Міністерство оборони України

**Львівський військовий ордена Червоної Зірки інститут**

**Імені гетьмана Петра Сагайдачного**

**при Національному університеті «Львівська політехніка»**

##### МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА

##### для проведення занять по предмету

##### **«Засоби радіаційної та хімічної розвідки»**

**На тему: "Бортовий рентгенометр"**

**Бортовий рентгенометр**

Рентгенометр призначений для вимірювання рівня гама-радіації на місцевості при проведенні радіаційної розвідки. Прилад встановлюється на рухомих об’єктах: автомобіль, танк, БТР, гелікоптер.

***Методичні вказівки:*** числові дані записати на дошці.

1. Діапазон вимірювання від 0,1 до 500 р/г. поділений на 4 діапазони:

* перший від 0,1 до 1 р/г;
* другий від 1 до 10 р/г;
* третій від 10 до 100 р/г
* четвертий від 50 до 500 р/г.

1. Помилка вимірювань складає + – 15% на першому піддіапазоні і + – 10% на інших.
2. Прилад працездатний в інтервалі температур від –40 до + 50
3. Джерело живлення: бортова мережа з напругою 12+-1В або 26+-3В.
4. Маса комплекту 4 кг.

Рентгенометр допускає електричну перевірку його працездатності без застосування радіоактивних джерел.

Комплект рентгенометра складається:

Методичні вказівки: використати прилад ДП-3Б.

* виносний блок;
* вимірювальний пульт;
* з’єднувальні кабелі;
* кріпильні скоби;
* запаски і допоміжне приладдя;
* технічну документацію.

Дія на іонізуючу камеру гама-випромінювань викликає поступове зменшення різниці потенціалів на її електродах. Це явище внаслідок нейтралізації початкового заряду іонами, які з’являються в об’ємі камери за рахунок випромінювання.

Швидкість розрядження ємності іонізуючої камери строго пропорційна потужності дози випромінювання.

Зменшення різниці потенціалів на електродах викликає спрацювання формуючого каскаду.

При цьому проходить:

* підзарядка конденсатора інтегруючого контуру;
* спалах тиратрона схеми, світлової індикації, яка сигналізує про наявність випромінювання;
* підзарядка ємності камери до початку нового значення за рахунок джерела живлення;
* подача на електроди камери закриваючого імпульсу визначеної терміном та амплітудою, що встановлює формуючий каскад в початкове положення.

Таким чином при дії на камеру гама – випромінювань на її вході, а відповідно і на виході формуючого каскаду виникає послідовність імпульсів струму, наступний один за одним з частотою, визначеною величиною потужності дози, діючих на камеру. Ці імпульси перетворюються інтегруючим контуром в постійний струм, що вимірюється мікроамперметром.

Так як величина цього струму пропорційна потужності дози гама – випромінювання, то шкала мікроамперметра відградуйована безпосередньо в одиницях вимірюваної величини (р/г).

Підвищена постійна напруга (150 В), необхідна для живлення іонізуючої камери, анодно-сіточних ланцюгів гама – формуючого каскаду, схем обмежувача імпульсів та світлової індикації, забезпечується за допомогою напівпровідникового перетворювача напруги.

Електроживлення перетворювача напруги, а також живлення ланцюгів каналів ламп формуючого каскаду та ламп підсвітки виконується від бортової мережі постійного струму напругою 12 або 26 В. Іонізуюча камера і формуючий каскад, розміщені в спеціальному виносному блоці, з'єднаному гнучким кабелем з вимірюючим пультом, в якому розміщені всі решта елементів схеми.

1. Блок складається з регістратора та блоку детектування з'єднаних кабелем. Прилад виконаний з врахуванням розміщення його на рухомих об'єктах з кріпленням на амортизаторах.

а) РЕГІСТРАТОР

конструктивно регістратор виконаний бризгозахисним і складається з корпусу та двох знімних кришок, виконаних з алюмінієвого сплаву.

Кріплення кришок до корпусу здійснюється невипадаючим гвинтом.

