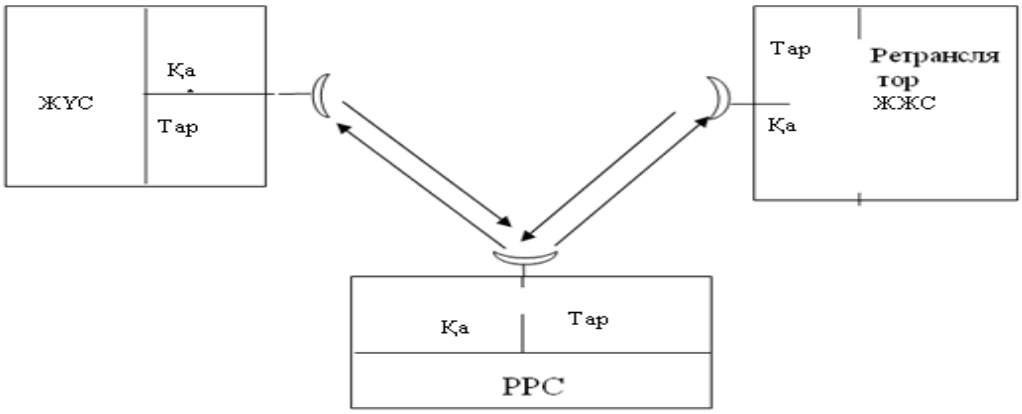
Дәріс 8. Радиорелейлік жолдар(РРЖ) мен жерсеріктік байланыс жүйесінің(ЖСБЖ) электромагниттік үйлесімділігі (ЭМҮ).

Жиіліктерді бөлу бойынша Халықаралық Электрбайланыс Комитеті (ХЭК) шешіміне сәйкес 1-10 ГГц диапазонында ЖСБЖ РРЖ-мен үйлесімді ету оңай. Сол себептен де 1963 ж. Осы мәселе жөнінен шешім қабылданған болатын. Бұл жағдайда өзара бөгеуілдердің пайда болуының төрт жолы қарастырылған (6.4-сурет).



6.4 – сурет. Өзара бөгеуілдердің пайда болуы: ЖҮС –жердегі станция, Қа-қабылдағыш, Тар –таратқыш, ЖЖС- жасанды жерсерігі, РРС – радиорелейлік станция

Жерсеріктік байланыстың Жердегі станцияларыларының РРЖ-ға қарағанда электрлік көрсеткіштерінің шамасы үлкен, сонымен қатар жерсеріктік байланыс сәуле шығару арқылы өте кең территорияларды қамтитындықтан, жиілік жолақтарын бірге пайдаланғанда станциялардың орналасуы мен техникалық параметрлеріне төмендегідей шектеулер қойылады:

1. Жерсеріктік байланыс жүйесінің Жер станцияларының бағытталуы мен қуатын шектеу. Жер станцияларының 1-15 ГГц диапазонында ені 4 кГц болатын кез-келген жиілік жолағында антеннаның сәуле шығару орны бұрышы $\delta \leq 0$ болғанда эквивалентті сәуле шығаратын изотропты қуаты +40 дБ –ден аспауы керек, ал $0 \leq \delta \leq 5^{o}$ болғанда $(40+3\delta)$ дБВт-ға тең болып және $\delta > 5^{o}$ болғанда шектелмеуі тиіс.

2. РРЖ станциясының бағытталуы мен қуатының шектеулігі: станцияның эквивалентті сәулелендіретін қуаты 1-30 ГГц диапазонында +55 дБВт аспауы керек және т.б. параметрлерімен регламенттеледі.

3. Байланыс жерсерігінің Жер беті үстінде сәуле шығаруының қуаты ағыны

тығыздығының Ф шектеулілігі. Жиіліктер диапазонына байланысты Ф шамасы 4 кГц енді жиіліктер жолағы үшін регламенттеледі. Егер де ЭМҮ бойынша ХЭК -і ұсынған барлық шарттар орындалатын болса, онда ЖСБЖ мен РРЖ қалыпты жұмыс жасау шарттары қамтамасыз етіледі. Қазіргі кезде Электромагниттік үйлесімділік жайындағы барлық мәселелер толығымен шешілген жоқ және сондықтан ЭМҮ теориясының әрі қарай дамуы келесі кезеңдерден тұрады:

1. РЭҚ кеңістік және жиілік бойынша рационалды алшақтатып орналастыруға мүмкіндік беретін есептеу әдістерін жасау.
2. Өзара бөгеуілдерді төмендетуге арналған құрылғылар мен әдістерді жасау.
3. ЭМҮ әсер ететін көрсеткіштерді тез әрі дәл есептелуі үшін қажетті аппаратураны жасау.
4. Компьютерде электромагниттік үйлесімділікті модельдеу мен электромагниттік жағдайды физикалық модельдеу.

Жерсеріктік жүйе жұмысы үшін бөлінген жиілік жолағында жер байланыс жолының айтарлықтай үлкен саны жұмыс істейді (сонымен қоса тура көріну РРЖ-ы).

Жерсеріктен келіп түсетін жер жүйелеріндегі сигнал қуатының ағынының максималды тығыздығы шектеледі. W(дБВт/м²) келесі шартты қанағаттандыруы тиіс: W уақытша бақылау жиілік жолағында анықталады, 1МГц диапазондары үшін 17,7-19,7; 31-40,5 ГГц-те және 4 кГц-те басқалары үшін (төменгі жиіліктер үшін).

