



**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПОВІТРЯНИХ СИЛ ІМЕНІ ІВАНА КОЖЕДУБА**

**ФАКУЛЬТЕТ ПІДГОТОВКИ ОФІЦЕРІВ
ЗАПАСУ ЗА КОНТРАКТОМ**

**ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №1
з навчальної дисципліни**

“ПОБУДОВА РЛС РТВ” (Д 52-2)

**Заняття № 3. Тактико – технічні
характеристики РЛС 19Ж6**

Навчальні питання

- 1. Технічні параметри РЛС .
- 2. Тактико-технічні дані РЛС .

ЛІТЕРАТУРА

1. Навчальний посібник. Озброєння та військова техніка РТВ. Побудова РЛС 19Ж6. Гриб Д.А., Климченко В.Й. Малишев О.А. і др. Харків: ХУПС, 2007.
2. Альбом схем. Озброєння та військова техніка РТВ. Побудова РЛС 19Ж6. Гриб Д.А., Климченко В.Й. Малишев О.А. і др. Харків: ХУПС, 2007.

1. Технічні параметри РЛС .

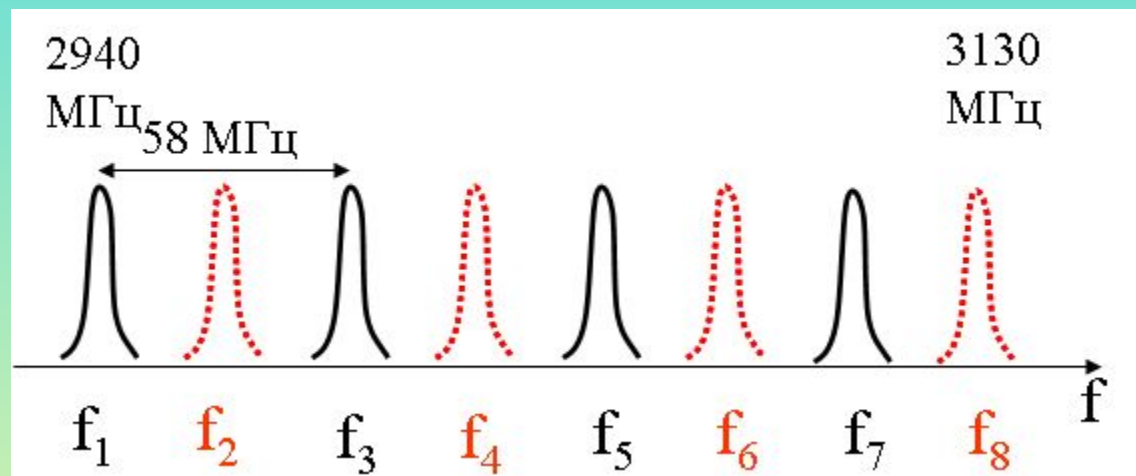
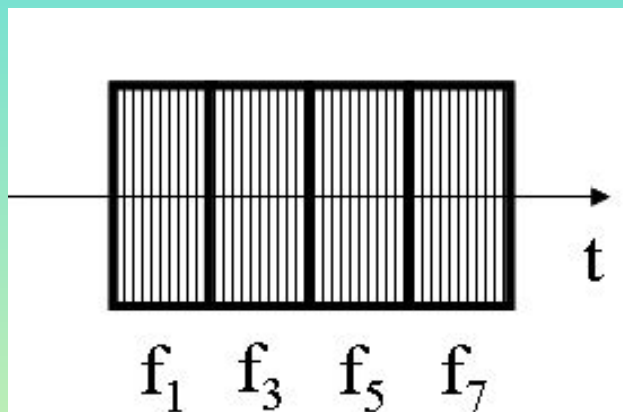
При виборі основних технічних параметрів РЛС виходять з її призначення і забезпечення необхідних тактико-технічних характеристик.

Технічні параметри передавального пристрою	
Найменування параметра	Значення параметра
середня потужність	3 кВт
імпульсна потужність	350 кВт
тип зондувального сигналу	“Гладкий” імпульс
тривалість зондувального сигналу	4×(0,75; 1,5; 3; 6) мкс
частота повторювання зондувальних сигналів	(1350...1700); (680...850) Гц;
діапазон робочих частот	(2940...3130) МГц

Передавальний пристрій - сантиметрового діапазоні, генерує високостабільну когерентну послідовність **4-частотних** імпульсних ЗС. Середнє значення довжини хвилі $\lambda_{\text{сер}} = 10$ см.

Структура зондуючого сигналу - чотири примкнені один до одного прямокутні ("гладкі") радіоімпульси на різних несучих частотах. Частотне рознесення між імпульсами становить **58 МГц**.

