

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

Өрмеке Айгерім Жүнісқызы

«Эксим Банк» банк филиалдары арасында спутниктік байланысты
ұйымдастыру»

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

5B071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандығы

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

техн. ғыл. канд.

_____Е.Таштай

«____» _____2019 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы «Эксим Банк» банк филиалдары арасында спутниктік байланысты
ұйымдастыру»

5B071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандығы

Орындаған:

А.Ж.Өрмеке

Пікір беруші

техн.ғыл.канд.-ы

АУЭС доценті

_____А.О.Касимов

«____» _____2019 ж.

Ғылыми жетекші

ЭТЖҒТ каф.лекторы

_____Г.Төлен

«____» _____2019 ж.

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

5B071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі,
техн.ғыл.канд.

_____ Е.Таштай
« ____ » _____ 2018 ж.

**Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Өрмеке Айгерім Жүнісқызы

Тақырыбы «Эксим Банк» банк филиалдары арасында спутниктік байланысты ұйымдастыру»

Университет ректорының «16» қазан 2018 ж. № 1162-б бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі “25” сәуір 2019 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері:

1) Эксим және Алматы қаласы Эксим банк мәліметтері; 2) Спутникті байланыс жүйесінің ерекшеліктері, типтері, сегменттері. Корпоративтік спутникті желілер; 3) есептеу тәсілдері.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Эксим банк қызметінің, байланысының қазіргі жағдайы;

ә) iDirect Mesh арқылы VSAT желілерін құру туралы шешім;

б) Жерсеріктік желінің энергиялық есептеулері.

Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)

Сызба материалдары 11 слайдта көрсетілген.

Ұсынылатын негізгі әдебиет 21 атау: 1) Полунин А. *Введение в технологии широкополосного доступа*. - Сети телекоммуникации, 2001, № 2, с. 24-31. 2) *Технические характеристики оборудования iDirect*, 2008; 3) *Справочник по спутниковой связи и вещанию*. - М.: Радио и связь, 1997; 4) *Техническое решение системы iDirect компании ТОО «СА-Телком»*, 2008.

дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге және кеңесшілерге көрсету мерзімі	Ескерту
Желіні құру технологиясын таңдау	20.01.2019 - 01.03.2019	орындалды
Техникалық шешімдер мен жабдықтардың сипаттамалары	02.03.2019 - 02.04.2019	орындалды
Есептеу бөлімі	01.04.2019 – 15.04.2019	орындалды

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

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер (аты, әкесінің аты, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Желіні құру технологиясын таңдау	Г.Төлен, ЭТЖҒТ каф.лекторы		
Техникалық шешімдер мен жабдықтардың сипаттамалары	Г.Төлен, ЭТЖҒТ каф.лекторы		
Норма бақылау	PhD докторы, ЭТЖҒТ каф.сениор-лекторы Смайлов Н.К.		

Ғылыми жетекшісі _____ Г.Төлен
(қолы)

Тапсырманы орындауға алған білім алушы _____ А.Өрмеке

Күні “ ____ ” _____ 2019 ж.

АҢДАТПА

Дипломдық жобада iDirect серіктік жүйесі көмегімен IP VPN желісінің ұйымдастыруы қаралады. Ол Эксим, Павлодар, Қостанай, Ақтөбе, Жезқазған және Қызылорда қалаларындағы «Эксим Банк» банкінің филиалдарын бірыңғай желісіне біріктіру тиісті. Бірақ мен дипломдық жобамда тек Алматы, Эксим қалаларын спутниктік байланыс желісімен қосуды ұйымдастырдым. Жобада жабдық пен байланыс жүйесін таңдауының техникалық дәлелдеуі жасалады, байланысты ұйымдастыру сұлбасы зерттеп дайындалады.

«Эксим» банкі Қазақстанның барлық қалаларында Астана, Алматы, Павлодар, Қостанай, Ақтөбе, Жезқазған және Қызылорда қалаларында филиалдар желісі бар. Бас офис Астана қаласында орналасқан. Бұл тармақтарды IP VPN (жеке виртуалды желі) арқылы бас кеңсеге қосу қажет. Компания Эксимдағы кеңсеге Интернет-провайдер болып табылады.

VSAT желісі кішігірім антенналары бар жер станцияларының қатысатын кез-келген байланыс желісі болып табылады.

IDirect жүйесіндегі форвардтық байланыс IP пакеттерін беру үшін оңтайландырылған және спутниктік жиілік ауқымын тиімді пайдалануды қамтамасыз етеді. Форвардты байланыстың өткізу қабілеті барлық желілік модемдерді басқару үшін қажет өткізу жолағының жалпы санымен анықталады. Кері байланыс үшін өткізу жолының ені қозғалыс қарқындылығына, модемдердің санын және осы модемдердің белгіленген беру жылдамдығына (CIR) байланысты. IDirect желісі қызметтің аяғына дейін (QoS) сапалы, реттелген (статикалық және динамикалық) тарату жылдамдығымен (CIR) жұмыс істеуге, желінің жылдамдатуына, деректерді шифрлауға арналған.

Антеннаның күшейту коэффициенті, сызықтық эквивалентті шуылы бар температураның өсуі, жерсеріктік сегменттің жиілік жолағы есептелген.

АННОТАЦИЯ

В дипломном проекте рассматривается организация сети IP VPN при помощи спутниковой системы iDirect. Она должна объединить в единую сеть филиалы банка «Эксим» в городах Эксим, Павлодар, Костанай, Актобе, Жезказган и Кызылорда. Но в проекте я рассчитала данные между городами Алматы и Эксим. В проекте делается техническое обоснование выбора оборудования и системы связи, разрабатывается схема организации сети.

Банк «Эксим» имеет филиалы во всех городах Казахстана - Астане, Алматы, Павлодаре, Костанайе, Актобе, Жезказгане и Кызылорде. Головной офис находится в Астане. Эти элементы должны быть добавлены в головной офис через IP VPN (частная виртуальная сеть). Компания является интернет-провайдером в Exim Office. Сеть VSAT - это любая сеть связи с небольшими антеннами.

Сеть VSAT - это любая сеть связи с небольшими антеннами.

Прямая линия связи в системе iDirect оптимизирована для передачи IP-пакетов и обеспечивает эффективное использование спутниковых частот. Возможность прямого соединения определяется общим количеством паролей, необходимых для управления всеми сетевыми модемами. Ширина линии передачи зависит от интенсивности трафика, количества модемов и заданной скорости передачи (CIR) этих модемов.

Сеть iDirect предназначена для работы с качеством QoS, калиброванной (статической и динамической) скоростью распространения (CIR), ускорением сети, шифрованием данных. Рассчитывается коэффициент усиления антенны, повышенная температура без линейного эквивалентного шума, ширина полосы пропускания спутника.

ANNOTATION

The diploma project discusses the IP VPN network via iDirect satellite system. It should merge into a single network «Astana» Bank branches in Astana, Pavlodar, Kostanai, Almaty, Zhezkazgan, and Kyzylorda. The draft technical guidance of project is the selection of equipment and communication systems, being developed networking scheme.

Bank "Exim" has branches in all cities of Kazakhstan - Astana, Almaty, Pavlodar, Kostanay, Aktobe, Zhezkazgan and Kyzylorda. The head office is located in Astana. These items must be added to the head office via IP VPN (private virtual network). The company is an Internet provider in Exim Office. A VSAT network is any communication network with small antennas.

A VSAT network is any communication network with small antennas.

The forward link in the iDirect system is optimized for transmitting IP packets and ensures efficient use of satellite frequencies. The ability to connect directly is determined by the total number of passwords required to manage all network modems. The width of the transmission line depends on the traffic intensity, the number of modems and the specified transmission rate (CIR) of these modems.

The iDirect network is designed to work with QoS quality, calibrated (static and dynamic) propagation speed (CIR), network acceleration, data encryption. An antenna gain, elevated temperature without linear equivalent noise, satellite bandwidth is calculated.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 Желіні құру технологиясын таңдау	12
1.1 IP over VSAT спутниктік технологиясы	33
1.2 Viasat Linkstar спутниктік технологиясы	34
1.3 iDirect технологиясының мүмкіндіктері	36
1.4 Тапсырманың қойылымы	42
1.5 iDirect Mesh арқылы VSAT желілерін құру туралы шешім	43
1.6 IP VPN	44
2 Техникалық шешімдер мен жабдықтардың сипаттамалары	46
2.1 HUB жабдығының сипаттамалары	46
2.2 VSAT жабдығының сипаттамалары	47
2.3 iDirect жүйесінің архитектурасы	48
3 Есептеу бөлімі	53
3.1 Жерсеріктік желінің энергиялық есептеулері	53
3.2 Екі жүйенің бір-біріне кедергі келтіретін әсерін есептеу	58
3.3 Жерсеріктік сегменттің жиілік жолағын есептеу	64
Қорытынды	68
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	69

КІРІСПЕ

Телекоммуникация желілерін дамытудың осы кезеңінде телекоммуникация саласында жаңа технологияға сұраныс үнемі артып келеді. Географиялық таралған кеңселері бар көптеген ірі компаниялар оларды бірыңғай корпоративтік желіге біріктіруге тырысады. Дегенмен, бүгінде елімізде жер телекоммуникация желілерінің жеткілікті саны жоқ. Өнеркәсіптік аймақтардан тыс жерлерде олардың дамуы сарапшылардың пікірінше бірнеше онжылдықтар бойы өтеді. Сонымен қатар, көптеген аймақтарда, жер үсті желілерін салу экономикалық тұрғыдан тиімді емес. Алайда, интернет-қызметтерге деген сұраныс артып келеді, кәсіпорындар аймақтық кеңселерімен байланыс орнату үшін барған сайын күрделі желілік құрылымдарды құрып жатыр. Бірақ жиі қашықтығы және табиғи жағдайларының болмауы жер үсті желісінің құрылысына кедергі болып табылады. Бұл жағдайда спутниктік қызметтер жиі қашықтағы өңірлерді елдің бірыңғай экономикалық кеңістігіне және ғаламдық телекоммуникация желілеріне біріктіруге мүмкіндік береді. Бұдан басқа, жерсеріктік шешімдер құрылыстың қарапайымдылығымен көптеген жолдармен жердегі негізделген желілерден асып түседі, мұнда кем емес жабдықтарды пайдаланып, оптикалық талшықты немесе мыс кабелін километрге салуға қажеттілік жоқ.

Қазақстан дамуды ұмтылады. Көптеген компаниялар өз бизнесін қолдау және өсіру үшін соңғы технологияларды қолдануға тырысады. Бүгінде көптеген банктердің басшылары аймақтық дамудың қиындықтарымен бетпе-бет келеді. Атап айтқанда, келесі мәселелерді шешу жолдарын табу қажет: банктің қатысу географиясын кеңейту, пластикалық карталарды жасау және операциялық кірістілікті арттыру.

Бұл бағдарламаларды жүзеге асыруда әрдайым техникалық кедергі бар. Ол орталық офис, оның бөлімшелері мен банкоматтары арасында сенімді цифрлық арналардың жоқтығынан тұрады. Жаңа филиалдар пайда болады, ал олардың аумақтық қашықтығы неғұрлым көп болса, бұл мәселе неғұрлым өткір болады. Белгілі бір кезеңде ол банктің одан әрі дамуын бәсеңдете бастайды және нарықта оның көшбасшылығын күмән туғызады.

Банктің географиялық бөлінген тармақтарын біріктіру және өз жұмысын қашықтан тиімді басқару. Тұрақты мониторинг пен орталықтандырылған басқаруды қалай қамтамасыз ету керек? Мұндай сұрақтардың жауабы - бұл желілерді біріктіруге және мыңдаған шақырым қашықтықтағы филиалдарды басқаруға мүмкіндік беретін заманауи технологиялар.

Көптеген отандық және шетелдік банктер спутниктік байланыстарды пайдаланудағы қашықтықты еңсеру жолын тапты. Күшті жаңа спутниктердің пайда болуы мен заңдастыру рәсімін жеңілдетудің арқасында, өткен жылы бүкіл әлемде спутниктік VSAT-технологиялар кеңінен сұранысқа ие болды. Енді

біздің елімізде кез-келген жердегі сапалы байланыс пен капиталдың аз болуы мүмкін.

Қазір Интернет-қызметтер нарығында коммерциялық ұйымдар үшін IP VPN қызметін ұсынатын өте аз фирмалар бар. Олардың бастысы - «Арна» АҚ және «Қазақтелеком» АҚ, СА-Телком ЖШС сияқты, бұл қызметті спутниктік арна арқылы ұйымдастырады. «СА-Телком» ЖШС iDirect спутниктік арна технологиясы арқылы IP VPN қызметтерін ұйымдастыруды ұсына алады.

IP-VPN әртүрлі технологиялар негізінде ұйымдастырылған және географиялық түрде таралған жергілікті желілерді бірыңғай корпоративтік желіге біріктіру үшін пайдаланылады. Бұл қызмет қашықтағы объектілердің өзара іс-қимылын айтарлықтай жеңілдететін виртуалды жекеменшік желіге (қалалық шкала бойынша) негізделген бірыңғай байланыс инфрақұрылымын құру қажет болатын филиалдар желісіне немесе бірнеше географиялық кеңселерге ие клиенттерге қызықты болуы мүмкін.

VPN пайдаланушылары болуы мүмкін: қызмет көрсетушілер; кең филиалдар желісі бар ірі компаниялар; бір қалада бірнеше офисі бар шағын компаниялар. IP-VPN шешімдері ең қолайлы болып табылады және технологиялық және экономикалық тұрғыдан оңтайлы корпоративтік желіні құруға мүмкіндік береді. IP-VPN жалпыға ортақ желілерден логикалық түрде бөлінеді, яғни клиенттің трафигі сырттан рұқсатсыз кіруден толық қорғалады. IP-VPN негізіндегі корпоративтік желіде әртүрлі түрдегі деректерді біріктіру мүмкіндігі бар, ол қызмет көрсету сыныбына бөлінеді. Клиент бизнес-қосымшаның трафигінің басымдықтарын өз бетінше орнатып, реттей алады.

Атап айтқанда, Астана, Павлодар, Қостанай, Ақтөбе, Жезқазған және Қызылорда қалаларында Эксим Банкінің филиалдарының бірыңғай желісінде IP-VPN желісін ұйымдастыру қарастырылған.

«Эксим» банкі Қазақстанның барлық қалаларында Астана, Алматы, Павлодар, Қостанай, Ақтөбе, Жезқазған және Қызылорда қалаларында филиалдар желісі бар. Бас офис Астана қаласында орналасқан. Бұл тармақтарды IP VPN (жеке виртуалды желі) арқылы бас кеңсеге қосу қажет. Компания Эксимдағы кеңсеге Интернет-провайдер болып табылады.

Банк осы қызметті ұйымдастыру бойынша шешімдерді ұзақ іздестірді. SA-Telcom iDirect технологиясын қолдана отырып, клиент үшін арзан және сенімді байланыс әдісін ұсынуы мүмкін. Компания ұсынатын қызмет IP over VSAT деп аталады.

Алдымен, біздің қызметімізді алмастыратын шешімдерді қарастырып, салыстырамыз, содан кейін біз оны толығырақ қарастырамыз.

Жердегі сымды технологияларды спутниктік байланыспен салыстыру бұл жағдайда мағынасыз, өйткені жер үсті каналын ұйымдастыру талшықты-оптикалық желінің есебінен өтетін болады, бұл дегеніміз, бұл «Эксим Банкі» үшін экономикалық жағынан тиімсіз. Мұндай желіні ұйымдастыру, бақылау және қызмет көрсету филиалдардың үлкен географиялық бөлінуіне байланысты спутниктік арнаны пайдаланғаннан гөрі қиын болады.

Радиорелелік байланыс желісі көзге көрінетін және ашық ауа-райы жағдайында өте жақсы. Мұнда да антеннаны дәл көрсететін маңызды рөл атқарады. Мәселен, Жезқазған-Қызылорда учаскесінде орын алмаған радиорелейлік станцияны ұстау көп уақыт пен материалдық шығындарды қажет етеді.

Бұдан басқа, провайдер материалдық шығындарға ғана емес, ақшаны аударып, осы арналар арқылы түрлі құжаттарды жіберетін банкке де зардап шегеді. Сондай-ақ, қазақ даласы өзінің күтпеген желдерімен танымал, бұл антенналардың теңестірілуіне теріс әсер етуі мүмкін.

Бір-бірімен салыстыруға болатын және біздің климаттық жағдайларға ең қолайлы және бейімделген екі спутниктік байланыс жүйесі бар. Бұл Viasat Linkstar спутниктік шешімі және iDirect Technologies арқылы IP over VSAT -ге қарсы толық қарсы тұруы.

1 Желіні құру технологиясын таңдау

Спутникті байланыс жүйесі 30 жыл бойы қарқынды түрде дамуда. Спутникті байланыс жүйесінің кең түрде таралуы көптеген қасиеттерімен байланысты:

- жер бетін толығымен жабатын едәуір көлемнен жаһандық деңгейге дейін қызмет көрсету аймағымен қамтамасыз ету;
- жердегі байланыс желілерін орналастыру экономикалық тұрғыдан ақталмаған немесе жай мүмкін емес болатын қашықтағы, сирек қоныстанған және жету қиын аудандарға қызмет көрсету арқасындағы пайдаланушы мен желі арасындағы интерфейсті кеңейту мүмкіндіктері. СБЖ тұрғысынан жер үсті желілеріне қосалқы рөл атқара алад;
- кең таратылатын және көп адресті хабар жіберу режимдерімен қамтамасыз етудің қарапайымдылығы;
- түрлі ақпараттық қызметтер мен қосымшалар үшін икемді қолдау мүмкіндігі және жіберу технологиясы мен коммутация технологиясының қызметтерінің тәуелсіздігі;
- жалпыға ортақ физикалық арналар арқылы өтетін ақпараттық ағындарды (сөз, бейнежазба, дыбыс, факс, цифрлы массивтер және т.б.) бірлесіп жіберуді қамтамасыз ету. Жіберу сапасының дәрежесі айтарлықтай ерекшеленеді;
- үздіксіз және пакеттік тарифті бірлесіп жіберу;
- интерактивті қызметтерді байланыс орнатусыз немесе байланыс орнатумен немесе мүлдем олсыз бір мезгілде қолдау;
- ұялы пайдаланушыларға қызмет көрсету;
- жоғары сапалы таратуды қамтамасыз ететін жоғары өткізу қабілеті бар спутниктік байланыс арналары;
- байланыстың қажетті топологиялық қасиеттерін, соның ішінде толық байланысын қамтамасыз етудің қарапайымдылығы;
- желілік трафиктің ағымдағы сипаттамаларына сәйкес байланыс арналары арасындағы желінің өткізу қабілеттілігін қайта бөлу мүмкіндігіне байланысты желілік ресурстарды тиімді пайдалану;
- пайдаланушыларға жаһандық орналасу қызметімен қамтамасыз ету мүмкіндігі;
- СБЖ нің үлкен икемділігі, яғни қажет болған жағдайда, қызмет көрсету аймағын ретранслятордың орбитасын немесе борттық антенналардың кеңістіктік бағытталуын, ұсынылатын ақпараттық қызметтердің ауқымын, желілік топологияны және пайдаланушылардың қажеттіліктеріне жылдам бейімдеу арқылы өзгертуге болады;
- қажетті қосымша жер станцияларын қызмет көрсету аймағында қажетті жерде орнату арқылы кеңістіктік кеңейтуді жеңілдету, яғни бұл желіге жаңадан қосылған барлық қолданушылардың ақпараттық қызметтерінің саласын жылдам қамтуына мүмкіндік береді;

- СБЖ нің салыстырмалы қысқа қолдану және жабдық пен аппаратураларды төсемелеу уақыттары;

- АТМ және Frame Relay сияқты жердегі байланыс желілерінің ақпарат таратудағы заманауи технологиялардың қолайлы үйлесімдігімен қамтамасыз ету;

- Итеграциялы қызмет көрсетуі бар кеңжолалық сандық желіні (B-ISDN Broadband Integrated Service Digital Network) қолданудың бастапқы кезеңдерінде елеулі инвестиция болмайтын әсіресе жерасты инфрақұрылымы дамымаған немесе мүлде жоқ жерлерде ірі ауқымда салу мүмкіндігі;

- СБЖ корпоративтік, ұлттық, халықаралық және жаһандық құрылымдарда талшықты-оптикалық байланыс желілеріне негізделген жергілікті, қалалық және аймақтық жердегі интеграциялы қызмет көрсетуі бар кеңжолалық сандық желіні жерүсті инфрақұрылымның дамуының бастапқы кезеңдерінде біріктіруге мүмкіндік береді. Жерасты инфрақұрылымы дамып келе жатқанда, СБЖ жер байланыс арналары үшін қосымша және резерв ретінде пайдаланылуы мүмкін, атап айтқанда, табиғи және техногендік апаттар жағдайында.

Спутникті байланыс жүйесі үш негізгі бөліктен тұрады: ғарыштық сегмент, басқару сегменті және тұтынушы сегменті.

Ғарыштық сегмент спутниктің жобалауды, орбитаны есептеуді және спутникті іске қосуды қамтиды.

Басқару сегменті пайдаланылатын жиілік спектрінің мәселелерін, байланыс қашықтығын және байланысын қамтамасыз ету, сигналдың интерференция көздерін, модуляция схемаларын және жіберу хаттамаларын қамтиды.

Тұтынушы сегменті ЖС-нің орналасуын және жобалауын, әртүрлі қосымшалар үшін қолданылатын антенналардың түрлері, спутниктік арналарға тиімді қолжетімділікті қамтамасыз ететін мультиплексорлеу схемаларын қамтиды.

Ғарыштық сегмент

Коммерциялық СБЖ-ін қолданылатын заманауи байланыс спутниктері Жер бетіндегі биіктікке тең болатын геосинхронды орбиталарды қолданылады. Бұл спутниктің жер бетіндегі экваториальді жазықтықта 35,800 км қашықтықта орналасуы мүмкін. Спутниктің геосинхронды орбитасын ұстап тұру үшін қажетті биіктік спутниктік желілердің қашықтыққа деген сезімталдығымен түсіндіріледі. Жердегі осындай нүктеден Жердің басқа нүктесіне осындай орбитада жер серігі арқылы жолдың ұзындығы Жер бетіндегі және оның екі ең алыс өшірілген нүктелер арасындағы қашықтықтан төрт есе үлкен. Қазіргі уақытта ең тығыз орбиталық доға 76°. Бұл сектордағы спутниктер Орталық, Солтүстік және Оңтүстік Америка елдеріндегі байланысты қамтамасыз етеді. Спутниктің негізгі компоненттері болып оның құрылымдық элементтері; позицияны басқару жүйелері, қуат көзі; телеметрия, трекинг, команда; тарату қабылдау және антенна.

Спутниктің құрылымы оның барлық компоненттерінің қызмет етуін қамтамасыз етеді. Спутниктің көлемі мен салмағы негізінен автокөліктердің

мүмкіндіктері, күн батареяларына қойылатын талаптар және спутниктің тіршілігін қамтамасыз ету үшін отын мөлшері бойынша шектелген.

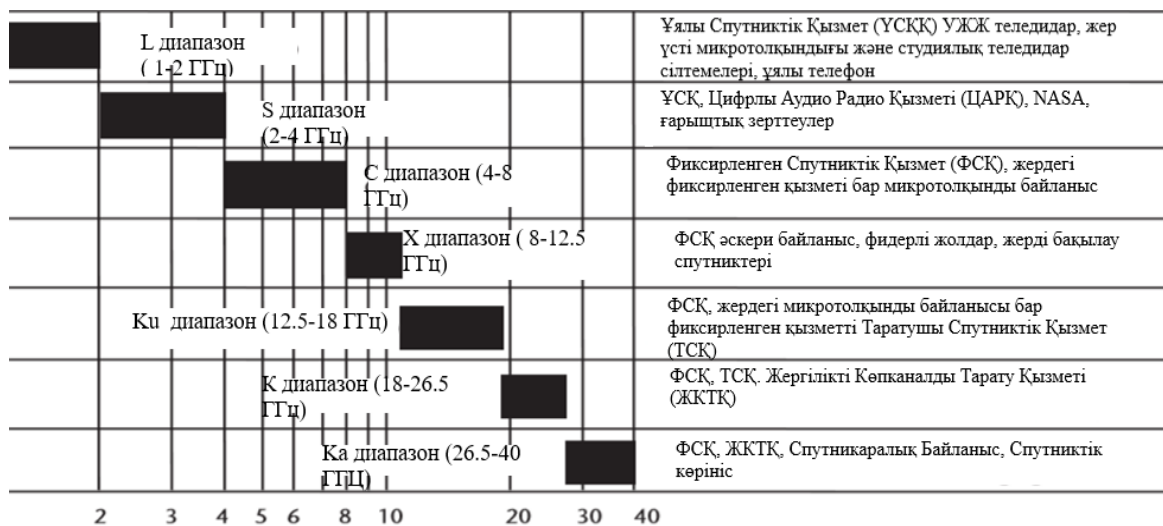
Спутниктік телеметрия жабдығы жер туралы ақпаратты беру үшін қолданылады. Егер түзету талап етілсе, тиісті командалар электр қуатымен жабдықты қосқанда спутникке жіберіледі және түзету жүзеге асырылады.

