы болып табылады. Белгілі бір технологияны таңдау құрылатын корпоративтік желінің түрі мен мақсатына байланысты. Спутниктік байланыс жүйелерінің барлық ықтимал қосымшалары олардың перифериялық немесе абоненттік терминалдарының жұмыс режимдерінде толығымен көрінетіндіктен, корпоративті желілерді келесідей жіктеген жөн деректерді беруді, телефонияны және бейне сияқты басқа қосымшаларды қолдайтын терминалдың орташа жұмыс жүктемесі- конференция байланысы, күндізгі және жұмыс күндері. Асимметриямен трафик тек берілудің орташа жылдамдығын ескереді кері арна бойынша деректер. Негізгі санатқа жүктемесі төмен желілер жатады, оларда терминалдың өткізу қабілеті 32 кбит/с аспайтын, сонымен қатар телефон байланысын ұйымдастыру талап етілмейді, терминалды пайдаланушыларға тек бір телефон желісі қажет. Мұндай желілердің негізгі функциялары - телеметрия жинау, мектептерді интернеттендіру, банкоматтар желісінің жұмысын қамтамасыз ету және т.б. әдетте, мұндай желілерде 50-ден 10 мыңға дейін терминал бар, желінің орталық торабы негізінен терминалдардан келетін ақпаратты өңдеумен айналысады. Төмен жүктеме желілері үшін X. 25 және IP деректер протоколдары тән.

2.3. VSAT желілерінің топологиясы

Абоненттер арасында трафиктің таралуына байланысты спутниктік байланыс желілерінің архитектурасы трафиктің конфигурациясы және оны басқару құрамы сияқты белгілі бір көрсеткіштерге сәйкес ерекшеленеді.

VSAT желісінің топологиясы

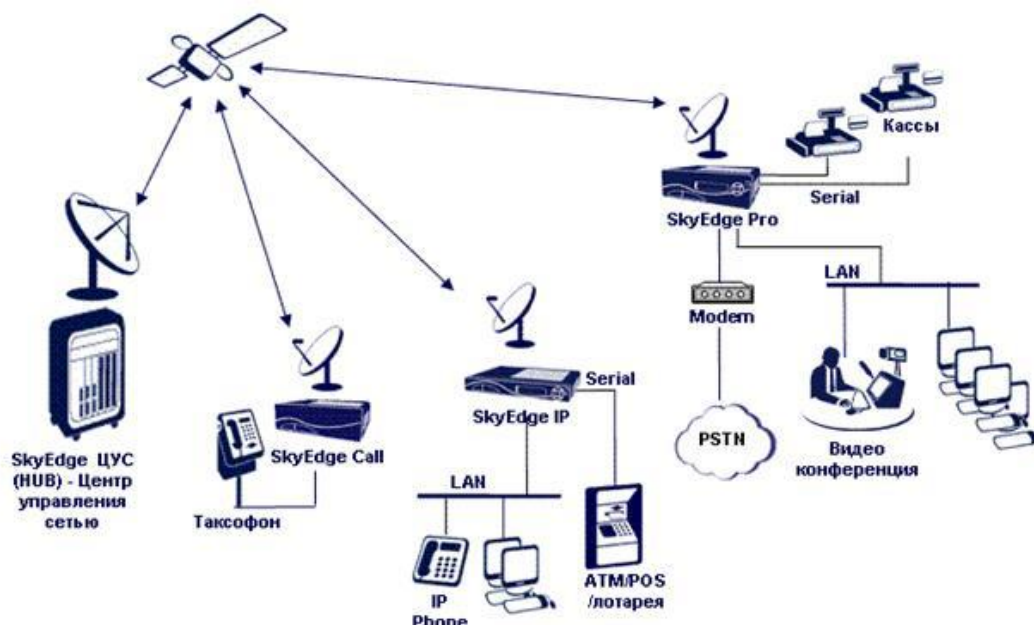
1) "Жұлдыз" топологиясы. "Жұлдыз" топологиясында қашықтағы терминалдардан беріліс ОЖС-қа ауысады (1.2-суретті қараңыз) [1]. Мұндай топологиядағы ОЖС орталықта болады, яғни барлық кіріс сигналдары алдымен жер станциясына келіп, өңдеуден кейін иіс сезгіштерге жіберіледі.



2.2. сурет - VSAT желісінің "Жұлдыз" топологиясы

Архитектураның бұл түрінің кемшілігі желінің терминалдары арасындағы байланысты ұйымдастыруда Қос секірудің рөлі бар деп саналады, бұл желідегі сигнал кідірістерінің өсуіне әкеледі. Ұқсас архитектураның VSAT желілері жалпы трафигі жоқ көптеген қашықтағы терминалдар арасында және компанияның орталық өкілдігінде, сондай-ақ әртүрлі көлік, өндірістік және қаржылық кәсіпорындарда ақпарат алмасуды жүзеге асыру үшін кеңінен қолданылады "Жұлдыз" топологиясындағы кемшіліктер санына жатады-сигналдың едәуір кідірісі, шамамен 600 мс, бұл телефон байланысы үшін осындай желіні қолдануды азайтады, бірақ ақпарат алмасуға үлкен әсер етпейді; - жиілікті қолдану ЖС арасында ақпарат алмасу жағдайында қайталағыш ресурсы 50% құрайды. ОЖС функциялары ақпараттық ағындарды қабылдау,

ауыстыру және таратуға дейін азаяды. Егер желіде бір бағытты деректерді беру басым болса, қаражат дұрыс пайдаланылады.



2.3. сурет - "Жұлдыз" түріне сәйкес топологияны ұйымдастыру үлгісі

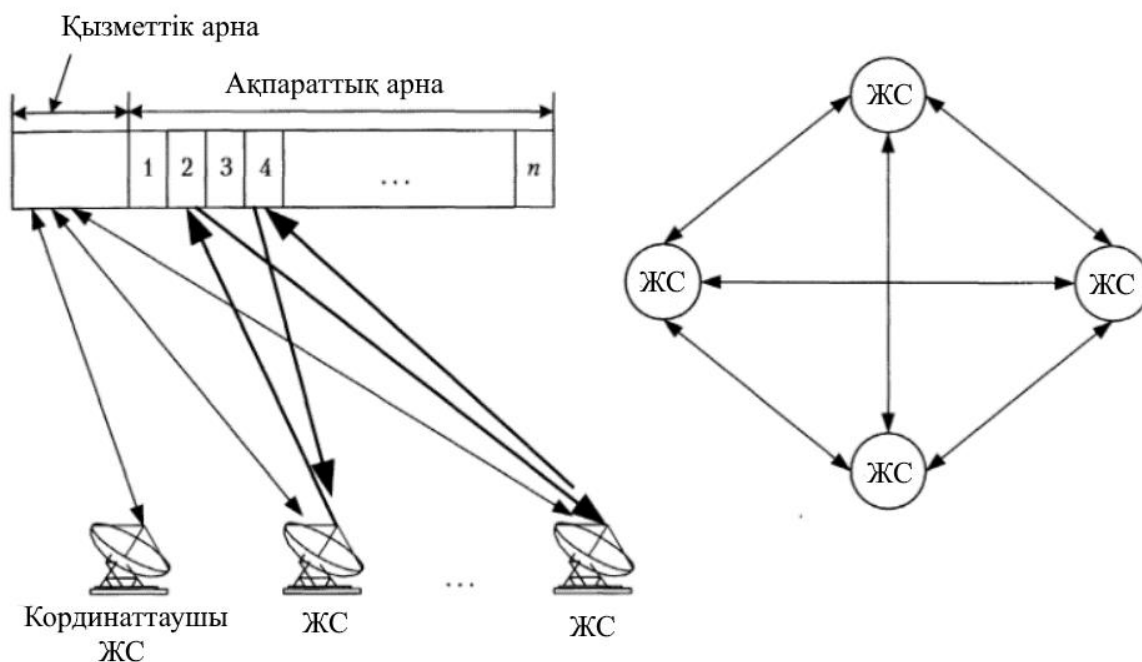
"Жұлдыз" түріне сәйкес сәулет қолданылады:

- шеткері терминалдардың ірі Саны кезінде;
- телефон және өзге де аспаптардың қажеттілігі жетіспеген кезде;
- ақпаратты шоғырландырып беруді қолдану кезінде (мысалы, деректерді жинау желілерінде).