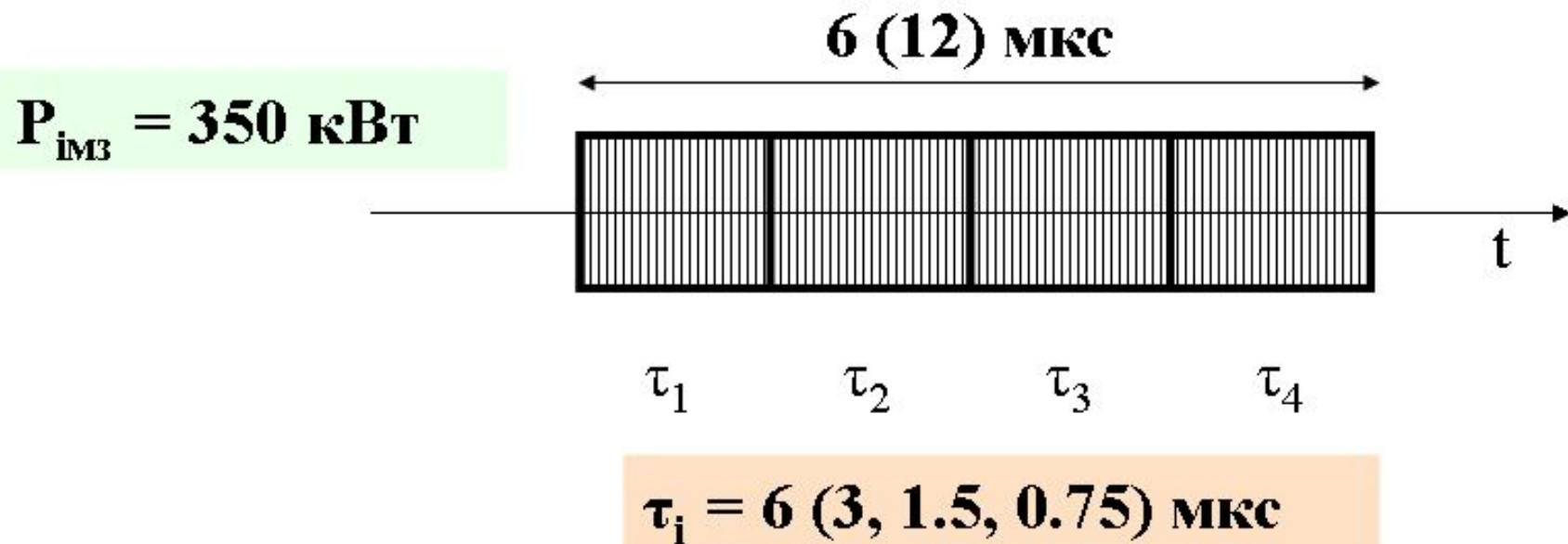
Робочий діапазон частот для РЛС 19Ж6 становить приблизно **2940...3130 МГц**. В цьому діапазоні визначають два набори частот f_1, f_3, f_5, f_7 і f_2, f_4, f_6, f_8 відповідно для двох літерів РЛС.



Імпульсна потужність усіх чотирьох радіоімпульсів зондуючого сигналу однакова і становить **350 кВт**.

Тривалість кожного "гладкого" радіоімпульсу у складі зондуючого сигналу може приймати залежно від режиму огляду простору та режиму запуску одне з чотирьох значень: **6; 3; 1,5 або 0,75 мкс**.

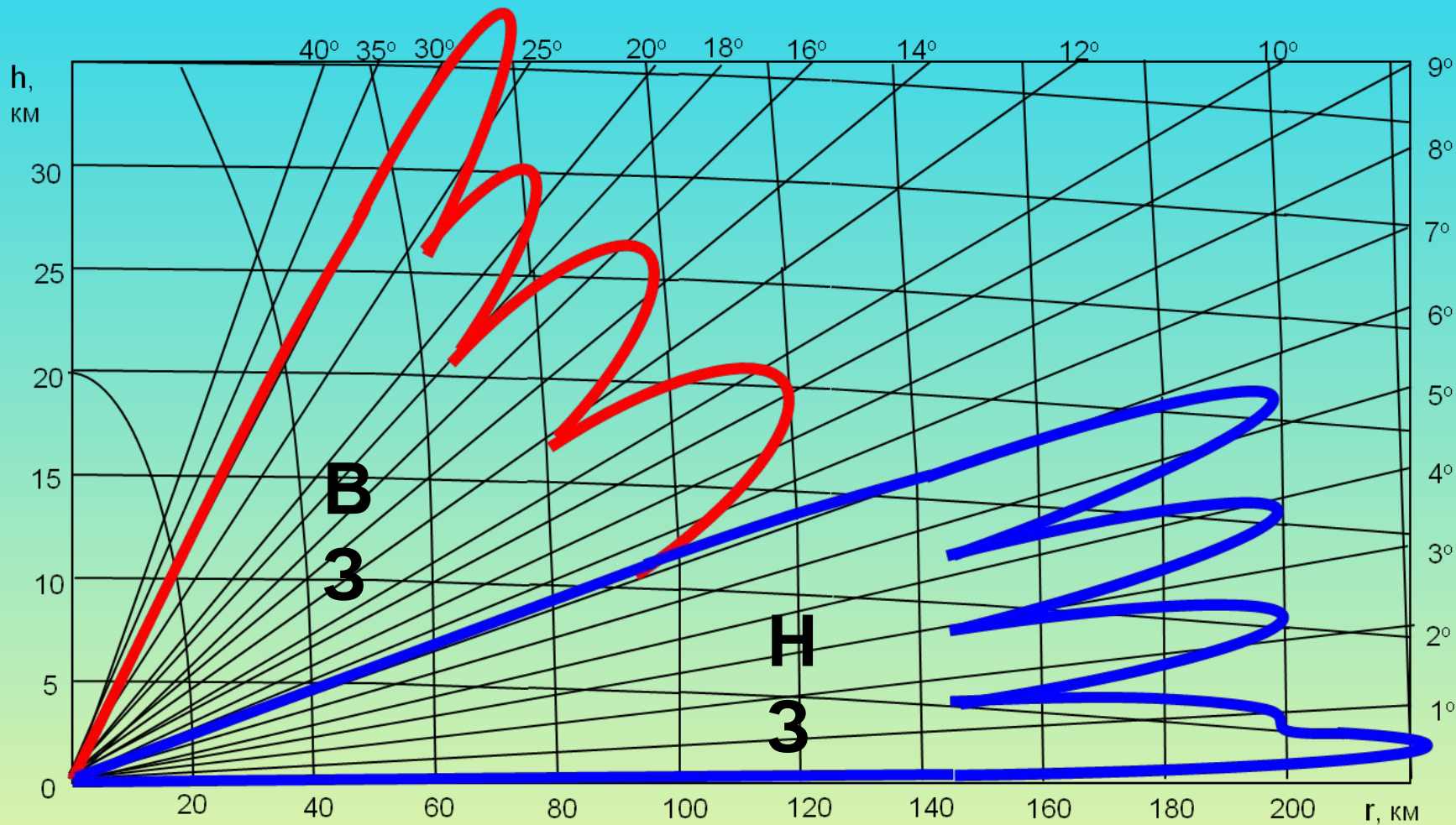
Загальна тривалість чотирьох імпульсів незалежно від режиму огляду простору становить **для рідкого запуску 12 мкс**, а для **частого** – **6 мкс**.