Спутниктік арнаның өткізу қабілеттілігі уақыт бірлігіне жібере алатын ақпараттың көлемін сипаттайды. Әдеттегі спутникті тарау қабылдау 36 МГц жиілік жолағына ие. Әдетте спутникті каналдың жіберу жолағы үлкен көлемде. Қазіргі заманғы байланыс спутниктеріндегі әр трансивер 36 МГц жолағын қолдайды, ал жерсерік 12 немесе 24 трансиверлерді орындайды, нәтижесінде 432 МГц немесе 864 МГц жетеді.

Жиілік спектрі.

СБЖ жиілік спектрі бойынша арнайы бөлінген радиобайланыс регламентіне сәйкес бірнеше жүздеген МГц тен бірнеше ондаған ГГц диапазонында жұмыс істейді. СБЖ нің өзінің алғашқы даму барысында 1 ГГц-тен 10 ГГц-ге дейінгі диапазонда орналасқан Жердің атмосферасының радио терезесінің мөлдірлігінің сәйкес келетін L-,S және C диапазонында жұмыс істеді. Алайда, L және S диапазондары басқа радиоқызметтерімен толығымен айналысқандықтан, осы жолақтарда спутниктік байланыс қажеттіліктері үшін жиілік диапазондары бөлінді, олар бірнеше ондаған МГц-тен аспайды, бірақ бұл бізге СБЖ өткізу жолағының өткізу қабілетін қамтамасыз етуге мүмкіндік бермеді. Сол себепті, бірінші таңдау C диапазоны тоқталды. 6/4 ГГц ті жиілік диапазоның кемшілігі СБЖ мен жердегі радио сызық байланыстары арасындағы өзара бөгеуіл тудыруында. Осы себептен, жер бетіндегі СР сигналдарының радиосигналдары өте қатаң реттелді. С диапазоның біртіндеп қаныққанына және радиоэлектронды жабдықтардың Өте үлкен жиіліктегі компоненттерінің өндіруіне байланысты Ku диапазонына көшу басталды. Бұл диапазонда кішігірім антенналар пайдаланылуы мүмкін, басқа радио қызметтермен жақсы электромагниттік үйлесімділікке ие, бірақ өте қатты емес, радиосигналдардың белгілі бір көлемін талап ететін радио сигналдарын жұту және шашырату бойынша жер атмосферасының жай-күйіне әсер ету арқылы көрінеді.

ЖС не ресрансляцисынан бұрын ЖС ден алынған сигналдардың жиілігін түрлендіруі керек, сондықтан байланыс спутнигінің жиілік спектрі жұппен көрсетіледі. Әр жұп екі жиіліктен: төменгі бөлігі спутниктен ЖС не дейін тарату, ал жоғарғы бөлігі ЖС нен спутникке жіберу. Жиіліктердің әрқайсысы жолақ деп аталады.



Сурет 1.1 – Жиілік спектрі

Қазіргі заманғы спутниктік арналар ең жиі екі жолақты: С-диапазонынан (спутниктен 6 ГГц-ке 4 ГГц-ге дейін) немесе Ku-диапазонына (14 ГГц және 12 ГГц-ге дейін) жиі пайдаланылады. Әр жиілік диапазоны әртүрлі коммуникациялық тапсырмаларға негізделген өз сипаттамаларына ие.

Кесте 1.1 – Жиілік диапазондары

Спутниктік жіберу жолақтарының диапазоны, (L, ГГц)	Жолақ, С(МГц)	Жиілік диапазоны, Ku (ГГц)	Қолжетімді ені, Ka (ГГц)
1.6/1.5	15	6/4	500
14/12	500	30/120	2500

Қазіргі таңдағы жұмыс істеп тұрған спутниктер С жолағында жұмыс істейді. С-жолақты берілу Жер бетінің үлкен дерлік бөлігін қамтуы мүмкін, бұл спутниктерді кең таратылатын сигналдары үшін қолайлы етеді. Екінші жағынан, С-жолағының сигналдары салыстырмалы түрде әлсіз және ЖС-де дамыған және қымбат антенналар талап етеді. С-жолақты сигналдардың маңызды ерекшелігі олардың атмосфералық шуылға төзімділігі. Жердің атмосферасы 4/6 ГГц диапазонындағы сигналдарға қатысты мөлдір болады. Өкінішке орай, бірдей фактор С-жолақты сигналдары спутниктік сигналдардың әлсіреуіне кедергі келтіретін жердегі нүктелі-нүктелі микротолқынды сигналдар үшін қолайлы болып табылады. Бұл жағдай қалалық орталықтан және халық тығыз қоныстанған жерлерден бірнеше километрге созылатын С-жолақты қолданатын ЖС-ті орналастыруды қажет етеді. С жолағының негізгі кемшілігі антенна станцияларындағы антенна

көлемін көлемін ұлғайту қажет. Орташа 2 ° бөлу кезінде, антеннаның диаметрі 1 м-ден асады, ал шын мәнінде 2,4 м қалыптыдан. Жоғары қуатты бейне тасымалдаушылар, әдетте, жеткілікті сигнал беретін және көрші жер серіктеріне және жер қабылдағыштарына радиацияны азайтатын 7 және 13 м арасында антенналар арқылы қосылуға тиіс. С-диапазонының болашағы бейнежазу үшін цифрлық қысуды жылдам енгізудің арқасында жақсы.

Ku-диапазон спектрін бөлу С-ауқымына карағанда әлдеқайда мол, ол ФСК үшін 750 МГц және ТСК үшін тағы 800 МГц тұрады. Жақын аралық кеңістіктер мүмкін емес, өйткені пайдаланушылар С-band қызметіне сәйкес антенналардан анағұрлым үлкенірек антенналармен бірдей немесе үлкен ені бар антенналарды орнатуды қалайды. Әдетте әртүрлі аймақтарды қамтитын әртүрлі спутниктер жүзеге асыратын, Ku аймақтық пішінделген нүктелердің географиялық бөлімі бар шамамен 10Х жиілікті қайта пайдалану мүмкіндігін береді.

Ku жолағындағы беріліс керісінше қасиеттерге ие. Мұндай берілістегі сәуле күшті әрі тар болып келгендіктен, нүктелерді нүктеге дейін немесе нүктеден-көп нүктелі қосылымдар үшін өте ыңғайлы етеді. Жердегі микротолқынды сигналдар ешқандай Ku-жолақты сигналдарына әсер етпейді, ал Ku жолақ ЖС қала орталықтарында орналасуы мүмкін. Табиғи жоғары қуатты Ku жолағының сигналдары шағын, арзан ЖС антенналарымен жасауға мүмкіндік береді. Өкінішке орай, Ku-диапазондағы сигналдар атмосфералық жағдайларға, әсіресе тұманға және қатты жаңбырға өте сезімтал.

Ка-ауқымы спектрі салыстырмалы түрде мол, сондықтан төменгі жиілікте орын таба алмайтын қызметтер үшін тартымды. Бүкіл әлем бойынша қол жетімді байланыс желісі және төмен байланыс спектрі 2 ГГц (бұл спектрдің 500 МГц телекоммуникациялық және 500 МГц белгіленген жиіліктегі басқа сымсыз қатынау үшін, GEO спутниктеріне бөлінген). Сонымен қатар, жер үсті антеннасының ені ені Ku мен С жолақтарына сәйкес келетін мәндердің жартысы мен төрттен бірінің арасында болғандығына байланысты мүмкіндігінше көптеген спутниктерді орналастыруға болатындығын білдіреді. Керісінше, жеткілікті еір Кішігірім төменгі антенналар 2 ° қадамдармен үйлесімді болады. Ка-диапазонының тағы бір аспектісі - бұл кішкентай нүктелік сәулелер қол жететін антеннамен жабдықталған жерсерікте шығарылуы мүмкін. Ка-диапазонды спектрлік аймағы коммерциялық спутниктік байланыс үшін пайдаланылуы мүмкін.

Қолданба екі станцияны қосуға және бір уақытта сол транспондермен немесе жиілік арнасының ресурстарын ортақ пайдалану үшін бірнеше қатынас жүйелерін пайдалана алады. Оларға үш таныс тәсіл кіреді: FDMA, TDMA және CDMA. Бұрын кеңістіктік бөліну көпшілікке қолжетімділік (SDMA) деп аталатын басқа көпсалалы жүйе ұсынылған. Іс жүзінде SDMA көп қолжетімді әдіс емес, бірақ спутниктегі бірнеше нүктелік шуылдар арқылы жиілік спектрін қайта пайдалану әдісі болып табылады. Әрбір спутниктің жиілікті қайта пайдаланудың бірнеше түрі бар (соның ішінде кросс-поляризация), SDMA барлық қосымшаларда маңызды элемент болып табылады. TDMA және FDMA пайдаланушылар арасында үйлестіру дәрежесін сұрайды: FDMA

пайдаланушылары бір жиілікте жібере алмайды, және TDMA пайдаланушылары бірдей емес жиілікте жібере алады, бірақ бірдей уақытта емес. Өткізу жиілігі кез-келген жағдайда транспондермен немесе қимада қолданылатын жалпы өткізу қабілеттілігі мен күші негізінде есептелуі мүмкін. CDMA бұл бірнеше пайдаланушылар бірдей жиілікте (және сәуленің ішінде немесе поляризацияда) қолданғандықтан бірегей болып табылады. Дегенмен, CDMA желісінің өткізу қабілеті шексіз емес, өйткені бір сәтте арна өзімен айналысатын көптеген пайдаланушылардың интерференциясына байланысты толып қалады. Сонымен қатар, қуат деңгейін бақылау өте маңызды, себебі қуаты ұлғайған CDMA тасымалдаушысы барлық басқа тасымалдаушылар үшін бірдей көлемде шу деңгейін арттырады.

Барлық жердегі немесе спутниктік радиобайланыс жүйесі қол жетімді спектрді бөліп алу үшін кейбір FDMA формасын пайдаланады. Бір байланыс арнасы (ББА), аралық байланыс арналары (АБА), дауыстық телефон желілері, VSAT деректер желілері және кейбір бейне желісінің сұлбалары орналасқан жерлер. Осы желілердің кез-келгені сол транспондердегі басқа желілермен бірге жұмыс істей алады. Пайдаланушылар қажетті байланыс пен өткізу қабілеттілігін қамтамасыз ету үшін қажетті өткізу қабілеті мен қуатын ғана алуға тиіс. Сонымен қатар, жабдықты пайдалануды жеңілдету үшін әртүрлі үйлестіру қажет, өйткені әрбір станция өз жиілігінде қалады және қуат деңгейі тиісті түрде реттеледі. Дегенмен, сол күшейткіштегі бірнеше тасымалдаушылармен ұсынылатын интермодуляция бұрмалануы (ИМБ) да бағалануы және бақылануы керек.

Спутниктік оператор транспондер қуатын және өткізу қабілеттілігін бөледі және тартымды сегменттерде сыйымдылықты сатады. Пайдаланушылар тек қажетті сомаға төлейді. Қажет болған жағдайда қосымша FDMA арналарын сатып алуға болады. FDMA транспондерде шығаратын IMD арнасының бюджетінде ескерілуі керек; Керісінше жағдайда, қызмет көрсету сапасы және өнімділік жылдамдығы төмендейді, себебі пайдаланушылардың байланыс күші артуын өтеуге тырысады. Қолайсыздық - әр станция өз жұмысының тәуелсіз жиілігіне ие. Өткізу жиілігінің сегменті спецификацияны жеке қажеттіліктерге бөлетін нақты пайдаланушы желілеріне тағайындалуы мүмкін.

FDM-да әрбір жеке телефон сигналының толқындық формасы өткізу жолағының ені 300 және 3400 Гц арасында дыбыс жиілігінің ауқымын шектеу үшін сүзгіден өтеді, содан кейін түрлендіріледі. Кейіннен, он екі арнаның сигналдары негізгі жолақ құрмалас сигналдарға мультиплексирленеді. Әрбір топ өткізу қабілеті 4 кГц аралықта орналасқан телефон сигналдарынан тұрады. Содан кейін бірнеше топ қайта мультиплексирленеді және 12-ден 3600-ге дейін бөлек дауыстық арналарын қамтуы мүмкін үлкен топты құрайды.

Уақытты бөлу мультиплексі (TDM) - дауыс және / немесе деректерді бір арнада берудің басқа әдісі. Егер FDM-да дауыс сигналын (немесе деректерді) беру үшін бөлек жиілік сегменттері бүкіл жолақта тағайындалса, ал TDM әдісінде тарату бүкіл бөлінген жиілік диапазонында орын алады. Шығатын арнада негізгі уақыт кезеңдерін қайталатын, кейде фрейм деп

аталатын, фиксирлерленген такт санына бөлінген олар кіріс дауыстық арналар мен деректер арналарынан сигналдарды беру үшін дәйекті түрде бөлінеді. Ақпараттың жоғалуынан қорғау үшін дискілер (буфер) қолданылады.

TDMA шын мәнінде сандық технология болып табылады, ол спутникті жібермес бұрын барлық ақпаратты биттарының немесе деректер пакеттерінің түрлендіруін талап етеді. (TDMA-ның аналогтық түрі техникалық жағынан мүмкін, бірақ ол цифрлық форманы жылдам қабылдаудың арқасында нарыққа шықпады). Басқа коммуникациялық технологиялардан айырмашылығы, TDMA ірі жер станцияларының жоғары жылдамдықты жүйесі ретінде басталды. Өткізу қабілеттілігін 60-тан 250 Мбит / с-ға дейінгі жүйелер соңғы 25 жылда әзірленді және жіберілді. Дегенмен, 10 Мбит / с жылдамдықта жұмыс істейтін төмен жылдамдықтағы TDMA жүйелерімен VSAT желілерінің көбін құруға мүмкіндік береді. Нәтижесінде ғарыштық электронды құрылғылардың жиынтығы пайда болды, соның нәтижесінде ғарыш электроникасының тәжірибелік жинағы жасалды. Төменірек жылдамдық сіз төмен қуат пен өткізу қабілеттілігін төмендетуге (мысалы, респонденттің үлесі жеткілікті) келесі артықшылықтармен қамтамасыз етуді білдіреді:

- Транспондердің толық құнын болдырмауға болады.
- Таратқыштардың экономикалық жағвн қоспағанда, кіші терминалдардан байланыс желісінің қуатын азайту.
- Сұраныс өсіп келе жатқанда желінің сыйымдылығы мен жабдықтардың саны бірте-бірте артуы мүмкін.

TDMA сигналдары тағайындалған уақыт аралығымен шектеледі және сондықтан пакеттерде берілуі керек. Уақыт аралығы периодты болып табылады, бұл станцияларға орташа мәндегі үздіксіз ақпарат ағынын беру мүмкіндігін береді. Желіні синхрондау және мониторингі және үйлестіру туралы ақпарат беру үшін кадрды іске қосу үшін сілтеме қажет. Бұл ақпарат базалық станция немесе 9 орталық түйіннен тұрақты түрде берілетін бастапқы берілім туралы ақпаратты қамтуы мүмкін. Жер станцияларының жабдықтары үздіксіз деректер ағындарын алады, жадыны жадыда сақтайды және жоғары қысу жылдамдықтары кезінде сигнал таратқыш арқылы таратады. Қабылдаушы жер станциясы, жер станцияларынан шыққан жарылыстар қалпына келтірілу үшін таңдалып алынып, кері қайтарылды және қорға оралды және кері қайтарылды. Спутниктің бір-бірімен қиылысуын болдырмау үшін барлық жарылыстар синхрондалуы өте маңызды; бұл синхрондау пакетімен (көрсетілгендей) немесе сыртқы тасымалдаушымен қол жеткізіледі. Жеке уақыт аралығын арнайы станцияларға алдын-ала тағайындауға немесе жұмыс станциясында басқару функцияларын пайдаланып бронь ретінде ұсынуға болады. Тұрақтылықты немесе үйлестіруді қажет ететін тиімділік (мысалы, дауыс және теледидар) уақыт аралығы тұрақты мәндерімен қайталанатын болады.

CDMA, сондай-ақ тарату спектрі байланыс деп аталады, FDMA мен TDMA-тан ерекшелегі, ол радио хабарлар таратуда өте сирек қолданады. Бұл технология CDMA-ға коммерциялық спутниктік байланыста назар аударуға мүмкіндік берді. Ол бастапқыда әскери спутниктік коммуникацияларда қолдану

үшін жасалған, онда оның бөгеуіл мен қауіпсіздіктен қорғау ерекшеліктері өте қажет. CDMA ұялы ұялы телефонда аналогтық жүйелермен салыстырғанда өнімділікті арттыратын шуылға төзімді байланыс технологиясы ретінде қабылданды. Осы мәлімдемелердің кейбірі негізделген;

Себебі ол белгілі бір талаптарға байланысты CDMA-ның әмбебаптығы жоғары екендігін дәлелдеген жоқ. Мысалы, тиімді CDMA жүйесі ең кіші мәннің тең өткізу қабілеті бар үздіксіз өткізу қабілеттілігін қажет етеді. Іс жүзінде CDMA әдістері пайдаланылады: (1) тікелей тізбектік спектр (DSSS) және (2) жиілік спектрін көтеру (FHSS). Ол коммерциялық әлемде тұтынушыларға Bluetooth сымсыз стандарт ретінде қолданылды. Дегенмен, коммерциялық спутниктері үшін CDMA қосымшаларының көпшілігі DSSS пайдаланады.

DSSS базалық сызығының оңайлатылған блок-схемасы 2.8-суретте көрсетілген. Операцияның негізгі қағидасы - А нүктесінде R_b bps кіретін деректер ағыны В нүктесінде жылдамдықпен N рет R_b кезінде скремблинген биттерінің псевдо-кездейсоқ ретпен араласуы болып табылады. N мәні әдетте 10-нан 1000-ға дейін болады, кіріс сигналдың күшейту коэффициентіне өткізу қабілеттілігінің көбею негізделген. Мәні неғұрлым жоғары болса, өткізу қабілеттілігі неғұрлым жоғары болса, соғұрлым кедергілер мен интерференциядан қорғауды жоғарылатады. Модулятор PSK немесе QPSK стандарты арқылы сигналдың негіздегі нұсқасын D ішіндегі радиожиілік тасымалдаушыларына түрлендіреді. Шығу сигналы - шу кедергісіне ұшырауы мүмкін таралу спектрі сигналын көрсетеді. Басқа CDMA тасымалдаушыларының кедергісі басқа сигналдармен енгізілуі мүмкін. Жиі интерференционды тасушы өткізу қабілеті CDMA қабылдағышына кедергі келтіретін сигнал таратылым сигналынан жиі аз. Бұл корреляцияны анықтау әдісінің көмегімен қол жеткізіледі, онда жергілікті сигналдың пайда болу схемасы кіріс сигналының артында бір-біріне орналастырылғанға дейін түседі. Синхрондаудан кейін шығыс сигналы спутниктік беру жолында алынған интерференция мен кедергіні пайдаланып түпнұсқа беру бит жолын қамтиды. Бит синхрондау схемасы түпнұсқа импульстарды қалпына келтіріп, квадраттың пішінін қалпына келтіре алады. J ішіндегі шығыс деректерінің ағыны қысу үрдісінен кейін қалатын шу мен кедергі нәтижесінде пайда болатын бастапқы деректерді және кездейсоқ қателерді (инверттелген биттерді) қамтиды. Алайда, кедергіден туындаған қателердің әсері едәуір қысқарады, өйткені қысу процесі кедергі кез келген тасымалдаушының әсерін кеңейтеді; атап айтқанда, оны R_b уақытына байланысты өткізу қабілеттілігі бойынша бөледі. Қабылдағыштың тар жолмен кедергіден бас тартқан кедергі шамасы шамамен $10 \log n$.

Селективті адрестеу әрбір сигналды алдымен сигнал тарататын арнайы код арқылы автоматты түрде анықталады. Келесі адрестелу жіберілетін көзді немесе пайдаланушы көрсету арқылы тақырып арқылы жіберілетін болады. Осы және басқа функциялардың арқасында кеңейтілген спектр көптеген станцияларға сол жиілік арнасында жұмыс істеуге мүмкіндік береді, өйткені тек біреуі тек сигналдардың біреуін анықтайды. Дегенмен, қажетсіз спектральді сигнал таратылымдары нәтижесінде пайда болған C / N өнімділігін төмендететін шу

пайда болады. Бұл ерекшеліктің салдары - сол арнаны бір мезгілде бөлісу үшін сигналдардың максималды санын дәл анықтау өте қиын. CDMA белгілі бір жағдайларда тиімдірек ететін ерекшеліктері бар. Мысалы, көп деңгейлі спутниктік жүйеде CDMA бір-бірімен көршілес сәулелердегі жиіліктерді пайдалануға мүмкіндік береді. Алайда, FDMA немесе TDMA-тан айырмашылығы, бұл сәулелерден CDMA сигналдары жалпы шудың бюджетіне қосылады. Егер осы талаптарға сәйкес келмейтін болса, онда CDMA ықшамдалған болуы мүмкін емес және шын мәнінде FDMA немесе TDMA бойынша айыппұлға ұшырауы мүмкін. Күрделі бөлік қымбат тұратын жобаға дейін нақты жағдайды анықтайды. Бұл CDMA тасымалдау көшірмесінің келесі болуы мүмкін. Жеке тасымалдаушылар электр қуатына бақылау жасалуы керек, себебі тасымалдаушылар жүйеде шуылға бейім. Мысалы, тасымалдаушы, яғни, тиісті деңгейден 6 дБ артық күтілетін кедергіден төрт есе артық болады (түпнұсқа және тағы үшеудің әсері). Орташа алғанда, желі өз бөгеуілдерінен артық жүктемені сезінуі мүмкін.

Қолданыстағы CDMA қабылдағышы сигналды қабылдау, үндестіруді сақтау және деректерді сенімді қалпына келтіру үшін келесі функцияларды орындайды:

- Корреляцияны анықтау әдісі арқылы кіретін кодпен синхрондау;
- медианы қысу;
- синхрондауды қолдау үшін таралу сигналын бақылау;
- негізгі деректер ағынын демодуляциялау;
- синхрондау және бит анықтау;
- тиімді қателік коэффициентін азайту үшін тікелей қатені түзету;

Тұтынушы сегмент

Технологиялық даму ЖС-нің көлемін айтарлықтай төмендетуге әкелді. Алғашқы сатыда спутник бірнеше жүз килограммдан аспады, ал ЖС - антенналар диаметрі 30 м-ден асатын алып құрылым болды. Қазіргі заманғы спутниктердің салмағы бірнеше тонна, ал диаметрі 1 метрден аспайтын антенналар әртүрлі жерлерде орнатылуы мүмкін. ЖС өлшемін азайту үрдісі жабдықты орнатуды жеңілдетуді қоса, оның өзіндік құнының төмендеуіне әкеледі. Бүгінгі таңда ЖС-ның құны СБЖ-ін кеңінен таратуды айқындайтын негізгі сипаттамасы болуы мүмкін. Спутниктік байланыстың артықшылығы аралық сақтау және коммутация үшін қосымша шығынсыз географиялық қашықтықтағы пайдаланушыларды қызмет көрсету негізінде жасалады. ЖС ның салыстырмалы жоғары орналастыру шығыны жер үсті талшықты-оптикалық желілерді кейбір жағдайларда СБЖ-мен табысты бәсекелесуге мүмкіндік береді.