Між корпусом та кришками в місцях розходження встановлені гумові прокладки, передбачені для ущільнення місць розходження.

Таке ущільнення забезпечує бризкозахисність регістратора. Основні вузли та деталі електричної схеми зібрані на шасі та плати, які кріпляться до корпуса.

На шасі розміщені транзистори, трансформатор перетворювача, перемикач піддіапазонів, а також елементи світлової індикації приладу, стабілітрон та органи регулювання піддіапазонів.

На платі вмонтовані елементи обмежувача імпульсу та інші елементи схеми. Плата опирається на колони, розвальцьовані на шасі. Передня кришка корпусу є одночасно передньою панеллю. На передній панелі зверху розміщений вимірюючий пристрій з захисним склом, справа від нього розташовані лампа підсвітки шкали, освітлення вказівника піддіапазонів та лампи світлової індикації. Під освітленим вказівником піддіапазонів розташована ручка перемикання піддіапазонів, нижче розміщена коротка інструкція. Точки відмітки піддіапазонів та стрілка ручки перемикача покрита світящою сумішшю.

В окремому відсіку пульту встановлений перемикач напруги живлення та запобіжник. Ковпачки тримачів запобіжників закручуються з передньої сторони пульту.

Між ковпачком тримачів розташована кнопка «ПЕРЕВІРКА». В нижній частині корпусу розміщені два роз'єми: зліва – роз'єм для підключення з'єднуючих кабелів. Гасячий опір встановлений на кришці відсіку.

б) Блок детектування

Методичні вказівки: показати на плакаті прилад ДП-3Б.

Коструктивно блок детектування виконаний герметичним і складається з корпусу та циліндричного кожуха у вигляді стакана. З» єднання корпусу з кожухом здійснюється невипадаючими гвинтами. Місце з» єднання кожуха з корпусом ущільнюється за допомогою гумового кільця, встановленого в канави корпусу.

Таке з'єднання забезпечує надійну герметизацію блоку.

На зовнішній частині корпусу розміщений роз'єм. З другої сторони корпусу розміщена іонізуюча камера і плата з монтажем.

Іонізуюча камера має циліндричну форму. В середині стінки камери покриті аквадагом (колоїдно-графітовою) сполукою. Центральний електрод камери закріплений на ізоляторі. Ізолятор центрального електрода вмонтований в захисне кільце, яке в свою чергу ізольоване від корпусу камери. Конструкція камери нерозбірна та герметична. Від кожуха камеру ізолюють спеціальним ізолятором. Камера закріплена на стійках корпусу за допомогою двох гвинтів кріпиться плата з основними елементами схеми.

Підготовка ДП-3Б до роботи

Методичні вказівки: показати прийом підготовки приладу до роботи.

1. Провести зовнішній огляд регістратора блока детектування, кабелів, переконатися в їх справності і надійності з» єднань.
2. Перевірити в якому положенні встановлений перемикач мережі в нижньому відсіку регістратора та встановити його в положення, відповідне номіналу бортової мережі.
3. Перевірити точність встановлення на нуль вимірювального приладу. При необхідності встановити коректором стрілку вимірювального приладу на нуль. Після встановлення стрілки пробку закрити до кінця, щоб волога не попала в прилад.
4. Встановити в патрон лампу підсвітки, яка відповідає номіналу бортової мережі. Ручку вимикача на піддіапазоні на вимірювальному пульті встановити з положення «ВИКЛ.» В положення «ВКЛ.» При цьому загориться лампа підсвітки шкали і вказівника піддіапазонів.

Через 15 хв. Після включення приладу зробити повірку його працездатності натискаючи кнопку «ПЕРЕВІРКА». При натисканні кнопки стрілка вимірюючого приладу встановлюється на 0.4-0.8 р/г шкали, загоряється або світиться безперервно сигнальна лампочка. У випадку, якщо перевірка проводиться у відсутності радіаційного випромінювання, сигнальна лампочка не горить і стрілка вимірюючого приладу знаходиться в межах чорного сектора на початку шкали.