Технічні параметри антенної системи

Найменування параметра	Значення параметра
тип АС	Дзеркальна
розміри	3,5×5,5 м
коефіцієнт підсилення	7000
рівень ближніх бічних пелюстків	-25 дБ
рівень дальніх бічних пелюстків	-45 дБ
ширина променю в горизонтальній площині	2,5°
ширина променю в вертикальній площині	4×1,5°; 4×6°;
поляризація хвиль	на випром.—горизонтальна; на прийом— гориз. і вертикальна

Антенна система формує на випромінювання і на прийом діаграму направленості у вигляді чотирьох парціальних променів, які перекривають сектор кутів місця від 0° до 6° в режимі огляду **НИЖНЬОЇ ЗОНИ** або від 6° до 30° в режимі огляду **ВЕРХНЬОЇ ЗОНИ**.



Антенa - дзеркального типу з рефлектором у вигляді несиметричної вирізки з параболічного циліндру і опромінювачем у вигляді лінійної **АР з частотним управлінням променем.**

При геометричних розмірах дзеркала **3,5×5,5 м** ефективна площа антени становить всього **6 м2.**

Коефіцієнт підсилення при $\lambda=10$ см приблизно 7000.

Поляризація:

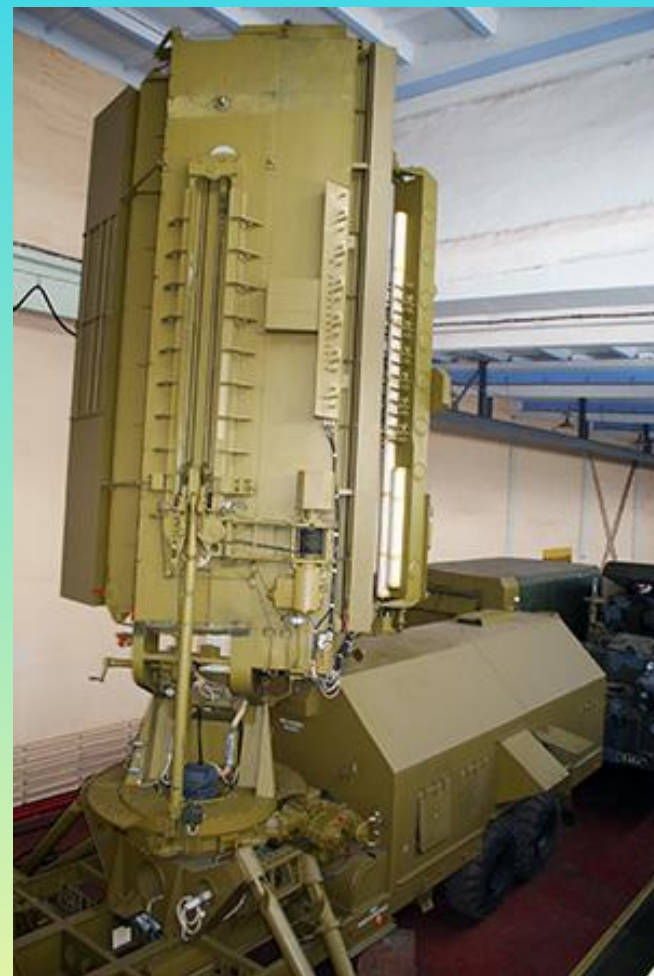
на випромінювання – горизонтальна;
на прийом – горизонтальна і
вертикальна.