Демек, спутниктік жүйелердің басты артықшылығы - жаңа байланыс қызметтерін ұсынатын немесе бұрынғы кеңейтетін коммуникациялық желілерді құру мүмкіндігі, ал экономикалық тұрғыдан СБЖ артықшылығы ЖЖС-ның құнына кері пропорционалды.

Антенна - бос кеңістіктегі электромагниттік толқындар мен бақыланатын толқын арасындағы интерфейс. Антенналардың көптеген түрлері және негізгі түрлерінің көптеген түрлі нұсқалары бар, бірақ олардың жұмыс режимі іс

жүзінде бірдей. Яғни, радиожиілік таратқыш электр токтарын антеннаның өткізгіш беткі қабаттарында қоздырады және электромагниттік толқындарды шығарады. Егер сол антенна қабылдағышпен пайдаланылса, кері үрдіс қолданылады; яғни, радио толқыны қабылдағышқа жеткізілетін антеннаның ағымын шығарады. Антеннаның екі бағытта да жұмыс істеу қабілеті өзара қарым-қатынас қағидаты деп аталады.

Антенналық сәулелену әр түрлі бағыттардан жоғары бағытта жүреді және олар пайда болған кезде нақты қажеттіліктерге сәйкес түзетілуі немесе өзгеруі мүмкін. Антенналардың үш негізгі, қарапайым түрі - рефлектор, линзалар және фазаланған массив; алайда спиральды антенналар ғарышта, әсіресе әскери жүйелерде орналастырылды.

Рефлекторлы антенна - жеңіл салмағы, конструкцияның қарапайымдылығы және дизайнының жетілуіне байланысты спутниктік антенналар үшін ең ұнайтын кандидат. Мүйіздер көбінесе тар сәулелерді қамтамасыз ететін жарықтандыратын рефлективті антенналарға арналған арналар ретінде қолданылады. Мүйізді антеннаны жеке қолдануға болады, әдетте Жерді кеңінен қамту үшін. Алайда, рефлекторды беруді бұғаттаудан аулақ болу үшін көптонды антенналық жүйелерге ауыстыру қажет болуы мүмкін. Блоктау жердің айналу симметриясын бұзады және сканерлеу жұмысын айтарлықтай төмендетпес бұрын сканерлеу ауқымын шектейді.

Линзалық антеннасы оптикалық қасиеттерге байланысты рефлекторға ұқсас. Жақсы оптикалық өнімділікті қолдау үшін ол айналмалы симметриялы болуы мүмкін.

Фазаланған массиві бар антенна пучка мобилділігін қамтамасыз ететін антенна массивтерінің класы, дәйекті радиаторлар арасында біртіндеп фазалық өзгерісті жүзеге асырады. Антенна массиві жеке эмитенттердің тұқымдары болып табылады, олардың сипаттамалары эмитенттердің геометриялық орналасуымен, сондай-ақ амплитудасы мен олардың қозу фазасымен анықталады. Фазалық массиві бар антенна линзаға немесе рефлективті антеннаға қарағанда бірнеше артықшылыққа ие. Бұл қарапайым деңгейде сәулеленудің күшеюіне, диафрагманың тиімділігін жоғарылатуына, толып кетуіне байланысты шығындардың болмауына, апертураның (жеткізудің) блокталуы және сенімділіктің жоғарылауына байланысты.

Спиральдық антеннаның өз кең жолақты қасиеттері бар, салыстырмалы түрде кең жиілік диапазонында паттерн талғамайтын сипаттамалары, поляризациясы және импедансқа ие және бірнеше режимде шығарылуы мүмкін. Осы антенналардың әрқайсысы зерттеудің негізгі бағыттарының бірі болып табылады.

Түріне қарай, ЖС тарату және / немесе қабылдау мүмкіндігіне ие. Жоғарыда айтылғандай спутниктік желілердегі барлық интеллектуалдық қызметтер ЖС-да орындалады. Олардың ішінде - спутниктік және жердегі желілерге кіруді ұйымдастыру, мультиплексирование, модуляция, сигналдарды өңдеу және жиіліктік

түрлендіру. Спутниктік берілудегі проблемалардың басым көпшілігі ЖС жабдықтары арқылы шешіледі.

Қазіргі таңда ЖС ның 4 түрі бөлінген. өте жоғары өткізу қабілеті бар ЖС жүктемесінің артық қарқындылығына бағытталған Ең күрделі және қымбат болып табылады. Осы типтегі станциялар ЖС-не қалыпты қол жеткізуді қамтамасыз ету үшін талшықты-оптикалық байланыс желілерін талап ететін пайдаланушы популяцияларына қызмет ету үшін әзірленген. Бұл типтегі станциялар миллион доллорды құрайды.

Орташа өткізу қабілеттілігі бар станциялар жеке корпоративтік желілерге қызмет көрсетуде тиімді. ЖС-ның мұндай желілерінің көлемі енгізілген қосымшаларға (дауыс, бейне, деректер) байланысты кеңінен өзгеруі мүмкін. СБЖ нің корпоративінің екі түрі бөлінеді.

Ірі күрделі салымдармен жетілдірілген корпоративтік СБЖ әдетте бейне конференциялар, электрондық пошта, бейне, дауыстық және деректерді беру қызметтерін қолдайды. Барлық ЖС ның желілері бірдей өткізу қабілеттілігіне ие, ал станцияның құны 1 миллион долларға жетеді.

Корпоративтік желінің арзан түрі СБЖнің үлкен санды (бірнеше мыңға дейін) микротерминалдар (VSAT - Very Small Aperture Terminal), бір негізгі ЖСна негізделген (MES - Master Earth Station) болып табылады. Бұл желілер, әдетте, деректерді қабылдау / беру және аудио-видео қызметтерін цифрлық түрде алу мүмкіндігімен шектеледі. Микротерминалдар негізгі ЖС арқылы өңдеу арқылы транзит арқылы бір-бірімен байланысады. Мұндай желілердің топологиясы жұлдызша болып келеді.

ЖС-ның төртінші түрі - қабылдау мүмкіндігінің шектелуі. Бұл станцияның ең арзан нұсқасы, өйткені оның жабдықтары бір немесе бірнеше нақты қызметтерді ұсыну үшін оңтайландырылған. Бұл ЖС бастапқы деректерге, аудиоға, бейнеге немесе олардың комбинациясына бағытталуы мүмкін. Топология сонымен бірге жұлдызша болып табылады.

Әртүрлі мақсаттар үшін спутниктік байланыс жүйелері бір-бірінен мынандай қасиеттері арқылы ерекшеленуі мүмкін:

- қызмет көрсету аймағының сипаттамалары;
- желідегі ақпараттық ағынның басым бағыты;
- ретрансляторлардың орбиталық топтамасының түрі;
- қолданылатын жиілік диапазондары;
- СБЖ нің қолданылуы және пайдаланылатын станциялар типі.

СБЖін құрастырғанда орбитаның мына типтері қолданылуы мүмкін:

- Геостационарлы орбита (GEO-Geostationary Earth Orbit);
- Төмен дөңгелекті орбита (LEO Low Earth Orbit);
- Орташа биіктегі дөңгелек орбита (MEO Medium Earth Orbit);
- Эллиптикалық жақын жердегі орбита (EEO-Elliptical Earth Orbit).

Геостационарлы спутник-ретранслятор шығысқа қарай нөлдік бейімділікпен (экваторлы жазықтыққа) және Жер бетінің $h=35875$ км биіктігімен дөңгелек орбитаға шығарылады. Бұл орбита спутниктің бұрыштық жылдамдығы Жердің айналу бұрыштық жылдамдығының шамасы мен бағытымен сәйкес

келетіндігімен және теориялық тұрғыдан, ретранслятор орнатылғандықтан ГСР экваторлық нүктеге қатысты белгіленетіндігімен сипатталады. Осы себепті бұл орбита арнайы геостационарлы орбита (ГО) атауын алды. Геостационарлы орбитаны жиі Кларк орбитасы деп атайды, оның себебі 1945 жылдан бастап ғаламдық коммуникация желісін құру үшін 120° бұрышта орналасқан үш ГСР пайдалану идеясын ұсынғаны үшін. Геостационарлы орбитаның жалғыз маңызды параметрі ГСР дің спутник асты бойлық нүктесі болып табылады.

Қолданыстағы СБЖ-нің басым бөлігі СР орналастыру үшін геостационарлық орбитаны пайдаланады, себебі оның басты артықшылығы тәулік бойы үздіксіз байланысы үшін және Доплерлік ығысу жиілігінің толығымен болмауы. Нәтижесінде, қазіргі уақытта орбитада жұмыс нүктесінде СР-ды сақтаудың қол жетімді дәлдігі бар және ЖС да антенналық бағдарлау жүйелері үшін күрделі және қымбат бақылайтын антеннаның бағыттау жүйелерін қолданудың қажеттілігі жоқ. Бұл СБЖ нің жердегі сегменттерінің және оның жобалау құнын төмендетеді.

Геостационарлы орбитадағы спутник-ретранслятор саны халықаралық норма бойынша шектеледі. Атап айтқанда, бұл шектеулер ретранслятордың минималды бұрыштық бөліну шамасын анықтайды. Әртүрлі СБЖ-нің қолайлы электромагниттік үйлесімділігін қамтамасыз ету үшін ГСР-дың орбитадағы бұрыштық бөлінуі кемінде бір градус болуы керек. Геостационарлық орбита қаныққанға жақын. 2000 жылы қолданыстағы коммерциялық ГСР дың жалпы саны 200 ден асты, ал оның нәтижесіндегі өткізу жолағы 200 ГГц ты құрады. Геостационарлы орбитаның бірнеше ерекшеліктері мен кемшіліктеріне тоқтала кетсек:

- Кешігуді тарату аймақтық желілерді құру кезінде телефонияға қойылатын талаптарда қанағаттандырылады және ғаламдық құру кезінде қанағаттанарлықсыз.
- Жоғары ендік бұрыштарын жоғары жаһандық кеңістікте қамтамасыз етуге мүмкіндігі жоқ болғандықтан, бұл ғаламдық мобильді желілерді құру проблемасын тудырады.
- Қызмет көрсету аймағын жаһандық қамту үшін 3 ретранслятор жеткілікті.
- Базалық станциялардың минималды саны.
- Пайдаланушылар үздіксіз «өздерінің» ретрансляторының көріну аймағының зонасында тұрады.
- Ретрансляторлардың қызмет көрсету мерзімі 10 жылдан аса.
- Радиоарналар параметрлері іс жүзінде тұрақты.
- Ретранслятордың жер бетіне қатысты қозғалыссыздығы қызмет аймағының контурын дәл ескеруіне және және пайдаланушылардың талаптарына сәйкес олардың таратылуын орталықтандыру арқылы байланыс ресурстарын пайдалануды барынша кеңейтуге мүмкіндік береді.
- Кеңістіктік бөлу арқылы әртүрлі жүйелердің жиілік ауқымдарын бірнеше рет пайдалану мүмкіндігі.

Төмен орбиталық ретрансляторлар биіктігі 700-ден 1500 км-ге дейін айналмалы орбитаға орналастырылады. Орбита неғұрлым төмен болса, соғұрлым әрбір спутник ретранслятордың қызмет көрсету аймағы азаяды. Сондықтан жер бетінің жеткілікті үлкен аумақтарына қызмет көрсету үшін көптеген спутниктер қажет - бірнеше ондағаннан бірнеше жүзге дейін. Төмен орбиталардағы ретрансляторлардың айналым кезеңі 90-120 минут, ал жер бетіндегі тұрақты нүктеден максималды спутниктік көріну уақыты 10-15 минуттан аспайды. Төмен-орбиталық ретрансляторлар топтарының өте жағымды еммес ерекшелігі, олар жер бетінің кез-келген аймағына қызмет етуі керек деген мағынасында, олар «барлық немесе ештеңе» қағидаты бойынша жұмыс істейтіндіктен, олар кез-келген басқа ұқсас аймаққа қызмет көрсете алады, тіпті қажет болмаса да. Сондықтан, аймақтық СБЖ құру кезінде төменгі орбиталық топтардың келісілген ресурстары тиімсіз пайдаланылады және олардың ғаламдық байланыс спутнигінің негізгі қолданысы болып табылады.

Төмен биіктіктегі орбитаның артықшылықтары мен кемшіліктері:

Жаһандық желілер үшін 80-130 мс-тан аспайтын сигнал тарату сигналдарының кешігуі жердегі желілердегі кідірістермен салыстырылады.

Әр ретрансляторлардың ең қарапайым және ең арзан жүктемесі, ол антенналық жүйелерді неғұрлым қарапайым коммутаторлармен неғұрлым кең арқалықтарымен пайдалану мүмкіндігіне ие.

Базалық станциялардың немесе спутниктік байланыс желілерінің көп мөлшерін пайдалану қажеттілігі, бұл желі құнының өсуіне алып келеді.

Байланыс арналарының жиі қайта конфигурациялануына, қызмет көрсету сапасының төмендеуіне және айтарлықтай өткізу қабілеттілігінің жоғарылауына әкелетін әрбір ретрансляторлардың және пайдаланушылардың сеанстарының ең ұзақтығы (3минуттан-14минутқа дейін).

Ретрансляторлардың қысқа жұмыс істеу мерзімі (5-8жыл).

Радиоарналардың параметрлерін жылдам өзгертуді өтеу қажеттілігі (таратудың кешігуі, доплерлік жиіліктің ығысуы, тарату жолында сигналдың әлсіреуі, бұрылу жоғарылығы), жердегі терминалдарға қатысты СР қозғалысының жоғары жылдамдығына байланысты пайдаланушылардың және ретрансляторлардың байланыс жабдығының құнын қиындауы және көбеюі.

Байланыстырылмаған ресурстардың шамалы пайдаланылу деңгейі төменгі орбиталық топтар, негізінен, жер бетінің жаһандық немесе дерлік жаһандық қамтуын қамтамасыз ететініне байланысты, ал пайдаланушылар оған біркелкі емес, жердің тек бір бөлігін немесе әлемдік мұхиттың кеме жүзетін суларын алып жатыр.

Бөлінген жиілік диапазонын тиімсіз пайдалану және олардың әртүрлі желілерді пайдалану қиындықтары.

Орташа биіктікте орналасқан спутниктердің мүмкін маршруттары 5-тен 15 мың км-ге дейінгі биіктікте таңдалады. Әр орта биіктіктегі СР-нің қызмет көрсету аумағы геостационарлық орбитадан әлдеқайда аз, демек, ең көп қоныстанған жерлерді және мұхиттардың кеме жүзетін суларын жабу үшін 8-12 спутник топтарын құру қажет. Орташа биіктігі ретрансляторлармен

байланысқан кезде жалпы (екі бағытта да) сигнал кідірісі 200 мс тен аспайды, бұл оларды жоғары сапалы радиотелефон байланысы үшін пайдалануға мүмкіндік береді. СРдың ЖС ның радиокөріну аймағының ұзақтығы 1,5-2 сағатты құрайды, ал орта биіктіктегі спутниктердің орбиталық ресурсы геостационарлық спутниктерге қарағанда шамалы ғана аз. Спутниктің Жердің айналасын айлану уақыты 6 сағатты құрайды (10350 биіктікте). Бұл жерсеріктік орбитаның траекториясын орбитаның әр төрт бұрылысына қайталауға әкеледі де ақпараттық қызмет пайдаланушылардың үдерісін айтарлықтай жеңілдетеді.

Орташа биіктікте орналасқан спутниктердің ерекшеліктері:

- тарату кідірістері 400 мс дейін жетеді, бірақ олардың шамасы ХЭО реттелетін телефонияның ең қатаң талаптарынан аспайды.
- Ретрансляторлардың істен шығуы пайдаланушылардың ақпараттық қызметтерінің сипаттамаларын айтарлықтай төмендетеді.
- Жер бетінің кез-келген нүктесіндегі пайдаланушылар үшін биіктігі жоғары ең төменгі бұрышын қамтамасыз ету мүмкіндігі.
- Жаһандық жер бетін жабу үшін 10-12 ретранслятордың жеткілікті болуы.
- Базалық станция көлемі 10-15.

Байланыс сеанстарының ұзақтығы шамамен 100 минутты құрайды, бұл байланыс арналарының конфигурациясын көбінесе жойып отырады.

Ретрансляторлардың қызмет ету мерзімі 10 жыл.

Эллиптикалық орбитадағы спутниктер үшін энергияның сақталу заңы бойынша олардың апогидегі бұрыштық жылдамдығы перигеге қарағанда әлдеқайда аз екенін көрсетеді. Сол себепті, СР белгілі бір аймақтың көрінетін аймағында ұзақ уақыт бойы геостационарлық емес жерсеріктен гөрі, орбитасы дөңгелек болады. Мысалы, «Молния» типті спутник ретрансляторда апогей 40 мың км, ал перигей 460 км, көлбеу бұрышы 63,4 градус, ал байланыс сеанстарын ұзақтығы 8-10 сағатты құрайды. Бұл спутниктердің тек үшеуінің орбиталық топтамасы жаһандық тәулік бойғы байланысты қамтамасыз етеді.

Аймақ бойынша және ғарыштық және жердегі байланыс желілері сегменттерінің басқару мен иелік етуінің әкімшілік құрылымы бойынша былай бөлуге болады:

- Жаһандық СБЖ, бұл көптеген елдерді біріктіретін халықаралық ұйымдарды бақылау және үйлестіру шеңберінде дамытатын жерді толығымен қамтуын қамтамасыз ету
- Халықаралық СБЖ, олар әлемнің бірнеше ондаған елдерінің бірлескен қызметіне жатады, соның ішінде аймақтық СБЖ, бір-біріне жақын орналасқан және сол географиялық аймаққа жататын елдермен бөліседі.
- Ұлттық СБЖ, бір елде шоғырланған жер учаскесі;
- Корпоративті СБЖ, оның аумағы бір бөлімге, ірі жеке компанияға және т.б. тиесілі, ал желілердің мақсаты - іскерлік ақпарат пен деректерді желі иесінің немесе иелік ету ұйымының мүддесі үшін алмасуға мүмкіндік беру. Корпоративті желі VSAT (Very Small Aperture Terminal) типті ЖС негізінде құрылады. байланыс ресурстарының бір бөлігін ұзақ мерзімді жалға беру.

Микроэлектроника және радиотехника саласында жаңа технологиялардың пайда болуына байланысты 80-ші жылдардың ортасында әлемдегі нарықта VSAT (Very Small Aperture Terminal) деп аталатын шағын және салыстырмалы түрде арзан жердегі станциялар пайда бола бастады және мұндай станциялардың негізінде салынған спутниктік байланыс желілері VSAT желілері деп аталады.

Ресми түрде, VSAT желісі кішігірім антенналары бар жер станцияларының қатысатын кез-келген байланыс желісі болып табылады. Дегенмен, VSAT желілерін СБЖ-нің барлық түрінен ажыратуға мүмкіндік беретін бірқатар белгілер бар:

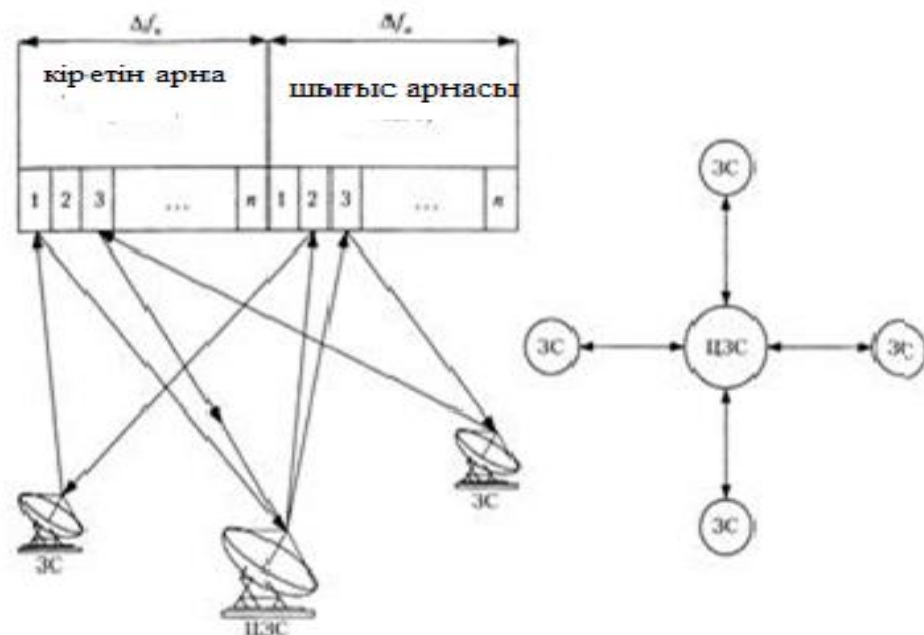
- VSAT желілері фиксирленген жерсеріктік байланыс желілерінің класында;
- VSAT желілерінің ғарыштық сегменті тікелей ретрансляциялы геостационарлы СР ресурстарына негізделген;
- VSAT желілері негізінен корпоративтік (ведомстволық) желілер болып табылады;
- VSAT желісінің терминалдарының антеннасының диаметрі 4 метрден аспайды.

VSAT желілері федералды және муниципалды билік органдарын, армияны, құқық қорғау және кедендік агенттіктерді, мемлекеттік және жеке өнеркәсіптік, тау-кен және сауда компанияларын және корпорацияларды, қаржылық және банктік құрылымдарды қолдау мәселелерін шеше алады:

- телефон қосылым
- деректер мен факс жіберу
- диспетчерлік басқару
- телеметриялық ақпаратты жинау
- ресурстарды пайдалануды бақылау

Топологиялық ерекшеліктермен VSAT желілерін радиалды немесе, сонымен бірге, толығымен қосылған топологиясы бар «жұлдызша» топологиясы немесе «әрқайсысы бір-бірімен» (Mesh) ажыратуға болады. Радиалды топологияны пайдалану орталық жер станциясы (ОЖС HUB станциясы) барлық компоненттердің қозғалысына және трафиктердің бақылауын қамтамасыз етеді, сондай-ақ, егер қажет болса, сыртқы коммуникациялық инфрақұрылыммен байланысқан кезде шлюз станциясы ретінде қолданылады.

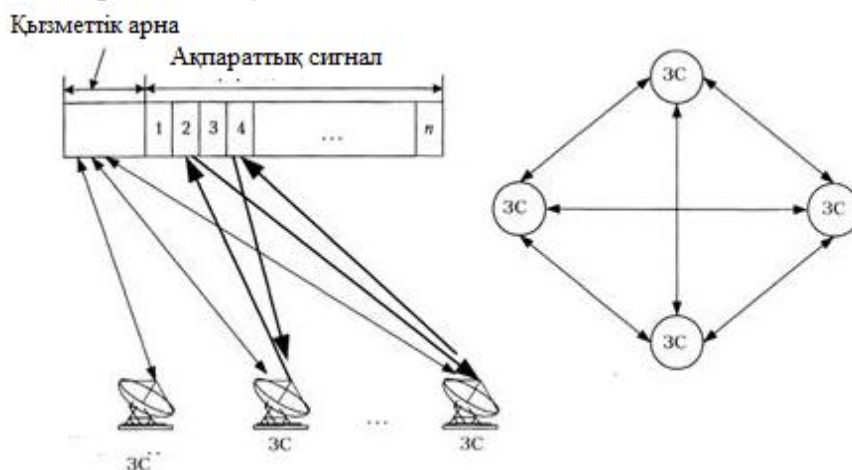
ОЖС желідегі барлық ақпараттық ағындарды ауыстырады және барлық басқа VSAT-дың жұмысын үйлестіреді, сол себепті оның сәтсіздігі бүкіл желінің толығымен істен шығуына әкеледі. Сондықтан ОЖС сенімділігіне қойылатын талаптар арта түсуде және бұл станцияның негізгі түйіндерінің артықшылығымен қамтамасыз етіледі. Осылайша, радиалды топологиясы бар VSAT желілерінде күрделі және қымбат тұратын ОЖС талап етіледі, үлкен бақылау антеннасы, күшті таратқышы және күрделі резервтік жабдықтары бар, ал шеткі VSAT станцияларының күрделілігі мен құны қолжетімді. ЖС-ның үлкен санында орталық станцияның құны олардың арасында бөлінеді, сондықтан ОЖС болуы қолайсыздық болып табылмайды және тұтастай желінің өзіндік құнының өсуіне алып келмейді.