Прилад готовий до роботи

Викладач після пояснення та показу ще раз підготовляє прилад до роботи і перевіряє його працездатність, але в швидкому темпі.

По команді викладача за розділами студенти готують прилад до роботи та перевіряють його працездатність на 6-ох робочих місцях.

### Призначення, ТТД, і робота з ІМД-21 Б

Вимірювач потужності дози призначений для:

А) Вимірювання потужності експозиційної дози гама випромінювання;

Б) Подача світлового сигналу про перевищення порогового значення потужності експозиційної дози гама випромінювання.

Вимірювач використовується на стаціонарних або рухомих об'єктах.

Нормальна робота вимірювача забезпечується при температурі навколишнього середовища від –50 до + 50 та відносній вологості 98% при температурі +35 С

Вимірювач ІМД-21 Б забезпечує вимірювальну потужність експозиційної дози гама випромінювання від 1 до 1000 р/г з виводом інформації на пульт управління (на блок БІО – 05).

Вімірювач забезпечує сигналізацію про перевищення встановленого порогового значення гама випромінювання 1, 5, 10, 50, 100 р/г з виводом інформації на пульт управління (на блок БІО 05).

Час виміорювання з спрацюванням сигналізації не перевищує 10 сек. Час встановлення робочого режиму вимірювача 5 хв. Живлення вимірювача здійснюється від джерела постійного струму напругою:

З заземленим від» ємним полюсом. Додаткова помилка вимірювання напруги живлення не перевищує 50%. Потужність споживання вимірювачем, не перевищує 12 вт при напрузі 24 В.

Вимірювач стабільно працює в інтервалі робочих температур від –50 до + 50 і зберігає роботоздатність.

Вимірювач забезпечує ручне встановлення множника показників від 1 до 4 з дискретністю через один.

Вимірювач забезпечує перевірку працездатності блоку детектування каналів вимірювання та сигналізації вручну з пульту управління (БІО 05). Вимірювач розрахований на роботу при довжині з'єднувального кабелю до блоку детектування до 200 м.

Блоки вимірювача виконані в порохозахисному, а блок детектування в пилозахисному та бризкозахисному виконанні.

Склад вимірювача:

* блок детектування БДМГ – 36 – 1 шт.
* блок вимірювання середньої частоти БІО 05 – 1 шт.
* комплект ЗІП.

Методичні вказівки: перевірити засвоєння матеріалу.

Контрольне опитування: призначення ТТД ІМД –21 Б.

А) Принцип роботи та загальна будова ІМД –21 Б.

Методичні вказівки: Викладач показує на приладі та пояснює його склад.

Вимірювач включає в себе блок детектування БДМГ–36 і блок вимірювання середньої частоти БІО 05.

Блок детектування проводить перетворення потужності експозиційної дози гама випромінювання в імпульсну напругу, частота проходження якої пропорційна вимірювальній потужності експозиційної дози. Інформація про вихід блока детектування поступає на блок вимірювання середньої частоти, де відпрацьовується в каналах вимірювання і сигналізації і відображення у вигляді світлового сигналу та показників світлового табло. Покази цифрового табло пропорційні вимірювальній експозиційній дозі гама випромінювання.

А) Будова та робота блоку детектування БДМГ –36.

Блок детектування БДМГ–36 призначений для перетворення потужності експозиційної дози гама випромінювання в діапазоні 1–1000 р/г в енергію від 0.08 до 2.6 МеВ в імпульси напруги, частота проходження яких пропорційна вимірювальній потужності експозиційної дози.

Методичні вказівки: Показати діапозитив «Структурна схема блоку детектування». Дати пояснення.

Блок вимірювання середньої частоти призначений для обробки інформації, що надходить від блоку детектування БДМГ – 36 та виводу її на цифрове табло, а також для сигналізації про перевищення порогового значення частоти проходження вхідних імпульсів.

