Дәріс 1. Кіріспе. Жер серіктік байланыс жүйелері дамуы және құру принципі.

Жер серіктік байланыс жүйелері бүкіл дүние жүзінде кең қолданыс тапты. Олар негізгі екі сегменттен тұрады – ғарыштық және жер үстілік. Ғарыштық сегментке жататын байланысқа арналған жасанды жер серіктері (ЖЖС) әртүрлі хабарларды, мәліметтерді таратуда, теледидарлық хабар беруді, телефондық, телеграфтық және басқалай байланыс арналарын ұйымдастыруда кеңінен пайдаланылады.

1945 жылы «Wireless World» журналының октябрь айындағы нөмірінде жарияланған «Жер сыртындағы ретрансляторлар» деген мақаласында ағылшын ғалымы, жазушы және өнертапқыш Артур Кларк жаһанданған бйланыс жүйесін ұйымдастыруға мүмкіндік беретін геостационарлық орбиталардағы байланыс жер серіктері жүйесін құру идеясын ұсынды. Батыс Европа елдерінде азаматтық жерсеріктік байланыс аумағындағы алғашқы зерттеулер XX ғасырдың 50-ші жылдарының екінші жартысында жүргізіле бастады. АҚШ-та осыған трансатлантикалық телефондық байланысқа мұқтаждық түрткі болды. 1957 жылы СССР-да бортында радиоаппаратурасы бар бірінші жасанды Жер серігі ұшырылды.

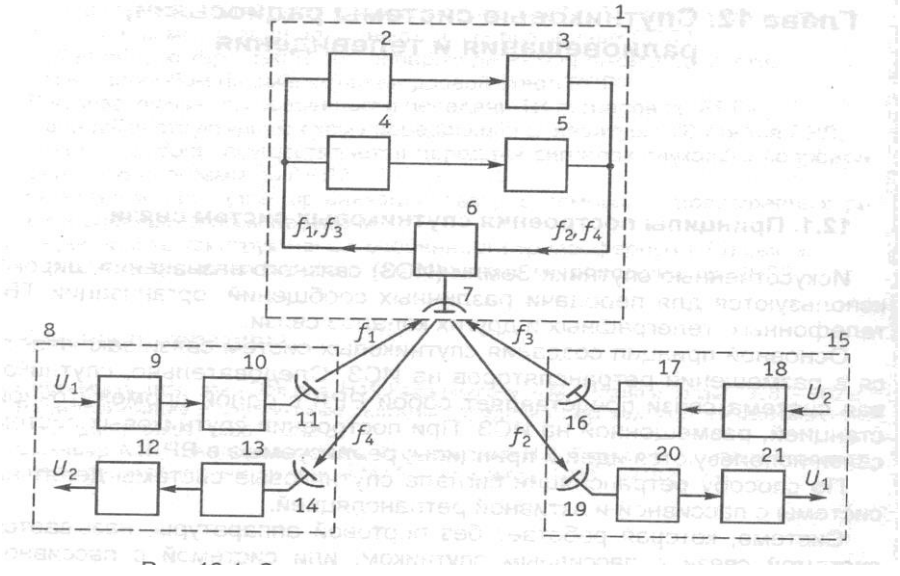
Жерсеріктік байланыс жүйелерін құрудың негізгі ұстанымы жасанды жер серіктерінде ретрансляторларды орналастыру болып табылады. Осыған сәйкес жерсеріктік байланысқа жер серігінде орналасқан бір аралық станциясы бар радиорелейлік желі деп қарауға болады. Жерсеріктік байланыс жүйелерін ұйымдастырғанда радиорелейлік желілерді құрғанда іске асырылатын идеялар мен ұстанымдар пайдаланылады. Сигналды ретрансляциялацу әдісіне байланысты жерсеріктік байланыс жүйесін пассивті және активті ретрансляциясы бар деп екіге бөледі. Борттық аппаратурасыз жұмыс істейтін жүйе пассивті жер серігі жоқ жүйе, немесе пассивті ретрансляциясы бар жүйе деп аталады. Бұл жағдайда Жер үстінен жіберілген сигналдар алдын-ала күшейтілмей ЖЖС бетінен шағылысып кері қайтады. Пассивті Жер серіктері ретінде арнайы өртүрлі формадағы (сферикалық баллондар, көлемді көп қырлы құрылымдар және т.б.) сәуле шағылыстырғыштар, сондай-ақ Жердің табиғи аспандағы серігі Ай пайдаланылады. Мысалы 12 тамызда 1960 жылы АҚШ мамандары 1500 м биіктіктегі орбитаға үрмелі шар шығарды . Осы ғарыштық аппаратты «Эхо-1» деп атаған. Оның металлмен қапталған диаметрі 30 м сыртқы қабаты пассивті ретранслятор функциясын атқарды.

