

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Методичні вказівки
до виконання лабораторної роботи з дисципліни

“ТЕХНІЧНІ СИСТЕМИ РАДІОЛОКАЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ”

за темою "Вивчення радіолокаційного вимірювального приладу
ГК4-19А"

Одеса 2018

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Методичні вказівки
до виконання лабораторної роботи з дисципліни

“ТЕХНІЧНІ СИСТЕМИ РАДІОЛОКАЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ”

за темою "Вивчення радіолокаційного вимірювального приладу
ГК4-19А"

для студентів 1 курсу факультету Магістерської та аспірантської
підготовки

Спеціальність: 103 Науки про Землю

«Узгоджено»
на факультеті Магістерської
та аспірантської підготовки

Одеса 2018

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Методичні вказівки
до виконання лабораторної роботи з дисципліни

“ТЕХНІЧНІ СИСТЕМИ РАДІОЛОКАЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ”

за темою "Вивчення радіолокаційного вимірювального приладу
ГК4-19А"

для студентів 1 курсу факультету Магістерської
та аспірантської підготовки

Освітня програма: Атмосферна геофізика
Спеціальність: 103 Науки про Землю

"Узгоджено"
декан факультету Магістерської та
аспірантської підготовки
_____ Боровська Г.О.

"Затверджено"
на засіданні кафедри АСМНС
протокол №__ від _____ 2018р.
Зав. каф. АСМНС
_____ Перелигін Б.В.

Одеса 2018

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи за темою "Вивчення радіолокаційного вимірювального приладу ГК4-19А" з дисципліни «Технічні системи радіолокаційного моніторингу» для студентів 1 курсу II рівня підготовки Освітня програма: Атмосферна геофізика Спеціальність: 103 Науки про Землю

Укладачі: Вельміскін Д.І., к.т.н., доц., Горєв С.А., к.т.н., ОДЕКУ, 2018 р., стр. 26.

ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП	4
ВИМОГИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ПРИ РОБОТІ З ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯМ.....	4
Лабораторна робота "Вивчення радіолокаційного вимірювального приладу ГК 4-19А".....	5
1. Теоретичний матеріал.....	5
1.1 Призначення, технічні характеристики і склад радіолокаційного вимірювального приладу (РВП) ГК4-19А.....	5
1.2 Будова і принцип роботи РВП ГК4-19А.....	8
1.3 Органи управління РВП ГК4-19А.....	11
1.3.1 Способи підключення приладу ГК4-19А.....	16
1.3.2 Включення приладу та попереднє регулювання.....	17
1.4 Установка частоти високочастотних коливань.....	18
1.5 Калібрування рівні потужності.....	18
1.6 Калібровка в режимі модуляції меандром.....	20
1.7 Робота в режимі імпульсної модуляції.....	20
1.8 Робота приладу в якості хвилеміра і вимірника потужності.....	22
1.9 Робота приладу в якості спектроаналізатора.....	24
2. Прилади та технічна документація.....	25
3. Порядок виконання роботи.....	25
4. Зміст звіту	26
5. Контрольні запитання.....	26
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	26

ВСТУП

Найефективнішим засобом підготовки студентів до лабораторних робіт є їх самостійна робота безпосередньо в лабораторії. Вона повинна включати: вивчення лабораторного устаткування та методики вимірювань під час виконання лабораторної роботи; вивчення особливих вимог техніки безпеки при роботі на даному устаткуванні.

Контрольні запитання, що наведені в роботі, призначені для самостійного контролю під час підготовки до занять. Вони ж використовуються викладачем під час контролю підготовленості студентів до початку занять.

Після виконання роботи студент повинен представити індивідуальний звіт про виконання лабораторної роботи. Оформлення звіту повинно здійснюватись, як правило, впродовж виконання роботи. Звіт по лабораторній роботі захищається.

ВИМОГИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ПРИ РОБОТІ З ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯМ

1. До роботи з електрообладнанням і електровимірювальними приладами допускаються особи, які вивчили пристрій і порядок його використання, знають правила техніки безпеки і порядок надання першої допомоги потерпілим від ураження електричним струмом.

2. Перед кожною лабораторною роботою студенти повинні проходити інструктаж під підпис в журналі з техніки безпеки.

3. Об'єм та порядок проведення робіт з устаткуванням, приладами, електрообладнанням устанавлюється викладачем.

4. Усі з'єднувальні проводи повинні мати наконечник. Корпуси всієї апаратури і обладнання повинні бути заземлені.

5. Вмикання та вимикання на щитах керування проводиться викладачем або інженером лабораторії.

6. Усі особи, що працюють з електроприладами, повинні ретельно керуватися завданням.

Лабораторна робота

"Вивчення радіолокаційного вимірювального приладу ГК4-19А"

Мета роботи.

1. Вивчити принцип роботи і структурну схему радіолокаційного вимірювального приладу (РВП) ГК4-19А.
2. Вивчити основні правила підготовки і роботи з РВП.

Завдання на підготовку до лабораторної роботи. В результаті вивчення теоретичного матеріалу студент повинен

знати:

- принцип роботи, структурну схему РВП;
- призначення та розташування органів управління РВП;
- режими роботи РВП в якості генератора сигналів
- правила безпеки при роботі в лабораторії;

вміти:

- користуватися органами управління РВП;
- підготувати РВП до проведення вимірювань;

1. Теоретичний матеріал

1.1 Призначення, технічні характеристики і склад радіолокаційного вимірювального приладу (РВП) ГК4-19А

Радіолокаційний вимірювальний прилад ГК4-19А призначений для перевірки і налаштування радіолокаційних станцій трьохсантиметрового діапазону хвиль в польових і корабельних умовах, а також в ремонтних майстернях.

Прилад забезпечує вимір частоти, потужності і спектру радіочастотних імпульсів передавача, чутливості і смуги пропускання приймача, контроль точності автопідстроювання частоти і якості узгодження антенного тракту.

Технічні характеристики:

- Робочий діапазон приладу від 8000 до 9680 МГц.
- Величина максимальної вихідної потужності приладу, що не калібрується, в діапазоні гарантованих частот ВЧ приладу на навантаженні з КСВн 1,5 не менше 5 мВт.
- Нестабільність частоти ± 1 МГц.
- Абсолютна похибка виміру частоти хвилеміром ± 5 МГц; температурна поправка - $0,3$ МГц/ 10° С.
- Похибка виміру різниці частот хвилеміра ± 1 МГц при різниці частот до 60 МГц.

- У діапазоні генерованих частот потужність, що калібрується, на вихідному фланці приладу регулюється від 2,5 до 100 дБ нижче 1 мВт і визначається з похибкою $\pm 2,5$ дБ.

- У робочому діапазоні прилад забезпечує вимір середньої потужності і потужності безперервних коливань на фланці приладу від 1 до 250 мВт з похибкою $\pm 2,5$ дБ.

- Режим роботи приладу в якості генератора сигналів :

а) безперервна генерація;

б) модуляція симетричними прямокутними імпульсами (меандром) з частотою 1000 Гц $\pm 20\%$ пористістю $2 \pm 0,2$;

в) внутрішня модуляція прямокутними імпульсами фіксованої тривалості $0,5 \pm 0,1$ мкс, $1 \pm 0,2$ мкс і $2 \pm 0,4$ мкс з частотою повторення від 300 до 7500 Гц;

г) модуляція короткими трикутними імпульсами, що забезпечують девіацію частоти від 1 до 10 МГц;

д) модуляція пилкоподібною напругою, що забезпечує девіацію від 2 до 20 МГц з частотою повторення від 5 до 75 Гц;

е) модуляція зовнішніми прямокутними імпульсами негативної полярності тривалістю від 0,3 до 10 мкс з частотою від 300 до 7500 Гц і амплітудою від 20 до 70 В.

- Видається синхронізуючий імпульс негативної полярності тривалістю до 1 мкс і амплітудою не менше 25 В на навантаженні 1 кОм і 50 пФ і затриманий імпульс з амплітудою не менше 15 В.

- Зовнішній запуск здійснюється імпульсами будь-якої полярності тривалістю від 0,3 до 10 мкс і амплітудою від 20 до 150 В.

Загальне оформлення пристрою. Пристрій складається з двох блоків: вимірювального блоку і блоку живлення.

