Дәріс 2. Жерсеріктік байланыс жүйелері жұмыс істеу ұстанымдары.

Қазіргі уақытта Жер серіктік навигация және жерді барлап бақылау жүйелері бүкіл әлемде кең қолданыс тапты. Олар екі негізгі сегменттен тұрады – ғарыштық және жер үстілік. Ғарыштық сегмент деп әдетте жер серіктері – ретрансляторларды және де оларды орбитаға шығару жабдықтары мен жерүстілік басқару кешендерін айтады. Жер серіктері – ретрансляторлар екі негізгі блоктан тұрады: ғарыштық платформадан және борттық ретранслятордан. Борттық ретранслятор Жер үстілік станциялар сигналдарын қабылдап, оларды күшейтіп, қайта Жерге таратады. Борттық антенналар көмегімен Жер серігі тарататын сигнал бір немесе бірнеше сәулелерге фокустеліп, Жер үстіндегі қажетті қызмет көрсету аймағын қалыптастыруды қамтамасыз етеді. Байланыс жер серіктерінің негізгі сипаттамалары: радиожиіліктік арналар (ретрансляторлар) немесе бағандар саны, әрбір бағандағы таратқыштар қуаты (әдетте ол эквивалентті изотропты сәулеленетін қуат немесе ЭИСҚ), қызмет көрсету аймақтары саны және аумағы. Өзара бөгеуілдерді төмендету үшін жер серігінен сигналды беру (Downlink), сигналды Жерден жер серігіне беру (Uplink) жиілігінен басқа жиілікте жүргізіледі. Әдетте Downlink жиілігі Uplink жолына қарағанда кіші. Жер серіктік байланыс жүйелері үшін анықталған жиіліктер диапазоны бөлінеді, олардың әрқайсысының өзіндік ерекшеліктері бар. Қызмет көрсету аймақтарының саны, өлшемдері және түрлері антенналардың конструкциясымен анықталады. Гравитациялық күштер әсерінен жер серігі анықталған орбитадан ауытқып кетеді, сондықтан периодты түрде жер серігі ішінде орналастырылған арнайы реактивтік қозғалтқыштарды пайдаланып, орбитаны ретке келтіріп тұру керек. Сондықтан геостационарлық жер серіктерінің салмағының біраз бөлігін қозғалтқыштық қондырғы салмағы мен реттеуші қозғалтқыштар жанармайы салмағы құрады. Жер үстілік басқару кешені (ЖҮБК) телеметрикалық бақылау және жер серігі орбитасы көрсеткіштерін өлшеу нәтижесі бойынша жер серігіне орбитасын реттеуге және борттық аппаратураны басқару жөнінен командалар береді. Жер үстілік сегмент, пайдаланушыларда орнатылған жерсеріктік байланыс абоненттік станциялар желісінен, сондай-ақ желіні басқару орталығынан (қажет болған жағдайда оны пайдалану үшін) тұрады. Абоненттік станциялар стационарлық та , қозғалмалы да болуы мүмкін. Бекітілген жерсеріктік байланыс жүйесінің (БЖБЖ) типтік жер үстілік станциясы (ЖҮС) келесі негізгі түйіндерден тұрады:

- ғарыштық байланыс станциясы (ҒБС);
- арнақұрушы аппаратура (АҚА);
- ақырғы жабдық;
- жалғаушы жолдар аппаратурасы.