Жер үстілік антенналардың жеткілікті күшейтуінде және Жер үстілік станцияның (ЖС) қабылдағышының жоғары сезімталдығында радиобайланыстың мұндай әдісі кішкене өткізгіштік қабілеті бар жүйелерде қолданыс табуы мүмкін. Осындай байланыс жүйесінің қазіргі заманғы техника деңгейіндегі өткізгіштік қабілеті екі-үш телефондық хабардан аспайды. Сондықтан осындай жерсеріктік байланыс көп қолданыс таппады.

1964 жылы 20 тамызда 11 ел Intelsat (International Telecommunications Satellite organization) халықаралық жерсеріктік байланыс жүйесін ұйымдастыру туралы келісімге қол қойды, бірақ СССР бұларға саяси себептерден қосылмады. 1965 жылы 6 сәуірде осы программа бойынша COMSAT корпорациясы

шығарған бірінші коммерциялық жер серігі Early Bird («таңғы құс») ұшырылды. Қазіргі жағдағдаймен салыстырғанда Early Bird (*INTELSAT I*) жер серігінің мүмкіндіктері өте қарапайым еді, оның өткізу жолағы 50 Мгц болды, ол байланыстың тек 240 телефондық арнасын қамтамасыз ете алды. Нақты уақыт сәтінде байланыс АҚШ-тағы жер үстілік станция мен Европадағы (Великобритания, Франция немесе Германиядағы) бір-бірімен кабелдік жолмен жалғанған үш жерүстілік станцияның біреуімен ғана орнатыла алатын. Әрі қарай жер серіктік технология қарыштап дамып, *INTELSAT IX* жер серігінің 3456 МГц өткізу жолағы болды. ССРО-да жерсеріктік байланыс тек қана ССРО Қорғаныс Министрлігі құзырында дамып отырды және ғарыштық бағдарламалар өте құпия болуынан социалистік елдердегі жерсеріктік байланыстың даму бағдарламасы батыс елдеріне қарағанда басқаша жүрді. Азаматтық жер серіктік байланыстың дамуы социалистік блоктың 9 елі арасында «Интерспутник» байланыс жүйесін құру туралы тек 1971 жылы қол қойылған жылы келісімнен басталды.

Борттық аппаратуралы радиобайланыс жүйесі сигналдың активті ретрансляциясы бар жүйе, немесе активті жер серікті жүйе деп аталады. Бұл жағдайда борттық ретранслятордың энергиямен қоректендірілуі ЖЖС –да орналастырылған күн батареяларынан іске асырылады. Қазіргі Жер серіктерінің бәріде активті болып табылады. Активті ретрансляторлар сигналды қабылдауға, өңдеуге, күшейтуге және ретрансляциялауға арналған аппаратурамен жабдықталған. Жерсеріктік ретрансляторлар *регенеративті емес* және *регенеративті* болуы мүмкін. Регенеративті Жер серігі бір Жер станциясынан сигналды қабылдап, оны басқа жиілікке түрлендіреді, күшейтеді де басқа Жер



1.1 – сурет. ЖЖС арқылы радиобайланыстың құрылымдық сұлбасы

үстілік станцияға жібереді. Жер серігі осы операцияларды іске асыратын бірнеше тәуелсіз арналарды пайдаланады, олардың әрқайсысы спектрдің белгілі бір бөлігімен жұмыс істейді (осы өңдеу арналары транспондерлер деп аталады).

Жерсеріктік байланыс стационарлы да, қозғалмалы да болатын жер үстілік станциялар арасында байланысты жүзеге асырады.