Егер қарастыратын болсақ, геостационарлық орбитадағы спутник жер бетінен 35400 шақырым қашықтықта орналасқан, бұл жағдайда хабарламаларды ұсыну белгілі бір уақытты алады. Қашықтықтың өсуімен бір жерден екіншісіне 1 бит деректерді беру (бір "секіру") шамамен 0,25 секундты алады. Егер беру бір VSAT станциясынан ұқсас станцияға жүзеге асырылса, онда "жұлдыз" топологиясы осындай 2 секіруді болжайды, бұл кідірістің 2 есе өсуіне әкеледі және 0,5 секундты құрайды. Егер ақпаратты ұсыну 2 ДК арасында жүзеге асырылса, мұндай уақыт кідірісі маңызды емес. Сонымен қатар, "Жұлдыз" топологиясы VSAT станцияларына антеннаның ең аз мөлшерін және аз қуатқа ие таратқыштарды қолдануға мүмкіндік береді, өйткені олар ОЖС-да бір үлкен антеннаны қолдана отырып жұмыс істейді.

Алайда, "жұлдыз" топологиясын қолданудағы кідіріс тек дауыстық берілісте ғана байқалуы мүмкін. Осы себепті бұл топологияны орталық жүйе мен шалғай станциялар арасында орын алатын және жалғыз секіріс болатын немесе бір VSAT станциясынан екіншісіне беру жедел жауап беруді қажет етпейтін хабарламаларды беру кезінде қолданған дұрыс. "әрқайсысы әрқайсысымен" түріне сәйкес толық байланыстырылған топология. Бұл топологияда оны Mesh топологиясы деп те атайды, перифериялық терминалдар

арасында мәліметтер алмасу жүзеге асырылады (2.3-суретті қараңыз). Бұл жағдайда үлкен ОЖС қолданудың қажеті жоқ, ал ресурстарды басқару мен бөлуді үйлестіру станциясы жүзеге асырады, егер әрбір жер станциясы тиісті аппараттық-бағдарламалық кешені болса, оның қасиеті ретінде әрекет ете алады



2.4 сурет - "әрқайсысы әр" түріне сәйкес толық байланыстырылған топология

"Әрқайсысы әрқайсысымен" түріндегі желіде кез-келген абоненттік станциялардың арасындағы тікелей қосылыстарға қолдау көрсетіледі ("бір ұялы" байланыс режимі деп аталады). Бұл жағдайда қажетті дуплексті радиоарналардың саны $n \times (N - 1)$, мұндағы n коэффициенті - осы желідегі абоненттік станциялардың саны. Осындай тәсілмен кез келген абоненттік станцияда бір мезгілде қабылдау және беру мақсатында кемінде $N - 1$ арнасы болуға міндетті. Бұл құрылым қиын немесе алыс аймақтарда қалыптасатын телефон желілері үшін, сондай-ақ қашықтағы терминалдары аз ақпарат беру желілері үшін оңтайлы. VSAT желісінің 2 шағын терминалдары арасындағы қызмет үшін 20 "жұлдыз" топологиясынан айырмашылығы, осы типологияда үлкен энергия қаражаты қажет, өйткені желілерде "әрқайсысы әр" түріне сәйкес абоненттік станцияларда қуатты таратқыштар мен ең үлкен диаметрлі антенналар қолданылады.

Желі топологиясы "mesh" түріне сәйкес VSAT-тің басқа VSAT станцияларымен тікелей өзара әрекеттесу сияқты мүмкіндігіне кепілдік береді.

мәліметтерін тікелей жібере бастайды және әр станцияда барлық бағыттарға сәйкес таратылатын жалғыз терминал орнатылады. Сол сияқты, "Mesh" түріне сәйкес желі географиялық бөлінген порттарды қолдана отырып, бір маршрутизатор сияқты жұмыс істейді.

Клиентке бөлінген спутниктік ресурстарға келетін болсақ, ол өзінің станциялары арасында динамикалық түрде де, жедел қажеттіліктеріне қарай да таратыла алады. Бұл сапа жалға алынған өткізу қабілеттілігін тиімді пайдалануға мүмкіндік береді. Әрине, бұл жағдайда арнайы жабдық трафиктің кез-келген түріне басымдық беруге мүмкіндік береді. Мұндай мүмкіндік желіде үлкен кідірістер болмаған кезде, Ал егер арнада шамадан тыс жүктеме болса, терминалдардың буферлерінде трафиктің ақпаратын "ұстайды".

Спутниктік байланыстың толық байланысты желілерінің артықшылықтарына мыналар жатады:

- "Mesh" түріне сәйкес желінің екі станциясы арасындағы байланысты ұйымдастыру кідіріс кезінде "бір секірісте" орындалады, бұл мұндай желіні телефония немесе бейнеконференцбайланыс сияқты кідірістерге сыни толықтырулар ретінде пайдалануға мүмкіндік береді;

- клиенттер желісінің ішкі трафигі орталық станция арқылы өтпейді, ал спутниктік байланыс арнасы тек бір рет қолданылады және ол үшін төлем екі рет алынбайды;

- "Mesh" түріне сәйкес желілердің қабілеттері басқа технологияларға қатысты кеңейтілді.

"Mesh" түріне сәйкес желіге арналған бір клиенттік жабдық "Mesh" желісінің өзінде де, осылайша орталық станциямен "жұлдыз" түріне сәйкес тәртіпте де жұмыс істей алады. Жалғыз терминал бір уақытта екі режимде де жұмыс істей алады, сол станция басқа абоненттік станциямен, мысалы, ұжымдық телефон байланысын ұйымдастыру мақсатында және желінің орталық станциясымен, мысалы, Интернет желісіне қол жеткізу мақсатында қолданылатын болады. Желі станциялары "Mesh" түріне сәйкес, егер арналар тіркелген болса, яғни "нүкте-нүкте" немесе "нүкте-хаб" түріне сәйкес SCPC режимінің жұмысына ұқсас жылдамдықпен жұмыс істеуге барлық мүмкіндіктерге ие. Тек SCPC режимінде жеке жиілікті тағайындау қажет емес. "Mesh" түріне сәйкес желілердің кемшілігі - "жұлдыз" түріндегі желілермен салыстыруға сәйкес жабдықтың үлкен құны, сондай-ақ SCPC режимімен салыстыруға сәйкес арнайы арналардың үлкен құны. Алайда, кемшіліктерге қарамастан, артықшылықтар әлдеқайда көп, бұл топологияны бизнеске қолданған кезде өтеледі

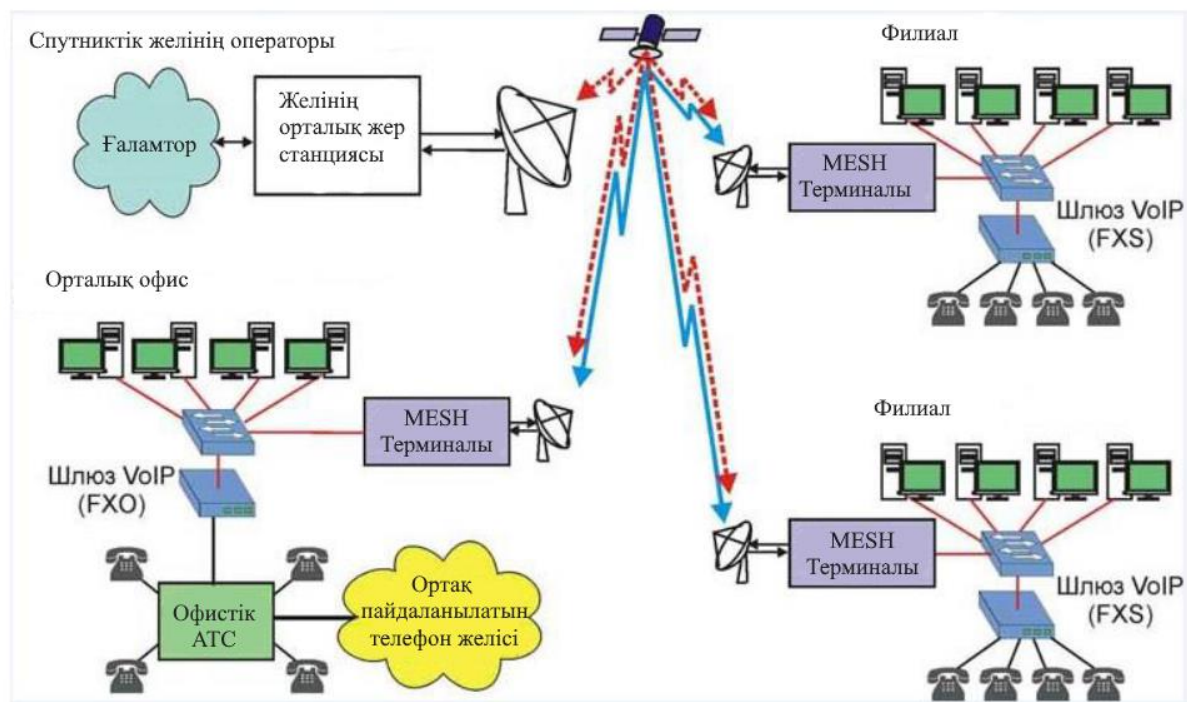
"Mesh" түріне сәйкес желілерге арналған жабдық "екі бағытты спутниктік Интернетке" арналған жабдыққа ұқсас. Бұл барлық абоненттік станциялар "Mesh" түріне сәйкес ортақ орталық станцияның ("хабтың") басқаруымен бір жазықтықта "Жұлдыз" типті желі станцияларымен жұмыс істейтіндігімен түсіндіріледі. Алайда, топология мен жабдықтың деректерінде 2 маңызды айырмашылық бар