Лицева Вузол

панель ПИО – 10С

Мал. 1 Блок – схема вимірювача середньої частоти БІО–05

В склад блока входять: передня панель з органами управління та індикації, а також вузол вимірювання середньої частоти ПИО – 10С в якому зосереджено електронне обладнання блока.

В) Будова та робота вузла вимірювання ПИО – 10С

Вузол ПИО–10С призначений для вимірювання частоти проходження імпульсів, що надходять із блоку детектування імпульсів, для управління цифровою індикацією та сигналізацією про перевищення порогових значень частоти проходження імпульсів, а також стабілізації напруги +5 та +6,5 Вт.

Блок – схема вузла ПИО-10С складається: чотирьохдекадний, десятковий лічильник СЧ з регістром оперативної пам'яті РОП для перетворення частоти вхідних імпульсів в паралельний двійково-десятковий код та зберігання цього коду на протязі циклу вимірювання.

Пристрій управління ПУ (УУ), забезпечує формування команд управління лічильником та регістром оперативної пам» яті.

Генератор «Г» і лічильник регульованим коефіцієнтом перерахунку (К, – формуючі імпульси для пристрою управління).

Пристрій порогової сигналізації УПС для управління сигналізацією про перевищення заданого порогового значення частоти проходження вхідних імпульсів.

Стабілізатори напруги +5 та 5,3 В, дешифратор ДШ – для управління катодами газорозрядних індикаторів ИН – 17;

Високовольтний перетворювач – для живлення газорозрядних індикаторів ИН – 17;

Лічильник складається з чотирьох декад, кожна з яких виконує перерахунок на 10 і виконаний на інтегральних мікросхемах.

Методичні вказівки: будову приладу викладач пояснює з використанням приладу.

Контрольні опитування: «Принцип роботи вузла ПИО-10С», конструкція вимірювача.

Методичні вказівки: перевірити засвоюваність матеріалу.

Вимірювач складається з двох конструктивно основних вузлів:

Методичні вказівки: використовувати плакат «Будова блоку детектування»:

* іонізаційна камера;
* дві друковані плати електронної схеми;
* корпус з роз'ємом;
* корпус.

В передній частині блока детектування, що являє собою циліндр, встановлена іонізуюча камера. Вона кріпиться через шасі до корпусу на якому встановлений роз'єм. До шасі кріпляться дві плати. Вузол схеми множника плати перетворювача вміщений у металічний екран, на зовнішньому електроді камери закріплений бленкер. Вузли в зборці встановлюються в глухий корпус та закріплюються накидною частиною. Блок детектування, на об'єкті кріпиться з допомогою двох спеціальних зажимів, що мають по два отвори 5,5 мм.

Конструкція блока вимірювання середньої частоти БІО-05

Блок вимірювання середньої частоти складається з панелі та задньої кришки, виготовлених з алюмінієвого сплаву. На зовнішню сторону панелі виведено органи управління та елементи індикації.

Методичні вказівки: використовуючи блок вимірювання середньої частоти БІО-05, пояснити призначення органів управління та індикації.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Позначення | Гравіровка | Призначення |
| В – 1 | Мережа «ВИКЛ» | Тумблер ввімкнення мережі живлення |
| Л – 1 | «Мережа» | Індикація ввімкнення мережі живлення |
| В – 2 | «Табло ВИКЛ» | Тумблер ввімкнення живлення лампи табло |
| В – 3 | Порог р/г  1,5 10 50 100 | Перемикач встановлення порогового значення потужності експозиційної дози випромінень |
| КНІ | «ПЕРЕВІРКА» | Кнопка перевірки працездатності вимірювача |
| Л – 2 | «ПОРІГ» | Індикація перевищення порогового значення потужності експозиційної дози гама – випромінювань. |
| Ш – 1 | «Ш1» | Роз'єм для підключення блоку детектування |
| Ш – 2 | «Ш2» | Розэєм для введення множника показів шляхом встановлення на нього заглушки ЖШ – 6, 433, 575 |
| Ш – 3 | «Ш3» | Роз'єм для підключення живлення |
| Пр1 |  | Запобіжник |
| Пр2 |  | Запобіжник |

На внутрішній стороні панелі встановлений вузол ПИО-10С, який з'єднується з рештою елементів блока через роз'єм.