Енді сигналдың активті ретрансляциясындағы Жер үстілік екі станция арасындағы дуплекстік байланыстың сұлбасын қарайық (1.1-сурет).Бұл жағдайда бір бағытта берілетін сигнал U_1 жерүстілік станция (ЖҮС 8) модуляторына жіберіледі осының нәтижесінде тасымалдаушы жиілігі f_1 тербелістер модуляциясы іске асырылады. Осы тербелістер таратқыштан(10) антеннаға (11) беріледі де, жасанды жер серігіне (ЖЖС) қарай сәулелендіріліп жіберіледі. Онда 1 ретрансляторының борттық антеннасымен (7) қабылданады. Әрі қарай тербелістер f_1 жиілігімен ажыратқыш сүзгіге (6) келіп түсіп, қабылдағыш 2-мен күшейтіліп, f_2 – жиілікке түрлендіріліп, борттық ретранслятордың 3-ші қабылдағышына келіп түседі. 3- қабылдағыштың шығысынан жиілігі f_2 тербелістер радиофидер (РФ) арқылы борттық антеннаға беріледі де, Жер бетіне қарай сәулелендіріліп шығарылады. Осы тербелістер Жер үстілік станцияның(15) антеннасы 19-бен қабылданып, қабылдағыш 20-ға және детектор 21 –ге келіп түседі, оның шығысында U_1 сигналы бөлініп шығады. ЖҮС 15-тен ЖҮС 8-ге U_2 сигналы f_3 жиілікте осыған ұқсас түрде өтеді және де борттық ретранслятор да тасымалдаушы жиілігі f_3 тербелістердің f_4 жиілікті тербеліске түрлендірілуі іске асырылады. 4.3 – суретте 4- ретранслятордың екінші қабылдағышы; 5 – ретранслятордың екінші таратқышы; 12 –ЖҮС 8 детекторы; 13 - ЖҮС 8 қабылдағышы; 14 - ЖҮС 8 қабылдағыш антеннасы; 16 - ЖҮС 15 таратқыш антеннасы; 17 - ЖҮС 15 таратқышы; 18 - ЖҮС 15 модуляторы.

ЖҮС байланыс желісі коммутация тораптарымен (мысалы халықаралық телефон станциясы ХТФ –мен), теледидар және хабар тарату программалары көздерімен және пайдаланушыларымен жер үстілік жалғаушы жолдар көмегімен байланысады.

Теледидар мен радиохабар таратуды үйымдастырғанда бір-бірімен байланысқан ЖЖС-ін пайдалану кең таралғанын және экономикалық жағынан тиімді екенін атап өткен жөн. Қазіргі уақытта жер серіктік теледидар мен радиохабар тарату деп теледидарлық және радио бағдарламаларын қалыптастыру орталықтарымен байланысқан бір немесе бірнеше жерүстілік таратқыштардан ЖЖС арқылы жер үстілік қабылдағыш қондырғылар желісіне беріп, осы бағдарламаларды абоненттерге жерүстілік байланыс құралдары (әртүрлі қуаттағы ретрансляторлар, СКТВ, жекелей және коллективті қабылдау құралдары) көмегімен теледидарлық сигналдарды (дыбыстық ілеспе жүруімен) таратумен қатар радиохабарлық дыбыстық сигналдарды да таратуды айтады. Жер серіктік байланыс жүйелерінде ЖҮС пен ЖЖС арасындағы аса үлкен қашықтықтардан қабылданатын теледидарлық және дыбыстық сигналдардың жоғарғы сапасын қамтамасыз ету үшін келесі шараларды қолданады:

1) ЖҮС таратқышы қуатын 5... 10 кВт –қа дейін ұлғайтады;

2) ЖҮС қабылдау-тарату антенналарын күрделендіреді;

3) аз шуылдайтын күшейткіштерді (қабылдағыштар кірісінде араластырғыштар қоюмен) пайдаланады;

4) жиілік девиациясын үлкейту есебінен жиіліктік модуляциямен қабылдау тиімділігін арттырады.

ЖҮС типіне байланысты және жер серіктік байланыс жүйесінің арналуына қарай келесі радиобайланыс қызметтерін ажыратады:

- бекітілген (фиксацияланған) жерсеріктік қызмет (ФСС) –бір немесе бірнеше жер серіктерін пайдаланумен, белгілі бекітілген мекендерде орналасқан ЖҮС арасындағы радиобайланыс қызметі;
- қозғалмалы жерсеріктік қызмет - бір немесе бірнеше ЖЖС қатысуымен қозғалмалы ЖҮС арасындағы қызмет еөрсету;
- радио хабар тарату жер серіктік қызметі (РВСС) – жер серіктік ретрансляторлар сигналдары тұрғындардың тікелей қабылдауына арналған радиобайланыс қызметі. Бұл жағдайда тікелей қабылдау деп абоненттік сапасы бар салыстырмалы қарапайым және арзан қондырғылар арқылы жекелей және де ұжымдық қабылдауды есептейді. Ресейде ФСС-ға «Орбита – 2», «Экран» және «Москва» жатады. РВСС жаңа жарақталып жатыр.