Бірінші айырмашылық - сандық. Жұлдыздар түріне сәйкес станциялар айтарлықтай диаметрлі үлкен антеннасы және жеткілікті күшті таратқышы бар орталық станциямен "жұптасып" жұмыс істейді, сондықтан олардың өздері өте кішкентай антенналар мен әлсіз таратқыштарға ие бола алады. "Mesh" түріне сәйкес станциялар бір-бірімен жұмыс істейді, сондықтан олар "жұлдыз" түріне сәйкес станцияларға қарағанда біршама үлкен антенналарға және ең қуатты таратқыштарға ие.

Екінші айырмашылық - сапалы. "Жұлдыз" түріне сәйкес станциялар өздерінің орталық станциясынан тек 1 TDM сигналын алады. Біреу бір тасымалдаушы жиілікте тұрақты сандық ағынды білдіреді, бұл желі менеджментіне сәйкес қажетті ақпаратты да, қызметтік командаларды да береді. Құрылымға сәйкес, бұл сигнал DVB түріндегі спутниктік сандық теледидар сигналына ұқсас. Станциялар "Mesh" түріне сәйкес, бұл жағдайда олар желінің өзіндік орталық станциясынан уақытша синхрондауды алады және оны толығымен басқарады: хаб құрылғысы тарату үшін өз станцияларының қажеттілігін зерттейді және олардың арасында жалпы спутниктік байланыс арнасының өткізу қабілетін динамикалық түрде таратады. Осы себепті "Mesh" Р типті станция өзінің орталық станциясынан TDM түріндегі сигналды қабылдауға міндетті. Сонымен қатар, ол басқа ұқсас станциялардың хабарларын қабылдауға міндетті. Бұл ақпаратты пакеттермен немесе "жарқылдармен" тек өзінің орталық станциясы бөлген уақытша терезелерде (уақыт ұяшықтарында) беру арқылы өте қиын. Сонымен қатар, олар осы жиілікте TDM түріндегі тасымалдаушы сигнал жиілігінен ерекшеленеді. Осы себепті абоненттік станциялардың осындай терминалдары " Mesh "түріне сәйкес 2 дербес демодуляторға ие: біреуі-" хаб "құрылғысынан TDM-тасығышты қабылдауға, 2 - і -" Mesh "түріндегі желінің өзге абоненттік станцияларынан" береттерді "қабылдау мақсатында.

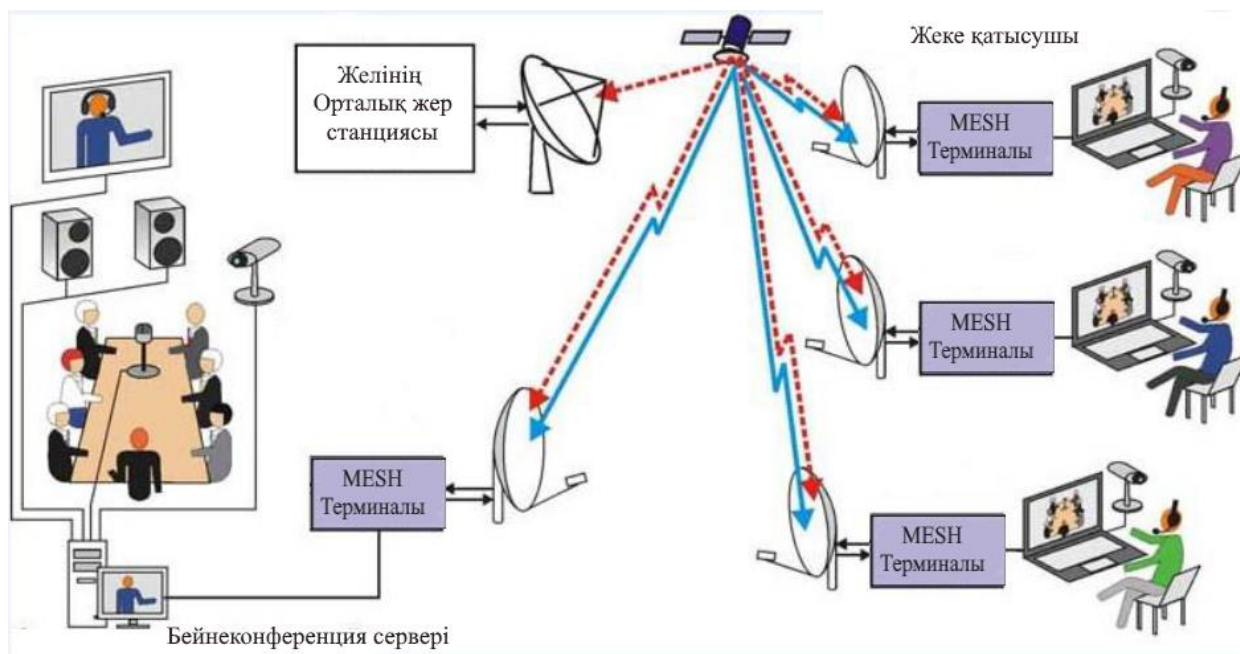
Әр түрлі өндірушілер бұл мүмкіндікті өздері жүзеге асырады. Gilat компаниясының SkyEdge-Pro атты абоненттік терминалында тек TDM түріндегі демодуляторы бар өзінің негізгі шассиі бар, ол тек он режимде жұмыс істеуге кепілдік береді және бұл "жұлдыз"түрі бойынша. іс-әрекеттің мақсаты "Mesh" түріне сәйкес режимде бұл шасси екінші демодулятор үшін қосымша тақтамен жабдықталған. Мұндай терминалда әртүрлі F-коннекторлары бар 2 бөлек кіріс болады, оларды LNB - ге қосу үшін бұрын сыртқы құрылғы-сплиттер қолданылады. IDirect компаниясының жабдығы қазірдің өзінде мынадай қағидат бойынша салынған: бір ғана "хаб" құрылғысымен жұмыс істеу мақсатында "Жұлдыз" топологиясын қолдайтын Infinity-3100 түріндегі терминалдар және "Жұлдыз" және "Mesh"топологиясын қолдайтын Infinity-5300 түріндегі терминалдар пайдаланылады.

Сонымен қатар, "Mesh" түріне сәйкес желідегі жұмыспен абоненттік станциялардың Интернет желісіне қолжетімділікті қамтамасыз ете отырып, "Жұлдыз" түріне сәйкес топологиямен желіде жұмыс істеуге барлық мүмкіндігі бар.