Ширина променів:

в горизонтальній площині - $2,5^\circ$,
в вертикальній - залежить від режиму
роботи : НЗ - $1,5^\circ$, ВЗ – 6° .

Рівень перших бокових пелюсток
становить – **25 дБ**

Рівень фона – 45 дБ.



Технічні параметри приймального пристрою	
Найменування параметра	Значення параметра
кількість приймальних каналів	4осн.+4 дод.
коефіцієнт шуму приймальних каналів	4,5
динамічний діапазон	60 дБ
проміжна частота	24 МГц

Приймальний пристрій є багатоканальним.

Усі канали виконані за **супергетеродинною схемою** з однократним перетворенням частоти.

Смуга пропускання приймальних каналів узгоджена з шириною спектра зондувальних сигналів.

2. Тактико-технічні дані РЛС .

Тактико-технічні дані РЛС визначаються вибраними технічними параметрами основних систем РЛС.

До основних тактико-технічних даних відносяться:

- .Зона виявлення цілей;
- .Середньоквадратичні значення похибок вимірювання координат;
- .Розрізнявальна здатність;
- .Завадозахищеність;
- .Можливості з обробки інформації;
- .Показники надійності;
- .Маневреність.



Зона виявлення. Форма та просторові розміри зони виявлення цілей визначаються:

- **режимами огляду** простору;
- основними **параметрами** РЛС;
- **позицією**, на якій розгорнута РЛС;
- ефективною відбиваючою поверхнею **цілі**;
- та **імовірнісними показниками** виявлення цілей (імовірністю правильного виявлення та імовірністю хибних тривог).

Основні параметри зони виявлення РЛС по цілі з ефективною відбиваючою поверхнею $\sigma_{\text{ц}} = 2 \text{ м}^2$, при ймовірності правильного виявлення $P \geq 0,5$ та ймовірності хибної тривоги $F_{\text{хт}} \leq 10^{-5}$ для швидкості обертання антени 12 об/хв та відсутності завад мають наступні значення:

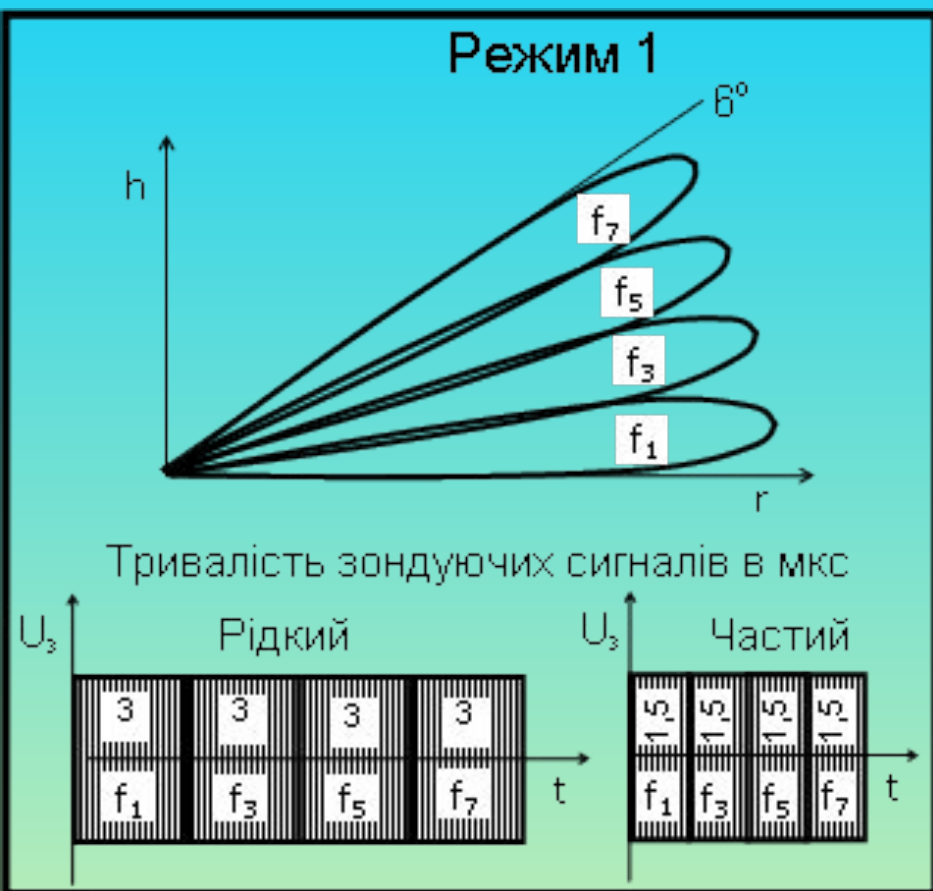
- *дальність виявлення цілей на висоті:*

$H_{\text{ц}}$ (м)	100	300	500	1000	5000	20000
$D_{\text{виявл}}$ (км)	45	65	80	120	145	100

- *максимальна висота виявлення і безперервного супроводження цілей* – 20 км.;
- *максимальний кут місця зони виявлення* – 30° ;
- *радіус “мертвої воронки”* – $2h_{\text{ц}}; 10h_{\text{ц}}; 20h_{\text{ц}}$.