Сурет 1.2 - VSAT желісінің радиалды топологиясы

Радиалды топологиясы бар VSAT желілер көптеген перифериялық терминалдармен, соның ішінде, телефония қызметтерінің жоқтығы, негізінен деректерді берудің бағыттары, мысалы, ақпараттық жинау желілерінде қолданылады.

Толығымен жалғанған VSAT желілері перифериялық терминалдар арасында тікелей ақпарат алмасуды қамтамасыз етеді.



Сурет 1.3 - Толығымен жалғанған VSAT желісі

Сонымен қатар, бұл жерде үлкен ОЖС қажет емес, ал желіде ақпарат алмасуды басқару және ресурстарды бөлу функциялары үйлестіру станциясына жүктеледі, кез келген ЖС желісі сәйкес жабдық пен бағдарламалық

жасақтамамен жаңартылған жағдайда әрекет ете алады. Бұл жұлдызды топологиямен салыстырғанда қателікке төзімділіктің жоғары деңгейін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Қолданылатын Таратқыш қабылдағыш сәулелі ретранслятордың жаһандық сипаты аралас VSAT желілерінде қаралған топологияның артықшылықтарын біріктіруге мүмкіндік береді, деректерді беру «жұлдыз» схемасына және телефонияға байланысты - толық байланысты схемаға сәйкес жүзеге асырылады.

Қарапайым VSAT интерактивті желісінің құрамына мыналар кіреді:

- пайдаланушыларда тікелей орналасқан VSAT фиксирленген станцияларының жиынтығы;
- ОЖС
- ГСР
- ОЖС мен аумағы жағынан біріктірілген желілік басқару орталығы (ЖБО).

VSAT құрамына мынадай антенна жүйесі, сыртқы {ODU - OutDoor Unit} және ішкі {IDU - InDoor Unit} блоктары кіреді. Антенна жүйесі параболикалық рефлектордан, рупорлы қоректенуден, поляризатордан және дуплекстеден тұрады, ол берілетін және қабылданған сигналдардың бөлінуін қамтамасыз етеді. Сыртқы блок құрамына төмен шуыл күшейткішті, транзисторлық қуат күшейткішті және жиілік түрлендіргіштерді кіреді. Сыртқы блок ішкі блокпен 100 метрлік жалғыз коаксиалды кабель арқылы қосылады. Ішкі блок әдетте қолданушы кеңсесінде орналасады. Онда модем, сандық процессор, басқару блогы және қуат көзі бар. Процессор перифериялық терминал жабдықтары (телефон, факс, компьютер, бейнеконференцияға арналған жабдық) мен VSAT арасындағы интерфейсті қамтамасыз етеді. Ол әр түрлі пайдаланушы хаттамаларын ішкі желілік протоколдармен үйлестіреді және пайдаланылатын ретрансляторлы қол жетімді бірнеше протоколды қолдайды.

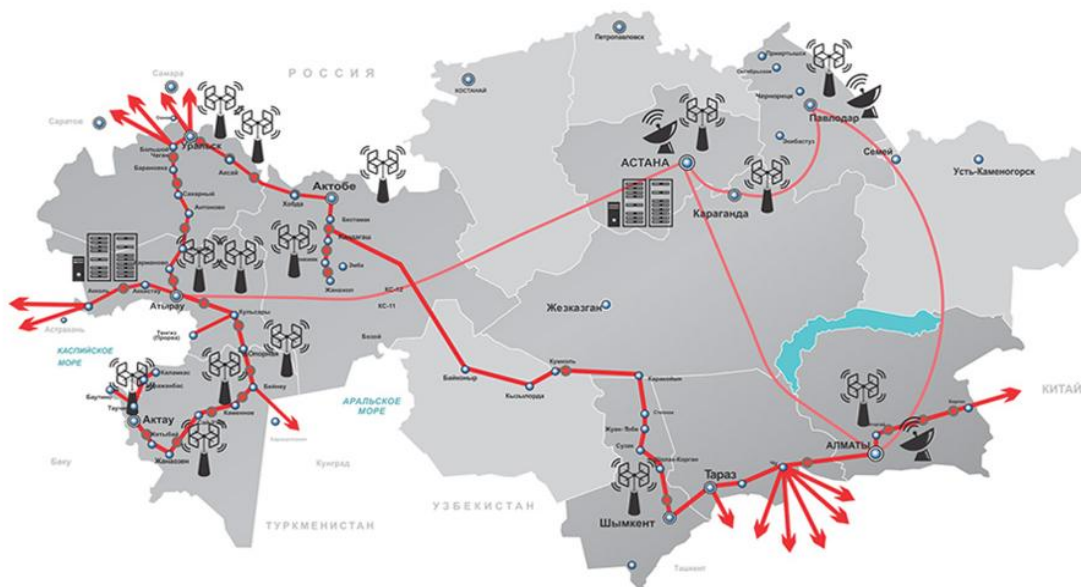
Байланыс жүйесіндегі ақпараттық ағындардың өткізуінің басым бағыты бойынша былай бөлінеді:

- ақпаратты жинап реттеу желілері, яғни онда ақпарат көптеген жерлерден ақпарат жинау және өңдеу үшін бір, одан да көп орталыққа жіберіледі.

- ақпаратты өңдеп тарату желілері, олар орталық таратушы стансалардың санынан көптеген тұтынушыларға трафикті беру арқылы сипатталады. Қарама-қарсы бағытта жіберу туралы ақпараттың аз ғана бөлігі берілуі мүмкін. Ақпаратты реттеп тарату желілерінде көпәдресті және кеңінен таратылатын режимдердің болуымен сипатталады.

- ақпарат айырбастау желілері, мұнда ЖС шамамен желідегі ақпараттық ағындардың көздері, тұтынушылары болып табылады.

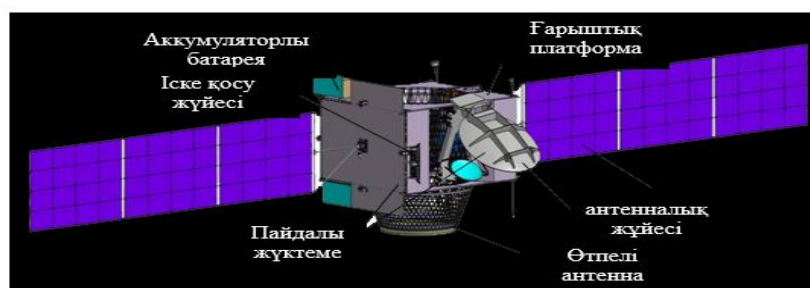
Қазақстан мемлекетіне ғарыштық байланысты қамтамасыз ететін яғни, геостационарлы спутниктерге тоқтала кетсек.



Сурет 1.4 - «KazSat-2» ғарыштық аппараты

Ол геостационарлық орбитаға Байқоңыр ғарыш айлағынан 2011 жылдың 16 шілде айында шығарылды. «KazSat-2» ғарыш спутнигін бағдарлау, тұрақтандыру жүйесінде SODER және Astrium (Франция) өндірген құрылғылар пайдаланылады. Қазақстан мамандарының пікірінше, жаңа байланыс спутнигі Қазақстан Республикасындағы мәліметтік қолдаудың барлық мәселелерін шешеді. Қазақстан үшін шетелдік байланыс спутниктерін жалға алып жұмыс істеу өте қымбат.

KazSat-2 спутнигі ақпараттық қызмет көрсету спектрін кеңейте алады «KazSat-2» аппараты электронды қызметтерді, хабар таратылымын, телефон байланысын, деректерді таратуды, мультимедиялық қызметтерді, ұялы байланысты ұйымдастыруға арналған. Қызмет көрсету аумағы Қазақстан Республикасының барлық аумағын, Орталық Азия елдерін, Солтүстік-Батыс Қытай, Моңғол елі, Ресейдің орталық бөлігін, Украинаның және Белоруссияның бір бөлігі болып табылатын Кавказ елдерін қамтиды.

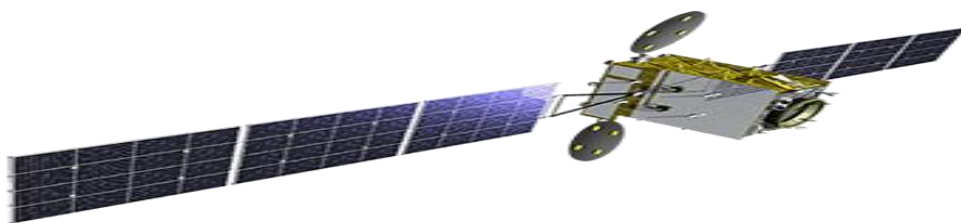


Сурет 1.5 - KazSat-2 спутнигі

Кесте 1.2 - KazSat-2 спутнигі негізгі сипаттамалары:

ГСО- да тұру орны	86,5 град. в.д
ГА салмағы, кг	1272
Ориентация дәлдігі, бұрыш	0,1
Орналасқан жердің дәлдігі, бұрыш	±0,05
СБ қуаты, Вт	4500
Қызмет ету мерзімі, жыл	12,25
Жиілік жолағы	Ku
Өткізу жолағы, МГц	54
Тиімді изотропты шығарылған қуаты, (ТВ / байланыс), дБВт	53 / 49

«KazSat-3» - «Республикалық ғарыштық байланыс орталығының (Қазақстан Республикасы) өтініші бойынша шығарылған Академик М.Ф. Решетнев Академиясының «Ақпараттық спутниктік жүйелер» өндірілген коммерциялық геостационарлық телекоммуникациялық спутнигі. «KazSat-3» ғарыш аппаратын шығарған кезде ғарыш аппараттарының көрсетілген сипаттамаларын, сенімділік деңгейін қамтамасыз ету үшін заманауи техникалық шешімдерді қолданады. KazSat-3 спутниктері телевизиялық және радиохабар тарату қызметтерін де, телефонияны да, деректерді де беруді, VSAT желісін, мультимедиялық қызметтерді, ұялы байланыспен қамтамасыз ету үшін әзірленген. Қызмет көрсету аумағы Қазақстан Республикасының бүкіл жерін, Ресейдің орталық бөлігін, Орта Азия елдерін қамтиды.



Сурет 1.6 - IntelSat-904 спутнигі

Кесте 1.3 - IntelSat-904 спутнигі негізгі техникалық сипаттамалары

Орбита түрі және тұру нүктесі	ГСО / 58,5 град. в.д.
Қызмет ету мерзімі, жыл	15
ГСО бойынша орналасу дәлдігі, бұрыш	±0,05
Жиілік жолағы	Ku
Транспондер саны	28
Транспондерді өткізу жолағы	54 / 36

ЭКСИМБАНК банкінің тарихына тоқтала кетсек, 1994 жылы Қазақстан Республикасы Президенті Жарлығымен «Қазақстан Республикасының мемлекеттік экспорт-импорттық банкі» деген атаумен мемлекеттік кәсіпорын құрылды. 1996 ж.

Банк Қазақстан қор биржасының мүшесі болды. 1998 жылы Қазақстан Республикасы Үкіметінің 1998 жылғы 26 тамыздағы шешімімен «Қазақстан Экспорттық-импорттық банкі» мемлекеттік кәсіпорны «Эксимбанк Қазақстан» жабық акционерлік қоғамы болып қайта құрылды.

Эксимбанк банкінің негізгі стратегиялық мақсаты - өз клиенттеріне қаржылық мақсатқа қол жеткізуге көмектесетін жаңашыл, инновациялық, әмбебап, дамыған, бәсекеге қабілетті Банк құру.

Негізгі міндеттері:

- алға озық банк технологияларын енгізу және тұтынушыларға жоғары сапалы банктік қызметтерді ұсыну.

- қазіргі заманғы ақпараттық технологияларды пайдалана отырып, Банктің алыстан қызмет көрсету арналарын кеңейту және жетілдіру

- клиенттік базаның өсуі мен әртараптандырылуы, оның жылдамдығын және оның қызметіне ыңғайлылығын арттыру.

- банктің тұтынушыларына қосымша қызмет көрсететін ішкі рәсімдерді оңтайландыру.

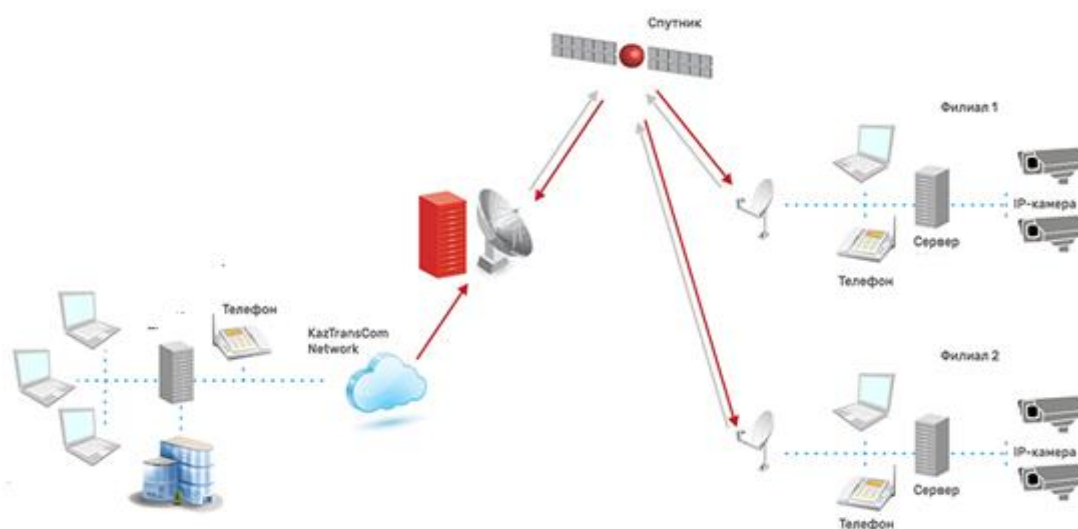
- үлестік капиталды ұлғайту, қаржыландыру базасын әртараптандыру.

- Қазақстан Республикасында электрондық ақшаны дамыту бойынша көшбасшы болу ұстанымын нығайту, тұтынушылардың жоғары сапалы қаржылық қажеттіліктерін қанағаттандыру.

- Қазақстан Республикасының банктері арасында негізгі қаржы көрсеткіштері бойынша нарықтағы үлесін 1% -ға арттыру және кейінгі өсу үшін тұрақты базаны құру

- несие портфелінің сапасын жақсарту және кредиттік тәуекелдерді азайту.

Алматы қаласындағы Бөгенбай батыр көшесінде және Астана қаласындағы Бухар жырау көшесінде орналасқан Эксимбанк банк филиалдары арасындағы спутникті байланысты ұйымдастыру болып табылады.



Сурет 1.7 - Спутникті байланысты ұйымдастыру сызбасы

1.1 IP over VSAT спутниктік технологиясы

IP over VSAT технологиясында [1]:

- бір шасси көптеген тікелей арналарды ұсынады;
- біршасси бірнеше желілерді ұсынады;
- бір орталық станция бір мезгілде бірнеше транспондермен, бірнеше тікелей арнамен және бірнеше спутникте жұмыс істей алады;
- тікелей арна үшін ең төменгі жиілік диапазоны 88 кГц, тікелей арнадағы деректерді берудің ең төменгі жылдамдығы - 128 кбит / с;
- арнадағы деректерді берудің ең жоғары жылдамдығы - 4,2 Мбит / с;
- D-TDMA технологиясын қолданатын IP трафиінің тиімділігі 90-95%. IP трафиіне арналған жоғары өткізу жолағы;
- динамикалық CIR (келісілген ақпараттық жылдамдық) беру кезінде кешіктіру <0,5 секунд;
- түпкілікті арнаға беру үшін қуат деңгейін автоматты түрде реттеу, жоғары сенімділік және арна қол жетімділік коэффициенті;
- икемді кадрдың өлшемінің өзгеруі, нақты қолдану үшін рамалық құрылымды құру мүмкіндігі;
- Уақыт аралығын жоспарлы тағайындау, ең жылдам жылдамдықты қосымшаларды қолдау, уақыт интервалдары әлі де детерминистикалық;
- 1,2 - өткізу жолағын кеңейту коэффициенті, алға және артқа арналар үшін күзет аралықтарын ескере отырып, өткізу қабілеттілігін сақтау 15% құрайды;

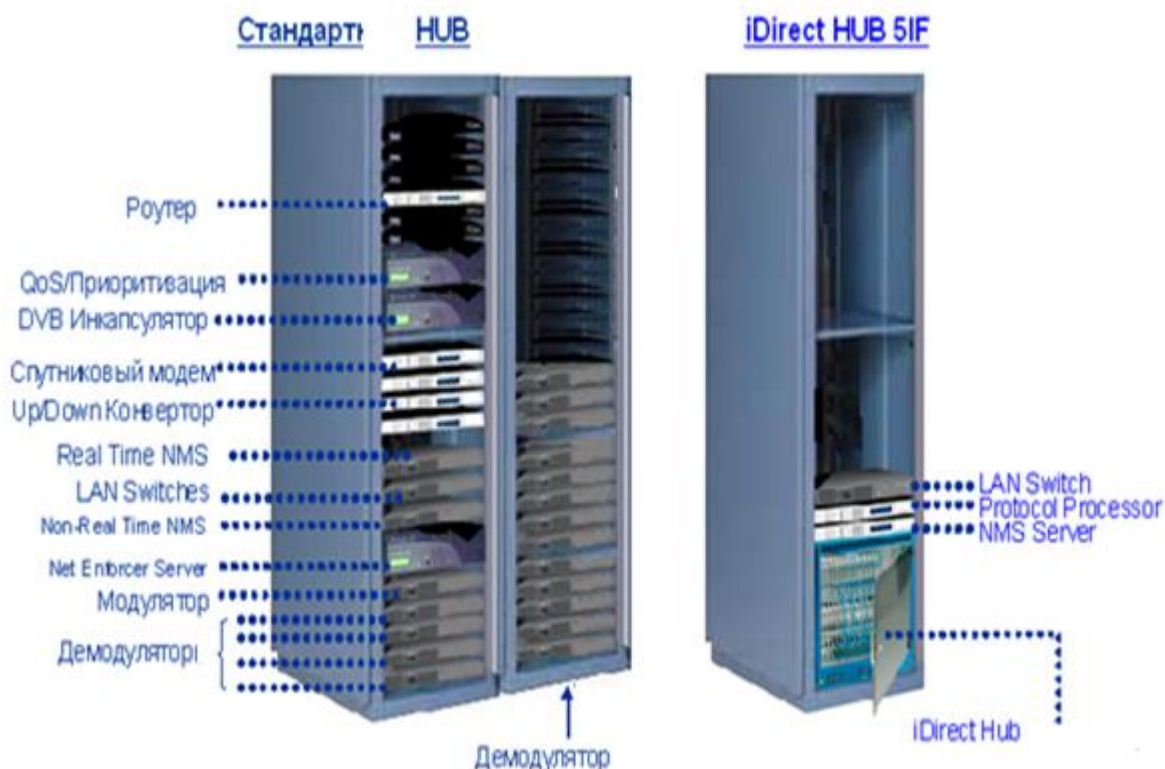
- MPLS хаттамасын қолдау, клиенттерге IP VPN қызметі үшін барлық опциялармен қосылуға болады; - VoIP-ті беру үшін ең төмен өткізу қабілеті 10 кбит / с;
- кепілді дыбыс сапасы (жүйе толық QoS-ді қолдайды, CIR белгілі бір пайдаланушы үшін сақталған болуы мүмкін).

1.2 Viasat Linkstar спутниктік технологиясы

Linkstar жүйесінде [2]:

- орталық станция тек бір тікелей арна жұмысын қамтамасыз етеді;
- орталық станция жұмыс істеу үшін тек бір желі жұмысын қамтамасыз етеді, басқа желілермен жаңа орталық станция қажет;
- екі транспондермен немесе екі тікелей арнамен немесе екі спутникте бір уақытта жұмыс істеу үшін бір толық жабдықталған орталық станция қажет;
- тікелей арна үшін ең төменгі жиілік ауқымы - 3,5 МГц;
- тікелей арнадағы деректерді берудің ең төменгі жылдамдығы - 3,35 Мбит / с;
- арнадағы деректерді берудің ең жоғары жылдамдығы - 1 Мбит / с;
- IP-трафикті сегменттелген Aloha арқылы берудің тиімділігі 20% - кепілдіктер жоқ;
- CIR-ті сұраныс бойынша беруді кешіктіру - 3-тен 10 секундқа дейін;
- беру үшін қуат деңгейін автоматты реттеу қолданылмайды;
- бекітілген рамалар мөлшері - 45 мс;
- сегменттелген Aloha - ешқандай кепілдіктер, ресурстарды резервтеу өте баяу;
- 1,4 - қорғау аралығын ескере отырып жиіліктер белдеуін кеңейту коэффициенті;
- IP VPN клиенттері қосылса, MPLS протоколына қолдау көрсетілмейді, шектеулер болады (клиент мекен-жайларын бір-біріне сәйкестендіру мүмкін емес, туннельді пайдалану себебінен кейбір қосымшалардың мүмкін болмауы);
- VoIP-ті беру үшін ең төмен өткізу қабілеттілігі - 16 кбит / с;
- 3-10 секундтық дауыстық қосылыстарды орнатудың кешігуі (қажетті өткізу қабілеттілігін алудың кешігуіне байланысты).

Бұл екі технология үшін орталық түйіндердің визуалды бейнесін ұсыну қажет (1.8-сурет).



Сурет 1.8 - iDirect технологиясы үшін және кез келген басқа спутниктік технологияға арналған орталық түйіндерді салыстыру

1.1-суретте көрсетілгендей, кез-келген басқа спутниктік технологияға қосылу кезінде қосымша жабдық пайдаланылады және нәтижесінде конверсия схемасын қиындатады және жобаның құнын арттырады.

Салыстырғанда, LinkStar IP VPN ұйымдастыру жұмысымызға сай емес. Жоғарыда келтірілген деректерден iDirect Technologies ұсынған технологияны таңдауға болады.

iDirect-дің пайдасына бұл технологияның негізінде, соның ішінде Shlumberger, BT, Barclays, Ducat технологиялары негізінде үлкен аттары бар жүз елу компаниялардың желілері құрылады. Бұл технология АҚШ флоты, АҚШ үкіметі және Пуэрто-Рикоға әлемдегі ең ірі білім беру желілерінің бірі.

VSAT IP технологиясының өзін қарастырайық.

1.3 iDirect технологиясының мүмкіндіктері

Жоғары энергетикалық тар сәулелі спутниктік антенналарды пайдалану (кішігірім шешім) антеннасы 0,9 - 2,4 м-ге тең, антенналары шағын диаметрі бар жердегі станциялардың VSAT (Very Small Aperture Terminal) пайда болуына әкелді, бұл айтарлықтай азайтуға және жерасты станцияларының құны, оларды пайдалану массивін жасау және абоненттік жүйелердің орналасу орындарына

орналастыру. Мысалы, ғимараттардың төбесінде. Жергілікті станцияларда VSAT технологиясын қолдану таратқыш қуатын 1-5 Вт-қа дейін азайтады. Осындай спутниктік жүйелердің пайдасына негізгі дәлел - қиын жерлерде және қатал климаттық жағдайларда (ұзақ мерзімді, температуралық ауытқулар, ауданның батпақтығы) шалғай аудандарда пайдалану мүмкіндігі. VSAT артықшылықтары үлкен аумақтарды қамтуды, желілердің аймақтық фрагменттерін біріктіру мүмкіндігін, орналастыруды және жаңартуды жеңілдетуді қамтиды.

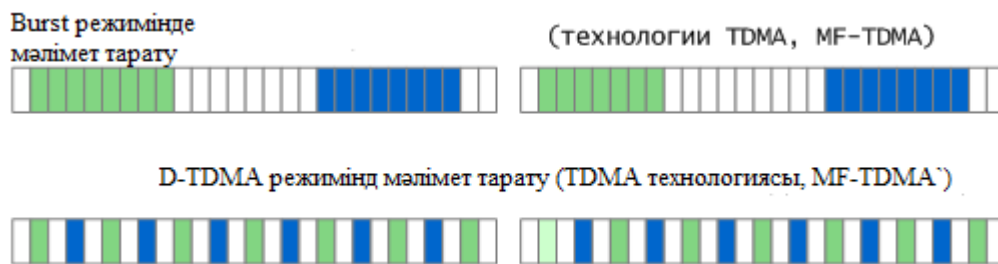
Жалпы түсініктемеде VSAT - бұл антеннадан 2.4 м дейін болатын кішігірім спутниктік байланыс станциясы, станция антенна-фидер құрылғысынан, сыртқы радиожиілік блогынан және ішкі блоктан (спутниктік модем) тұрады. Ішкі блок спутниктік арнаның пайдаланушы терминалы жабдықтары (компьютер, LAN сервері, телефон, факс және т.б.) жұптасуын қамтамасыз етеді.