2.6. сурет - корпоративтік желіні құру түрі

"Mesh" түріне сәйкес желілер бейнеконференция үшін де, телефония үшін де қолайлы, бірақ бейнеконференция үшін жақсы. Бұл жағдайда уақыт кідірісі минималды және 0,25 сек құрайды. және ол трафикті беру бағытына байланысты емес. Берілу жылдамдығы секундына 3 Мбитке дейін болуы мүмкін-бұл MPEG-4 AVC, N. 264, Windows Media сияқты бейне материалдарды сығу технологияларында, Бұл хабар тарату теледидарының сапасына сәйкес келеді. Арна осылайша кепілдендірілген ең төменгі жылдамдықпен немесе кепілдендірілген тұрақты жылдамдықпен қамтамасыз етілуі мүмкін. Бұл жағдайда клиенттерге SCPC режиміндегідей физикалық арналар бөлінбейді, бірақ конференция соңында виртуалды арналар бөлінеді автоматты түрде желінің басқа пайдаланушыларына беріледі. Абоненттік станция шамамен 1,8 өлшемді антеннамен жабдықталады...2,4 м. және бір терминал, баға "екі бағытты спутниктік Интернет" станциясының бағасынан жоғары болады, бірақ айтарлықтай ерекшеленбейді. Жиілікті тағайындау қажет емес, тек АЭЖ тіркеу туралы растау жеткілікті болады. Мұның бәрі жер шарының кез-келген нүктесінде орналасқан көптеген қашықтағы пайдаланушылармен әуе кемелерін ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Олардың ішінде жылжымалы немесе портативті VSAT бар" мобильді " қатысушылар болуға барлық мүмкіндіктері бар. Бас кеңсе және оның бейнеконференция серверінде үлкен мегаполистердің артында және шекарасында кез-келген жерде болуға барлық мүмкіндік бар. Орталық кеңседе өзінің 24 спутниктік станциясының болуы толығымен автономды және басқа байланыс операторларынан тәуелсіз тұжырымдама жасайды.

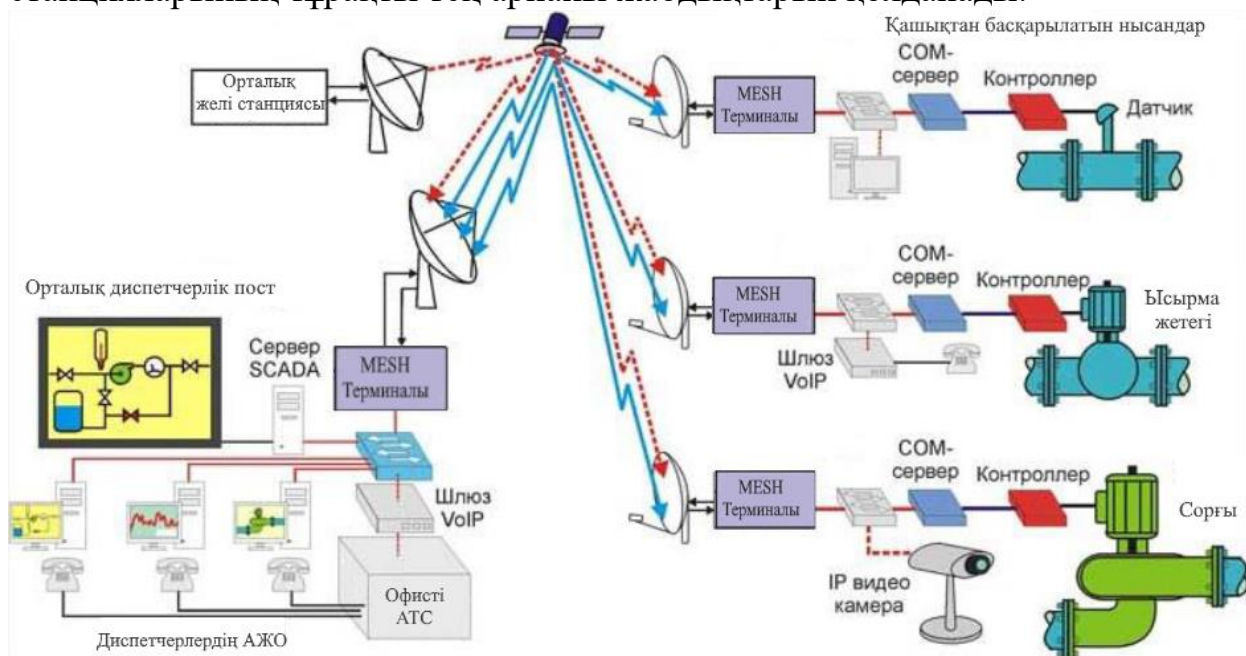


2.7. сурет - Бейнеконференция

газ құбырлары, мұнай құбырлары, электр желілері сияқты көлік тұжырымдамаларын өте жақсы пайдалану үшін оның көптеген ғылыми-техникалық сипаттамаларын тұрақты орталықтандыру бақылауы қажет және көбінесе арматура мен оның механизмдерін қашықтан басқару керек. Мұндай тұжырымдамалардың элементтері жер үсті байланыс арналары жоқ елді мекендерден тыс үлкен қашықтықта таратылады, сондықтан телеметрия үшін спутниктік байланыс жиі қолданыла бастады. Спутниктік станциялар ЭБЖ сымдарына сәйкес телеметрия апаратын берудің ескі аппаратурасын қауіпсіз ауыстыра алады. VSAT станциялары сенімді болып саналады, сонымен қатар олар жұмыс кезінде қауіпті емес және пайдаланушыларға жоғары жылдамдықты береді. Желі станциялары "жұлдыз" - "екі жақты спутниктік Интернет" түріне сәйкес немесе телеметрияның қарапайым мәселелерін толығымен шешеді. электр есептегіштердің көрсеткіштерін аудару. Есептегіштер өте аз трафик шығаратындықтан, есептегіштерді бақылау әрдайым қажет емес, бірақ белгілі бір кезеңде, мысалы, минутына, күніне, аптасына, жылына 1 рет. Бақылаудың осы тәртібінде 1 секундтық кідірісті маңызды емес деп санауға болады

Қазіргі уақытта телеметрия мен телемеханиканың инновациялық тұжырымдамаларына өте қиын міндеттер жүктелген: ақпараттың үлкен көлемін беру, қызметтік телефония, қашықтағы бөлімдер мен механизмдерді бейне бақылау, қашықтағы компьютерлерге терминалды рұқсат беру және т.б. мұндай толықтырулар үшін спутниктік желілер "Mesh" түріне сәйкес бейімделген. Топологияның бұл түрінде ақпарат реттелетін 25 объектіден орталық диспетчерлік торапқа спутниктің өзі арқылы тікелей "бір секіріс" аралығымен және кідірістің ең аз белгісімен ауысады. Беріліс жылдамдығы секундына 2 Мбитке жетеді, ал кейбір жағдайларда одан да көп, Бұл Нақты уақыттағы қосымшалар үшін қызмет көрсету сапасын қамтамасыз етеді. Көп деңгейлі

тұжырымдамада реттелетін объектінің мәліметтері бір уақытта, 1 және сол транзакция үшін, бір уақытта барлық бақылаушы деңгейлерге берілуі мүмкін (мысалы: ақпаратты шақырудың жергілікті пункті, өңірлік диспетчерлік бекет, орталық диспетчерлік бекет). Тұтынушы бұл жағдайда байланыс қызметтерін тек 1-ші оператордан ғана сатып алады және тек бір бухгалтериямен және тек бір ғана қолдау қызметімен айналысады, өзінің барлық объектілерінде жер станцияларының тұрақты тең арнайы жабдықтарын қолданады.



2.8.-сурет - телеметрия мен телемеханиканы беру жүйелері

Аралас VSAT желілері көп жұлдызды топологиялардан тұрады және "Жұлдыз" түріне сәйкес топологияның және "mesh" түріне сәйкес топологияның үйлесуіне кепілдік береді, өйткені ЖС өз деректерін VSAT станцияларына жібереді, ал өз кезегінде VSAT өз желісіне сәйкес тікелей берілу мүмкіндігіне ие. Бұл, мысалы, VSAT желісінің бір станциясындағы телефон аппаратының қолдауымен VoIP технологиясын қолдана отырып, сол VSAT желісінің екінші жеке станциясы арқылы оңай қол жетімді телефон желісімен тікелей байланысуға мүмкіндік береді. Тағы бір мысалда, халықаралық Компанияның корпоративті сервері мәліметтер базасының жаңартуларын VSAT станциясы арқылы муниципалды орталық басқармалар ретінде жібере алады, содан кейін деректерді облыстық өкілдіктерге бере алады, осылайша оларды қабылдай алады. Баға мен параметрлердегі айырмашылыққа байланысты, пайдаланушының қажеттіліктері үшін желінің ең оңтайлы топологиясын қалыптастыру үшін топологиялардың әрқайсысы үшін 26 қолданылатындығын түсіну үшін тиімділік сияқты индикаторды талдау қажет.