- В РЛС 19Ж6 передбачено **чотири режими огляду простору**, що дозволяє ефективно використовувати її за умов складної повітряної і завадової обстановки.

В **режимі 1** забезпечується при кожному оберті антени огляд нижньої кутомісцевої зони від $-20'$ до $+6^\circ$ чотирма променями.

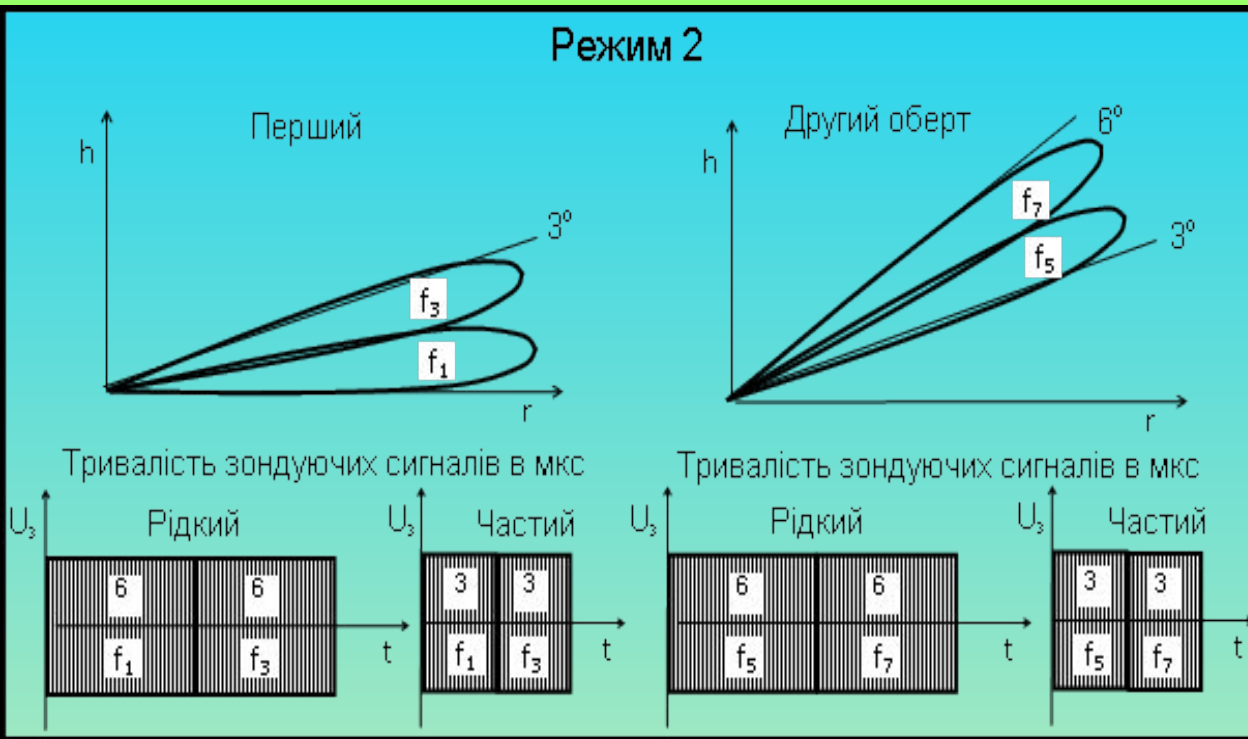


Тривалість зондувальних імпульсів у цьому режимі однакова в усіх каналах і становить 3 мкс у режимі рідкого запуску і 1,5 мкс у режимі частого запуску.

Режим 1 використовується як черговий режим при виявленні маловисотних цілей.

Для режиму 1 форма зони виявлення та її параметри визначаються формою та параметрами нижньої кутомісцевої частини зони виявлення. При цьому радіус “мертвої воронки” дорівнює десяти значенням висоти польоту цілі ($R_{\text{МВ}} = 10h_{\text{ц}}$).

Режим 2 забезпечує огляд нижньої кутомісцевої зони двома променями за два оберти антени. За перший оберт антени здійснюється огляд кутомісцевого сектору від $-20'$ до 3° двома нижніми променями, а на другому оберті забезпечується огляд сектору від 3° до 6° двома верхніми променями.