Генераторна камера є окремим вузлом. Містить в собі високочастотний генератор сантиметрового діапазону, забезпечує підведення до останнього живлячої напруги і дає можливість здійснювати необхідні механічні регулювання генератора. Джерелом високочастотної енергії служить клістрон (Л12). Частота генерованих клістроном коливань визначається геометричними розмірами резонатора, що знаходиться усередині балона клістрона. Розміри резонатора можна в деяких межах міняти, обертаючи гвинт з чотиригранною голівкою, що знаходиться на металевому балоні клістрона. Цим досягається перебудова частоти коливань, генерованих клістроном.

При зміні напруги на відбивному електроді клістрона потужність генерованих коливань змінюється.

Для контролю рівня потужності, генерованої клістроном, а також для виміру високочастотної потужності, що надходить ззовні, служить термисторний вимірник потужності. Останній складається з 2-х частин:

термисторної камери (голівки) і термисторного моста. Призначенням термисторної камери є узгодження термоопору з хвилеводним трактом.

Послаблення, що вноситься граничним атенюатором, залежить від довжини ділянки, не заповненої діелектриком, і, за винятком невеликої початкової ділянки, лінійно змінюється при переміщенні одного із стержнів. При зіткненні стержнів послаблення атенюатора стає рівним нулю.

Граничний атенюатор виконаний з алюмінієвого сплаву і складається з двох частин, кожна з частин у свою чергу складається з двох симетричних половинок, скріплених між собою гвинтами. Площина розділу обох половинок проходить по нейтральній лінії хвилеводу.

Диск шкали атенюатора кріпиться на лицьовій панелі і вісь її з'єднується з віссю механізму переміщення діелектричного стержня за допомогою муфти. Максимальне послаблення граничного атенюатора складає 90 дБ.

На диску є три шкали для відліку послаблень на трьох фіксованих частотах, вказаних у відносних одиницях: верхній для 30, середній для 90 і нижній для 150.

Для проміжних значень частоти величина послаблення визначається шляхом лінійної інтерполяції.

Для правильної роботи граничного атенюатора необхідно, щоб він був з обох кінців навантажений на погоджені навантаження. Тому в приладі передбачені атенюатори, що погоджують, на обох кінцях граничного атенюатора. Погрішність граничного атенюатора при послабленні потужності визначена при введених атенюаторах, що погоджують. Один з цих атенюаторів, що погоджують, поміщений з боку вихідного фланця приладу, складає одно ціле з граничним атенюатором.

В атенюаторі, що погоджує, в якості поглинача застосовується ситалова пластина з нанесеним на ній шаром ніхрому, розташована паралельно вузькій стінці хвилеводу, відстань від якої може змінюватися. Величина загасання, що вноситься атенюатором, що погоджує, складає 7 дБ і дещо змінюється залежно від частоти. Точне її значення визначається по графіку, що додається до приладу.

Аналогічний атенюатор, що погоджує, встановлений на другому кінці граничного атенюатора. Конструктивно він складає одно ціле з хвилеводним корпусом.

Для виміру частоти високочастотної енергії, що генерована приладом або надходить ззовні, служить хвилемір.

Камера змішувача є широкосмуговою детекторною голівкою, завданням якої є узгодження хвилеводного тракту з напівпровідниковим діодом.

Камера змішувача кріпиться до хвилеводного корпусу таким чином, що її фланець безпосередньо примикає до хвилеводного перемикача ВП-2.

Хвилеводний корпус (рис. 1.1) є алюмінієвим блоком з вифрезерованими в ній хвилеводними каналами (10), по яких забезпечується передача високочастотної енергії і комутація її від одних елементів схеми до інших за допомогою хвилеводних перемикачів ВП-1 (3) і ВП-2 (4).

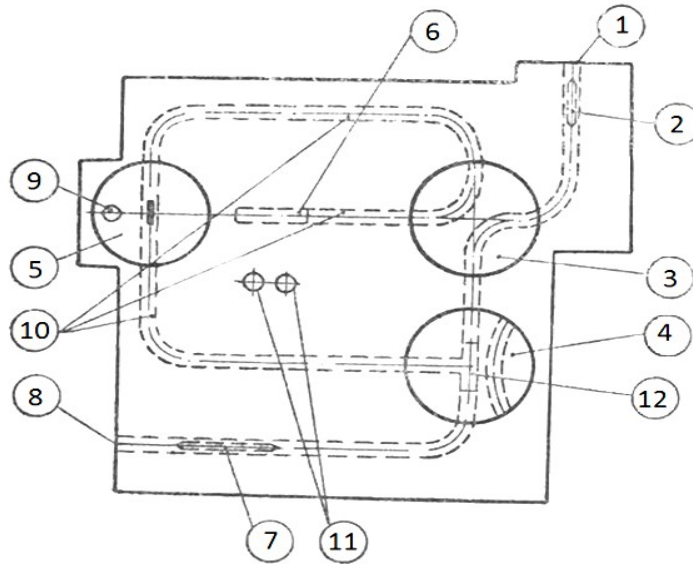


Рисунок 1.1 - Хвилеводний корпус

Хвилеводний перемикач ВП-1 містить два зігнутих під 90° відрізків хвилеводу, і схема його комутації безпосередньо ясна з рисунку 1.1. Хвилеводний перемикач ВП-2, окрім відрізка хвилеводу, зігнутого під 90° , містить подвійний трійник, який служить в якості змішувача при роботі приладу в режимі спектроаналізатора. Плече "Н" цього трійника в положенні, вказаному на рисунку 1.1, з'єднується з камерою змішувача, укріпленою із заднього боку хвилеводного корпусу.

Осі хвилеводних перемикачів пропущені через втулки з порошкового заліза, що служать для захисту від просочування енергії високої частоти.

1.2 Будова і принцип роботи РВП ГК4-19А

Принцип роботи приладу і взаємодію основних вузлів пояснює структурна схема приладу, представлена на рис. 1. 2.

Як видно із структурної схеми, прилад складається з наступних основних блоків:

- високочастотний блок;
- модулятор;
- аналізатор спектру;
- підсилювач частотної мітки;

- термісторний міст;
- блок живлення.

Високочастотний блок (1) забезпечує генерацію високочастотних коливань і передачу енергії власних коливань, або тих, що надходять ззовні до елементів контролю частоти, потужності і до спектроаналізатора.

На рис. 1.2 приведена таблиця положень хвилеводних перемикачів для різних режимів роботи. При роботі приладу в якості генератора стандартних сигналів вимагається встановити початковий рівень потужності 1 мВт. Для цього хвилеводний перемикач ВП-1 встановлюється в положення «ГЕНЕР. СИГН.», а хвилеводний перемикач ВП-2 - в положення «КОНТРОЛЬ». Перемикач «РОД РАБОТЫ» встановлюється в положення «КОНТРОЛЬ». Ручка резистора «ДЕВИАЦИЯ» встановлюється в початкове положення.

Високочастотна потужність клістрона подається на термісторну камеру для контролю і установки початкового рівня потужності. По дорозі до термісторної камери високочастотна енергія проходить через хвилевід, пов'язаний з хвилеміром щільною зв'язку. Налаштування хвилеміра можна визначити частоту коливань і, якщо необхідно, встановити задану частоту.

Момент резонансу хвилеміра визначається по спаду свідчення стрілочного індикатора термісторного моста. Після визначення частоти коливань хвилемір необхідно вивести з резонансу.

Початковий рівень потужності встановлюється по індикатору термісторного моста настановним атенюатором, розташованим на виході генераторної камери.