Порохозахист елементів всередині пульту забезпечується гумовою прокладкою, встановленою в канавці по периметру кришки. Перемикач, кнопка та тумблери мають відповідні ущільнюючі манжети і протектори.

Для прикріплення приладу до об» єкту, на задній кришці передбачені три різьбових отвори М5.

Методичні вказівки: перевірити засвоєння матеріалу.

Контрольне питання: Будова приладу ИМД – 21Б.

Підготовка приладу до роботи.

А) порядок установки.

Замість розташування блока БІО-05 повинна бути підведена мережа постійного струму з номінальною напругою 12 або 24 Вт з заземленим від» ємним полюсом, розрахована на потужність не менше 30 Вт.

На місце розташування блоків вимірювача повинно бути передбачено заземлення з опором не більше 0,05 Ом. Заземлення підключається до клеми "ЗЕМЛЯ".

Всі блоки вимірювача повинні жорстко кріпитися до робочих місць. Блоки вимірювача з'єднуються кабелем. На роз'єм Ш2 блоку БІО-05 має бути встановлена заглушка ЖШ – 6,433,575, гравіровка на якій повинна відповідати кратності послаблення випромінювання об'ємом.

Підготовка до роботи

Методичні вказівки: Використовуючи прилад, показати порядок підготовки його до роботи.

Підготовка вимірювача до роботи зводиться до перевірки до роботи блока БІО-05.

Проведіть зовнішній огляд усіх блоків вимірювання, звертаючи увагу на міцність кабельних з» єднань та відсутність механічних пошкоджень.

Встановити органи блока БІО-05 в наступне вихідне положення:

Тумблер «МЕРЕЖА» в положення «ВИКЛ» 4 перемикач «ПОРІГ» в положення 1 4 тумблер «ТАБЛО» у верхнє положення. Перевірте працездатність вимірювання в такій послідовності:

* встановити тумблер «МЕРЕЖА» блоку БІО-05 у верхнє положення, при цьому на табло блоку БІО-05 загориться число «0000»;
* через 5 хв. натисніть на час не менше 10 с кнопку «ПЕРЕВІРКА», при цьому покази цифрового табло повинні знаходитись в межах значень вказаних в розділі № формуляра, а лампа «ПОРІГ» повинна світитись;
* кнопка «ПЕРЕВІРКА» повинна знаходитись в натиснутому положенні на протязі всього процесу перевірки працездатності, але не більше 1 хв.

В) Порядок роботи

Вимірювач працює автоматично, що означає, що він може одночасно проводити вимірювання потужності експозиційної дози гама – випромінювання – сигналізації про перевищення встановленого порогового значення рівня випромінювання.

При нормальній радіаційній обстановці рекомендується працювати в режимі сигналізації, встановивши тумблер «ТАБЛО» блоку БІО-05 в нижньому положенні. Це дозволяє збільшити вимірювання середньої частоти. При наявності сигналу про перевищення порогового значення рівня випромінювання необхідно встановити тумблер «ТАБЛО» у верхньому положенні.

Відлік показників по цифровому табло блоку БІО – 05 проводиться не менш, як через 5 хв., після включення вимірювача.

При флуктуаціях показів табло, зумовлених дискретним значенням вимірювання блока БІО-05, за вимірну величину потрібно приймати середнє значення із двох показників табло за час 1 хв.

При закінченні роботи встановити тумблери «МЕРЕЖА» і «ТАБЛО» блоку БІО-05 в положення виключення, а перемикач «ПОРІГ» в положення 1.

Методичні вказівки: По команді викладача студенти готують прилади до роботи і перевіряють їх працездатність. Викладач контролює дії студентів і оцінює їх роботу.

**Висновки**

Викладач пояснює досягнення навчальної мети заняття, дисципліну на заняттях.

Відзначає дії студентів на занятті, кращих студентів, при необхідності заохочує.