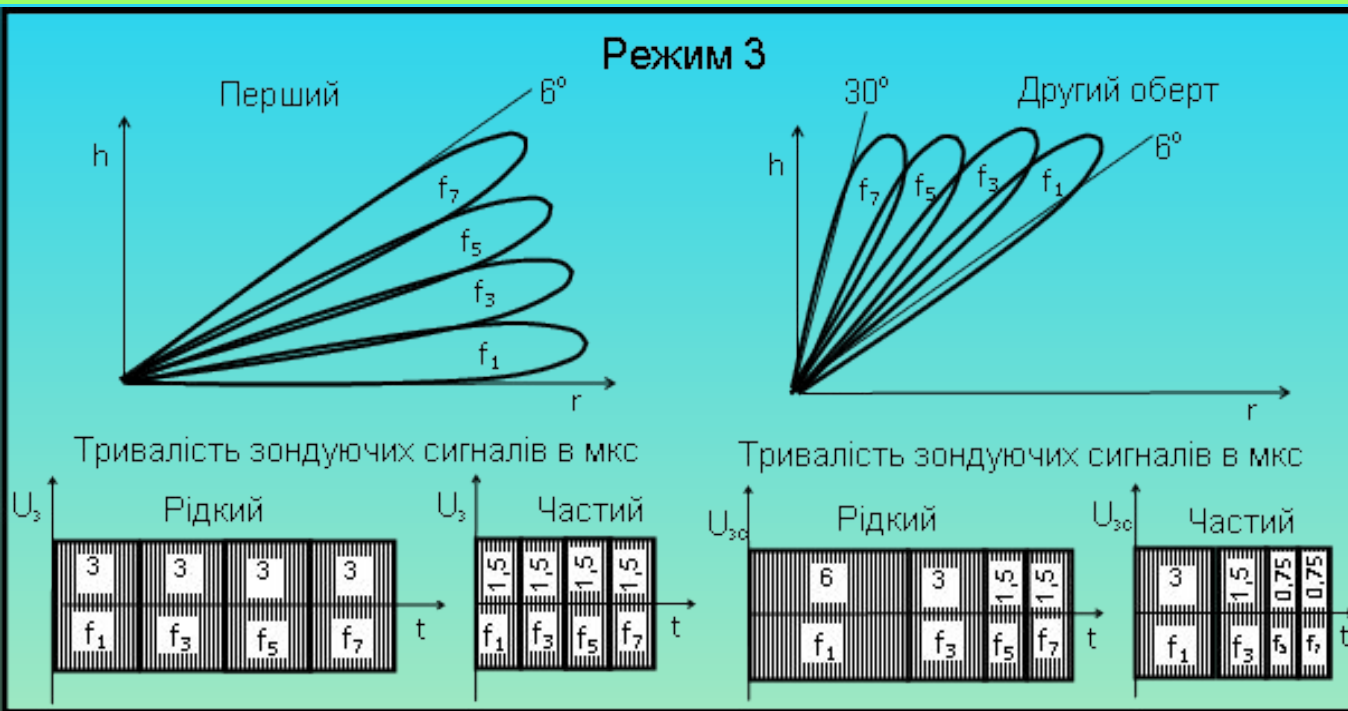


Зондувальний сигнал містить два радіоімпульси, але їхня тривалість удвічі більша, ніж у режимі 1. Це означає, що енергія зондувальних сигналів в кожному каналі збільшилась вдвічі порівняно із режимом 1. Правда, при цьому темп оновлення інформації вдвічі знизився.

Режим 2 використовується здебільшого для виявлення малошвидкісних маловисотних цілей в умовах активних завад або для захисту від протирадіолокаційних ракет.

У режимі 2 форма зони виявлення відповідає формі зони в режимі 1, але максимальна дальність виявлення цілей в кожному промені збільшується приблизно на 20 %. Крім того, в режимі 2 темп оновлення інформації порівняно з режимом 1 буде вдвічі нижчим, тобто залишається таким, як і в режимі 3.

У **режимі 3** забезпечується огляд повного кутомісцевого сектора від $-20'$ до 30° чотирма променями за два оберти антени. На першому оберті антени здійснюється огляд нижнього кутомісцевого сектора від $-20'$ до 6° , а на другому – від 6° до 30° .

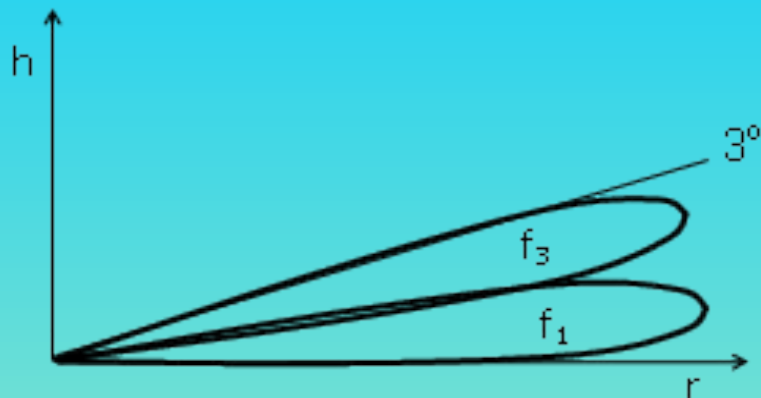


При огляді нижнього кутомісцевого сектора тривалість зондувальних імпульсів однакова в усіх каналах і становить 3 мкс у режимі рідкого запуску та 1,5 мкс у режимі частого запуску.