Желіні басқару түрлері. Желіні басқарудың шоғырланған түрі кезінде осындай желінің басқару орталығы осы желінің абоненттері арасындағы байланысты анықтау мақсатында талап етілетін бақылаудың да, басқарудың да лауазымдық функцияларын жүзеге асырады, алайда трафиктің әртүрлі түрлерін

беруге қатыспайды. Әдетте, КБО осы желінің абоненттік станцияларының бірінде орнатылады, оған барынша желілік траффик келеді. Байланыс желісін басқарудың орталықтандырылмаған түрінде ОЖС, әдетте, жоқ және оның басқару жүйесінің компоненттері оның әрбір VSAT станциясының құрамына кіреді. Таратылған басқару жүйесі бар ұқсас желілер жабдықты іске асырудағы қиындыққа, оның көп функциялы мүмкіндіктерін кеңейтуге және VSAT терминалдарының бағасын арттыруға байланысты жоғары "сенімділікпен" және икемділікпен ерекшеленеді. Бұл басқару схемасы пайдаланушылар арасында үлкен трафик ағыны бар 30-ға дейін терминалдарды қамтитын шағын желілерді қалыптастыру үшін ғана ұсынылады.

3. VSAT СТАНЦИЯЛАР ҮШІН «ЖОҒАРЫ» ЖӘНЕ «ТӨМЕН» ҚУАТЫНЫҢ ДЕҢГЕЙЛЕРІН ЕСЕПТЕУ

3.1. Жобалауға арналған бастапқы деректер

Спутниктік желілердің басты ерекшелігі-үлкен физикалық ұзындықта оның энергиясының өшуіне байланысты сигналдың үлкен шығындарының болуы. Сонымен, орбитаның биіктігі 36 мың км-ге тең болған кезде сигналдың өшуі 200 дБ жетуі мүмкін. Ғарыштағы осы негізгі құлдыраудан басқа, спутниктік байланыс желілеріндегі сигнал көптеген басқа факторларға әсер етеді. Және т. б. атмосферада сіңіру, рефракция, жауын-шашынның әсері, сондай-ақ Екінші жағынан, спутниктің және жер станциясының қабылдау құрылғысына өзінің тербелмелі шуынан басқа, ғарыштың, күн мен планеталардың сәулеленуі түріндегі әртүрлі кедергілер әсер етеді.

Мұндай жағдайларда барлық факторлардың әсерін дұрыс және дәл есепке алу жүйені оңтайлы жобалауға, оның ең қиын жағдайларда сенімді жұмысын қамтамасыз етуге және сонымен бірге жер мен борттық жабдықтың күрделілігінің негізсіз өсуіне әкелетін артық энергия қорларын жоюға мүмкіндік береді. Спутниктік арналардың кейбір сапалық көрсеткіштерінің нормалары (мысалы, сигнал-шу қатынасы) статистикалық сипатқа ие. Бұл қоздырғыш факторларды статистикалық тұрғыдан бағалауға мәжбүр етеді, яғни. есептеу кезінде белгілі бір фактордың әсер етуінің сандық өлшемін ғана емес, сонымен қатар оның пайда болу ықтималдығын (жиілігін) енгізіңіз.

Деректерді беру желісінің жабдықтарын таңдаудың дәлдігін анықтау үшін мен "жоғары" және "төмен" желілердегі таратқыш пен қабылдағыштың қуатын есептеймін, онда спутниктік арна кедергі жағдайында сенімді жұмыс істейді және артық энергия қорларын қамтымайды.

Бізде абоненттік жабдық эимж бар спутниктің әртүрлі көріну аймақтарында 48,8 дБВ-дан 52,8 дБВ-ға дейін орналасқандықтан, Алматы және Хоргос қалаларындағы станциялар үшін "жоғары" және "төмен" желілерін есептейміз.

Бастапқы деректер 3.1 және 3.2-кестелерде берілген

3.1-кесте - Қазақстан қалаларындағы станциялардың параметрлері

Параметр	Алматы	Хоргос
Антенна Диаметрі	4.6	1.2
Координаты	71°ш.б, 51°с.е.	80°ш.б, 44°с.е.
Тиімді жиілік белдеуі, МГц	28	28
$P_c / P_{ш}$, дБ	15	15
ПӘК	0.9	0.9
Қабылдағыштың Шу коэффициенті $K_{ш}$	7	8

3.2 кесте - Борттық қайталағыш параметрлері

Параметрі	Шамасы
Координаты	60°ш.б
Антеннаның күшейту коэффициенті, дБ	19
Қуаттың спектрлік тығыздығы, дБВт / Гц	51
Қабылдағыштың Шу коэффициенті	6
Антеннаның Шу температурасы, К	95
Тиімді жиілік белдеуі, МГц	5
ПӘК	0.9
Антенна бетінің коэффициенті	0.7

3.2. Спутниктік желінің энергетикалық бөлімін есептеу

Спутниктік байланыс желісінің энергетикалық есебін жүргіземіз екі учаскенің бірі – Хоргос.

Бұл қалалар үшін келесі қатынастар жарамды:

Жер серігі үшін:

$$P_{пер.ж} = \frac{L_0 \cdot L_{1қос} \cdot kT_{\Sigma 6} \cdot \Delta f_{ш.з}}{G_{пер.з} \cdot G_{пр.б} \cdot \eta_{пер.ж} \cdot \eta_{пер.б}} \cdot \alpha \left(\frac{P_c}{P_{ш}} \right)_{\Sigma}, \quad (3.1)$$

$$P_{пер.б} = \frac{L_0 \cdot L_{2қос} \cdot kT_{\Sigma 3} \cdot \Delta f_{ш.з}}{G_{пер.б} \cdot G_{пр.ж} \cdot \eta_{пер.б} \cdot \eta_{пер.ж}} \cdot b \left(\frac{P_c}{P_{ш}} \right)_{\Sigma}, \quad (3.2)$$

мұндағы L_0 - бос кеңістіктегі сигнал энергиясының өшуі;

$L_{қос}$ - тас жолда қосымша сигналдың өшуі;

K - 1.38 10⁻²³ Вт/Гц ступо град тұрақты Больцман;

T_{Σ} - барлық қабылдау жүйесінің эквивалентті Шу температурасы (ішкі және сыртқы шуды ескере отырып);

Δf_{ϕ} - қабылдағыштың эквивалентті Шу жолағы;

G - тарату/қабылдау антеннасының күшейту коэффициенттері;

η - толқындық трактіні беру / қабылдау коэффициенті;

$A = 6$ дБ (3,981) - "жоғары"сызығы үшін қосымша коэффициенті;

b - "төмен" сызығы үшін коэффициенті.

Таратушы және қабылдаушы антенналар арасындағы қашықтық

Біз жердегі станциялардан борттық қайталағышқа дейінгі қашықтықты есептейміз

(3.3)формуласы бойынша

$$d = 42644 \cdot \sqrt{1 - 0.2954 \cdot \cos \psi}, \quad (3.3)$$

мұнда $\cos \psi = \cos \xi * \cos \beta$;

ξ -жер үсті станциясының кеңдігі;

β - спутник пен жер станциясының бойлық айырмашылығы;
 d -жер станциясынан спутникке дейінгі қашықтық.
 Бастапқы деректерді формулаға (3.1) алмастыра отырып, біз аламыз:
 Алматы үшін

$$\xi = 51^0, \beta = 71 - 60 = 11^0$$

$$d_1 = 42644 \sqrt{1 - 0.2954 \cdot \cos 51^0 \cdot \cos 11^0} = 42644$$

$$42644 \cdot \sqrt{1 - 0.2954 \cdot 0.6293 \cdot 0.9816} = 38543 \text{ км}$$

Хоргос үшін

$$\xi = 44^0, \beta = 80 - 60 = 20^0$$

$$d_2 = 42644 \sqrt{1 - 0.2954 \cdot \cos 44^0 \cdot \cos 20^0} = 38149 \text{ км.}$$

Бос кеңістіктегі сигнал энергиясының өшуі формуласы:

$$L_0 = \frac{16 \cdot \pi^2 \cdot d^2}{\lambda^2} \quad (3.4)$$

мұндағы L -энергияның азаюы;
 d -ЖЖС және ЖС арасындағы қашықтық;
 λ - толқын ұзындығы.

$$\lambda_{\text{жоғары}} = \frac{c}{f_{\text{жоғары}}} = \frac{3 \cdot 10^8}{14 \cdot 10^8} = 0,021 \text{ м}$$

$$\lambda_{\text{төмен}} = \frac{c}{f_{\text{төмен}}} = \frac{3 \cdot 10^8}{11 \cdot 10^8} = 0,027 \text{ м}$$