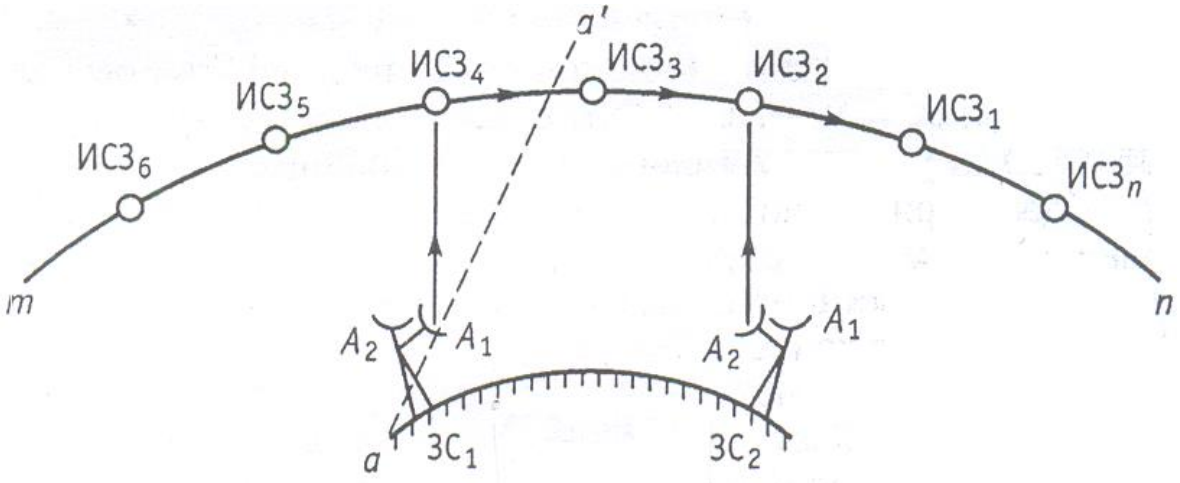
Ғарыштық байланыс станциясы жерсеріктік арна бойынша ақпаратты қабылдауды және таратуды қамтамасыз етеді. Оның құрамында антенналық жүйе, қабылдау-тарату жабдығы және жиілік түрлендіргіштер бар. Антенна өлшемдері және таратқыш қуаты жерсерігінің ЭИСҚ-мен және оның қабылдаушы антенналары сапасымен, сондай-ақ таратылатын сигналдың жиіліктік жолағымен анықталады.

Арнақұрушы аппаратура модуляциялаушы сигналды қалыптастырады және

өңдейді, көпстанциялық қатынас процедурасын (сигналдарды мульти-плекстеу/демультиплекстеу), сигналдарды кодалау және декодалау, олардың модуляциясы –демодуляциясын. Арнақұрушы аппаратураның ҒБС-мен байланысы аралық жиілікте, әдетте 70 МГц-те, кейде – 140 МГц-те. Жалғаушы жолдардың аппаратурасы жерүстілік станцияларды жер үстілік байланыс жолдарымен және пайдаланушылар аппаратурасымен үйлестіруге арналған.

Төменгі орбиталды жерсеріктерінің жұмыс істеу ерекшеліктерін анықтау үшін олар арқылы сигналдардың таралып берілуін қарайық. 2.2 – суретте төменгі орбитадағы бірнеше жерсеріктерімен байланыс жүйесі көрсетілген. Осындай жүйеде әрбір жерүстілік станцияда (ЗС) екі антенна орнатылуы тиіс, олар өзара байланыс аймағында болатын жерсеріктерінің біреуі көмегімен сигналдарды таратуды және қабылдауды жүзеге асыра алады. Суретте бір төменгі орбитада, оның бір бөлігі *mn* доғасы түрінде көрсетілген, сағат тілі бағытымен қозғалып жүрген жасанды жерсеріктері (ИСЗ) бейнеленген. Талданып отырған жерсеріктік байланыс жүйесі

келесідей жұмыс істейді. $ЗС_1$ –ден сигнал A_1 антенна арқылы $ИСЗ_4$ –ке келіп түседі де, $ИСЗ_3$, $ИСЗ_2$, $ИСЗ_1$ арқылы $ЗС_2$ –нің қабылдағыш A_1 антеннасына ретрансляция жасайды.Сөйтіп бұл жағдайда сигналдың ретрансляциясы үшін A_1 антеннасы мен $ИСЗ_4$ - $ИСЗ_1$ –ден тұратын орбита сегменті пайдаланылады. $ИСЗ_4$ –тің *aa′* көкжиек сызығынан сол жақта жатқан аймақтан шыққанында , сигналды



2.1 - сурет. Төменгі орбитадағы бірнеше ЖЖС-і арқылы байланыс жүйесі

тарату және қабылдау A_2 антеннасы мен $ИСЗ_5$ – $ИСЗ_2$ –ден тұратын орбита сегменті арқылы жүргізіледі. Содан кейін сигналдарды тарату және қабылдау A_1 антеннасы мен $ИСЗ_6$ – $ИСЗ_3$ –ден тұратын орбита сегменті арқылы жүргізіледі және т.с.с.

Орташа орбиталар геостационарлық және төменгі орбиталар арасында өткінші орын алады да, осы екі жүйе аралығында әлдебір екі жақты да келістіретін шешім береді.