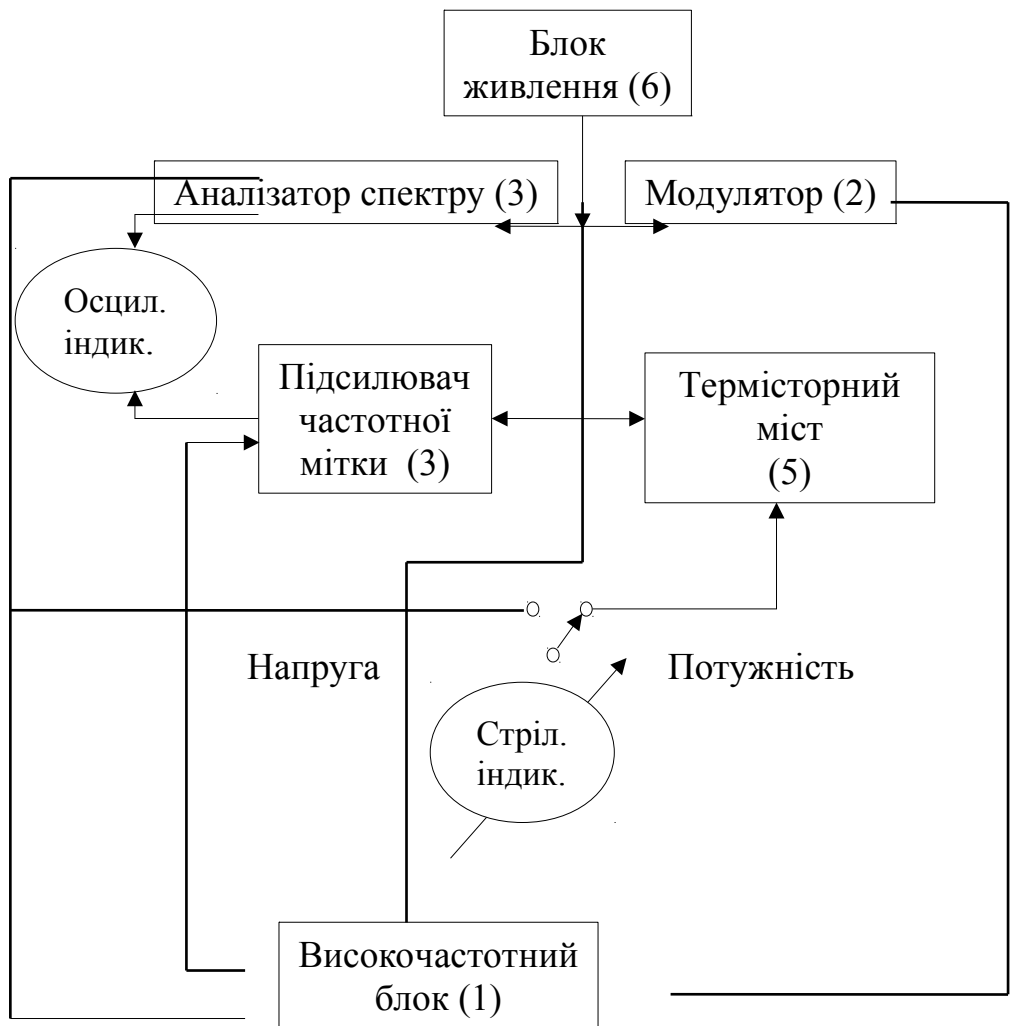
Після калібрування початкового рівня і частоти високочастотна енергія може бути подана на вихід через граничний атенюатор, для чого хвилеводний перемикач ВП-2 переводиться в положення «ГЕНЕР. СИГН.».

За допомогою атенюаторів рівень енергії може бути ослаблений до 100 дБ нижче одного мілівата. На виході і вході граничного атенюатора встановлені атенюатори, що погоджують, які можуть плавно регулювати послаблення в тракці від 0 до 7 дБ кожен.

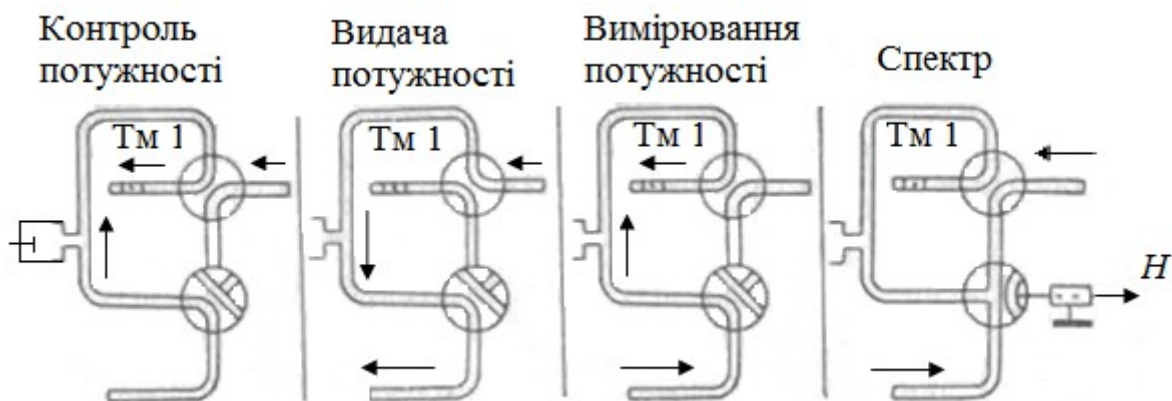
При роботі приладу в режимі виміру потужності і частоти зовнішніх джерел високочастотних коливань обидва хвилеводні перемикачі встановлюються в положення «ИЗМЕР. МОЩН.». Контрольована потужність через хвилеводні перемикачі ВП-2 і ВП-1 спрямовується в термісторну камеру і відображається за допомогою стрілочного індикатора.

Частота високочастотних коливань визначається за допомогою хвилеміра по спаду свідчень стрілочного індикатора.

При роботі приладу в якості спектроаналізатора обидва хвилеводні перемикачі встановлюються в положення «СПЕКТР».



На відбивач клістронона



ВП-1	Вимірювач потужності	Генератор сигналів	Вимірювач потужності	Спектр
ВП-2	Контроль	Генератор сигналів	Вимірювач потужності	Спектр

Рисунок 1.2 - Структурна схема приладу і таблиця положень хвилеводних перемикачів

Частотномодульовані коливання (резистор «ДЕВІАЦІЯ» введений повністю) від високочастотного генератора через хвилеводний перемикач ВП-1 поступають в подвійний трійник, розміщений в хвилеводному перемикачі ВП-2. За допомогою трійника енергія генератора розгалужується, приблизно половина її поступає в камеру змішувача, а інша частина потужності відводиться до термісторної камери. Енергія досліджуваних імпульсів, ослаблена до необхідного рівня граничним атенуатором, поступає в протилежне плече трійника, розв'язане від генератора, частина її відгалужується в камеру змішувача, інша її частина відводиться в термісторну камеру. У камері змішувача напівпровідниковим діодом виділяється різницева частота, яка поступає в аналізатор спектру (3), призначений для отримання спектру на електронопроменевому індикаторі.

Для посилення імпульсу, що виникає на детекторі хвилеміра у момент резонансу, служить підсилювач частотної мітки (4).

Модуляція клістроно здійснюється за допомогою модулятора (2). Останній виробляє пилкоподібну напругу, імпульсну напругу і меандр. Модуляція клістроно може бути здійснена від зовнішнього генератора імпульсів. Термісторний міст (5) із стрілочним індикатором призначений для індикації потужності. Стрілочний індикатор використовується також для контролю струму змішувача.

Блок живлення (6) забезпечує живлення усіх елементів схеми.

Модулятор призначений для забезпечення різних способів модуляції високочастотного сигналу клістроного генератора і для синхронізації роботи пристрою, що перевіряється, з приладом.

Модулятор забезпечує наступні види модуляції :

- а) безперервні коливання;
- б) модуляція меандром з частотою 1000 Гц;
- в) модуляція пилкоподібною напругою з частотою від 5 до 75 Гц;
- г) модуляція прямокутними імпульсами тривалістю 0,5; 1 і 2 мкс з частотою дотримання від 300 до 7500 Гц;
- д) модуляція трикутним імпульсом з девіацією частоти високочастотних коливань від 1 до 10 МГц і частотою повторення від 300 до 7500 Гц;
- е) модуляція від зовнішнього джерела імпульсами тривалістю від 0,3 мкс до 10 мкс з частотою повторення від 300 до 7500 Гц.