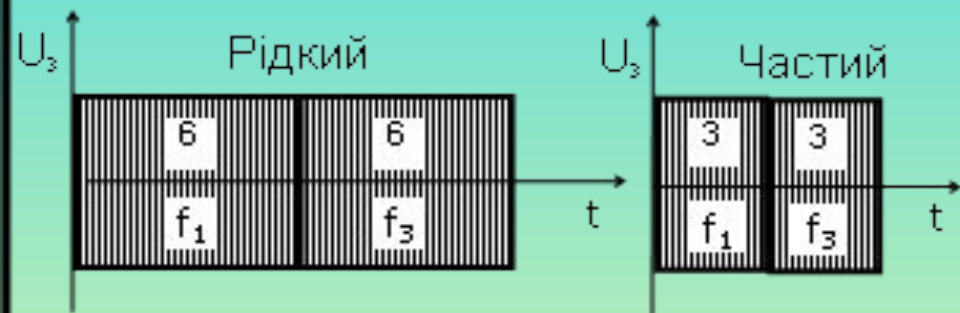
При огляді верхнього кутомісцевого сектора тривалість зондувальних імпульсів у каналах різна і має відповідно з першого по четвертий канал такі значення: 6; 3; 1,5; 1,5 мкс у режимі рідкого запуску та 3; 1,5; 0,75; 0,75 мкс у режимі частого запуску. Зроблено це для надання зоні виявлення форми, яка була б близькою до "косекансної". **Режим 3 використовується як черговий режим при виявленні цілей на всіх висотах.**

В **режимі 4** забезпечується при кожному оберті антени огляд нижньої кутомісцевої зони тільки від $-20'$ до $+3^\circ$ двома нижніми променями.

Режим 4



Тривалість зондуючих сигналів в мкс



Тривалість зондувальних імпульсів у цьому режимі однакова в обох каналах і становить 6 мкс у режимі рідкого запуску та 3 мкс у режимі частого запуску. За формою зони і за енергетичними співвідношеннями цей режим співпадає з режимом 2 при першому оберті антени.

Режим 4 використовується для виявлення швидкісних маловисотних цілей в умовах сильних активних завад або для виявлення швидкісних малорозмірних маловисотних цілей.

Для режиму 4 форма зони виявлення та її параметри визначаються формою двох нижніх променів зони виявлення для режиму 3. При цьому радіус “мертвої воронки” дорівнює двадцяти значенням висоти польоту цілі ($R_{\text{МВ}} = 20h_{\text{ц}}$). Максимальна дальність виявлення цілей в кожному промені збільшується приблизно на 20 % порівняно з режимом 3 чи 1. Темп оновлення інформації в режимі 4 вдвічі вищий, ніж у режимі 2 або 3.

Точнісні характеристики. За показники точності вимірювання координат в РЛС 19Ж6 прийнято значення середньоквадратичних похибок вимірювання σ .

- **Середньоквадратичні значення похибок вимірювання координат:**
 - по дальності (σ_r) – 250 м.;
 - по азимуту (σ_β) – 20';
 - по висоті (σ_h) – 400 м, ($h_u \leq 6 \text{ км}$); 1500 м, ($6 \text{ км} < h_u \leq 20 \text{ км}$);
 - пеленгації постановників активних перешкод по азимуту ($\sigma_{\beta \text{ пап}}$) – 30';
 - пеленгації постановників активних перешкод по куту міста ($\sigma_{\varepsilon \text{ пап}}$) – 20';

Означені дані наведені за умов автоматичного зчитування інформації, тобто коли оператор користується даними системи автоматичного визначення координат. При візуальному зчитуванні інформації оператором з екрана індикатора точність вимірювання азимута і дальності погіршується приблизно в 2...3 рази, а вимірювання висоти візуально зовсім неможливе.

Розрізнявальна здатність. - по азимуту ($\Delta\varphi$) однакова для усієї зони виявлення і становить – 4° .
 Розрізнявальні здатності по дальності і по куту місця для нижньої і верхньої кутомісцевих зон відрізняються, що пояснюється різними значеннями ширини променів та різною тривалістю зондувальних сигналів:

Розрізнявальна здатність	Нижня зона ($\varepsilon_u \leq 6^\circ$);	Верхня зона ($6^\circ < \varepsilon_u \leq 30^\circ$)
<i>по дальності (Δr)</i>	0,3 км	0,6 км
<i>по куту міста ($\Delta\varepsilon$)</i>	3°	11°

Радіоелектронний захист РЛС включає захист від протирадіолокаційних ракет (ПРР), захист від активних та пасивних завад, електромагнітну сумісність (ЕМС) і стійкість проти впливу електромагнітного імпульсу.

Захисту від ПРР передбачає:

- заборону роботи на випромінювання в заданому секторі (ширина сектору $2^\circ \dots 178^\circ$);
- черезоглядове вимикання випромінювання в режимах огляду 1 та 4.

Захисту від ПРР сприяє також зміна частоти повторення зондувальних сигналів і зміна режимів огляду простору.