Жерсеріктік байланыс жүйелері құрылысы мен сипаттамалары

Қазіргі уақытта Жер серіктік байланыс жүйелері бүкіл әлемде кең қолданыс тапты. Олар екі негізгі сегменттен тұрады – ғарыштық және жер үстілік. Ғарыштық сегмент деп әдетте жер серіктері – ретрансляторларды және де оларды орбитаға шығару жабдықтары мен жерүстілік басқару кешендерін

айтады. Жер серіктері – ретрансляторлар екі негізгі блоктан тұрады: ғарыштық платформадан және борттық ретранслятордан. Борттық ретранслятор Жер үстілік станциялар сигналдарын қабылдап, оларды күшейтіп, қайта Жерге таратады. Борттық антенналар көмегімен Жер серігі тарататын сигнал бір немесе бірнеше сәулелерге фокустеліп, Жер үстіндегі қажетті қызмет көрсету аймағын қалыптастыруды қамтамасыз етеді. Байланыс жер серіктерінің негізгі сипаттамалары: радиожиіліктік арналар (ретрансляторлар) немесе бағандар саны, әрбір бағандағы таратқыштар қуаты (әдетте ол эквивалентті изотропты сәулеленетін қуат немесе ЭИСҚ), қызмет көрсету аймақтары саны және аумағы. Өзара бөгеуілдерді төмендету үшін жер серігінен сигналды беру (Downlink), сигналды Жерден жер серігіне беру (Uplink) жиілігінен басқа жиілікте жүргізіледі. Әдетте Downlink жиілігі Uplink жолына қарағанда кіші. Жер серіктік байланыс жүйелері үшін анықталған жиіліктер диапазоны бөлінеді, олардың әрқайсысының өзіндік ерекшеліктері бар. Қызмет көрсету аймақтарының саны, өлшемдері және түрлері антенналардың конструкциясымен анықталады. Гравитациялық күштер әсерінен жер серігі анықталған орбитадан ауытқып кетеді, сондықтан периодты түрде жер серігі ішінде орналастырылған арнайы реактивтік қозғалтқыштарды пайдаланып, орбитаны ретке келтіріп тұру керек. Сондықтан геостационарлық жер серіктерінің салмағының біраз бөлігін қозғалтқыштық қондырғы салмағы мен реттеуші қозғалтқыштар жанармайы салмағы құрады. Жер үстілік басқару кешені (ЖҮБК) телеметрикалық бақылау және жер серігі орбитасы көрсеткіштерін өлшеу нәтижесі бойынша жер серігіне орбитасын реттеуге және борттық аппаратураны басқару жөнінен командалар береді. Жер үстілік сегмент, пайдаланушыларда орнатылған жерсеріктік байланыс абоненттік станциялар желісінен, сондай-ақ желіні басқару орталығынан (қажет болған жағдайда оны пайдалану үшін) тұрады. Абоненттік станциялар стационарлық та , қозғалмалы да болуы мүмкін. Бекітілген жерсеріктік байланыс жүйесінің (БЖБЖ) типтік жер үстілік станциясы (ЖҮС) келесі негізгі түйіндерден тұрады:

- ғарыштық байланыс станциясы (ҒБС);
- арнақұрушы аппаратура (АҚА);
- ақырғы жабдық;
- жалғаушы жолдар аппаратурасы.

Ғарыштық байланыс станциясы жерсеріктік арна бойынша ақпаратты қабылдауды және таратуды қамтамасыз етеді. Оның құрамында антенналық жүйе, қабылдау-тарату жабдығы және жиілік түрлендіргіштер бар. Антенна өлшемдері және таратқыш қуаты жерсерігінің ЭИСҚ-мен және оның қабылдаушы антенналары сапасымен, сондай-ақ таратылатын сигналдың жиіліктік жолағымен анықталады.

Арнақұрушы аппаратура модуляциялаушы сигналды қалыптастырады және өңдейді, көпстанциялық қатынас процедурасын (сигналдарды мульти-плекстеу/демультиплекстеу), сигналдарды кодалау және декодалау, олардың модуляциясы –демодуляциясын. Арнақұрушы аппаратураның ҒБС-мен байланысы аралық жиілікте, әдетте 70 МГц-те, кейде – 140 МГц-те. Жалғаушы жолдардың аппаратурасы жерүстілік станцияларды жер үстілік байланыс

жолдарымен және пайдаланушылар аппаратурасымен үйлестіруге арналған.

Бақылау сұрақтары.

1. Пассивті және активті ретранслятор туралы айтып бер.
2. Дуплекстік байланыс дегеніміз не?
3. Борттық ретранслятордағы радиожабдық құрылымдық сұлбасын көрсет.
4. Жер станциясы радиожабдық құрылымдық сұлбасын көрсет.
5. Байланыс жер серіктерінің негізгі сипаттамалары қандай?