1.3 Органи управління РВП ГК4-19А

Усі органи управління приладом розташовані на передніх панелях, як це показано на рис. 1.3 і 1.4. Нижче наводиться перелік органів управління приладу з вказівкою їх функцій і позначення за принциповою схемою:

1. Ручка з маркіровкою «СМЕЩ. У» забезпечує вертикальне центрування зображення на екрані осцилографічної трубки (R35).
2. Ручка з маркіровкою «СМЕЩ. Х» забезпечує горизонтальне центрування зображення на екрані осцилографічної трубки (R98).
3. Ручка з маркіровкою «ФОКУС» служить для фокусування променя осцилографічної трубки (R45).
4. Ручка з маркіровкою «ЯРКОСТЬ» служить для регулювання яскравості зображення на екрані осцилографічної трубки (R47).
5. Екран осцилографічної трубки.
6. Ручка перемикача з маркіровкою «РОД РАБОТЫ» призначена для вибору режиму роботи приладу (В1-а, б, в, г, д, е, ж, з).
Перемикач має п'ять положень:
 - а) положення «КОНТРОЛЬ» дозволяє спостерігати зону клістрона і настроювати його по частотній мітці;
 - б) положення «МЕАНДР» дозволяє отримати модуляцію клістрона прямокутними імпульсами;
 - в) положення «ИМП. МОДУЛ.» дозволяє отримати модуляцію клістрона короткими імпульсами, тривалість і форма яких вибирається перемикачем з маркіровкою «ВИД МОДУЛЯЦИИ» (33);
 - г) положення «ЧАСТ. ХАРАКТ.» служить для контролю частотних характеристик приймачів радіолокаційних станцій;
 - д) положення «СПЕКТР», служить для спостереження спектрів радіолокаційних імпульсів передавачів радіолокаційних станцій.
7. Ручка з маркіровкою «ЧАСТОТА» регулює частоту розгортки осцилографічної трубки і частоту дотримання запускаючих імпульсів (R149).
8. Ручка з маркіровкою «ДЕВИАЦИЯ» регулює амплітуду пилкоподібної напруги, або амплітуду трикутного імпульсу, що подаються на відбивач клістрона (R142 і R110).
9. Стрілочний індикатор служить для виміру потужності або для контролю струму змішувача (ВП1).
10. Ручка з маркіровкою «УСТАН. НУЛЯ» служить для плавного підстроювання нуля індикатора термісторного моста (R58).
11. Ручка з маркіровкою «ЧУВСТВИТ.» служить для плавного коригування чутливості індикатора термісторного моста (R59).
12. Тумблер з маркіровкою «КАЛИБРОВКА и РАБОТА» служить для калібрування потужності 1 мВт за шкалою індикатора термісторного моста (В3).
13. Тумблер з маркіровкою «ТОК СМЕСИТ.» і «МОЩНОСТЬ» служить для перемикання стрілочного індикатора з контролю струму змішувача на вимір потужності (В4).
14. Кнопка «НАЖАТЬ ПРИ ПЕРЕГРУЗКЕ» служить для відновлення схеми моста у разі перевантаження основного термістора (В7).

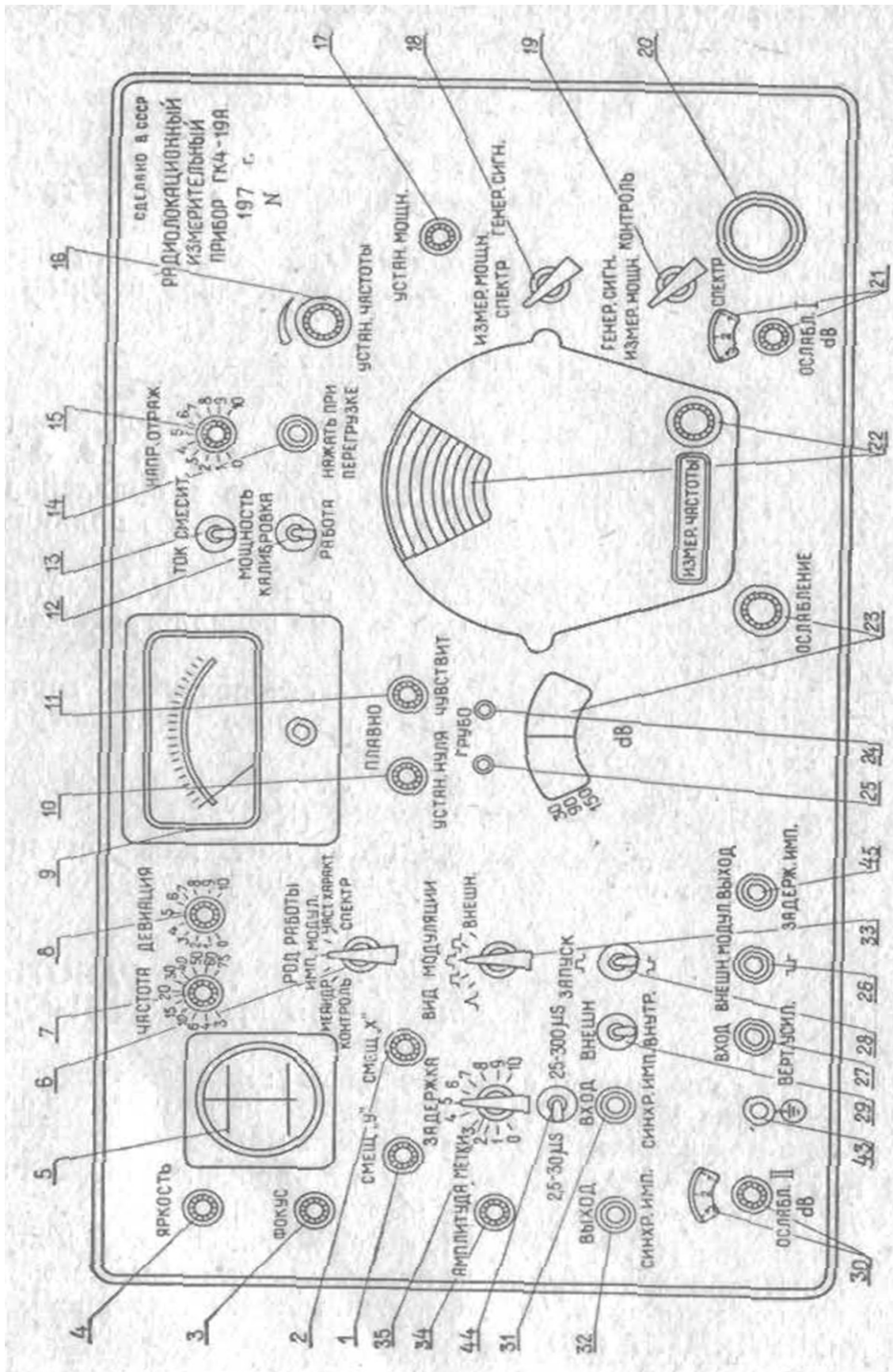


Рисунок 1.3 – Розташування органів управління вимірювального блока

15. Ручка з маркіровкою «НАПР. ОТРАЖ.» плавно регулює напругу на відбивачі клістрона (R108).

16. Ручка з маркіровкою «УСТАН. ЧАСТОТЫ» служить для установки частоти генерації приладу.

17. Ручка з маркіровкою «УСТАН. МОЩН.» служить для установки початкового рівня потужності.

18. Ручка хвилеводного перемикача «ВП-1» служить для перемикачів в хвилеводному тракті при виборі режиму роботи приладу і має наступні положення:

а) «ИЗМЕР. МОЩН.» і «СПЕКТР»;

б) «ГЕНЕР. СИГН.»

19. Ручка хвилеводного перемикача «ВП- 2» служить для перемикачів в хвилеводному тракті при виборі режиму роботи приладу і має наступні положення:

а) «ИЗМЕР. МОЩН.» і «ГЕНЕР. СИГН.»;

б) «КОНТРОЛЬ»;

в) «СПЕКТР».

20. Штепсельний роз'єм служить для підключення кабелю живлення (Ш1).

21. Ручка і шкала з маркіровкою «ОСЛАБЛ. I» служать для установки послаблення в 7дБ для розв'язки граничного атенюатора з боку генератора або для плавного регулювання послаблення в межах від 0 до 7 дБ, коли граничний атенюатор виведений до 0.

22. Ручка і шкала з маркіровкою «ИЗМЕРЕНИЕ ЧАСТОТЫ» служать для налаштування хвилеміра.



23. Ручка і шкала з маркіровкою «ОСЛАБЛЕНИЕ ДБ» служать для установки загасання граничного атенюатора.

24. Вісь з шліцом служить для грубого коригування чутливості індикатора термісторного моста при високій і низькій температурах (R54).

25. Вісь з шліцом служить для грубого підстроювання нуля індикатора при високій і низькій температурах (R56).

26. Гніздо з маркіровкою «ВНЕШН. МОДУЛЯЦИЯ» служить для подання моделюючого імпульсу від зовнішнього джерела (Г3).

27. Гніздо з маркіровкою «ВХОД ВЕРТ. УСИЛ.» служить для подання сигналу на вхід підсилювача вертикального відхилення при дослідженні частотних характеристик приймачів (Г2).