Захищеність від активних завад досягається:

- високим енергетичним потенціалом РЛС;
- наявністю автокомпенсатора активних шумових завад, які діють по головному променю та по бічних пелюстках ДСА;
- наявністю апаратури захисту від нестаціонарних активних завад;
- наявністю апаратури захисту від відповідних імпульсних завад, що діють по бічних пелюстках ДСА;
- застосуванням автоматичних регулювань підсилення сигналів у приймальних трактах;
- наявністю апаратури пеленгування постановників активних шумових завад.

Високий енергетичний потенціал забезпечується великою середньою потужністю зондувального сигналу.

Подавлення АШЗ забезпечується одноканальним автокомпенсатором, Коефіцієнт подавлення ($K_{\text{п}}$) = 23 дБ.

Захисту від НАЗ вирішується спеціальним пристроєм, який аналізує завадову обстановку і при необхідності переводить приймальний тракт в режим нелінійної обробки сигналів (режим ШОУ+БАРУ).

Захист від відповідних імпульсних завад, що діють по бічних пелюстках ДСА, здійснюється класичною схемою ПБВ.

Використання автоматичних регулювань підсилення забезпечує розширення динамічного діапазону приймальних трактів, що також сприяє підвищенню захищеності РЛС від завад.

Захищеність від пасивних завад забезпечується застосуванням високостабільних зондувальних сигналів з істинною когерентністю та наявністю апаратури обробки, яка являє собою систему цифрової доплерівської фільтрації сигналів. Коефіцієнт подавлення пасивних завад типу МП (“місцеві предмети”) становить не менше 40 дБ. Впевнена проводка цілей типу ТУ-16 на фоні штучно створених пасивних завад можлива при щільності постановки завад до 3 стандартних пачок диполів на 100 м польоту і швидкості вітру до 60 м/с.

Електромагнітна сумісність характеризується такими особливостями. Маючи високий енергетичний потенціал, РЛС 19Ж6 сильно впливає на роботу інших станцій сантиметрового діапазону, які знаходяться на одній з нею позиції (П-35, П-37, ПРВ-17, 35Д6). Цю особливість необхідно враховувати при виборі позиції і визначенні порядку роботи станції.

Електромагнітна сумісність двох однотипних РЛС 19Ж6 або РЛС 19Ж6 і РЛС 35Д6, розміщених на одній позиції, забезпечується використанням в РЛС різних частотних літерів. Якщо обидві РЛС мають однаковий частотний літер, то електромагнітна сумісність забезпечується територіальним або часовим рознесенням роботи РЛС.

Стійкість проти впливу електромагнітного імпульсу – 80 В.

Інформаційні можливості РЛС характеризуються кількістю одночасно супроводжуваних цілей при заданій дискретності видачі інформації.

При візуальному зчитуванні інформації і видачі її споживачам голосом оператор може видавати координати 8...10 цілей за 1 хвилину. Оскільки до складу апаратури РЛС входять один ІКО і два ВІКО, то загальна кількість супроводжуваних цілей при автономному використанні може досягати 24...30 з дискретністю оновлення інформації в одну хвилину.

При використанні РЛС в автоматизованих підрозділах, оснащених КЗА старого парку, інформаційні можливості станції визначаються інформаційними можливостями спряженого КЗА. Темп оновлення інформації, що видається становить 5 або 10 с.

При спряженні з КЗА нового парку РЛС здатна видавати автоматично інформацію по телекодових каналах зв'язку про 127 цілей з дискретністю 5 або 10 с.

Можливості з обробки інформації:	
кількість робочих місць:	1 + 2 виносних
кількість цілей, координати яких вимірюються і видаються споживачам автоматично	127
кількість автоматично супроводжуваних трас цілей	32
період поновлення інформації	5; 10 с

Показники мобільності і готовності. У згорнутому (похідному) стані РЛС 19Ж6 містить 2 транспортні одиниці.

Може транспортуватися

Залізничним транспортом



потрібно: 2 чотирьохосні залізничні платформи + 1 критий вагон.

Повітряним транспортом



потрібно: 1 літак Ан-22 або 2 літаки Іл-76.

Автомобільним транспортом



потрібно: один сідловий тягач КрАЗ-255В та один бортовий тягач КрАЗ-255Б.

Водним транспортом



здійснюється в трюмах або твіндеках відповідної водотонажності.

Маневреність:	
Час розгортання на підготовленій позиції тренованою обслугою	60 хв. світлої пори.
Час вмикання РЛС:	
при працюючих агрегатах живлення	3 хв.
з вмиканням агрегатів живлення,	4 хв.
з проведенням контролю функціонування	8 хв.
Спосіб транспортування	Причепи
кількість транспортних одиниць	2
швидкість руху: шосе грунт	40 км/ час 20 км/ час
Показники надійності:	
Середній час напрацювання на відмову	100 годин
Середній час відновлення –	0,5 години
Запас ресурсу	10000 годин
Споживана потужність	≤46 кВт.
Електроживлення РЛС здійснюється від власної дизельелектростанції або від мережі трифазного змінного струму з ізольованим “нулем” напругою 380 В, частотою 50 Гц.	
Конструкція РЛС забезпечує нормальну роботу при температурі навколишнього повітря від –50° до +50°, відносній вологості повітря 98% (при температурі +35°С) і швидкості вітру до 25 м/с.	