Алматы үшін:

$$L_{0\text{жоғары}1} = \frac{16 \cdot \pi^2 \cdot d^2}{\lambda_{\text{жоғары}}^2} = \frac{16 \cdot (38543 \cdot 10^3)^2}{0,021^2} = 3,233 \cdot 10^{20} \text{ рет,}$$

$$L_{0\text{төмен}2} = \frac{16 \cdot \pi^2 \cdot d^2}{\lambda_{\text{төмен}}^2} = \frac{16 \cdot (38543 \cdot 10^3)^2}{0,027^2} = 5,321 \cdot 10^{20} \text{ рет.}$$

Хоргос үшін:

$$L_{0\text{жоғары}1} = \frac{16 \cdot \pi^2 \cdot d^2}{\lambda_{\text{жоғары}}^2} = \frac{16 \cdot (38149 \cdot 10^3)^2}{0,021^2} = 3,233 \cdot 10^{20} \text{ рет,}$$

$$L_{0\text{төмен}2} = \frac{16 \cdot \pi^2 \cdot d^2}{\lambda_{\text{төмен}}^2} = \frac{16 \cdot (38149 \cdot 10^3)^2}{0,027^2} = 5,321 \cdot 10^{20} \text{ рет.}$$

Кесте 3.3-бос кеңістіктегі сигналдардың энергиясының өшу кестесі

Параметрі	Алматы	Хоргос
ҒС мен ЖС арасындағы қашықтық, км	38543	38149
«Жоғары», дБ	207	207
«Төмен», дБ	207	204,9

Орын бұрышын есептеу. Орналасқан жердің бұрышы θ (көтерілу бұрышы) антенна айнасының (рефлектордың) жоғары қарай еңкею бұрышы жер бетіне қатысты. Рефлектордың көлбеу бұрышы мына формула бойынша есептеледі:

$$\theta = \tan^{-1} \frac{m \cdot \cos(\xi) \cdot \cos(\beta) - 1}{m \sqrt{1 - \cos^2 \xi \cdot \cos^2 \beta}} \quad (3.5)$$

мұндағы $m = 6.61$ -геостационарлық орбитаның радиусының жер экваторының радиусына қатынасы.

Алматы қаласындағы станция үшін орын бұрышы:

$$\theta = \tan^{-1} \frac{6,61 \cdot \cos(51) \cdot \cos(11) - 1}{6,61 \sqrt{1 - \cos^2 51 \cdot \cos^2 12}} = 30^\circ$$

Хоргос қаласындағы станция үшін орын бұрышы:

$$\theta = \tan^{-1} \frac{6,61 \cdot \cos(44) \cdot \cos(20) - 1}{6,61 \sqrt{1 - \cos^2 51 \cdot \cos^2 12}} = 35^\circ$$

Берілген ақпаратты кестеге жазамыз.

Кесте 3.4-Қазақстан қалаларындағы станцияларға арналған орын бұрышы

Параметрі	Алматы	Хоргос
Орын бұрышы, θ	30°	35°

3.3. Шу мәнін есептеу

Спутниктік радио желілерінің энергиясын есептеу кезінде спутниктің Қабылдау құрылғысының және жер станциясының кіреберісінде әртүрлі энергия көздерден пайда болатын шудың толық қуатын анықтау қажет.

Шудың толық қуатын анықтау формуласы:

$$T_{\Sigma} = T_A + \frac{T_0 (1 - \eta)}{\eta} + \frac{T_{\text{ш}}}{\eta} \quad (3.6)$$

мұндағы T_A - антеннаның эквивалентті Шу температурасы;

T_0 - ортаның абсолютті температурасы (290 К);

$T_{ш}$ - қабылдағыштың меншікті Шу температурасы;

η - толқындық трактінің берілу коэффициенті.

Ашық аспан жағдайында антенна шуының шамаланған мәнін есептеу үшін:

$$T_A = 15 + \frac{30}{D_A} + \frac{180}{\theta}$$

мұндағы D_A - антеннаның диаметрі;

θ - станция орнының бұрышы.

Алматы үшін:

$$\begin{aligned} T_A &= 15 + \frac{30}{4,6} + \frac{180}{30} = 2,52 \text{ К}, \\ T_{ш} &= (K_{ш} - 1) \cdot T_0 = (7 - 1) \cdot 290 = 1740 \text{ К}, \\ T_{\Sigma} &= 27,52 + 290 \cdot \frac{1 - 0,9}{0,9} + \frac{1740}{0,9} = 1993 \text{ К}. \end{aligned}$$

Хоргос үшін:

$$\begin{aligned} T_A &= 15 + \frac{30}{1,2} + \frac{180}{35} = 73 \text{ К}, \\ T_{ш} &= (K_{ш} - 1) \cdot T_0 = (8 - 1) \cdot 290 = 2030 \text{ К}, \\ T_{\Sigma} &= 73 + 290 \cdot \frac{1 - 0,9}{0,9} + \frac{2030}{0,9} = 2360 \text{ К}. \end{aligned}$$

Берілген ақпаратты кестеге жазамыз.

Кесте 3.5-Қазақстан қалаларындағы станциялар үшін жиынтық Шу температурасы

Параметрі	Алматы	Хоргос
Антеннаның Шу температурасы T_A , К	27,52	73
Қабылдау жолының жалпы шу температурасы T_{Σ} , К	1740	2360

3.4. ЖС және ЕС антенналарының күшейту коэффициенттері

Антеннаның күшейту коэффициенті ұлғаяды, егерде антенның мөлшері үлкейе бастаса. Келесі формулада көрсетілгендей:

$$G_A = \frac{10 \cdot g \cdot D_A^2}{\lambda^2}$$

Мұнда $g = 0,8$ - антеннаның бетін пайдалану коэффициенті.
4,6 м антенна үшін:

$$G_{\text{Аппр}} = \frac{10 \cdot 0,8 \cdot 4,6^2}{0,021^2} = 2,276 \cdot 10^5 \text{ рет}$$

$$G_{\text{Аппер}} = \frac{10 \cdot 0,8 \cdot 4,6^2}{0,027^2} = 3,687 \cdot 10^5 \text{ рет}$$

1,2 м антенна үшін:

$$G_{\text{Аппр}} = \frac{10 \cdot 0,8 \cdot 1,2^2}{0,021^2} = 1,549 \cdot 10^4 \text{ рет}$$

$$G_{\text{Аппер}} = \frac{10 \cdot 0,8 \cdot 1,2^2}{0,027^2} = 2,509 \cdot 10^4 \text{ рет}$$

ҒС үшін:

$$G_{\text{ҒСпр.}} = 10^{\frac{30}{10}} = 1000 \text{ рет}$$

$$G_{\text{ҒСпер.}} = 10^{\frac{27}{10}} = 501,187 \text{ рет}$$

3.5. Жер және ғарыш станция таратқыштарының қуатын есептеу

(3.1) формуласын пайдаланып, Алматы қаласында таратқыштың қуатын табамыз:

$$P_{\text{пер ҒС}} = \frac{5,123 \cdot 10^{20} \cdot 1,603 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 1993 \cdot 5 \cdot 10^6}{3,687 \cdot 10^5 \cdot 1000 \cdot 1,23 \cdot 1,23} \cdot 3,981 \cdot 31,6$$

$$= 54,147 \text{ Вт}$$

$$P_{\text{пер ЖС}} = \frac{3,233 \cdot 10^{20} \cdot 1,549 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 1671 \cdot 5 \cdot 10^6}{2,276 \cdot 10^5 \cdot 501,187 \cdot 1,23 \cdot 1,23} \cdot 1,318 \cdot 31,6$$

$$= 139,47 \text{ Вт.}$$

Хоргос үшін:

$$P_{\text{пер FC}} = \frac{5,123 \cdot 10^{20} \cdot 1,603 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 1993 \cdot 5 \cdot 10^6}{3,687 \cdot 10^5 \cdot 1000 \cdot 1,23 \cdot 1,23} \cdot 3,981 \cdot 31,6$$

$$= 54,147 \text{ Вт}$$

$$P_{\text{пер ЖС}} = \frac{3,233 \cdot 10^{20} \cdot 1,549 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 1671 \cdot 5 \cdot 10^6}{2,276 \cdot 10^5 \cdot 501,187 \cdot 1,23 \cdot 1,23} \cdot 1,318 \cdot 31,6$$