28. Тумблер з маркіровкою «ЗАПУСК  

29. Тумблер з маркіровкою «ЗАПУСК. ВНЕШН. і ВНУТР.» визначає вид запуску приладу (В6).

30. Ручка і шкала з маркіровкою «ОСЛАБЛ. II» служать для установки послаблення в 7 дБ для розв'язки граничного атенюатора з боку

виходу або для плавного регулювання послаблення в межах від 0 до 7 дБ, коли граничний атенюатор виведений до 0.

31. Гніздо з маркіровкою «ВХОД СИНХР. ИМП.» Служить для подання синхронізуючих імпульсів (Г5).

32. Гніздо з маркіровкою «ВИХОД СИНХР. ИМП.» служить для видачі синхронізуючих імпульсів (Г4).

33. Ручка перемикача з маркіровкою «ВИД МОДУЛ», служить для вибору форми моделюючих імпульсів. Форми імпульсів умовно позначені на панелі. У положенні «ВНЕШН.» клістрон модулюється імпульсами від зовнішнього джерела (В2-а, б).

34. Ручка з маркіровкою «АМПЛИТУДА МЕТКИ» служить для зміни амплітуди частотної мітки на екрані осцилографічної трубки (R82).

35. Ручка з маркіровкою «ЗАДЕРЖКА» регулює величину затримки радіочастотного імпульсу по відношенню до того, що запускає (R127).

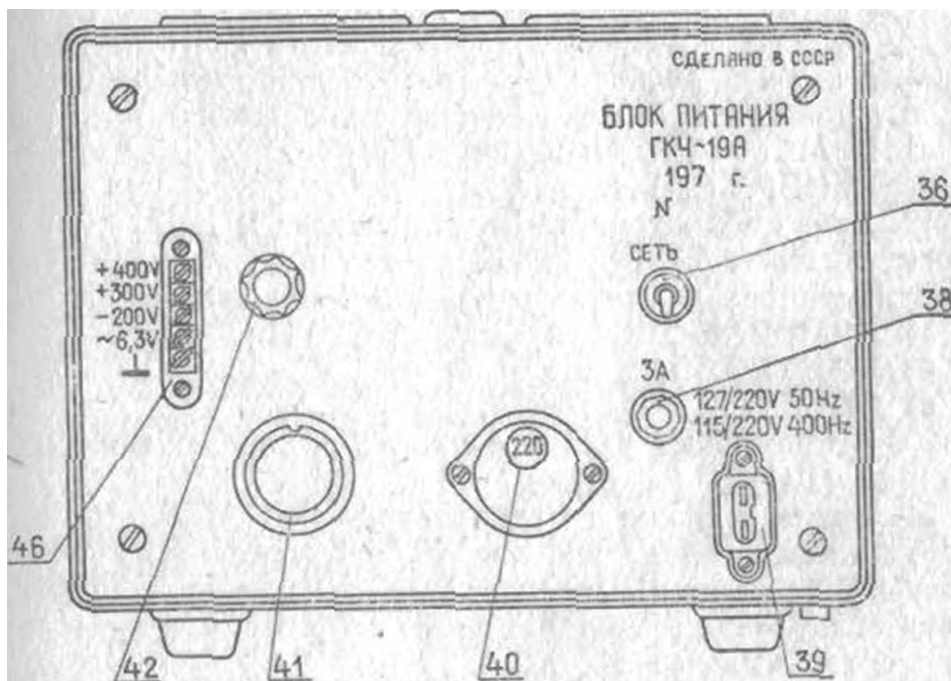


Рисунок 1.4 – Розташування органів управління блока живлення

36. Тумблер з маркіровкою «СЕТЬ» служить для включення або виключення блоку живлення (В8).

37. Запобіжник оберігає прилад у випадках, короткого замикання (Пр1).

38. Розетка призначена для включення мережевого шнура (Ш3).

39. Колодка перемикача напруги мережі з маркіровкою 220, 127, 115 (під ковпачком) (В10).

40. Штепсельний роз'єм служить для підключення кабелю живлення (Ш2).

41. Сигнальна лампа сигналізує про включений стан приладу (ЛН).
42. Клема "Земля" служить для заземлення приладу при роботі.
43. Тумблер перемикає піддіпазони затримок імпульсів (В11).
44. Гніздо з маркіровкою «ВИХОД ЗАДЕРЖ. ИМП».
45. Колодка контрольних гнізд (Г7, Г8, Г9, Г10, Г11).

1.3.1 Способи підключення приладу ГК4-19А

Для проведення вимірів прилад має бути підключений до випробовуваної станції радіолокації одним із способів, викладених нижче, залежно від умов і характеру випробувань. Типові способи з'єднання приладу з випробовуваною станцією схематично представлені на рис. 1.5.

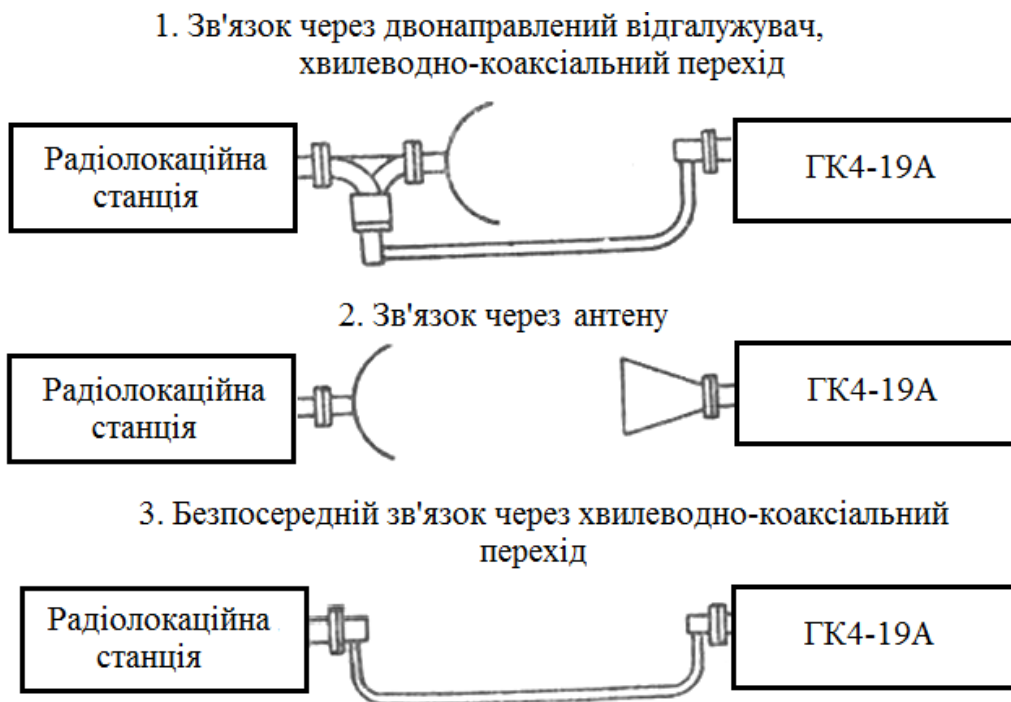


Рисунок 1.5 – Способи з'єднання приладу з випробовуваною станцією радіолокації.

Найбільш рекомендованим способом приєднання є використання одно- або двонаправленого відгалужувача, включеного в антенний тракт станції радіолокації. Там, де спрямований відгалужувач не передбачений в самому комплекті станції, використовується типовий спрямований відгалужувач. Відгалужувач включається в розрив антенного тракту. Для з'єднання з приладом ГК4-19А використовується хвильоводно-коаксіальний перехід (адаптер) з комплекту приладу.

Загасання хвильоводно-коаксіального переходу (адаптера) вказане на градуювальному графіку, поміщеному в кришці приладу.

У тих випадках, коли випробування не пов'язані з точним виміром

рівня потужності, наприклад при вимірі частоти або дослідженні спектру, зручним є застосування рупорної антени. Рупорна антена з'єднується з вихідним фланцем приладу за допомогою хвилеводно-коаксиального переходу, гнучкого хвилеводу або жорстких перехідників. Як рупорна антена, так і перехідники є в комплекті приладу.

В окремих випадках, особливо для випробувань приймачів радіолокаційних станцій в лабораторних умовах, може бути застосоване безпосереднє з'єднання приладу з випробовуваним пристроєм через хвилеводно-коаксиальний перехід, гнучкий хвилевід або жорсткі перехідники, що входять в комплект приладу.