VSAT жабдығының негізінде заманауи байланыс қызметтерінің барлығын дерлік қамтамасыз ететін көп қызметтік желілерді құруға болады: Интернетке кіру; телефон байланысы; жергілікті желілерді біріктіру (VPN-желілерін құру); дыбыс және бейне ақпаратын беру; қолданыстағы байланыс арналарын резервтеу; деректерді жинау, мониторинг және қашықтан басқару өндірістік объектілер және тағы басқалар.

IDirect технологиясы корпоративтік клиенттерге үлкен көлемдегі деректерді жіберетін немесе қабылдайтын арнайы әзірленген. VoIP және мультимедиялық ағындар сияқты нақты уақыттағы кідіріссіз сезімтал трафикті тиімді тасымалдау үшін толықтай іске қосылған технологиялар. Жүйе жаңа D-TDMA (Deterministic TDMA) технологиясына негізделген, оның мәні мыналар: бірдей арнаны бөлетін қашықтағы VSAT терминалдарының жиынтығы ақпаратты қабылдау / беру үшін қажетті өткізу қабілеті үшін «бәсекелеседі».

Технология, негізінен, Ethernet ортасына өте жақын, көптеген пайдаланушыларды қосқанда, желіде қақтығыстар пайда болады, оның барысында бірнеше пайдаланушы бір мезгілде топты сұрайды. Іс жүзінде, осындай қақтығыстар WWW, E-mail, FTP және осындай ақпарат беруді қолдану кезінде мөлдір болады, алайда, VoIP және ағындық тапсырмалар үшін ақпаратты беру үшін әртүрлі тәсіл және өткізу қабілеті үшін «бәсекелестік» қажет.

IDirect жүйесі пайдаланушыға мультимедиялық ағындарды беру үшін D-TDMA технологиясын және желіге резервтеуді (CIR) біріккен шешім ұсынады. D-TDMA технологиясы, әрбір клиентке арнайы уақыт аралығын қамтамасыз етеді, қашықтағы iDirect терминалдарына қол жетімді өткізу қабілеті үшін «бәсекелеспеуге» мүмкіндік береді, бірақ әрқашан оны қолдану қажет болған кезде оны алуға мүмкіндік береді. Қашықтағы iDirect терминалы әрбір 1/8 секундта бөлінген уақыт аралығын алады (1.9 сурет).



Сурет 1.9 - D-TDMA-дағы жеңілдетілген уақыт аралығы

Бұл деректерді кадрларға орналастыруға мүмкіндік береді, сонымен қатар, нақты уақыт ауқымында үздіксіз ағынның сапасын қамтамасыз етеді.

iDirect және басқа TDMA жүйелерінің арасындағы айырмашылық - бұл 125 мс-ры (балама шешімдерде 250 мс-қа қарсы). Бұл ең төменгі жауап уақытына қол жеткізуге және кепілдендірілген сападағы VoIP / бейнені беруді қамтамасыз етеді.

Жабдықтар TDMA қатынау технологиясы, спутниктік байланыс және бағдарламалық қамтамасыз ету саласында көптеген жылдар бойы жүргізілген зерттеулер мен әзірлемелердің нәтижелері бойынша әзірленді. Нәтижесінде iDirect жабдығы икемділік, сенімділік және экономикалық тиімділіктің бірегей үйлесімі болып табылады. Дәстүрлі спутниктің немесе жердегі байланыс желілерінің қандай провайдерлерімен салыстырғанда, iDirect желісінде бірқатар бәсекелестік артықшылықтар жоқ.

Спутниктің жиілік қорын пайдалану тиімділігі.

iDirect жүйесі бірқатар технологиялық инновациялар арқылы жоғары өткізу қабілеттілігін пайдалануды қамтамасыз етеді [1]:

- TPC (құрамдастырылған турбо кодтар) - қателерді түзететін блоктық кодтар. TPC кодын пайдалану ретрансляция қажеттілігін азайтады, бұл спутниктің жиілік қорын оңтайлы пайдалануына ықпал етеді. Осылайша, бірдей қуаттылық деңгейінде, iDirect жабдығы қуаттылық, өткізу қабілеті және BER ішіндегі бәсекелестердің жабдықтарынан асып түседі. PCV жүйелерімен салыстырғанда қуат үнемдеу 41% жетеді және антеннаның жалпы құнын және мөлшерін азайтады, яғни бірдей немесе жоғары өнімділікпен iDirect жабдығы арзан;

- «таза» IP (Pure IP) - тек IP пакеттерін пайдалану спутниктік арна арқылы беріледі, бұл деректер ағынындағы тақырыптардың үлесін барынша азайтуға мүмкіндік береді. Салыстыру үшін, DVB жүйелерінде MPEG кадрларды қалыптастыру үшін қосымша тақырыптар қолданылады, бұл DVB жүйелерінің жалпы жұмысын азайтады;

- MF-TDMA (жиіліктік секіру) жүйеге TDMA қатынасына арналған жиілік ауқымын тиімді пайдалану мүмкіндігін береді. Қашықтағы станция кез келген қайтарушы арнадағы жеткілікті мөлшерде қол жетімді болатын еркін жиілік диапазонымен қамтамасыз етілуі мүмкін. Бұл қашықтағы станциялардың талап

етілетін жұмысын қамтамасыз ете отырып, спутниктік арналарды пайдаланудың жоғары тиімділігімен желінің жобалауында елеулі икемділікті қамтамасыз етеді;

- бәсекелестікті жоққа шығаратын D-TDMA қатынау схемасын пайдалану желі жүктемесіне қарамастан 98% дейін тиімділікпен спутниктік сегментті пайдалануды қамтамасыз етеді. Салыстыру үшін нарықтағы бәсекеге қабілетті бәсекелес шешімдер тиімділікті 60% -ға дейін қамтамасыз етеді;

- шағын қадамды ауыстыруды тасымалдаушы. IDirect жүйесіндегі кез-келген тасымалдаушы 1 кбит / с қадамдармен өзгеруі мүмкін. Бұл тендессіз өткізу қабілеті үнемдеуге мүмкіндік береді. Салыстыру үшін, ең бәсекелес жүйелерде қолданылатын ең аз қадам - 128 кбит / с, бұл жиі өткізгіштің артық тұтынуына әкеледі;

- тікелей арна шекті жылдамдығы 128 кбит / с. Бұл 1 Мбит / с арнаны қамтамасыз ету қажет болса, бұл DVB-нің шешімі 4 Мбит / с арнаның қосымша сыйымдылығын төлеуді міндеттейді, егер бұл мән 5 Мбит / с болса, ұсынылатын DVB жүйесінен әлдеқайда аз;

- шыбықты көтеру (Roll-Off). Жетілдірілген цифрлық сүзгілерді пайдалану арқылы iDirect технологиясы тасымалдаушы аралықты 1,2 есеге дейін төмендетеді, ал өнеркәсіптік стандарт 1.4 коэффициенті болып табылады. Бұл шешім бәсекелестермен салыстырғанда қосымша тиімділікті 14,5% арттырады;

- таратқыштың автоматты түрде реттелуі. IDirect технологиясы ауа райы жағдайларының (жаңбыр, тұман) әсерін автоматты түрде өтеу үшін алгоритмдерді пайдаланады - бұл шешім спутниктік сегментті барынша тиімді пайдалануға мүмкіндік береді.

IP сегментін пайдаланудың жоғары тиімділігі мыналарды қамтиды:

- CIR (үйлестірілген ақпарат жылдамдығы) жиілік диапазонының болуын қамтамасыз етеді. Байланыс арнасының өткізу қабілеттілігі ерекше талаптарға сәйкес келеді. Арнайы қосымшалармен басталған CIR, белгілі бір трафик түрін беру қажеттілігі туындаған жағдайда ғана, мысалы, дауыспен, жиілік ауқымын бөлуге мүмкіндік береді;

- BoD (Bandwidth on Demand) - Жылдам өткізу қабілеттілігін бөлу үшін D-TDMA алгоритмі өткізу қабілеттілігін тиімді пайдалануға мүмкіндік береді және нақты уақыттағы кідіріссіз сезімтал қосымшалардың сенімді жұмысын қамтамасыз етеді. IDirect жүйесі жиілік ауқымын секундына сегіз рет талдайды және қайта таратады;

- Қолданбаға тән QoS миссияның маңызды қосымшалары үшін өткізу қабілеттілігінің қолжетімділігін қамтамасыз етеді және деректерді беру проблемаларын болдырмауға мүмкіндік беретін кеңейтілген желіні қайта конфигурациялауды жүзеге асырады.

- RTP тақырыптарын қысу (сRTP). IP-дегі дауысты үндестірудің өзектілігі өте тиімді, бірақ байланыс арнасының өткізу қабілеттілігінің 66% дейін дауыс байланысын орнату үшін жауапты қызметтік ақпаратты беру үшін пайдаланылады. CRTP-ні пайдалану бұл мәнді 50% -ға дейін төмендетуі мүмкін;

- 802.1q VLAN-лер бірыңғай желілік инфрақұрылымды пайдаланып, клиентте қосымша терминал жабдықтарын орнатпай толық трафикті трафикті ұйымдастыруға мүмкіндік береді;

- жергілікті DNS-кэштеу DNS сұрауын жіберместен жергілікті мекенжай ажыратымдылығына байланысты спутниктік ресурсты сақтауға мүмкіндік береді;

- ACL (Access Control Lists). Қатынасты басқару тізімдерін пайдалану белгілі бір жағдайда қажетсіз трафикті қиып алуға мүмкіндік береді, осылайша спутниктік ресурстарды үнемдейді.

Тиімділіктің қосымша критериясы физикалық кеңістікті сақтау болып табылады. iDirect хабы стандартты он тоғыз дюймдік тартпаның тек 50% -ын қолданады, ал басқа өндірушілердің шешімдері орнату үшін кемінде екі он тоғыз дюймдік шкафты қажет етеді. Осылайша, iDirect жүйесі сізге бөлмені жалға алу мүмкіндігін береді.

Бір хабта бірнеше желіге қолдау көрсету (яғни, бірнеше тікелей арналар және бір немесе бірнеше қайтару арналары) иелерге қосымша хабты сатып алуға үнемдеуге және қолданыстағы жабдықта қажетті функционалдылықты қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Бір хабта бірнеше жерсеріктерді қолдау. Бір орталық станция әртүрлі бөлінген жиілікте бес түрлі спутникте көптеген желілерді қолдана алады. Практика көрсеткендей, кейбір жағдайларда бұл көзқарас бір миллион долларға дейін үнемдейді.

Бірыңғай NMS (желіні басқару орталығы) кең ауқымды желіні басқаруды және конфигурацияны қамтамасыз етеді. Бұл жалпы күтімді жеңілдетеді, сонымен қатар, желіні сақтаудың жалпы құнын төмендететін пайда болған проблемаларды жылдам оқшаулау, оқшаулау және шешуді жеңілдетеді.

iDirect жүйесінде TCP / Web үдеткіші, QoS бар және орнатылған 3DES алгоритмі арқылы байланыс арналарын шифрлауға жауапты қондырылған құрылғы бар. Осылайша, осы проблемаларды шешу үшін қосымша жабдық сатып алудың қажеті жоқ, бұл жалпы шығындар мен желіге техникалық қызмет көрсетудің оңайлығына әсер етеді.

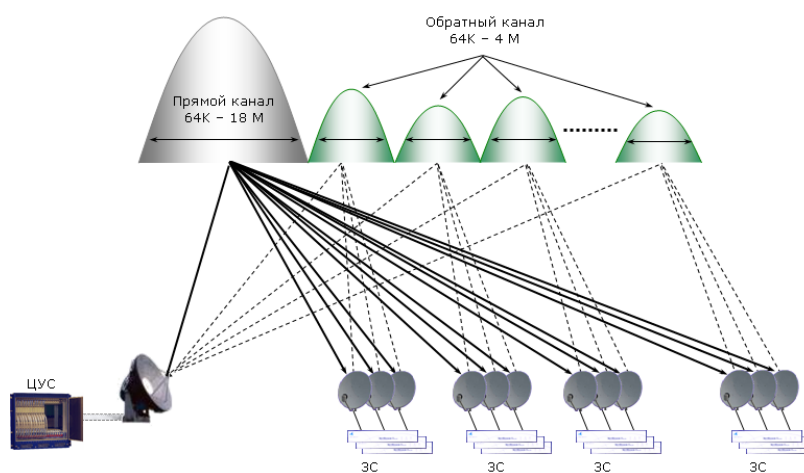
TDMA және D-TDMA. Орталық станциядан қашықтағы (DownStream) iDirect желілік арналарындағы деректер ағындары TDM технологиясы (уақыт бөлімі) арқылы жасалады, бұл бірнеше қашықтағы станцияларға арна арнасының өткізу қабілетін бөлісуге мүмкіндік береді.

iDirect жүйесі оның әр түрлі қашықтағы станцияларының өткізу қабілеттілігін тағайындайды және оны трафиктің қажеттілігіне және желі операторы белгілеген қызмет көрсету шектеулеріне байланысты тағайындайды. Орталық барлық қашықтағы станциялардың қажеттіліктерін талдайды және қажетті жиіліктер белдеуін тағайындайды.

Қашықтағы станция деректерді негізгі трафикке бөлінген уақытша слоттарда жібере алады. Егер үлкен жиілік диапазоны талап етілсе, ол басқа арнадағы жиіліктер белдеуімен қамтамасыз етілуі мүмкін, онда қажетті ені (жиіліктік секіру) еркін жиілік диапазоны бар.

D-TDMA - қашықтағы тараптың өткізу қабілеттілігі мен қызмет көрсету сапасының ағымдағы талаптарына байланысты ақпаратты беру үшін қашықтағы құрылғыларға уақытша слоттарды динамикалық тағайындау қағидаты бойынша әрекет ететін ғарыштық сегментке қол жеткізу әдісі.

IDirect желісі D-TDMA (уақыт бөлу мультиплексингімен) технологиясына қол жеткізу технологиясымен пайдаланып, өте үлкен алға бағытталған сілтеме таратушы тасымалдаушысы және бірнеше кері арналары бар жұлдызды топологияға ие (сурет 1.10) [3].



Сурет 1.10 - Жұлдыз пішінді арналарын тарату топология

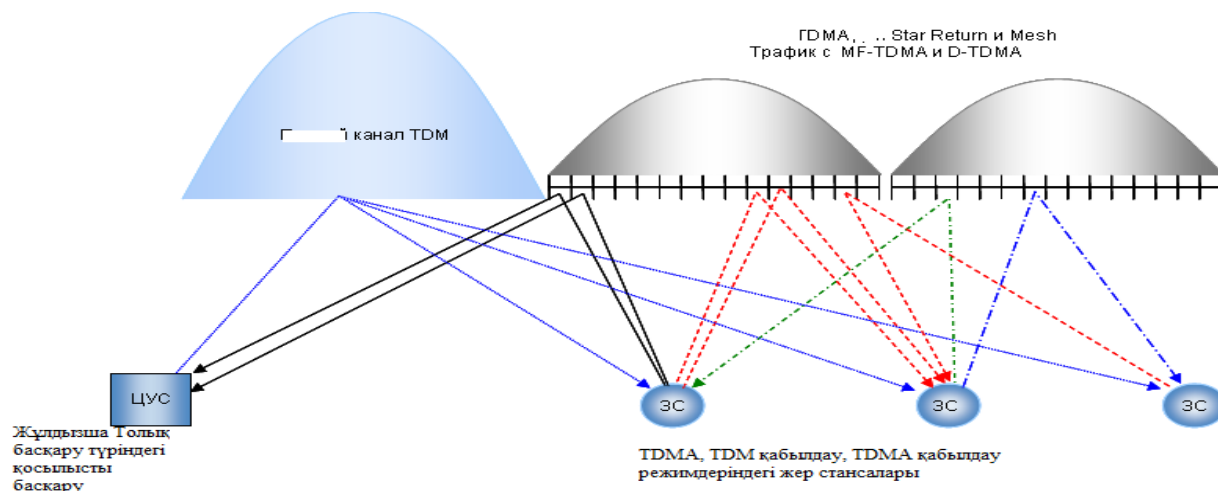
Тікелей байланыс TDM (Temporary Packing) технологиясын қолданады және кең арна болып табылады. Желінің барлық модемдері бір тікелей арнаны пайдаланады. Желідегі барлық қайтару арналары бірнеше модеммен бөлісіледі. Кері байланыс D-TDMA қатынау протоколын қолданады.

IDirect жүйесіндегі форвардтық байланыс IP пакеттерін беру үшін оңтайландырылған және спутниктік жиілік ауқымын тиімді пайдалануды қамтамасыз етеді. Форвардты байланыстың өткізу қабілеті барлық желілік модемдерді басқару үшін қажет өткізу жолағының жалпы санымен анықталады. Кері байланыс үшін өткізу жолының ені қозғалыс қарқындылығына, модемдердің санын және осы модемдердің белгіленген беру жылдамдығына (CIR) байланысты. IDirect желісі қызметтің аяғына дейін (QoS) сапалы, реттелген (статикалық және динамикалық) тарату жылдамдығымен (CIR) жұмыс істеуге, желінің жылдамдатуына, деректерді шифрлауға арналған.

Әрбір кері арна бірнеше уақыт / арналық аралықтарға бөлінеді. D-TDMA технологиясына қол жеткізу технологиясы [4] оны өткізу уақытының бос орындарына бөлу арқылы өткізу жолағының таралуын жеңілдетеді. Бұл, өз кезегінде, бірнеше қашықтағы терминалдар бөлінген жиілік ауқымын тиімді және тиімді пайдалануға мүмкіндік береді. Бұл жағдайда пайдаланушы жиілік диапазонына қол жеткізеді және оның алдында пайдаланылмаған арнаны төлеудің қажеті жоқ. Осылайша, өткізу қабілетін кеңейтеді. Қайтару арнасының модемдерінің саны трафик көлемі мен қарқындылығын сақтауға байланысты.

D-TDMA протоколы қашықтағы терминалдан сұрауға өте жылдам жауап береді және сол уақытта байланыс желісі кез-келген кепілдік деңгейіне жауап бере алатын етіп жобалануы мүмкін [4]. IDirect жүйесі оның қозғалыс қарқындылығына және қызмет көрсету сапасына (QoS) қатысты желілік оператордың шектеулеріне байланысты әр қашықтағы терминалға жиілік ауқымын бөледі. IDirect жүйесі барлық INFINITY модемдерінен сұранысты үнемі талдайды және өткізу жолағының секундына шамамен сегіз рет үлестіреді. Бұл технология TCP / IP трафигі бар желілер үшін өте қолайлы. IDirect желісінің құрылымы пайдаланушыларға IP (VoIP) арқылы дауыс беруді және басқа да маңызды қосымшалармен жұмыс істеуге мүмкіндік беретін инфрақұрылымды қамтамасыз етеді.

Frequency hopping және multi-frequency TDMA (MF-TDMA). MF-TDMA жүйеге TDMA қатынасы үшін жиілік ауқымын тиімді пайдалануға мүмкіндік береді (1.11 сурет) [3].



Сурет 1.11 - MF-TDMA ішінде TDMA қол жеткізу үшін пайдалану тиімділігі

Қашықтағы станция кез келген қайтарушы арнадағы жеткілікті мөлшерде қол жетімді болатын еркін жиілік диапазонымен қамтамасыз етілуі мүмкін. Бұл қашықтағы станциялардың талап етілетін өнімділігін қамтамасыз ете отырып, спутниктік арналарды пайдаланудың тиімділігі жоғары желі дизайнында елеулі икемділікті қамтамасыз етеді. Нәтижесінде желі инфрақұрылымының жалпы құны айтарлықтай төмендетілді. Сонымен қатар, MF-TDMA тасушы жоғалған жағдайда қорғауды қамтамасыз етеді, себебі бұл жағдайда қашықтағы станция басқа қол жетімді тасымалдаушымен жұмыс істеуге көшеді. Егер жоғалған тасушы қалпына келтірілсе, жүйе оны автоматты түрде таниды және оны еркін жиіліктер жиынына қосады.

1.4 Тапсырманың қойылымы

Технологияның барлық артықшылықтары жоғарыда сипатталған. Сіз бұрын айтылғандарды қорытындылай аласыз және технологияның артықшылықтарын бір тізімге келтіре аласыз. Осылайша, VSAT бізге мыналарды береді:

- аймақтағы барлық желілерді жылдам ашу мүмкіндігі;
- ықшам терминалдарды объектілерге тікелей орналастыру;
- кез келген түрдегі жоғары жылдамдықты ақпаратты беру (деректер, дауыс, бейне);
- Деректерді бір мезгілде барлық нүктелерге тарату мүмкіндігі.

Банктер үшін спутниктік желілер құрудың артықшылықтарын ашып көрсету қажет.

Жерсеріктік байланыс арналары келесі бағыттар бойынша банктің жұмысын жақсартуға мүмкіндік береді:

- барлық филиалдарда электронды банктік аударымдар;
- тәуелсіз банкоматтарды, төлем нүктелерін және валюта айырбастауды орналастыру;
- қаржылық және физикалық қауіпсіздікті қамтамасыз ету;
- корпоративтік деректерді және электрондық поштаны беру;
- жергілікті филиалдар желілерін біріктіру;
- бағдарламалық қамтамасыз етуді жаңарту және техникалық қызмет көрсету;
- қашықтан оқыту қызметкерлері;
- корпоративтік телефон қызметі.

Банк үшін спутниктік желіні құру екі жолмен жүзеге асырылуы мүмкін: банктің тәуелсіз VSAT желісін құру немесе қолданыстағы мультисервистік спутниктік жалпы желінің жеке арналарын пайдалану. Баға мен функционалдық тұрғыдан оңтайлы нұсқаны таңдау үш сұраққа жауап береді:

а) банк бөлімшелері арасындағы қатынас құрылымы («жұлдыз», «толығымен қосылған», «гибридті»);

б) өткізу қабілеті мен қозғалыс түрі үшін әртүрлі өтінімдердің талаптары;

в) даму перспективаларын ескере отырып, желідегі түйіндердің саны.

1 нұсқа:

- желілік құрылым: ерікті (толығымен қосылған);
- түйіндердің саны 1-ден 15-ке дейін;
- көлік протоколы: IP, ATM, Frame Relay;
- жолақтану әдісі: сұраныс бойынша, ең төменгі кепілдендірілген жылдамдықпен, арнайы арнамен сұраныс бойынша;
- трафиктің түрі: деректер, нақты уақыт тәртібіндегі деректер, дауыс, бейне;
- ақпарат берудің ең жоғары жылдамдығы: орталық станциядан 8 Мбит / с дейін, қашықтағы терминалдан 32-ден 512 кбит / с-ға дейін;

- Деректерді берудегі кешігу ~ 0.3 сек;
 - интерфейс: Ethernet 10BaseT.
- 2-нұсқа:
- желілік құрылым: «жұлдыз»;
 - түйіндер саны: дерлік шексіз;
 - көлік протоколы: IP;
 - жолақтану әдісі: сұраныс бойынша, ең төменгі кепілдендірілген жылдамдықпен, арнайы арнамен сұраныс бойынша;
 - трафик түрі: деректер, нақты уақыттағы деректер, орталықтандырылған бейне тарату;
 - деректерді берудегі кідіріс ~ 0,6 сек;
 - интерфейс: Ethernet 10BaseT.
- 1 және 2 нұсқаларын салыстыра отырып, екінші нұсқасы жақсы, өйткені барлық компанияларда өздерінің спутниктік желісін құру үшін білікті қызметкерлер жеткіліксіз.

1.5 iDirect Mesh арқылы VSAT желілерін құру туралы шешім

I-Direct-жүйесінің байланыс желісінің қолданылатын топологиясы байланыс желісінің топологиясын ұйымдастырудың екі түрін ұсынуға мүмкіндік береді: басқару орталығы (компанияның орталық басқару станциясы) және «толығымен қосылған» тор топологиясы бар «жұлдыз» түрі.