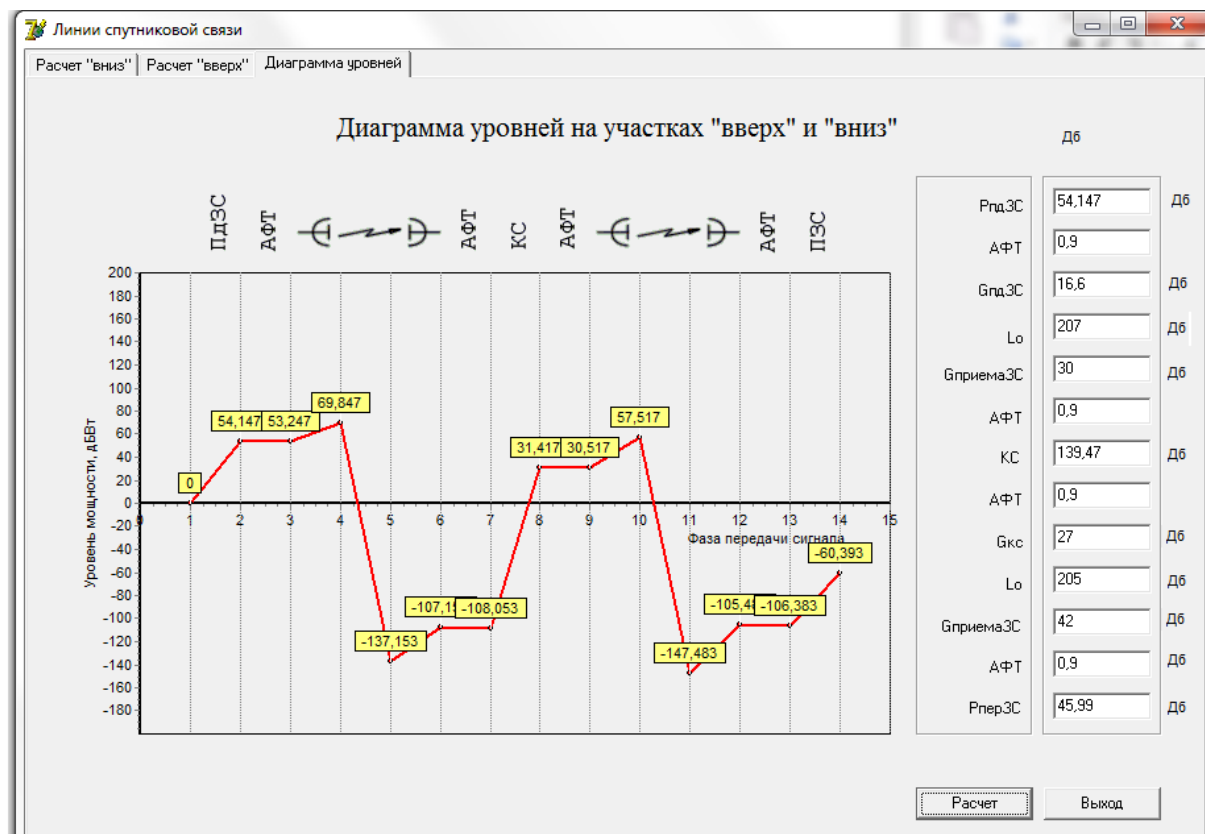
$$= 139,47 \text{ Вт.}$$

Есептік деректерді 3.6-кестеге келтіреміз.

Кесте 3.6-ҚР қалаларында орналасқан станциялардың параметрлері

Параметр	Алматы	Хоргос
Антеннаның диаметрі	4,6	1,2
Координаты	71°ш.б, 51°с.е.	80°ш.б, 44°с.е.
Орын бұрышы	30°	35°
FC-ЖС арасындағы арақашықтық, км	38543	38149
ЖС-FC "Жоғары" желісі үшін, рет	$5,123 \cdot 10^{20}$	$5,208 \cdot 10^{20}$
ЖС-FC "Төменгі" желісі үшін, рет	$3,233 \cdot 10^{20}$	$3,150 \cdot 10^{20}$
Антеннаның шу температурасы, К	27,52	73
Қабылдау жолының жиынтық Шу температурасы, К	1740	2030
Таратқыштың қуаты FC, Вт	54,147	45,99
Таратқыштың қуаты ЖС, Вт	139,47	199,45

Бағдарламалық жасақтаманың көмегімен есептеу нәтижесінде алынған мәліметтер бойынша "төмен" және "жоғары" учаскелеріндегі сигналдың қуат деңгейінің диаграммасын құрамыз.



3.1. сурет - "жоғары" және "төмен"учаскелеріндегі деңгейлер диаграммасы

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жұмыс өзекті болып келеді, өйткені қазіргі уақытта кәсіпорын мен компаниялар арасындағы байланыс көбіне VSAT байланыс желі құрылымы өте қолайлы және қаржы жағынан арзан болып келеді. VSAT жерсеріктік байланыс қызметінің C-және Ku-жиілік диапазондарындағы тіркелген байланыс қызметтерінің халықаралық нарықта конвергенциясына ықпал етеді. Алдағы жылдары жылжымалы абоненттер үшін Ka диапазон жүйелері қолданылатын болады.

Бастапқы бөлімде VSAT желісіне шолу және бұл желінің артықшылығы мен кемшілігіне көз қарас көрсетілген. Желіні ҰБЖ-де қолдану негіздемелері анықталды. Спутниктік байланысының жіктелуі және негізгі көрсеткіштеріне толық талдау жүргізілді.

Негізгі бөлімінде VSAT желісі корпоративтік желіге қосу және ODU мен IDU схематикасы қарастырылған. Желіні байланыстыруға арналған маңызды станциялар мен топология бойынша SCPC, TDMA, TDM, DAMA желілік технологиялары қарастырылуы нәтижесінде корпоративтік желіні «MESH», «Жұлдыз» топологиясындағы жұмысы қарастырылды.

Есептік бөлімде Жер станциясы мен Ғарыш станциясындағы энергия қуаты, антенна коэффициенті, шу мәндері есептеліп кестеде көрсетілді. Алматы мен Хоргос қала аралығындағы VSAT станцияларының нәтижесін "Линий спутниковой связи " Бағдарламалық жасақтаманың көмегімен есептеу нәтижесінде алынған мәліметтер бойынша "төмен" және "жоғары" учаскелеріндегі сигналдың қуат деңгейінің диаграммасы салынды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Спутниковые технологии в обеспечении безопасности мореплавания: монография / Веселова С.С., Павликов С.Н. – 2012, - 165 с.
2. Методика оценки эффективности методов управления мобильными радиосетями / Павликов С.Н., Веселова Ун-т., 2011. – Вып. 45. С. 3 – 13.
3. .Высоцкий Г. Услуги сетей VSAT и их потребители // Теле-Спутник, № 3, 2011. - С. 20-28.
4. Гладченков А. Спутниковые технологии VSAT и информационная безопасность сети // Журнал сетевых решений / LAN, № 9, 2007. - С. 40-44.
5. Колюбакин В. Что такое VSAT // Теле-Спутник, № 7, 2015. - С. 6-8.
6. Лебедев В.Н. Мероприятия по обеспечению безопасности персональных данных как элемент системы технической защиты персональных данных в органах внутренних дел.2015. - С. 63-67.
7. Машбиц Л.М. Компьютерная картография и зоны спутниковой связи. – М.: Радио и связь, 2000. – 254 с.
8. Чернявский Г.М., Бартенев В.А. Орбиты спутников связи. – М., Связь, 1978, – 240 с.
9. Тепляков И.М. и др. Радиосистемы передачи информации. – М.: Радио и связь, 1982. – 264 с.
10. Джакония В.Е. и др. Телевидение. – М.: Радио и связь, 1998. – 480 с.
11. Спутниковые системы связи и вещания. Ежегодник 1999-2000/под ред. В.А. Анпилогова. — М: Радиотехника, 2000.
12. Акимов А.А. Особенности размещения наземных станций в системах связи через негеостационарные ИСЗ // Электросвязь. 1998. № 2.
13. Голдсмит А. Беспроводные коммуникации. — М.: Техносфера, 2008. — 904 с.
14. www.vsatinfo.ru сайтынан алынған мәліметтер.
15. www.inmarsat.com сайтынан алынған мәліметтер
15. Кислицын А.С. Корпоративные спутниковые информационные сети на основе VSAT-технологий. Методология построения/Под ред. проф. Е.М. Сухарева и Ю.А. Подъездкова. — М.: Радиотехника, 2007. — 345 с.
16. Пехтерев С.В., Андреев А.В. Ермаков Е.Ю. Выбор технологии и системы спутниковой связи для корпоративной или ведомственной сети // Сети и системы связи. 2002. № 2.
17. Бородич С.В. ЭМС наземных и космических радио служб. Критерии, условия и расчет. - М.: Радио и связь, 1990. – 272 бет.
18. Мордухович Л.Г., Степаненко А.П. Системы радиосвязи: курсовое проектирование. - М.: Радио и связь, 1987.
19. Меньшиков В.А., Чернов В.В., Феоктистов Н.Н., Александров И.Е. Космос и связь // Электросвязь. – 1995. - №6. – С. 10-12.