Не слід поміщати прилад безпосередньо перед антеною працюючої потужної радіолокаційної станції.

1.3.2 Включення приладу та попереднє регулювання

Перед включенням приладу необхідно:

- повернути ручку «УСТАН. МОЩН.» (17) повністю проти годинникової стрілки;
- тумблер стрілочного індикатора (13) поставити в положення «ТОК СМЕСИТ.» щоб уникнути перевантаження індикатора, а тумблер (12) - в положення «РАБОТА»;
- ручку «ЯРКОСТЬ» (4) повернути повністю проти годинникової стрілки.

Після цього включити мережу, для чого тумблер (36) перевести в положення «СЕТЬ». При цьому повинна спалахнути сигнальна лампочка (42). Дати приладу прогрітися впродовж 3-4 хвилин.

Попереднє регулювання:

- Встановити хвилеводні перемикачі (18 і 19) в положення «ГЕНЕР. СИГН.» чи «ИЗМЕР. МОЩН.», атенюатори (21 і 30) поставити в положення 7 дБ, а граничний атенюатор (23) - в положення максимального загасання, для чого їх ручки повернути повністю за годинниковою стрілкою.

- Перемикач «РОД РАБОТИ» (6) поставити в положення «КОНТРОЛЬ», ручку «ЧАСТОТА» (7) поставити приблизно в середнє положення, а ручку «АМПЛИТУДА МУТКИ» (34) повернути проти годинникової стрілки до упору.

- Ручками «ЯРКОСТЬ» (4) і «ФОКУС» (3) відрегулювати на екрані (5) осцилографічної трубки чітку лінію розгортки, ручкою «СМЕЩ. Х» (2) встановити лінію розгортки посередині екрану, а ручкою «СМЕЩ. У» (1) - дещо нижче середини.

- Перемкнути тумблер стрілочного індикатора (13) в положення «МОЩНОСТЬ» і ручкою з маркіровкою «УСТАН. НУЛЯ» (10) скоректувати нуль індикатора потужності при максимальній чутливості.

- Перевірити калібрування індикатора потужності : для цього тумблер (12) перевести з положення «РАБОТА» в положення «КАЛИБРОВ»А"; скоректувати за допомогою ручки (11) чутливість термісторного моста до отримання відхилення стрілки індикаторного приладу на усю шкалу. Після цього повернути тумблер (12) в положення «РАБОТА».

1.4 Установка частоти високочастотних коливань

Поставити хвилеводні перемикачі (18 і 19) в положення «СПЕКТР». Ввести девіацію ручкою (8), повернувши її за годинниковою стрілкою. На екрані осцилографічної трубки повинна спостерігатися зона генерації клістрона, яку обертанням ручки «НАПР. ОТРАЖ.» (15) встановлюють посередині екрану. При необхідності ручкою «УСТАН. МОЩН.» (17) збільшити потужність коливань генератора до отримання зручної для спостереження величини зони генерації.

Встановити за шкалою хвилеміра (22) потрібну частоту. Повернути ручку «АМПЛИТУДА МЕТКИ» (34) за годинниковою стрілкою. Спостерігаючи на екрані осцилографічної трубки зону генерації, обертати ручку «УСТАН. ЧАСТОТИ» (16) до появи в центрі зони частотної мітки хвилеміра. При цьому слід коригувати напругу відбивача ручкою (15), підтримуючи зону генерації в центрі екрану. Якщо при цьому ручка (15) доходить до упору, потрібна перейти до іншої зони генерації, повернувши ручку в протилежному напрямі. Відрегулювати ручкою (34) амплітуду частотної мітки, зручну для спостереження.

Поступово вивести девіацію, обертаючи повільно ручку (8) проти годинникової стрілки і з потреби коригуючи напругу відбивача, щоб частотна мітка залишалася посередині лінії розгортки. Розладнати хвилемір на декілька десятків малих ділень шкали. Повністю вивести девіацію, повернувши ручку (8) повністю проти годинникової стрілки, після чого генератор працює в режимі не модульованих коливань.

1.5 Калібрування рівні потужності

Перемкнути хвилеводний перемикач (19) в положення «КОНТРОЛЬ». Обережно обертаючи ручку «УСТАН. МОЩН.» (17) встановити початковий рівень потужності 1 мВт. Перед калібруванням рівня потужності завжди рекомендується перевіряти нуль і калібрування індикатора потужності, згідно описанню вище.

Хвилеводні перемикачі (18 і 19) встановити в положення «ГЕНЕР. СИГН.». Підключити до приладу випробовуваний пристрій. Установкою погоджувальних атенюаторів (21 і 30) і граничного атенюатора (23) ввести необхідне послаблення в тракт. При цьому необхідно мати на увазі

наступне. Загальне послаблення складається з послаблення граничного атенюатора, загасання погоджувальних атенюаторів і початкового загасання хвилеводного тракту, а також загасання хвилеводно-коаксіального переходу.

При роботі з граничним атенюатором необхідною умовою є установка погоджувальних атенюаторів в положення 7 дБ.

Для визначення послаблення граничного атенюатора па лімбі останнього є три шкали для відліку послаблення на трьох фіксованих частотах. Для інших значень частоти величина послаблень визначається шляхом лінійної інтерполяції (чи екстраполяції) по двох відліках.

Приклад 1. Робоча частота відповідає 110 одиницям. На шкалі 90 відлічене 44 дБ, на шкалі 150 відлічене 42,6 дБ. На 60 одиниць доводиться різниця 1,4 дБ.

$\Delta = 110 - 90 = 20$ одиницям, що відповідає:

$$\frac{20 \cdot 1,4}{60} \approx 0,5 \text{ дБ}$$

Значення загасання $44 - 0,5 = 43,5$ дБ.

Приклад 2. Па частоті, що відповідає 20 одиницям, необхідно встановити загасання 63 дБ. Якщо за шкалою 30 встановити 63 дБ, то за шкалою 90 вийде 61,3 дБ. На 60 одиниць доводиться різниця 1,7 дБ.

$\Delta = 30 - 20 = 10$ одиницям, що відповідає:

$$\frac{10 \cdot 1,7}{60} \approx 0,28 \approx 0,3 \text{ дБ.}$$

Отже, необхідно на шкалі 30 встановити загасання $63 - 0,3 = 62,7$ дБ.

При деякій навичці роботи ця інтерполяція (чи екстраполяція) здійснюється з достатньою точністю "на око".

Точні величини загасання погоджувальних атенюаторів і початкового загасання тракту наводяться на градууювальному графіку, поміщеному на внутрішній стороні кришки приладу.

Установка рівня потужності порядку, що калібрується, від 2,5 дБ до 16 дБ нижче мілівата робиться по шкалах атенюаторів А1 і А2. При цьому граничний атенюатор встановлюється на 0.

Шкали погоджувальних атенюаторів А1 і А2 відкалібрована середній частоті діапазону, що відповідає 90 одиницям.

Для інших частот величина послаблень визначається по графіку шляхом лінійної інтерполяції.

Приклад 3. Робоча частота відповідає 120 одиницям. Атенюатор А1 в положенні 5 дБ. По графіку визначається частотна поправка по послабленню для цього значення шкали на частоті, що відповідає 150

одинацям, яка рівна, припустимо, 0,4 дБ. Тоді точна величина послаблення дорівнює:

$$5 + \frac{+0,4 \cdot (120 - 90)}{150 - 90} = 5,2 \text{ дБ}$$

Частотні поправки А1, А2 і величина початкового загасання наводяться на градувальному графіку, поміщеному на внутрішній стороні кришки приладу.

При необхідності отримання на виході максимального рівня потужності погоджувальний і граничний атенюатори встановлюються на мінімум загасання і необхідний рівень (що не калібрується) потужності регулюється ручкою установки потужності (17).

В цьому випадку операція по калібруванню рівня потужності відпадає.

1.6 Калібровка в режимі модуляції меандром

Для роботи в режимі модуляції меандром необхідно, виконати операції, перемикач роду роботи (6) поставити в положення «МЕАНДР». На екрані трубки повинне з'явитися зображення меандру, яке можна засинхронізувати обертанням ручки «ЧАСТОТА» (7). Надалі оперують згідно описанню в п. 1.5, зважаючи на те, що при переході з безперервних коливань в режим модуляції меандром свідчення індикатора потужності зменшуються приблизно в два рази.