Қуат ағынының тығыздығы келесі формула бойынша анықталады:

$$W= P_{Ақаб}/S_Э=P_Э G_{қаб}/L_P S_Э=P_Э\, 4\pi/L_P\lambda^2\ [Вт/м^2], \qquad (6.1)$$

мұнда $P_{Ақаб}$- ЖҮС-ның қабылдау антенасының шығысындағы қуат;

$S_Э$ – антенаның эффективті ауданы, антеннамен қабылдап алатын ағын энергиясын анықтайды;

$G_{қаб} = 4\pi S_Э/\lambda^2$ - ЖҮС қабылдау антеннасының күшейту коэффициенті;

$P_Э$ –- бүйірлік ретранслятор ЭИСҚ -ы;

L_P – тарату жолындағы сигналдың әлсіреуі.

Логарифмдік түрде формула былай жазылады:

$$W = P_Э - L_P + 20\lg f + 21{,}5\ \ [дБВт/м^2], \qquad (6.2)$$

мұндағы f –ГГц –пен беріледі.

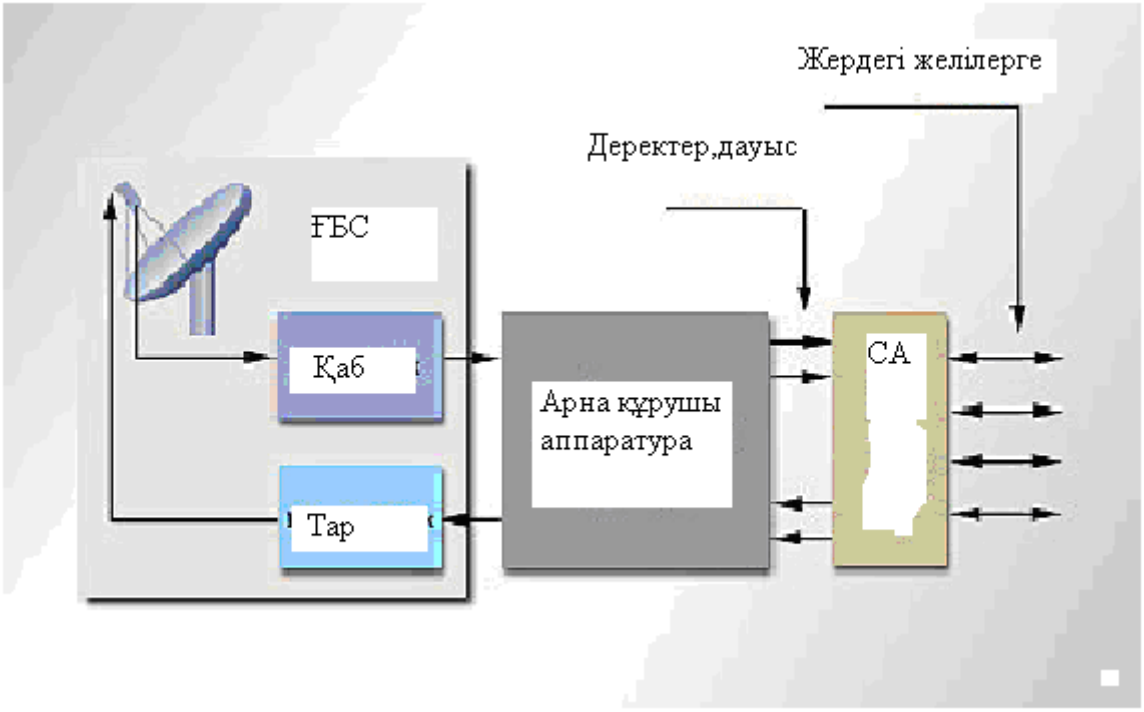
Жерсеріктік радиотарату қызметі үшін 620-790 МГц жиілік жолағында басқа мемлекеттер территориясындағы қуат ағынының тығыздығы (дБВт/м² өлшемде) шектелген:

$$-129\ ,\ \varepsilon \le 20°;$$

− 129 + 0,4(ε−20) , 20°<ε≤60°;

− 113 , 60°<ε≤90°.

Шектеуліктер енгізіледі, бірақ ЭМС жүйесіне тексерулер жүргізіледі. Егер жүйе өз территориясын қамтитын болса, кедергі жасайтын әрекеттерді бағалауға мүмкіндік бар. Егер ЖҮС - жерсеріктік жүйесі мемлекет ішіндегі территорияда орналасқан болса, аймақ координациясын құру қажет болады (ғарыш-Жер тарату үшін, ЖҮС қабылдау үшін).



6.5 –сурет. Жер үстілік станцияның құрылымдық сұлбасы: ҒБС –ғарыштық байланыс станциясы, Қаб-қабылдағыш, Тар-таратқыш, СА – соңғы құрылғы

Жер үстілік байланыс станциясының құрылымдық сұлбасы 6.5 – суретте көрсетілген. Есептеу реті ғарыш-Жер үшін МККР 847 нұсқауында орнатылған. ЖҮС документтері ғарыш-жер қосымшасымен көрші мемлекеттерге кординация жасауға жіберіледі. ЖҮС үшін координациялық арақашықтық (КА) – азимуттық бағытпен ЖҮС орналасқан орнынан бастап қашықтықтық кординациялау контурына (КК) дейінгі қашықтық 200…500 км-ді құрайды.

Бақылау сұрақтары.

1. Электромагниттік үйлесімділік дегеніміз не?
2. Жерсеріктік байланыста өзара бөгеуілдер қалай пайда болады?
3. Жерсеріктік байланыс жүйесінің Жер станцияларының бағытталуы мен қуатын неге шектейді?
4. Жерсеріктік радиотарату қызметі үшін 620-790 МГц жиілік жолағында басқа мемлекеттер территориясындағы қуат ағынының тығыздығы қалай шектеледі?