Жұлдыздар желісінде барлық қашықтағы терминалдар Интернетке, жалпыға ортақ телефон желісіне немесе корпоративтік деректер орталықтары сияқты қосымшалар үшін өте ыңғайлы орталыққа тікелей қосылуға ие.

«Цикл» (тор) желісінде қашықтағы терминалдар басқа тең қашықтағы терминалдармен және орталыққа (HUB) тікелей екі жақты байланысқа ие болады.

Қашықтықтан-қашықтан байланыс талап етілсе, iDirect «цикл» желісі жұлдыз желілеріне тән қос хопты жоюға арналған.

Байланыс үшін Қазақстан Республикасының бүкіл аумағын дерлік қамтитын «Intelsat 904» спутниктік ресурсы (60 ° E) пайдаланылады, ал қызмет көрсету құны клиенттің объектілерінің қашықтығына байланысты емес және бірыңғай тарифтік жоспарға сәйкес алынады.

1.6 IP VPN

IP-VPN әртүрлі технологиялар негізінде ұйымдастырылады және географиялық жағынан таралған жергілікті желілер мен Клиенттік түйіндерді бірыңғай корпоративтік желіге біріктіру үшін пайдаланылады. Бұл қызмет

кашықтағы клиенттік объектілердің өзара іс-қимылын айтарлықтай жеңілдететін виртуалды жекеменшік желіге (қаланың ауқымын қоса алғанда) негізделген бірыңғай коммуникациялық инфрақұрылымды құру қажет болатын филиалдар желісіне немесе бірнеше географиялық кеңселерге ие клиенттерге қызықты болуы мүмкін. Қазіргі заманғы және келешегі бар технологиялардың мүмкіндіктері IP-VPN-ке икемді және көп функционалды болуға мүмкіндік береді. Айтарлықтай шығындарсыз (жалға беру және, әсіресе, арналармен салыстырғанда), кез-келген топология виртуалды жеке желіде - жұлдыздан бастап нүктеге дейін жүзеге асырылады. Желі IP-протоколды қолдайтын кез-келген жүйені, яғни қолданыстағы қолданыстағы қосымшалардың басым көпшілігі (дерекқорлар, CRM жүйелер, ERP, электрондық пошта, телефония, бейнеконференция, телеарналар, электрондық сауда жүйелері, қауіпсіздік және қауіпсіздік жүйелері және т.б. .d.) Сонымен қатар, IP-VPN-де, жалпыға ортақ желілерден айырмашылығы, қызмет көрсету параметрлері сапасына кепілдік беріледі. VPN пайдаланушылары болуы мүмкін: қызмет көрсетушілер; кең филиалдар желісі бар ірі компаниялар; бір қалада бірнеше офисі бар шағын компаниялар. IP-VPN шешімдері ең қолайлы болып табылады және технологиялық және экономикалық тұрғыдан оңтайлы корпоративтік желіні құруға мүмкіндік береді. . IP-VPN жалпыға ортақ желілерден логикалық түрде бөлінеді, яғни клиенттік трафик сырттан рұқсатсыз кіруден толық қорғалады. IP-VPN негізіндегі корпоративтік желіде әртүрлі түрдегі деректерді біріктіру мүмкіндігі бар, ол қызмет көрсету сыныбына бөлінеді. Клиент бизнес-қосымшаның трафигінің басымдықтарын өз бетінше орнатып, реттей алады.

Виртуалды телефон желісінде ұйымдастыруға болады, бұл корпоративтік желі ішінде телефон қоңырауларының құнын едәуір азайтады және шешім қабылдау жылдамдығын арттырады.

Виртуалды телефон желісі бірнеше географиялық бөлінген телефон желілерін бірыңғай нөмірлеу жоспарымен бірыңғай желіге біріктіру болып табылады. Сонымен қатар, виртуалды желінің телефондары бірдей нөмірлеуге ие, егер олар бір жеке байланыс желісіне қосылса (PBX).

Voice VPN қызметін пайдалану клиенттің түрлі бөлімдері мен бөлімшелеріне осы қызметті басқа қызметтермен, соның ішінде кең жолақты Интернетке (100-1000 Мбит / с) және жаңа ұрпақ пакеттік телефонияға (VoIP) қосылу мүмкіндігімен бір виртуалды кеңседе жұмыс істеуге мүмкіндік береді. Виртуалды желі абоненттері бір-біріне қоңырау шала алады, кепілдендірілген сапаның жергілікті, қалааралық және халықаралық байланысын пайдалана алады. Олар қосымша дауыстық қызметтерге қол жеткізе алады: жеке дауыстық порталдар, IVR, жылдам хабар алмасу қызметі, виртуалды қоңырау шалу орталықтары және басқалары. Абоненттер жеке қызметтерді басқара алады және қоңырау өңдеу алгоритмін қарапайым веб-интерфейсті қолдана алады. Берілген ақпарат көлемінің өсуімен клиенттің техникалық шешімі өзгермейді: желіні гигабит жылдамдықтарына оңай масштабтауға болады.

Жоғарыда айтылғандарды негізге ала отырып, iDirect технологиясы осы желіні құру үшін ең қолайлы деп қорытынды жасауға болады.

2 Техникалық шешімдер мен жабдықтардың сипаттамалары

«СА-Телком» ЖШС ұсынған техникалық шешімі iDirect USA жаһандық өндірушісінің телекоммуникациялық құрал-жабдықтарына негізделген.

IDirect әлемдегі жоғары жылдамдықтағы спутниктік байланысқа маманданған.

IDirect жабдығы спутниктік байланыс арналары арқылы IP трафигін өткізу саласындағы соңғы жетістіктерге негізделген. IDirect компаниясының бәсекелестік артықшылықтары: қызмет көрсетудің кепілді сапасы (QoS) және басымдықты жүйе; дауыс беруді бір уақытта оңтайландыру және IP бойынша деректерді беру, сондай-ақ спутниктік ресурсты пайдалану тиімділігі.

Ku және C жүйе жолақтарында автоматты таратқыш қуатын басқаруды қолдана отырып жұмыс істейді, бұл сигналды қабылдауға және жіберуге арналған ауа-райы жағдайларына байланысты емес.

«Эксим Банкі» үшін желілік схемалар А және В қосымшаларында келтірілген.

2.1 HUB жабдығының сипаттамалары

Қазіргі уақытта iDirect ЦЗСЗ-5-IF, Private Hub және Mini Hub үш негізгі моделін шығарады. Барлық iDirect ОЖЖС-лерде ұқсас сәулет бар. Осылайша, кез-келген шешімде микротолқынды пеш, хаттама процессоры, басқарушы жүйе сервері және бас маршрутизаторы ерекшеленеді. IDirect NDFs масштабталу, толық қуат және артық болуына байланысты өзгереді.

IDirect 5-IF және Private Hub ОЖЖС терминалдары ЦЗСЗ-ны айналып өтіп, терминалдар тікелей бір-біріне ақпарат жіберген кезде толық мүмкіндікті (MESH) режимін қолдайды.

IDirect HUB үлгісі 5-IF Эксим қаласында орнатылған, сондықтан сіз бұл жабдық туралы аздап айтуыңыз керек.

IDirect 5-IF ОЖЖС терминалдары ОЖЖС-ны айналып өтіп, терминалдар бір-біріне тікелей ақпарат жіберген кезде толық торлы (MESH) жұмысын қолдайды.

ОЖЖС 5IF желілік карталарды (модемдер немесе демодуляторлар) орнату үшін шасси болып табылады, өздерінің артық қуат көзі, 10 МГц артық емес сағаттық көздері және артық қуатты желдеткіштер. 5-IF шассиі әртүрлі спутниктік арналармен, транспондермен бір мезгілде жұмыс істеуге мүмкіндік беретін кіріктірілген бөлігіштер мен бес жұп енгізу / шығару бар. Бұл жиырма сызықты карталарды қосуға мүмкіндік беретін жиырма шасси слотымен бірге, әр түрлі алға және кері арналардың, әр түрлі спутниктердің, диапазондардың және транспондерлердің кез-келген комбинациясын қамтамасыз етеді.

ОЖЖС мынадай функцияларды қолдайды:

- IP-бағыттау;
 - трафикті және қызмет көрсету сапасын басымдықпен қамтамасыз етудің толық жүйесі; - TCP ағындарын жеделдету; - Ethernet VLAN; - мобильді және мобильді қашықтағы модемдер; - кез келген топтар мен жиіліктермен үйлесімділік үшін L-диапазон; - MF-TDMA-ды қолдау;
 - ОЖЖС-мен бірнеше желіні құру;
 - бірнеше (5) спутникпен бір уақытта жұмыс жасау;
 - бірнеше ауқыммен бір уақытта жұмыс жасау;
 - 11-ден 14 ГГц-ге дейін Ku-диапазонында жұмыс істейді, жиырма транспондермен жұмыс істеуге мүмкіндік береді;
 - бір ОЖЖС-де толықтай дербес тәуелсіз спутниктік желілерді құру;
- Желінің құрылысын, конфигурациясын, басқарылуын және басқаруын қамтамасыз ету үшін iDirect компаниясы шығарған арнайы бағдарламалық қамтамасыз ету пакеті пайдаланылады: iBuilder, iMonitor, iNPT және iSite. iMonitor мониторинг жүйесінің пайда болуы В қосымшасында келтірілген.
- NMS трафикте статистикалық деректерді (журналдарды) жинауды және сақтауды, желінің дайындығын, қашықтықтағы станциялардың жерсеріктік қорларға желілік жүктемені анықтауға, статистикалық есептерді алуға және трафиктің барлық түрлерін қадағалауға және тіркеуге өңдеу мүмкіндігіне ие болуына қол жеткізуді бақылауды қамтамасыз етеді.

2.2 VSAT жабдығының сипаттамалары

VSAT аппараттық құралдары туралы ақпарат:

- Эндрю жүргізген 1,8 м диаметрі (Offset) антеннасы трансиверлік антенна ретінде пайдаланылады;
 - трансмиссиялық жабдықтар, NJC өндіретін жабдықтар, 4W BUC үлгісі NJT5017FL (75 Ом, F типті қосқыш) пайдаланылады;
 - NJC, LNB NJR2537S үлгісі (75 Ом, F түріндегі коннектор) жабдық ретінде қабылданады;
- Remote 3000 қашықтағы станциясының жабдықтары 802.1q хаттамасына қолдау көрсететін бір Ethernet интерфейсіне ие;
- Cisco 831 сериясының маршрутизаторы деректерді беру және желінің қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін пайдаланылады, оның ішінде төрт Ethernet интерфейсі бар, ол брандмауэр функцияларын қолдайды;
 - IP VPN қызметін ұсыну үшін, атап айтқанда, клиенттің кеңсесінде VLAN желісін бөлу, провайдер басқаратын коммутаторды орнату қажет. Cisco Catalyst WS-C3524-XL-EN қосқыштары кішкентай байланыс түйіндеріне орнату үшін, сондай-ақ ішкі кеңседегі жергілікті желілерді құру үшін ең көп қолданылатын қосқыштар болып табылады. WS-C3524-XL-EN - екі гигабитті порт (GBIC) және жиырма төрт Fast Ethernet порты. Switch WS-C3524-XL-EN - баға мен сапаның үйлесімі;

- кепілдіктің қуатын үздіксіз қоректендіру үшін пайдаланылатын болады Masterguard guardline 2000;

- VSAT ішкі жабдықтарын орналастыру үшін Toten WM6406 (600x450x368) телекоммуникациялық кабинасы қолданылады.

Осылайша, Эксимдағы клиенттік сервер мен аймақтағы клиенттік маршрутизатор арасында нүктеден-тармақ байланыс орнатылған. Маршрутизаторда сыртқы және ішкі IP мекенжайлары тіркелген. Коммутатор VLAN басқару үшін порттарының біріне қосылған, яғни. Интернет-сервисті және IP VPN-ді пайдалану үшін оларды бөлу. Сонымен қатар, коммутатор компанияның инженерлері тарапынан орнатылып, конфигурацияланып, провайдердің бақылауында қалады.

2.3 iDirect жүйесінің архитектурасы

iDirect геостационарлық спутниктері арқылы IP желілерін құруға арналған өнімдердің толық топтамасын іске қосады. Қазіргі уақытта Орталық жердегі жердегі станциялардың (ОЖЖС) үш үлгісі және қашықтағы алаңдарда орнатуға арналған үш модем моделі жасалуда.

Барлық iDirect өнімдері MF-TDMA-уақыт бөлімі, көп жиілікті, көп қолжетімді, көп жиілікті, сұранысқа ие көп қатынау принципіне негізделген және IP қызметтерін ұсынудың толық платформасы болып табылады. CECS төменгі модельдері тек бір демодулятордың болуына байланысты MF-TDMA режимін қамтамасыз ете алмаса да, барлық қашықтағы модемдер MF-TDMA режимінде тасымалдаушылар арасында «жылдам» (әр IP пакетіне дейін) жұмыс істей алады. MF-TDMA технологиясы TDM / FTDMA-ға қарағанда неғұрлым озық технология болып табылады, бұл iDirect жүйесіне спутниктік өткізу қабілеттілігін икемді түрде пайдалануға мүмкіндік береді.

iDirect жүйесі бүкіл әлемде құтқару және үкіметтің күш құрылымдарын қанағаттандыратын, байланыс операторларымен бағаланатын икемділік пен кеңеюді қамтамасыз ететін сенімділікке ие. Жүйенің барлық маңызды компоненттері сақталуы мүмкін және ОЖЖС 5IF сізге бес спутниктің, кез-келген ауқымның және жиырма транспондердің кез-келген тіркесімін жасауға мүмкіндік береді. Орташа класс (Private Hub) және эконом класс (Mini hub) функционалдығы 5-IF шешімімен салыстырғанда шектелгеніне қарамастан, жүйелік бағдарламалық жасақтама және басқару бағдарламалық қамтамасыз ету барлық iDirect үшін бірдей.

Жүйенің негізгі сипаттамалары - қарапайымдылық, сенімділік және икемділік. Осылайша L-band интерфейсі бар толығымен стандартты микротолқынды компоненттерді пайдалану сіз кез-келген жолақтарда жұмыс істеуге, стандартты LNA және BUC-ды қолдануға және қажет болса оларды резервтеуге мүмкіндік береді. Қашықтағы модемдерге арналған дауыс интерфейстерінің жетіспеушілігі жер үсті және жерсеріктік желілік сегменттер

үшін бірыңғай дауыстық пакеттік коммутация жүйелерін орналастыруға мүмкіндік береді. IDirect терминалдары әртүрлі күрделі конфигурацияларда жүйеге қол жеткізуге және тендер шарттарының қажетті талаптарын қанағаттандыратын стандартты Ethernet интерфейстері арқылы пайдалы жүктемелерді (LAN, телефония шлюздері, бейнеконференцбайланыс жүйелері) байланыстырады.

IDirect ОЖЖС негізіндегі желілер бір «тікелей» (ОЖЖС-тен қашықтағы терминалдарға дейін) және бір немесе бірнеше «кері» (қашықтағы терминалдардан ОЖЖС) арналардан тұрады. Тікелей арналар 1 кбит / с жылдамдықта 128 кбит / с-ден 18,2 Мбит / с-ге дейінгі жылдамдықты қамтамасыз етеді. Кері каналдар 64 кбит / сек-тан 4.2 Мбит / с-ге дейін жылдамдықта жұмыс істейді. Бірдей сипаттамалары бар кері арналарды топтарға біріктіруге болады. Бұл жағдайда топтағы қашықтағы модемдер толық MF-TDMA режимінде жұмыс істейді, бұл жүйелік сипаттамалар көптеген техникалық параметрлерде жүйенің тендерлік талаптардан асып түсетінін айтуға мүмкіндік береді.

Физикалық деңгей

IDirect өнімдері кеңжолақты IP қызметтерін ұсыну үшін нөлден жасалған. ИЗС пайдаланудың техникалық және экономикалық ерекшеліктерін ескере отырып, iDirect өнімдері ғарыштық сегментті пайдалану үшін арнайы оңтайландырылған. Өзгерістер OSI моделінің барлық деңгейлеріне қатысты [1].

Барлық iDirect өнімдері әр түрлі модуляция схемаларын қолдайды (2, 4 және 8 PSK) және модуляция мен FEC кез келген комбинациясы сол iDirect желісінде қолданылуы мүмкін. Барлық iDirect өнімдері әртүрлі қуаттылықтар түріндегі Turbo Codecs (FEC) блок түрін пайдаланады (0.433-ден 0.879-ға дейін), олар Жердің кез-келген нүктесіндегі кез-келген жерсерікпен тиімді жұмыс істеуге мүмкіндік береді. Турбо-кодты пайдалану Reed-Solomon кодтарымен салыстырғанда жүйенің микротолқынды компоненттеріне қарағанда 41% -ға аз энергияны пайдалануға мүмкіндік береді. IDirect өнімдері жан-жақты және алдын-ала және кері арналардың жылдамдығын 1 кбит / с қадамдармен дәл реттеуге мүмкіндік береді. IDirect орталықтандырылған жүйені басқару орталықтары автоматты түрде қуаттың автоматты басқару функциясын атқарады, бұл ИС-тың энергетикалық ресурстарының сенімділігін және оңтайлы пайдалануын қамтамасыз етеді.

Сілтеме деңгейі.

iDirect аралық инкапсуляциясыз тікелей IP пайдаланады, iDirect өнімдері қымбат спутниктік ресурсты пайдалануды барынша арттырады.

Көптеген қолжетімділікті қамтамасыз ету жүйесі жалпы қабылданған тәсілдермен салыстырғанда, кездейсоқ қолжетімділік қағидаларын (Aloha) пайдаланбайды және ауада соқтығысудың болмауы және жолақ таралуының максималды бөлу жылдамдығы мен болжамдылығын қамтамасыз етеді.

Жүйеде мұндай «сұраныс» арнасы жоқ - сұраныс бойынша өткізу қабілеттілігін жылдам бөлуді қамтамасыз ету үшін әрбір терминал оған бөлінген әрбір аралықта ақпаратты жіберу кезектерінің мәртебесі туралы хабарлайды. Мұндай тетік спутниктік ресурсты пайдалы трафиктің көмегімен ғана жүктеп

алуға мүмкіндік береді, ал басқа жүйедегі пакеттік желілердің немесе жеке «сұраныс» арналарының үстіне жалған бөлінген арналарды қалыптастыру қажеттілігін жоққа шығарады. Бұл жүйелік сипаттамалар iDirect функционалдығының тендерге қойылатын талаптарды қанағаттандыратынын және кейбір параметрлерден асатындығын көрсетеді.

Желілік қабат

Жүйе - бөлінген виртуалды IP желілерінің шектеусіз санын қолдау үшін бөлінген IP маршрутизаторы [1]. Бұл бірыңғай радиожилік ресурсынан тәуелсіз IP желілерін жасауға мүмкіндік береді. Әрбір қашықтағы модем осындай бірнеше виртуалды желілерге қызмет көрсете алады, бұл бизнес орталықтарға бір спутниктік станциясы бар бірнеше клиенттермен қызмет көрсетуге мүмкіндік береді. iDirect толықтай тәуелсіз IP жүйесі болып табылады, ол спутниктік желіні пайдалануды жеңілдетеді және маршруттаудың қосымша жабдықтарын қажет етпейді.

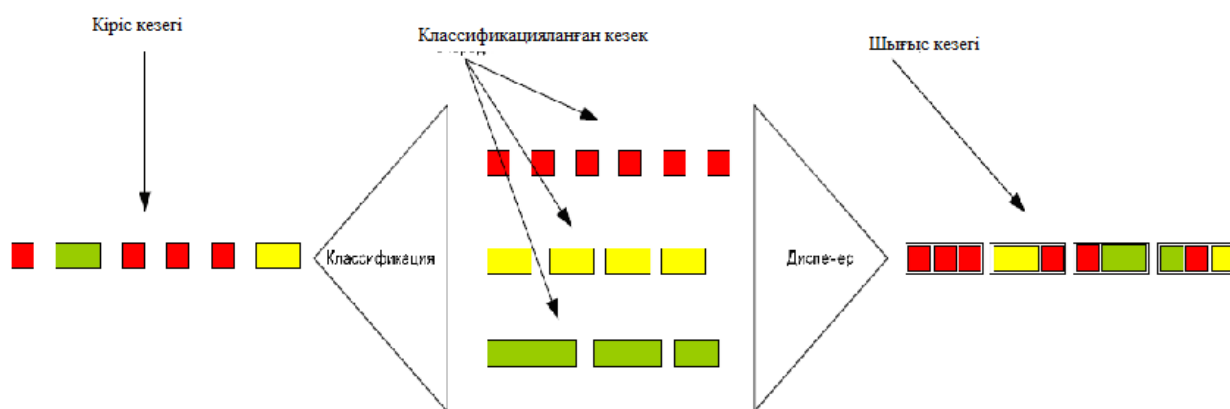
Транспорттық деңгейі.

Спутниктік байланыс арналары бойынша TCP / IP трафигін берудің негізгі проблемаларының бірі - TCP сеанстарына барлық қолжетімді өткізу жолағын пайдалануға мүмкіндік бермейтін сигнал беру кідірісі [1].

TCP трафигін жеделдетудің кіріктірілген функциялары қашықтағы компьютерлерге қосымша бағдарламалық жасақтамалар орнатпастан және ОЖЖС тарапынан арнайы жеделдеу жүйелерін орнатпай үлкен көлемдегі деректерді тасымалдауға мүмкіндік береді. Ақпаратты шифрлау құралдарын пайдаланатын клиенттерге iDirect TCP сеанстарын жылдамдату үшін бөлек құрылғыларды іске қосады.

Қызмет көрсету сапасын қамтамасыз ету (QoS).

QoS жүйесі пайдалы жүктеме пакеттерін қызметтік класс бойынша жіктеуге негізделген. Классификация IP пакеттерінің параметрлерін талдайтын сүзгілердің негізінде орын алады, оларды кезек кезектерінде таратады (2.1-сурет) [1].



Сурет 2.1 - Жіктеу схемасы және трафикті беру

Сүзгілер спутниктік жүйеге арналған тендерге қойылатын талаптарға толық сәйкес келетін келесі параметрлердің кез келген комбинациясын талдай алады: - VLAN нөмірі; - көздің және алушының IP-мекен-жайы; - Басымдылық параметрлері (DSCP, TOS); - IP хаттамасы (TCP, UDP, ICMP, GRE, IPSec); - хаттама параметрлері (TCP немесе UDP порттары, ICMP пәрмендері және т.б.). Әр кез кезектілік (абсолютті немесе салмақ), трафиктің түрі (қалыпты, өткізу жолағы ені бар шынайы уақыт, тұрақты өткізу қабілеттілігі бар нақты уақыт) және төтенше өткізу жолағының таралуы (CIR бөлу) қажеттілігі арқылы сипатталады.

Кез келген IP маршрутизаторы сияқты, пакеттік диспетчер кезектерді кезектілікте төмендетілген тәртіпте өңдейді, алайда қашықтағы модемге трафикті беру үшін жолақ алу керек болғандықтан, модем әрбір кезектің күйін ОЖЖС-ге жібереді.

Жүйе көптеген пакеттерді бірнеше рет жіберген кезде (мысалы, VoIP) спутниктік ресурсты тиімдірек жүктеуге мүмкіндік беретін бір уақытта бірнеше пакеттерді жіберуге мүмкіндік береді.

Шарт жасасқан кезде клиент әртүрлі қызмет көрсету кластары арасында таңдалуға мәжбүр болады. Қысқаша айтқанда, төменгі сыныптағы клиент қалғаннан кешірек қызмет көрсетілетін болады деп айтуға болады, жүйе пакетті беру тәртібін өзі анықтайды.

«СА-Телком» ЖШС сервистік сыныптарды 2.1-кестеге сәйкес бөледі. Параметрлер iDirect жабдығының порттары арасында кепілдік беріледі.