Қабылданған терминдер тізімі, қысқартулар тізімі

АЖБ	- Арналарды жиілік бойынша бөлу
АУБ	- Арналарды уақыт бойынша бөлу
ГСП	- Геоостационарлық ретронслятор
ҒС	- Ғарыш станциясы
ЖС	- Жер станциясы
КБО	- Кері Контекст Орта
ОЖС	- Орталық жер станциясы
СП	- Спутник ретронслятор
ҰБЖ	- Ұялы байланыс желісі
ЖЖС	- Жасанды жер серігі
IDU	- Ішкі блок
LNC	- Шуды азайту сызығы
LBS	- Орынға негізделген қызмет
MCPC	- Көп арналық параметір
MPEG	- Сандық аудио және бейне қысу стандарттарының тобы
ODU	- Сыртқы блок
SCPC	- Бір арналық параметір
TDMA	- Уақытша бөлу мультиплексингімен қатынасу
TDM	- Уақытты бөлу мультиплексі
VoIp	- Желілер арқылы дауыстық (сөйлеу) ақпаратты беруді қамтамасыз ететін технологиялар

**ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ
ПІКІРІ**

дипломдық жұмыс

Алдияр Алмас Маратұлы

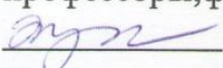
5B074600 – Ғарыштық техника және технологиялар

**Тақырыбы: VSAT технологиясы негізінде спутниктік байланыстың
корпоративтік желісін жобалау**

Дипломдық жұмыста VSAT технологияларына шолу және өзекті артықшылық пен кемшілігіне талдау жасалған. Жер станциясы және геостационарлық спутниктік ретронслятор арасындағы байланыс топологиясы мен ішкі және сыртқы бөлігін қарастырған. Талдау нәтижелері корпоративтік желілерді SCPC, MCPC, TDMA, TDM арналар арқылы пайдалану, олардың ен перспективтік бағыттарын бөліп көрсетуге және шешілетін міндеттердің өзектілігін бағалауға мүмкіндік берді. Желіні қарастыру нәтижесінде «MESH», «Жұлдыз» және көп байланысты топологияларға корпоративтік желіде қолдану әдісін зерттеген. VSAT технологиясының ғарыш және жер станцияларының арасында деректер желісінің жабдықтарының дәлдігін анықтау үшін «жоғары» және «төмен» желілердегі таратқыш пен қабылдағыштың қуатын есептеуін қарастырды.

Дипломдық жұмысты жасау барысында студент, VSAT технологияларын корпоративтік желіге жобалау және дамыту мүмкіндіктерін қарастырды.

Студент дипломдық жұмысты жасауда өздігінен жұмыс істеу қабілетін көрсете алды. Дипломант Алдияр Алмас Маратұлы алдына қойған техникалық тапсырмаларды, есептерді шеше алатынын, әдебиеттермен жұмыс істей алатынын көрсетті. Жалпы дипломдық жұмысты «95/А/өте жақсы», деп бағалап, ал студент Алдияр Алмас Маратұлы 5B074600 – «Ғарыштық техника және технологиялар» мамандығы бойынша техника және технологиялар бакалавр академиялық дәрежесіне ұсынамын.

Ғылыми жетекші
ЭТжҒТ каф. қауым
профессоры, ф.- м.ғ.канд.
 К.Жунусов
(қолы)

«27» Мамыр 2022 ж.

СЫН-ПІКІР

Алдияр Алмас Маратұлы

Тақырыбы: «VSAT технологиясы негізінде спутниктік байланыстың корпоративтік желісін жобалау»

Алдияр Алмас Маратұлының дипломдық жұмысының мақсаты VSAT технологиясы негізінде спутниктік байланысының корпоративтік желісін жобалау.

VSAT технологиясын қолдану арқылы спутниктің көмегімен ақпарат алу және беру үшін қолданылатын жер станциясы көп қолданыс алады. VSAT типті спутниктік байланыс жүйелерінің көмегімен абоненттермен тікелей телефон байланысы ұйымдастырылады. Желіні қарастыру нәтижесінде «MESH», «Жұлдыз» және көп байланысты топологияларға корпоративтік желіде қолдану әдісі зерттелген. VSAT технологиясын қолданудың негізгі мақсаты мемлекеттік құрылымдар мен ірі корпорациялардың мүдделері үшін бекітілген арналарды қолдана отырып, технологиялық және арнайы желілерді ұйымдастыру. Осылайша, рецензияланған дипломдық жұмыста VSAT технологиясында корпоративтік желінің топологиясын қарастыруға байланысты өте өзекті және пайдалы міндеттемелері қарастырылады.

Дипломдық жұмыста VSAT технологияларына шолу және өзекті артықшылық пен кемшілігі қарастырылған. Жер станциясы және геостационарлық спутниктік ретронслятор арасындағы байланыс топологиясы мен ішкі және сыртқы бөлігіне талдау жасалаған. Талдау нәтижелері корпоративтік желілерді SCPC, MCPC, TDMA, TDM арналар арқылы пайдалану, олардың перспективтік бағыттарын бөліп көрсетуге және шешілетін міндеттердің өзектілігін бағалауға мүмкіндік берді. VSAT технологиясының ғарыш және жер станцияларының арасында деректер желісінің жабдықтарының дәлдігін анықтау үшін «жоғары» және «төмен» желілердегі таратқыш пен қабылдағыштың қуатын есептеуін қарастырды. DELPHI бағдарламалық жасақтаманың көмегімен есептеу нәтижесінде алынған мәліметтер бойынша сигналдың қуат диаграммасы есептелінді.

Студенттің атқарылған жұмысы VSAT технологиясын толық ықарастыруға және корпоративтік желіні құрастыруға үлес қосу сапасын жақсартады.

Дипломдық жұмыс жоғарғы оқу орындарының талаптарына сай жеткілікті жоғары дәрежеде жазылған, алынған нәтижелер мамандығы бойынша ғылыми бағытқа жауап береді. Жұмыстың мәтінінде орфографиялық және стилистикалық қателер байқалады, олар орындалған жобаның сапасына әсер етпейді.

Жоғарыда айтылғандарды ескере отырып, дипломдық жұмыс 92 баллға лайық және қорғауға ұсынылады деп санаймын.



«Ғарыштық техника және технологиялар институты» ЖШС
Ғарыштық жүйелерді әзірлеу
зертханасының меңгерушісі

С.А. Елубаев

«27» 05 2022 ж.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Алдияр Алмас Маратұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: VSAT технологиясы негізінде спутниктік байланыстың корпоративтік желісін жобалау

Научный руководитель: Канат Жунусов

Коэффициент Подобия 1: 8.5

Коэффициент Подобия 2: 2.8

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 11

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:

27.05.2022

Дата

Маркелов
проверяющий эксперт

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

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

Автор: Алдияр Алмас Маратұлы

Тақырыбы: VSAT технологиясы негізінде спутниктік байланыстың корпоративтік желісін жобалау

Жетекшісі: Канат Жунусов

1-ұқсастық коэффициенті (30): 8.5

2-ұқсастық коэффициенті (5): 2.8

Дәйексөз (35): 1.8

Әріптерді ауыстыру: 11

Аралықтар: 0

Шағын кеңістіктер: 0

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.

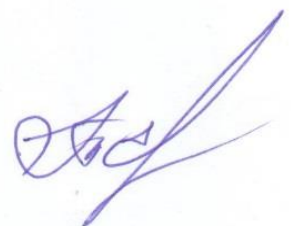
☐ Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілсін.

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

Негіздеме:

27.05.2022
Күні

Кафедра меңгерушісі



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Алдияр Алмас Маратұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: VSAT технологиясы негізінде спутниктік байланыстың корпоративтік желісін жобалау

Научный руководитель: Канат Жунусов

Коэффициент Подобия 1: 8.5

Коэффициент Подобия 2: 2.8

Микропробелы: 0

Знаки из здругих алфавитов: 11

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:

27.05.2022
Дата

Заведующий кафедрой