При переході в режим модуляції меандром частота високочастотних коливань може змінитися, але не більше ніж на 3 МГц. Якщо потрібно максимальну точність у визначенні частоти, то, користуючись осцилографічною трубкою в якості індикатора, визначають точне значення частоти по хвилеміру. Для цього хвилеводний перемикач (19) має бути поставлений в положення «КОНТРОЛЬ», або обидва перемикачі (18 і 19) - в положення «ГЕНЕР. СИГН». При налаштуванні в резонанс на екрані трубки з'являється дещо спотворене зображення меандру. Невеликим коригуванням напруги відбивача може бути встановлене точне значення необхідної частоти по максимальній амплітуді спостережуваного меандру.

У режимі модуляції меандром прилад використовується як генератор(стандартних) сигналів для загальних радіотехнічних вимірів.

1.7 Робота в режимі імпульсної модуляції

Режим імпульсної модуляції використовується для визначення чутливості приймачів радіолокаційної станції. Для роботи приладу в режимі імпульсної модуляції необхідно відрегулювати частоту і

потужність високочастотних коливань згідно описанню в п. 1.5. Потім перевести перемикач роду роботи (6) в положення «ИМП. МОДУЛ».

Перемкнути тумблер «ЗАПУСК» (29) в положення «ВНУТР.», якщо запуск робиться від власного задаючого генератора, або в положення «ВНЕШН.», якщо для запуску використовуватимуться зовнішні імпульси. У останньому випадку подати запускаючі імпульси на гніздо (31) і поставити тумблер (28) в положення, що відповідає полярності запускаючого імпульсу. Амплітуда запускаючого імпульсу має бути не менше 20 В.

Якщо потрібно модуляцію прямокутними імпульсами, то перемикач виду модуляції (33) ставиться в положення \square або \square , що означає відповідно тривалість імпульсу 0,5 мкс, 1 мкс або 2 мкс. Частота повторення встановлюється ручкою (7) в межах від 300 до 7500 Гц.

За допомогою ручки «ЗАДЕРЖКА» (35) і тумблера (44) може бути внесена затримка між запускаючим і високочастотним імпульсом в межах від 2,5 до 300 мкс. При цьому слід враховувати, що величина затримки не може бути більше зворотної величини частоти дотримання. Залежність допустимої величини затримки від частоти дотримання імпульсів представлена на рис. 1.6, з якого видно що при максимальній частоті дотримання 7500 Гц допустима величина затримки складає не більше 80 мкс, а при максимальній затримці 300 мкс допустима частота дотримання не повинна перевищувати 3000 Гц. Таким чином, область розташована нижче кривої, визначає можливі величини затримок при цій частоті дотримання. Синхронізуючий імпульс негативної полярності для запуску зовнішніх пристроїв видається на гніздо (32).

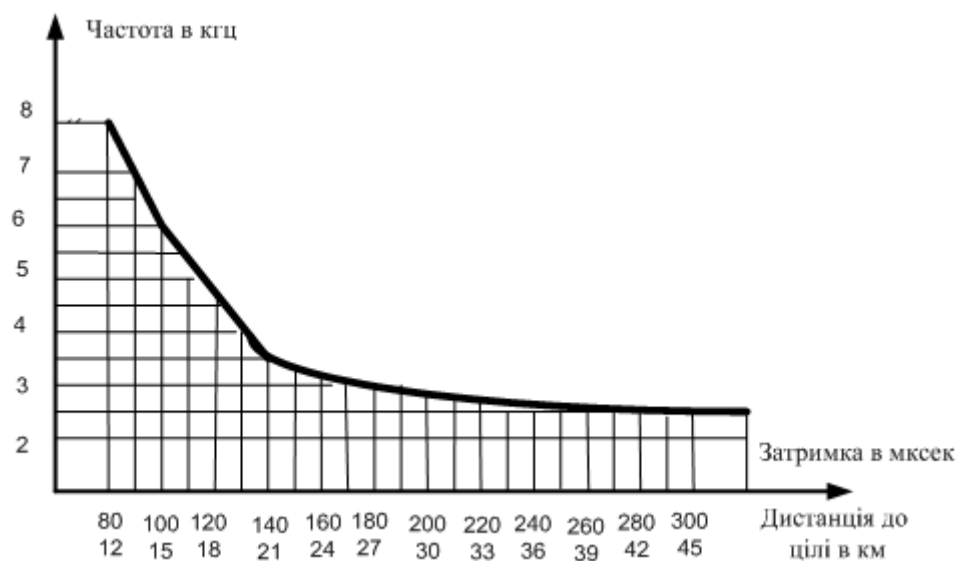


Рисунок 1.6 - Графік допустимої величини затримки від частоти дотримання імпульсів.

При переході в режим імпульсних коливань потужність в імпульсі залишається рівній потужності безперервних коливань. Частота високочастотних коливань при переході в режим імпульсної модуляції може піти, але не більше 2 МГц. Якщо потрібно максимальна точність в установці частоти, то визначають її точне значення по хвилеміру, користуючись в якості індикатора осцилографічною трубкою. Для цього хвилеводний перемикач (19) ставлять в положення «КОНТРОЛЬ» або обидва перемикачі (18 і 19) - в положення «ГЕНЕР. СИГН».

При налаштуванні в резонанс в режимі внутрішнього запуску на лівому краю екрану з'являється імпульс-мітка. Невеликим коригуванням напруги відбивача може бути встановлене точне значення необхідної частоти по максимальній амплітуді мітки. При цьому може знадобитися збільшення амплітуди мітки за допомогою ручки (34). Спостереження мітки можна зробити зручнішим, якщо ручкою (35) ввести деяку затримку імпульсу і тим самим перемістити його на середину екрану. При зовнішньому запуску розгортка осцилографічної трубки не синхронізована з частотою повторення запускаючого імпульсу, і мітка виступає у вигляді послідовності імпульсів, якщо частота розгортки досить мала.

При необхідності отримання тривалості імпульсів, що відрізняються від наявних в приладі, можна модулювати радіочастотний сигнал за допомогою стороннього генератора імпульсів. Модулюючі імпульси негативної полярності не мають бути коротші 0,3 мкс. Оптимальна амплітуда модулюючих імпульсів від 20 до 70 В.

Імпульси подаються на гніздо (26), при цьому перемикач виду модуляції (33) має бути переведений в положення «ВНІШН». При зовнішній модуляції затримка не діє.

Визначення частоти високочастотних коливань при зовнішній модуляції робиться як описувалося вище.

Для отримання імпульсно-частотної модуляції перемикач виду модуляції (33) ставиться в положення « \wedge ». В цьому випадку приладом видається високочастотний імпульс тривалістю близько 2 мкс, упродовж якої частота мінється в межах приблизні до 20 МГц. Межі зміни частоти регулюються ручкою «ДЕВІАЦІЯ» (8). При зменшенні девіації зменшується одночасно амплітуда імпульсу.

Зважаючи на широкий спектр частот цього виду імпульсу при налаштуванні по хвилеміру не виходить гострого резонансу.

1.8 Робота приладу в якості хвилеміра і вимірника потужності

При вимірі потужності і частоти зовнішніх джерел високочастотних коливань хвилеводні перемикачі (18 і 19) повинні знаходитися в положенні «ІЗМЕР. МОЩН». Перед початком виміру перевірити нуль і калібрування індикатора потужності згідно п.п. 1.3.2.

Ввести погоджувальні атенюатори (21 і 30) і граничний атенюатор (23) в положення максимального послаблення.

Підключити до приладу досліджуваний поточить високочастотних коливань, керуючись вказівками, даними в п. 1. 3. При цьому необхідно звернути увагу, щоб потужність коливань, що підводяться до фланця приладу, не перевищувала 0,25 Вт, щоб уникнути ушкодження настановного атенюатора.

При вимірі потужності безперервних коливань поступають таким чином: поступово зменшує послаблення граничного атенюатора до установки стрілки індикатора потужності на 1 мВт. Якщо при зменшенні послаблення граничного атенюатора до нуля індикатор потужності показує менше 0.15 - 0.2 мВт, то виводять один з погоджувальних атенюаторів до нуля. Якщо після цього свідчення індикатора все ще менше 0.15 - 0,2 мВт, то виводять до нуля другий погоджувальний атенюатор. Якщо і після цього свідчення індикатора дуже незначне (чи відсутній зовсім), то це означає, що потужність, що підводиться до фланця, недостатня для виміру.