Кесте 2.1 - Провайдер ұсынатын қызмет көрсету кластары

Параметр	Best Effort	Standard	Premium (голос)	Real Time (бейнеконференция)
Максималды ұстау задержка (бір жақты)	Кепілдік жоқ	450 мс	370 мс	320 мс
Дестелерді жоғалту пайызы	Кепілдік жоқ	3 %	1 %	0,7 %

Сервистік сыныптар Cisco маршрутизаторында және iNfinity 3000 маршрутизаторында бағдарламаланған түрде жазылған, сервис сабақтарына бөлінген кезде жинақ спутниктік ресурста, сондай-ақ iDirect HUB ресурсында қол жеткізіледі. Эксим-Банк үшін ең аз шығындармен және кешіктірулермен тұрақты қарым-қатынас қажет. Бірнеше транспондермен жұмыс істеп келе жатқандықтан, Премиум класын таңдаймыз. Бұл қызмет түрі деректерді беру үшін жеткілікті және болашақта VoIP (дауыс) трафигін өткізу үшін де пайдаланылуы мүмкін.

Жабдықтар мен нақты iDirect спутниктік жүйесінің өзіндік сипаттамасы бұл технологияның өте оңай, оңай конфигурациялау және масштабтау, сондай-ақ өте үнемді екенін көрсетеді.

3 Есептеу бөлімі

3.1 Жерсеріктік желінің энергиялық есептеулері

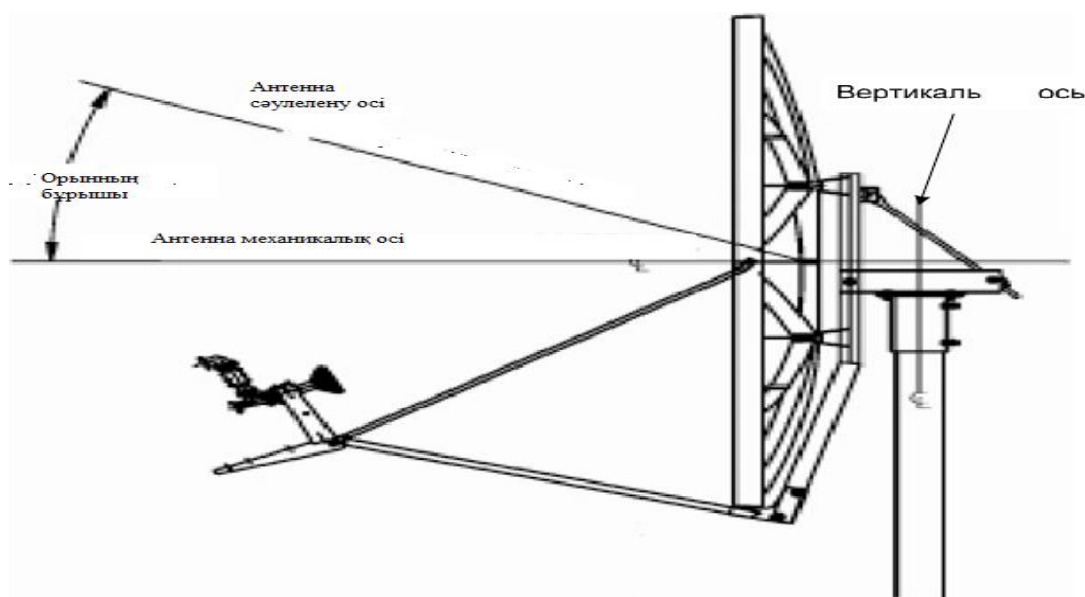
Байланыс желісін есептеу үшін бастапқы деректер iDirect үшін техникалық құжаттардан және "СА-Телком" ЖШС-нің Intelsat 904 компаниясынан алынған [5].

3.1 Кесте - Байланыс желісін есептеу үшін деректер

Параметр	Мәні
Астанадағы орталық торап	
Бойлық, град.	51,178
Ендік, град.	71,42
Модуляция түрі	QPSK
Антеннаның радиусы, м	3,7
Таратудағы күшейту коэффициенті $G_{\text{перз}}$, дБ	49,3
Толқын жолының ПӘК, η	0,9
Өңірдегі торап (Алматы)	
Бойлық, град.	50,287
Ендік, град.	57,165
Модуляция түрі	QPSK
Антеннаның радиусы, м	1,8
Қабылдаудағы күшейту коэффициенті, $G_{\text{прз}}$ дБ	45,3
Толқын жолының ПӘК, η	0,9
Эквивалентті шуы бар температура $T_{\text{прз}}$, °К	10
Антеннаның шуы бар температурасы, $T_{\text{аз}}$, °К	43
Эквивалентті шуы бар қабылдағыш жолағы $f_{\text{шз}}$, МГц	34
Жерсерік сегменті (Intelsat 904)	
Орбитадағы позиция, град. в.д.	60
Жиілік диапазоны, ГГц	14/11
Полоса частот ствола, МГц	34
Таратудағы күшейту коэффициенті, $G_{\text{перб}}$, дБ	18
Қабылдаудағы күшейту коэффициенті, $G_{\text{прб}}$, дБ	18
Толқын жолының ПӘК, η	0,9
Эквивалентті шуы бар температура $T_{\text{прб}}$, °К	30
Антеннаның шуы бар температурасы, $T_{\text{аб}}$, °К	120
Жиынтық қатынасы $(P_c/P_{\text{ш}})_{\Sigma}$, дБ	10
Эквивалентті шуы бар қабылдағыш жолағы $f_{\text{шз}}$, МГц	17,5

Жерсеріктік байланыс желісі екі бөлімнен тұрады: Жер-жерсерік және жерсерік-Жер.

Бастапқыда орын бұрышын есептейміз (3.1 суретке сәйкес) және азимут жерсерікке байланысты жер станцияларының формулалар бойынша [6]:



Сурет 3.1 - Антенна орнының бұрышын түсіндіру

$$\text{Азимут} = 180^\circ - \arctg \left(\frac{\operatorname{tg} \theta}{\sin \xi} \right); \quad (3.1)$$

$$\text{Угол места} = \arctg \left(\frac{\cos \theta \cdot \cos \xi - 0,15126}{\sqrt{\sin^2 \theta + \cos \theta \cdot \sin \xi}} \right), \quad (3.2)$$

$$\theta = \gamma - \delta, \quad (3.3)$$

мұндағы γ -жер асты нүктесінің ұзындығы, град; δ -жер станциясының ұзындығы, град;

ξ -жер станциясының ені, град.

3.1 суретте көрсетілгендей антенна орнының бұрышы - бұл арасындағы бұрыш осі сәулелену және механикалық осі антенналар.

Сандық мәндерді формулаға қоямыз:

Астана үшін:

$$Азимут = 180^\circ - \arctg\left(\frac{tg 11,42}{\sin 51,178}\right) = 181,227;$$

$$Угол места = \arctg\left(\frac{\cos 11,42 \cdot \cos 51,178 - 0,15126}{\sqrt{\sin^2 11,42 + \cos 11,42 \cdot \sin 51,178}}\right) = 0,093^\circ.$$

Алматы үшін:

$$Азимут = 180^\circ - \arctg\left(\frac{tg 2,835}{\sin 50,287}\right) = 181,503;$$

$$Угол места = \arctg\left(\frac{\cos 2,835 \cdot \cos 50,287 - 0,15126}{\sqrt{\sin^2 2,835 + \cos 2,835 \cdot \sin 50,287}}\right) = -1,335^\circ.$$

Қуат ағынының тығыздығының азаюымен анықталатын еркін кеңістіктегі энергияның өшуі мына формула бойынша анықталады]:

$$L_0 = 16\pi^2 d^2 / \lambda^2, \quad (3.4)$$

мұндағы λ -толқын ұзындығы ($\lambda = c/f$, $c = 3 \cdot 10^8$ м);

d - көлбеу қашықтық (таратқыш және қабылдағыш антенналардың арасындағы қашықтық).

Екі аймақ үшін L_0 мәнін табамыз. Бұл үшін алдымен вычислим d қашықтығы. Өйткені геостационарлық жерсерік болса, онда шамасы d , км, ол жиі көлбеу қашықтығы мынадай формула бойынша есептеледі [6]:

$$d = 42164 \sqrt{1 - 0.151266 \cdot \cos^2 \theta}, \quad (3.5)$$

мұндағы θ - жер станциясы мен жерсерік станциясы арасындағы бойлық бойынша айырмашылық.

Астана үшін бұл көлем тең болады:

$$d_{Ast} = 42164 \sqrt{1 - 0.151266 \cdot \cos^2 11,42} = 41620 \text{ км.}$$

Алматы үшін:

$$d_{Ast} = 42164 \sqrt{1 - 0.151266 \cdot \cos^2 2.835} = 39160 \text{ км.}$$

Қабылдағыштың кіруіне қайта есептелген, қабылдағыштың антенналық, толқынды трактіден және қабылдағыштың меншікті шудан тұратын қабылдау жүйесінің толық эквивалентті шу температурасы [6]:

$$T_{\Sigma} = T_{az} + \frac{T_{npз}}{\eta} + T_0 \frac{1-\eta}{\eta}, \quad (3.6)$$

мұндағы T_a - антеннаның эквивалентті шуы бар температурасы;

T_0 - ортаның абсолюттік температура-туры (290 оК);

$T_{пр}$ - эквивалентті ішкі шуылымен шартталған қабылдағышқа баламалы шуы бар температура;

η - толқынды трактінің берілу коэффициенті.

Қабылдағыш үшін Алматыда:

$$T_{\Sigmaз} = 43 + \frac{10}{0,9} + 290 \frac{1-0,9}{0,9} = 86,333 \text{ °К.}$$

Intelsat 904 бортындағы қабылдағыш үшін:

$$T_{\Sigmaб} = 120 + \frac{30}{0,9} + 290 \frac{1-0,9}{0,9} = 185.556 \text{ °К.}$$

Таратқыштың қуатын есептеу [6]:

$$P_{перз} = \frac{16 \cdot \pi^2 \cdot d^2 \cdot k \cdot L_{доп} \cdot T_{\Sigmaб} \cdot \Delta f_{шб}}{\lambda_{пер}^2 \cdot G_{перз} \cdot G_{прб} \cdot \eta_{перз} \cdot \eta_{прб}} \cdot a \cdot \left(\frac{P_c}{P_{ш}} \right), \quad (3.7)$$

мұндағы $L_{доп}$ - қосымша өшу, дБ;

$k=-1$ - Больцман тұрақтысы;

T_{Σ} - борттың жиынтық шудың температурасы, дБ;

$\Delta f_{ш.3}$ - Шу жолағы ЗС, дБ;

$G_{пер.з}$ - ЗС беруге күшейту коэффициенті, дБ;

$G_{пр.б}$ -спутникті қабылдауға күшейту коэффициенті, дБ;

$\eta_{пер.з}$ - ВЧ-жер станциясының таратылу бөлігінде өшуі, дБ;

$a=7$ дБ- қор коэффициенті;

$(P_c/P_{ш})$ - сигнал/қабылдағыштың кірісіндегі шу қатынасы, дБ.

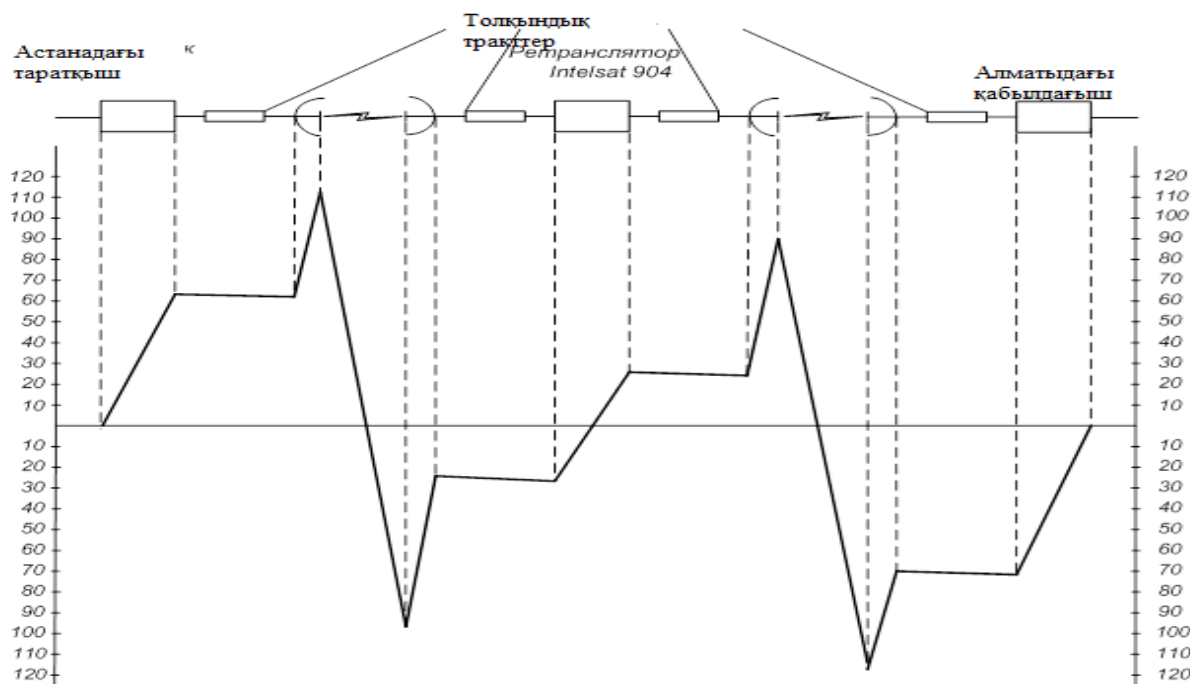
Астанадағы таратқыштың қуатын есептеу [6]:

$$P_{перз} = \frac{16 \cdot (3,14)^2 \cdot (41620 \cdot 10^3)^2 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 1,9 \cdot 185,566 \cdot 34 \cdot 10^6}{(0,021)^2 \cdot 49,3 \cdot 72 \cdot 0,9 \cdot 0,9} \cdot 5 \cdot 10 = 62,339 \text{ дБ}$$

Борттағы таратқыштың қуатын есептеу:

$$P_{\text{перз}} = \frac{16 \cdot (3,14)^2 \cdot (39160 \cdot 10^3)^2 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 1,9 \cdot 86,333 \cdot 1,75 \cdot 10^6}{(0,026)^2 \cdot 63 \cdot 45,3 \cdot 0,9 \cdot 0,9} \cdot 1,26 \cdot 10 = 51,74 \text{ дБ}$$

Сигналдың өту деңгейлерінің диаграммасы 3.2-суретте көрсетілген.



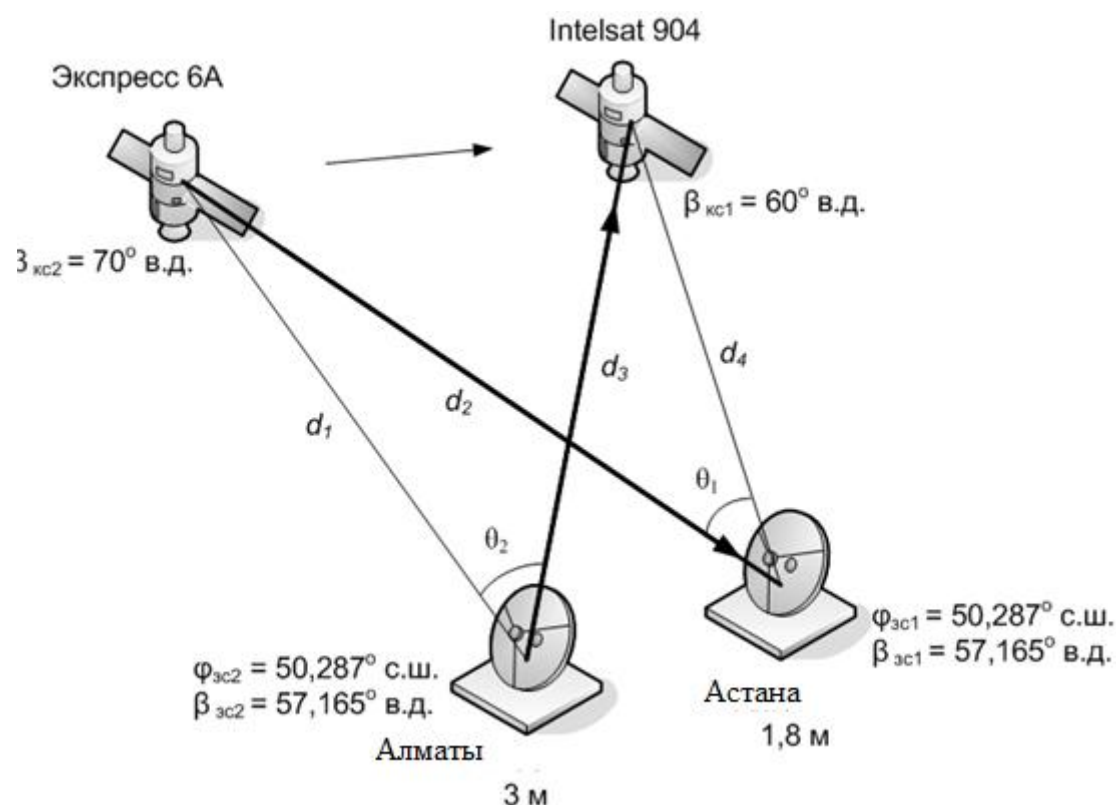
Сурет 3.2 - Сигналдың өту деңгейінің диаграммасы

3.2 суретті негізге ала отырып, сигнал спутник бортына берілетіндер берілгендердің күшейту трактіңде күшейтуді алады. Толқынды трактпен өтіп, ол трактің пәк мәніне әлсірейді. Таратқыш антеннаға жақындағанда сигнал ВУС арқылы күшейтіледі. Антенна спутниктің сигналын таратады және еркін кеңістікте өту кезінде сигнал атмосферада, жаңбырда, бұлттарда әлсірейді. Сонымен қатар, спутник бортындағы антеннаға жеткен сигналды күшейтіп, қосымша күшейткіштерді алатын ретрансляторға жіберіледі. Спутниктің берілетін антеннасында сигнал қайтадан күшейіп, қабылдау СБЖС антеннасына таратылады, онда сигнал LNB көмегімен күшейту алады. Қабылдағышта сигналдың бастапқы түрін қалпына келтіру үшін сигнал соңғы рет күшейе түседі. Бұл есептеулерді басқа да спутниктік желілер үшін қолдануға болады: Астана – спутник - Павлодар, Астана – спутник - Жезқазған, Астана – спутник - Қостанай, Астана – спутник - Қызылорда. Бірақ бұл есептеулердің нәтижелері жоғарыда алынған есептерден өзгеше болмайды, сондықтан бұл есептеулерді жүргізудің мағынасы жоқ.

3.2 Екі жүйенің бір-біріне кедергі келтіретін әсерін есептеу

Қандай да бір жүйемен үйлестіру қажеттілігін анықтау үшін қарастырылатын жүйемен жасалатын кедергілерге байланысты жерсеріктік желінің эквивалентті шу температурасының болжамды ұлғаюы есептеледі және спутниктік желінің эквивалентті шу температурасының осы ұлғаюының пайызда көрсетілген қатынасы шекті мәнмен салыстырылады.

Нақты жағдай үшін, Эксим банк аумағындағы жер станциясын таңдаймыз, бұл қарастырылып отырған жүйенің кедергі станциясы болып табылады (сурет 3.3).



Сурет 3.3 - Эквивалентті шу температурасының өсуін есептеу

Кедергі жасайтын жүйе қарастырылып отырған жүйе сияқты жиіліктерде жұмыс істейді және ресейлік "Экспресс 6А" өндірісінің геостационарлық спутнигін пайдаланады. Жер станцияларының параметрлері 3.2-кестеде келтірілген. Геостационарлық жерсеріктердің параметрлері 3.3-кестеде келтірілген.

3.3 суретті негізге ала отырып, СБЖС Алматы компания ЖШС "СА-Телком" Intelsat 904 спутник арқылы 1,8 метр жұмыс істейтін Ку диапазонындағы 11-14 ГГц жиіліктерде антенна пайдаланылады. Сонымен қатар, Алматы қаласында жиілік диапазонында 3 метр антенна диаметрі бар басқа провайдердің спутник жүйесі жұмыс істейді, бірақ Экспресс 6А спутнигі арқылы. Екі түйісу жүйесінің бір-біріне өзара әсерін есептейміз.

Кесте 3.2 - Жер станцияларының параметрлері

Жүйе	Диапазон, ГГц	Жер станциясы			
		$S_{\text{пер.з.}},$ дБВт/Гц	Координаты	Шуыл темп., °K	Антенна диаметрі, м
Астана 1	14/11	- 30	50,287 ⁰ с.ш., 57,165 ⁰ в.д.	43	1,8
Алматы 2	14/11	- 51,4	50,287 ⁰ с.ш., 57,165 ⁰ в.д.	150	3,0

Кесте 3.3 - Геостационарлы спутник параметрлері

Жүйе	Геостационарлы спутник			
	$S_{\text{пер.б.}},$ дБВт/Гц	Координата лар	Антенна бағыттау диаграммасы	Антенна күшету коэффициенті , дБ
Intelsat 904	-55	60 ⁰ в.д.	Глобалды жабынды	18
Экспресс 6А	-47	70 ⁰ в.д.	Глобалды жабынды	3,0

Сызықтың эквивалентті шуы бар температурасының өсуі өрнектен анықталуы мүмкін [6]:

$$\Delta T_{JI} = \Delta T_{3C.D} + \gamma \cdot \Delta T_{KC.D}, \quad (3.8)$$

где $\Delta T_{3C.D}$ - 3C(°K) қабылдау антеннасының шығуында 3C қабылдау жүйесінің шулы температурасын арттыру;

$\Delta T_{KC.D}$ - KC (°K)қабылдау антеннасының шығуында KC қабылдау жүйесінің шуы бар температурасын арттыру (°K);

$\gamma = -15 \text{ dB} \approx 0,03$ - жіберудің жерсеріктік желілерінің қабылдау антеннасының КК және шығатын қабылдау антеннасының коэффициенті 3C [6].

$$\Delta T_{3C1} = S_{KC2} + G_{KC2} + G_{3C1}(\Theta_1) - k - L_{\uparrow}, \quad (3.9)$$

$$\Delta T_{KC1} = S_{3C2} + G_{KC1} + G_{3C2}(\Theta_2) - k - L_{\downarrow}, \quad (3.10)$$

мұндағы, S_{KC2} - спектральная плотность мощности, подводимая к антенне ЗС;

G_{KC2} - ЗС бағытында кедергі келтіретін жерсеріктің таратушы антеннасын күшейту;

$G_{3C1}(\Theta_1)$ - кедергі келтіретін жерсерікке бағытталған БС қабылдау антеннасын күшейту;

S_{3C2} - жерсерік антеннасына берілетін спектралдық қуат тығыздығы;

G_{KC1} - БС-ға кедергі келтіретін бағытта кедергілерге ұшыраған спутниктің қабылдау антенналарын күшейту;

$G_{3C2}(\Theta_2)$ - бөгеуілдерге ұшыраған жерсерікке бағытта кедергі келтіретін СБ таратқыш антеннасын күшейту;

$k = -228,6 \text{ дБ}$ - Больцман тұрақтысы;

$L_{\downarrow}, L_{\uparrow}$ - тиісінше жерсерік-Жер және Жер-жерсерік желісінде еркін кеңістікте беруге арналған шығындар;

Θ_2, Θ_1 - топоцентрлік ЗС бұрышы; Θ_g - КС арасындағы геоцентрлік бұрыштық тарату.