Визначають частоту коливань, для чого хвилемір обережно обертають, поки на індикаторі потужності не станеться різке падіння свідчення (резонанс). У момент найбільшого падіння свідчення індикатора роблять відлік частоти по хвилеміру, після чого хвилемір розстроюють на декілька десятків малих ділень шкали.

Користуючись градуювальними графіками (у кришці приладу), визначають загальне послаблення тракту, як це було описано в п. 1.5. Потім обчислюють потужність, що підводиться до фланця приладу, як твір свідчення індикатора на величину послаблення, виражену в абсолютних одиницях.

Таблиця 1 - Переклад децибел в абсолютні одиниці

дБ	абс. ед	дБ	абс. ед	дБ	абс. ед
0	1				
0,1	1,023	1	1,260	10	10
0,2	1,047	2	1,586	20	10^2
0,3	1,071	3	1,995	30	10^3
0,4	1,097	4	2,51	40	10^4
0,5	1,122	5	3,16	50	10^5
0,6	1,148	6	3,98	60	10^6
0,7	1,175	7	5,01	70	10^7
0,8	1,202	8	6,32	80	10^8
0,9	1,230	9	7,95	90	10^9
				100	10^{10}

Приклад:

Нехай дане 34,7 дБ.

У абсолютних одиницях це означатиме:

$$30 \text{ дБ} = 10^3$$

$$4 \text{ дБ} = 2,51$$

$$0,7 \text{ дБ} = 1,175$$

$$\text{Разом: } 1,175 \times 2,51 \times 10^3 = 2,95 \times 10^3$$

1.9 Робота приладу в якості спектроаналізатора

При роботі приладу в якості спектроаналізатора хвилеводні перемикачі (18 і 19), а також перемикач роду роботи (6) необхідно поставити в положення «СПЕКТР». Ввести погоджувальні атенюатори (21 і 30) і граничний атенюатор (23) в положення максимального послаблення.

Підключити прилад до досліджуваного джерела коливальних, керуючись даними в п. 1.3.1. При цьому необхідно звернути увагу, щоб потужність коливальних, що підводяться до фланця приладу, не перевищувала 0,25 Вт. Встановити частоту коливальних приладу за методикою, описаною в п. 1.4. Частота має бути на 30 МГц більше або менше, ніж частота досліджуваного високочастотного імпульсу. Якщо частота заздалегідь невідома, то вона може бути визначена за методикою, приведеною в п. 1.8. Останнє, проте, не завжди можливо, так як досліджуваний імпульс може мати такий низький рівень, який виявляється недостатнім для прямого виміру частоти. В цьому випадку прилад повинен перебудовуватися до тих пір, поки не виявиться налаштованим на потрібну частоту.

Поставити тумблер (13) в положення «ТОК СМЕСИТ.» і ручкою (17) відрегулювати потужність генератора так, щоб струм змішувача складав від 0,25 до 0,5 повного відхилення стрілки індикатора (повне відхилення відповідає струму 2 мА). При контролі струму змішувача девіація має бути майже або повністю виведена, тобто ручка (8) повернена проти годинникової стрілки.

Відрегулювати за допомогою ручки (7) частоту розгортки в межах близько 5 - 10 Гц, а за допомогою ручки (8) встановити максимальну девіацію.

Поступово виводити граничний атенюатор до появи на екрані трубки спектру. Спочатку спектр має форму вузької вертикальної смужки, обережним обертанням ручки «ДЕВІАЦІЯ» (8) проти годинникової стрілки розтягнути спектр, щоб він прийняв зручну для дослідження ширину, одночасно коригуючи ручкою (15) напругу відбивача, щоб зображення залишалось посередині екрану. Відрегулювати частоту розгортки так, щоб лінії спектру були досить близькими один до одного, проте не зливалися між собою. За допомогою ручки «СМЕЩ. У» (1) змістити зображення спектру до збігу лінії розгортки з нижньою

контрольною лінією на шкалі трубки, а за допомогою атенюатора відрегулювати висоту спектру так, щоб його головна (середній) пелюстка досягла верхньої контрольної лінії на шкалі трубки.

Форми спектрів можуть бути дуже різноманітними. Як правило, нас цікавить ширина головної пелюстки спектру, тобто відстань (у МГц) між імпульсами по обидві сторони головної пелюстки, і відношення амплітуд бічних пелюсток до головного.

Для визначення ширини спектру поступають таким чином: обертанням хвилеміра отримують частотну мітку, яка накладається на картину спектру. За допомогою ручки (34) встановлюють невелику амплітуду мітки так, щоб вона трохи виступала над лінією розгортки. Потім обережним обертанням хвилеміра переміщують мітку між тими точками спектру, відстань яких (у МГц) бажають визначити. Шукана відстань, тобто ширина спектру, визначається як різниця відповідних свідчень хвилеміра. Такий метод придатний у разі широких спектрів, коли частотна мітка виходить досить гострою. У разі вузьких спектрів зручніше інший метод. Спочатку калібрують масштаб розгортки по частотах. Для цієї мети переміщують частотну мітку між крайніми точками нижньої контрольної лінії, довжина якої складає 40 мм. Невеликим регулюванням девіації домагаються, щоб це переміщення відповідало цілому числу МГц, наприклад 4 МГц. Потім визначають за шкалою трубки відстань між досліджуваними точками спектру (у мм) і обчислюють шукану ширину в МГц.

Вимір амплітуди бічних пелюсток по відношенню до головного робиться за допомогою граничного атенюатора. Фіксує візуально амплітуду головної пелюстки і послаблення атенюатора, знімають послаблення до величини, при якій бічна пелюстка зростає до зафіксованого значення головної пелюстки. Різниця величин послаблень граничного атенюатора вказує відношення амплітуд в децибелах.

2. Прилади та технічна документація

1. Радіолокаційний вимірювальний прилад ГК4-19А
2. Універсальний електронний осцилограф С1-93.
3. Технічне описання та інструкція по експлуатації РВП ГК4-19А (ГВ2.761.005 ТО).

3. Порядок виконання роботи

1. Вивчити за технічним описанням (ТО) ГК4-19А та методичним вказівкам до лабораторної роботи призначення органів управління (розділ 1.3).
2. Підключити РВП для зняття діаграми направленості (ДН)

антени (розділ 1.3.1).

3. Увімкнути РВП та встановити попередні регулювання (розділ 1.3.2) .

4. Встановити потрібну частоту високочастотних коливань (розділ 1.4).

5. Відколібровати РВП за потужністю (розділ 1.5).

6. Зняти ДН антени.

7. Побудувати нормовану діаграму направленості антени та визначити її ширину.

8. Скласти звіт по виконаній роботі та зробити висновки.

4. Зміст звіту

1. Структурна схема РВП.

2. Короткий опис принципів роботи РВП.

3. Епюри сигналів з указаними параметрами вимірювальних сигналів.

4. Висновки по роботі.

5. Контрольні запитання

1. Призначення, технічні характеристики і склад радіолокаційного вимірювального приладу (РВП) ГК-19А.

2. Будова і принцип роботи РВП ГК4-19А.

3. Органи управління РВП ГК4-19А

4. Установка частоти високочастотних коливань.

5. Калібрування рівні потужності.

6. Калібровка в режимі модуляції меандром.

7. Робота в режимі імпульсної модуляції.

8. Робота приладу в якості хвилеміра і вимірника потужності.

9. Робота приладу в якості спектроаналізатора.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Байда Л.И., Добротворский Н.С., Душин Е.М. и др.; Под ред. Френке А.В. и Душина Е.М. Электрические измерения: Учебник для вузов. – Л: Энергия, 1980. - 392 с.

2. Радиолокационный измерительный прибор ГК4-19А. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. ГВ2.761.005 ТО

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи за темою "Вивчення радіолокаційного вимірювального приладу ГК4-19А" з дисципліни «Технічні системи радіолокаційного моніторингу» для студентів 1 курсу II рівня підготовки Освітня програма: Атмосферна геофізика Спеціальність: 103 Науки про Землю

Укладачі: Вельміскін Д.І., к.т.н., доц., Горєв С.А., к.т.н., ОДЕКУ, 2018 р., стр. 26.

Підп. до друку
Умовн. друк. арк.

Формат
Тираж

Папір
Зам. №

Надруковано з готового оригінал-макета

Одеський державний екологічний університет
85016, Одеса, Львівська, 15