$$\Delta T_{3C1} = S_{KC2} + G_{KC2} + G_{3C1}(\Theta_1) - k - L_{\uparrow}, \quad (3.9)$$

$$\Delta T_{KC1} = S_{3C2} + G_{KC1} + G_{3C2}(\Theta_2) - k - L_{\downarrow}, \quad (3.10)$$

d_1, d_2, d_3, d_4 арақашықтығын табамыз[6]:

$$\Theta_g = \beta_{KC2} - \beta_{KC1} = 70 - 60 = 10^0. \quad (3.11)$$

Ара қашықтықты табамыз d_1, d_2, d_3, d_4 [6]:

$$d_1 = 42644 \sqrt{1 - 0,2954 \cdot \left(\cos \varphi_{3C2} \cdot \cos \left(\frac{\beta_{3C2} - \beta_{KC2}}{KC2} \right) \right)}; \quad (3.12)$$

$$d_1 = 42644 \sqrt{1 - 0,2954 \cdot \left(\cos 50,287^0 \cdot \cos \left(57,165^0 - 70^0 \right) \right)} = 36070 \text{ км}.$$

$$d_3 = 42644 \sqrt{1 - 0,2954 \cdot \left(\cos \varphi_{3C2} \cdot \cos \left(\beta_{3C2} - \beta_{KC1} \right) \right)}; \quad (3.13)$$

$$d_3 = 42644 \sqrt{1 - 0,2954 \cdot \left(\cos 50,287 \cdot \cos \left(57,165^0 - 60^0 \right) \right)} = 48280 \text{ км}.$$

$$d_2 = 42644 \sqrt{1 - 0,2954 \cdot \left(\cos \varphi_{3C1} \cdot \cos \left(\beta_{3C1} - \beta_{KC2} \right) \right)}; \quad (3.14)$$

$$d_2 = 42644 \sqrt{1 - 0,2954 \cdot \left(\cos 50,287 \cdot \cos \left(57,165 - 70^0 \right) \right)} = 36070 \text{ км}.$$

$$d_4 = 42644 \sqrt{1 - 0,2954 \cdot \left(\cos \varphi_{3C1} \cdot \cos \left(\beta_{3C1} - \beta_{KC1} \right) \right)}; \quad (3.15)$$

$$d_4 = 42644 \sqrt{1 - 0,2954 \cdot \left(\cos 50,287^0 \cdot \cos \left(57,165^0 - 60^0 \right) \right)} = 48280 \text{ км}.$$

Формула бойынша Θ_D , Θ_E топоцентрлік бұрыштарын есептейміз [6]:

$$\Theta_2 = \arccos \frac{d_1^2 + d_3^2 - \left(84332 \cdot \sin \left(\Theta_g / 2 \right) \right)^2}{2 \cdot d_1 \cdot d_3}; \quad (3.16)$$

$$\Theta_1 = \arccos \frac{d_2^2 + d_4^2 - (84332 \cdot \sin(\Theta_g / 2))^2}{2 \cdot d_2 \cdot d_4}; \quad (3.17)$$

$$\Theta_2 = \arccos \frac{(36070)^2 + (48280)^2 - (84332 \cdot \sin(10/2))^2}{2 \cdot 36070 \cdot 48280} = 2,559^0;$$

$$\Theta_E = \arccos \frac{(36070)^2 + (48280)^2 - (84332 \cdot \sin(10/2))^2}{2 \cdot 36070 \cdot 48280} = 2,559^0$$

$D/\lambda \geq 100$ үшін 3С антеннасының күшейту коэффициентін есептейміз [6]:

$$G_{3C2}(\Theta_2) = 52 - 10 \cdot \lg\left(\frac{DA}{\lambda}\right) - 25 \cdot \lg(\Theta_2); \quad (3.18)$$

$$G_{3C1}(\Theta_1) = 32 - 25 \cdot \lg(\Theta_1); \quad (3.19)$$

$$G_{3C2}(\Theta_2) = 52 - 10 \cdot \lg\left(\frac{3}{0.021}\right) - 25 \cdot \lg(2,559^0) = 20,249 \text{ дБ};$$

$$G_{3C1}(\Theta_1) = 32 - 25 \cdot \lg(2,559^0) = 21,798 \text{ дБ}.$$

Таратуға кеткен жоғалтуды есептейміз [6]:

$$L_{\downarrow} = 20 \cdot (\lg f_{\downarrow} + \lg d_2) + 32,45; \quad (3.20)$$

$$L_{\uparrow} = 20 \cdot (\lg f_{\uparrow} + \lg d_3) + 32,45; \quad (3.21)$$

$$L_{\downarrow} = 20 \cdot (\lg 11000 + \lg 36070) + 32,45 = 204,421 \text{ дБ};$$

$$L_{\uparrow} = 20 \cdot (\lg 14000 + \lg 48280) + 32,45 = 209,048 \text{ дБ}.$$

Табылған мәндерді формулаға (3.9) және (3.10):

$$\Delta T_{3C1} = -47 + 16 + 21,798 + 228,6 - 209,048 = 10,35 \text{ дБ};$$

$$\Delta T_{KC1} = -30 + 18 + 20,249 + 228,6 - 204,421 = 32,428 \text{ дБ};$$

$$\Delta T_{3C1} = 10 \frac{\Delta T_{3C1}(\text{дБ})}{10} = 10 \frac{10,35}{10} = 10,84 \text{ К};$$

$$\Delta T_{KC1} = 10 \frac{\Delta T_{KC1}(\text{дБ})}{10} = 10 \frac{32,428}{10} = 32,428 \text{ К}.$$

Сызықтың эквивалентті шуы бар температурасының өсуі (3.8):

$$\Delta T_{\text{ш}} = 10,84 + 0,03 \cdot 32,428 = 10,93 \text{ К}.$$

Мәнді пайыз бойынша есептейміз $\Delta T_{\text{ш}} / T_{\text{ш}}$ [6]:

$$\frac{\Delta T_{\text{ш}}}{T_{\text{ш}}} \cdot 100\% = \frac{10,93}{150} \cdot 100\% = 7,29\% < 6\%.$$

Осылайша, жер және ғарыш жүйелерінің деректерін қолдану кезінде біз 7,29% мәндеріне қол жеткіземіз, бұл 6% шекті мәннен аспайды, яғни қарастырылып отырған желілер арасында одан әрі үйлестіруді жүргізу талап етілмейді.

3.3 Жерсеріктік сегменттің жиілік жолағын есептеу

Сондай-ақ жерсеріктік ресурстың қажетті жолағын есептеу қажет.

"СА-Телком" компаниясының базасында жиілік жолағын және арналар санын есептеуді жүргізуге мүмкіндік беретін iDirect компаниясымен берілген iNPT 7.0.2 (iDirect Network Planning Tool) бағдарламалық қамтамасыз ету бар [5, 7]

Кесте 3.4 - Жерсеріктік ресурс жолағын есептеу үшін деректер

Параметр	Мәні
1	2
Желі құру топологиясы	Star
Сайттар саны	5
256 kbps жылдамдығымен VSAT саны	5
Upstream арнасын пайдалану мүмкіндігі	25 %
Әрбір Upstream үшін IP Data Rate	256 кбит/с
Upstream үшін FEC	0,660
Upstream модуляциясы	QPSK
Downstream үшін IP Data Rate	1280 кбит/с
Downstream үшін FEC	0,793
Downstream модуляциясы	8-PSK

INPT жүйесінде жүргізілген есептеулерден кейін 3.5-кестеде және Д қосымшасында көрсетілген нәтижелер алынды.

Кесте 3.5 - iNPT көмегімен есеп айырысу нәтижелері

Параметр	Мәні
Upstream қажетті саны	1
Әрбір Upstream үшін қажетті жиілік жолағы	953,017 кГц
Downstream қажетті саны	1
Әрбір Downstream үшін қажетті жиілік жолағы	3812,068 кГц
Жиынтық талап етілетін жиілік жолағы	4765,085 кГц

Сигналдың атмосферада өшуін және деңгейлердің құрылған диаграммасын ескере отырып, қабылдағыш пен таратқыштың қуаттарының жасалған есептеріне сүйене отырып, қабылдағыш пен таратқыштың қуаты сигналдың ең аз бұрмалаушылармен қабылдануы үшін жеткілікті. Ал спутниктік ресурсты пайдалану есептеріне сүйене отырып, Эксимда хабта M1D1-дің бір төлемін орнату қажет деген қорытынды жасауға болады, өйткені бір downstream-ны жеткізуші қолданылады. Жиілікті таңдау "СА-Телком" ЖШС компаниясының инженерлерімен жүзеге асырылады.

«Эксим» банкі үшін IP VPN желісі ұйымдастырылып, оның бас кеңсесін (Астана қаласы) еншілес ұйымдарымен (Алматы қаласы) байланыстырады. Бұл желі iDirect спутниктік жүйесі арқылы жүзеге асырылады.

Алматыда қашықтық мониторингі бөлімшесі жұмыс істейді, оның операторы Қазақстанның аймақтарында (Павлодар, Қостанай, Жезқазған, Қызылорда, Ақтөбе) орналасқан жабдықтардың тұрақты жұмысын бақылайды.

iDirect технологиясы мынада:

- Ауа-райының қолайсыздығына төзімді;

- спутниктік маршрутизатор Infinity 3000 қоршаған ортаны температурасы 60 ° C дейін ұстай алады;

- ыңғайлы мониторинг жүйесі.

Аймақтарда желіні пайдалану принципі бір. клиенттің кеңсесі бұрылу 1,8 метр параболалық антеннаны орнату керек онда ғимараттың төбесі. антенна LNB және BUC қоса беріледі. Клиенттің кеңсесінде жабдыққа қосылған Ethernet-кабелі антенна үшін.

сервер бөлмесінде орнатылған клиенттің кеңсесінде ішінде жабдықтар,. сервердегі клиент біздің жабдықтар кабинет спутниктік маршрутизатор Инфинити 3000, Cisco 831 және қосқышы катализатор 3524. Барлық жабдықтар орнатылған орнатылған телекоммуникациялық жағдайда Toten WM 6406. сондықтан қазірдің өзінде, өз жабдықтары бар үздіксіз энергиямен жабдықтау арқылы желіден қуат (MasterGuard guardline 2000).

Кафедраның операторы орналасқан қашықтан мониторинг бөлімінің ғимараты, 3x2 м және 2.7 м биіктікте орналасқан, Алматыдағы Сары-Арқа бизнес орталығының екінші қабатында жұмыс үстелінің компьютері орнатылған. IMonitor мониторинг жүйесі.

Жабдықты тәулік бойы жұмыс жасау және қашықтан мониторинг жүргізу орталығына мониторинг объектісінің жағдайын үнемі қадағалау қажеттілігі себепті техникалық кадрлардың міндеті екі ауысымда белгіленеді.

Оператордың қызметі компьютерде тұрақты жұмысқа байланысты және өңделген ақпараттардың көрінісі ретінде ACER компаниясының монитормы («AL1916CSDH S / BK» үлгісі) он тоғыз дюйм қиғаш мөлшерімен, жарықтығын, түсі мен кедергілерін реттеу мүмкіндігі бар. СКД мониторлары электр қуатын айтарлықтай аз жұмсайды және дерлік қауіпсіз болады.

Оператордың тиімді жұмысы үшін антропометриялық үйлесімділікке сәйкес, адам денесінің өлшемін, сыртқы кеңістікті қарау мүмкіндігін және оператордың позасын ескере отырып, жұмыс орны ұйымдастырылды. Жұмыстарды орындау үшін қажетті жұмыс орнының ең аз ені - 91 см.

Екі қолдың әрекет етуі үшін ыңғайлы жұмыс аймағы визуалды шолу аймағы арқылы біріктіріледі. Көрсеткіштерді дәл және жылдам оқуды талап ететін ақпаратты жиі қолданылатын тәсілдер қарапайым сызықтан $\pm 15^\circ$ бұрышпен және көлденең жазықтықта сагитальдық жазықтықтан $\pm 15^\circ$ бұрышта тік жазықтықта орналасады. Көрсеткіштерді неғұрлым дәл және жылдам оқуды қажет ететін ақпаратты жиі қолданылатын құралдар қарапайым сызықтан $\pm 30^\circ$ бұрышта және сагиталь жазықтықта $\pm 30^\circ$ бұрышта көлденең жазықтықта тік жазықтықта орналастыруға мүмкіндік береді. Ақпаратты көрсетудің сирек қолданылатын құралдары қарапайым сызықтан $\pm 60^\circ$ бұрышпен және жазықтықта жазықтықта жазықтықта $\pm 60^\circ$ бұрышта (көздің қозғалысы мен басы бұрылған кезде) тік жазықтықта орналасуы [17].

Экранның артындағы жұмыс орны іс жүзінде үнсіз. Бөлімдегі шу кондиционерлерді, телефон қоңырауларын, жүйелік блоктарды шығарады. Операторлардың жұмыс орындарындағы шу деңгейі 50 дБ аспайды.

Өндірістік үй-жайлардың микроклиматы қызметкерге айтарлықтай әсер етеді. Микроклиматтың жеке параметрлерін ұсынылған мәндерден ауытқу тиімділікті төмендетеді, қызметкердің әл-ауқатының нашарлауы және кәсіби ауруларға әкелуі мүмкін. Сондықтан қашықтықтан мониторинг бөлімінде микроклимат үшін ең қолайлы жағдайлар жасалады:

Бөлмеде табиғи желдету орын алатын терезе бар. Бұл қарапайым және үнемді, бірақ жеткіліксіз, өйткені ауаны ауа температурасы, ылғалдығы, қосымша қоспалардың мазмұны сияқты физикалық сипаттамаларын өзгертпестен бөлмеге енгізеді. Демек, бөлмедегі температураны, ылғалдылықты және ауа жылдамдығын нормалау үшін, SUA 0501-нің жоғарғы жеткізілімі бар кондиционер, бөлімге үнемі таза ауамен 20-30 м³ / с үнемі жеткізіледі.

Қолайлы жұмыс ортасын құру үшін ұтымды жарық беру маңызды. Нашар жарықтандыру жұмыстарды орындауды қиындатады, еңбек өнімділігінің азаюына және апаттар мен көз ауруларының пайда болуына әкеледі. Жеңіл жағдайлардың жақсаруы адамның жұмысына және белсенділігіне қолайлы жалпы психофизикалық әсерге ие. Гигиеналық жағынан жарамдылық - 5000 лк/м² дейін.

Оператордың көзқарасы бойынша тікелей және шағылысқан жарық жоқ. Бұл терезе реттелетін жалюзи бар.

Секциядағы терезе оңтүстікке қараса, қабырғалар писташкиге, көгілдір жалтырауға, жарты сұрға және төбеге ақ түсті (ақ түсті) боялады.

Жұмыс бөлмелері жарықтандыру келесі шарттарды қанағаттандырады [19]:

- жұмыс беттерін уақытылы жарықтандыру (желінің кернеу ауытқуы 4% - дан аспайды және белгіленген нормадан тыс шықпайды);

- жарықтандырылған жұмыс беттерінің жеткілікті және біркелкі бөлінген жарықтығы;

- жұмыс бетінің және қоршаған кеңістіктің жарықтығы арасындағы өткір контрасттардың болмауы.

Операторлар тәулік бойы жұмыс істейді, сондықтан табиғи жарықтан басқа, қашықтан мониторинг бөлімі түнгі уақытта күндізгі жұмыс жағдайын жақындату үшін жасанды жасайды.

Қашықтан мониторинг бөлімінің операторының жұмысы жоғары дәлдікті қажет етеді, сондықтан ол көрнекі жұмыстардың үшінші санатына және ұсынылған флуоресцентті шамдар LB40-4 (ақ), 40 Вт, жарық диаметрі 3000 лм, диаметрі 40 мм және ұзындығы 1213,6 мм.

Орындалған талдау негізінде жасанды жарықтандыру оператордың қауіпсіз және ыңғайлы жұмыс істеуі үшін маңызды болып табылады. Сондықтан жасанды жарықтандыру жүйесін ұйымдастыру қажет.

Клиенттің кеңсесі Алматы қаласындағы жиырма екі қабатты ғимаратта орналасқан, ғимараттың жалпы биіктігі 100 метр, сондықтан ең үлкен қауіп найзағайдың жоғары температурасы (30000 ° С-қа дейін) ғимарат құрылымдарының бірден жылытуы болған кезде, және ауа.

Ғимаратта найзағайдың тікелей соққысынан қорғану үшін, найзағайлар электрлік разрядты қабылдап, найзағай ағысын қауіпсіз жерге бұрып, адамдардың, ғимараттар мен құрылыстардың найзағайдан қорғайтын қорғау аймағын жасайды. Найзағайлар ұстап тұратын штангалардан, ток жолдарынан және жерге тұйықтағыштардан тұрады. Найзағайлар найзағайдың жоғары бөлігін құрайды және найзағай алуға және оны жерге қосушы өткізгіштің қосылыстарына жібереді [19].

Клиенттің кеңсе ғимаратында компьютерлер, сондай-ақ DC және AC қуат қондырғылары бар. Қолданыстағы электр қондырғыларының болуына байланысты антенна мен жабдықтың найзағайдан қорғаныс құрылғысы құрылыстың найзағайдан қорғау жүйесімен байланыстыру үшін ақырлы болып табылады, бұл тіреулердің арқасында 150 м-ден төмен биіктікке созылған бір штангалық найзағай арқылы орындалады.

Кеңсе ғимаратында диаметрі 1,8 метр болатын параболикалық антенналар орнатылды. . Барлық антенналар ғимараттың шатырында 1,5 м биіктіктегі тірек тірегін қолдана отырып орнатылады, ол антеннаның диаметрін ескере отырып, ғимараттың деңгейінен 2,4 метр болады. Барлық белгіленген антенналар үшін типтік найзағайдан қорғау қолданылады, ол қазіргі уақытта жоқ.

Барлық жабдық сертификаттары болғандықтан, кәсіби тәуекелдік класы ең аз деп белгіленген.

Жоғарыда айтылғандардың негізінде антеннаның найзағайдан қорғауы және клиенттің кеңсесі орналасқан ғимарат қажет.

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жұмыста Алматы, Астана қалаларындағы «Эксим» банкі филиалдары арасында спутниктік байланыс ұйымдастыру мәселесі қарастырылған.

«Эксим» банкі Қазақстанның барлық қалаларында Астана, Алматы, Павлодар, Қостанай, Ақтөбе, Жезқазған және Қызылорда қалаларында филиалдар желісі бар. Бас офис Астана қаласында орналасқан. Бұл тармақтарды IP VPN (жеке виртуалды желі) арқылы бас кеңсеге қосу қажет. Компания Эксимдағы кеңсеге Интернет-провайдер болып табылады.

VSAT желісі кішігірім антенналары бар жер станцияларының қатысатын кез-келген байланыс желісі болып табылады.

IDirect жүйесіндегі форвардтық байланыс IP пакеттерін беру үшін оңтайландырылған және спутниктік жиілік ауқымын тиімді пайдалануды қамтамасыз етеді. Форвардты байланыстың өткізу қабілеті барлық желілік модемдерді басқару үшін қажет өткізу жолағының жалпы санымен анықталады. Кері байланыс үшін өткізу жолының ені қозғалыс қарқындылығына, модемдердің санын және осы модемдердің белгіленген беру жылдамдығына (CIR) байланысты. IDirect желісі қызметтің аяғына дейін (QoS) сапалы, реттелген (статикалық және динамикалық) тарату жылдамдығымен (CIR) жұмыс істеуге, желінің жылдамдатуына, деректерді шифрлауға арналған.

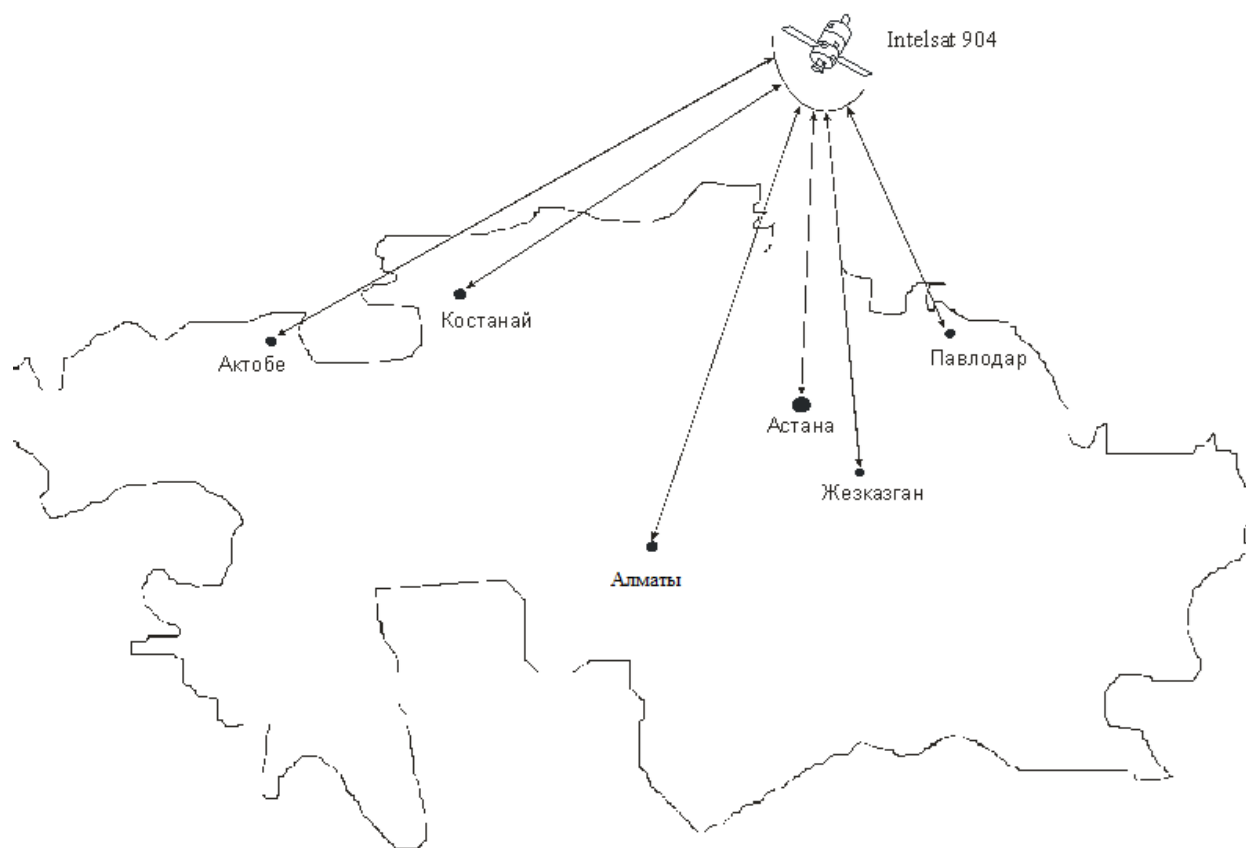
Антеннаның күшейту коэффициенті, сызықтық эквивалентті шуылы бар температураның өсуі, жерсеріктік сегменттің жиілік жолағы есептелген.

Жоғарыда айтылғандардың негізінде антеннаның найзағайдан қорғауы және клиенттің кеңсесі орналасқан ғимарат қажет.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. www.idirect.net
2. www.viasat.com
3. Гургенидзе А., Кореш В. Мультисервисные сети и услуги широкополосного доступа.- М.: Наука и Техника, 2003
4. Полунин А. Введение в технологии широкополосного доступа.- Сети телекоммуникации, 2001, № 2, с. 24-31
5. Технические характеристики оборудования iDirect, 2008
6. Справочник по спутниковой связи и вещанию.-М.: Радио и связь, 1997
7. Техническое решение системы iDirect компании ТОО «СА-Телком», 2008
8. www.goldentelecom.kz
9. www.online.kz
10. www.ducat.kz
11. Уткин Э.А. Организация и планирование предпринимательской деятельности.- М.: Тандем-Экмос, 1999
12. Алексеева М.М. Планирование деятельности фирмы. Учебно-методическое пособие.- М.: Финансы и статистика, 1999
13. www.balans.kz
14. Горемыкин В.А., Богомолов А.Ю. Бизнес-план, методы и разработки.- М.: Ось-89, 2000
15. Горохов Ю., Малеев В.В., Бизнес-планирование и инвестиционный анализ.- М.: Филин, 1999
16. Федоровский В.А. Основы антикризисного маркетинга.- Николаев: ЭОЛИС, 2000
17. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности.- М.: Высшая школа, 2006
18. Баклашов Н.И., Китаева Н.Ж., Терехов Б.Д. Охрана труда на предприятиях связи и охрана окружающей среды.- М.: Радио и связь, 1989
19. Хакимжанов Т.Е. Охрана труда. Учебник для ВУЗов.- Алматы, 2006
20. СНиП РК 2.04-05-2002 Естественное и искусственное освещение.- Астана: Комитет по делам строительства Министерства индустрии и торговли РК, 2002
21. Долин П.А.Справочник по технике безопасности.- М.: Энергоатомиздат, 1985.

Қосымша А
«Эксимбанк» байланыс ұйымдастыру сұлбасы



Б қосымшасы
«Эксимбанк» үшін желі ұйымдастыру сызбасы

