

Презентація  
на тему:  
«Характеристика, будова, застосування радіометрів  
(дозиметрів).»

Виконала: студентка групи з м/с А  
Галушка Марина  
Викладач: Довженко Л.В.

# План:

- Радіометри
- Спектрометри
- Призначення дозиметрів
- Будова дозиметра
- Одиниці вимірювання іонізуючих випромінювань
- Типи дозиметрів
- Класифікація радіометрів
- Оптичний радіометр (болометр)
- Акустичний радіометр
- Радіотелескопи і радіоінтерферометри

# Радіометри

Типові дозиметри – прилади для вимірювання дози випромінювання (поглиненої, еквівалентної, експозиційної) або потужностей цих доз.

Багато з приладів, що сьогодні випускаються, крім вимірювання дози або її потужності, здатні вимірювати й інші характеристики поля випромінювання (інтенсивність випромінювання, поверхневе забруднення, питому активність радіонуклідів) – це радіометри.

Ці прилади вимірюють число частинок, що перетинають одиничну площа блоку детектування за одиницю часу (зазвичай в част. / (См хв), рідше застосовується величина част. / (См с)).



# Спектрометри

Окремий вид радіометричних приладів – спектрометри. Спектрометри – це прилади, що формують спектр залежності інтенсивності заряджених частинок або гамма-квантів від енергії, яку вони випускають (енергетичний спектр проби), що дає можливість визначати активність одного, декількох або багатьох радіонуклідів у пробі за одним спектрометричним дослідженням.



# Дозиметричні прилади призначені для:

- радіаційної розвідки (визначення рівня радіації на місцевості);
- контролю за ступенем зараження радіоактивними речовинами техніки, продуктів харчування, води та ін.;
- контролю за опроміненням (вимірювання поглинаючих доз опромінювання людей);
- визначення наведеної радіоактивності в ґрунті, техніці, предметах, які опромінювались нейтронними потоками

# Будова дозиметра

Їх основними елементами є приймальний пристрій-детектор, підсилювач іонізаційного струму, вимірювальний прилад, перетворювач струму, джерело живлення.

У детекторі відбувається поглинання енергії випромінювання, що приводить до виникнення радіаційних ефектів, величина яких вимірюється за допомогою вимірювальних пристроїв. По відношенню до вимірювальної апаратури детектор є датчиком сигналів. Свідчення дозиметричного приладу реєструються вихідним пристроєм. Приймальний пристрій складається з іонізаційної камери або газорозрядного лічильника.

Іонізаційна камера - це заповнений повітрям замкнутий простір з двома ізольованими один від одного електродами: корпус камери вкрито зсередини шаром струмопровідної речовини. Цей шар разом з осердям є позитивним електродом камери, а негативним -- металеве кільце, вихід з якого -- через ізолятор. До електродів працюючої камери надходить напруга від джерела постійного струму, тому між її електродами виникає електричне поле. Під дією іонізуючих випромінювань деякі молекули повітря втрачають електрони і стають позитивно зарядженими іонами. Іони й електрони під впливом електричного поля переміщуються, і в ланцюгу камери виникає іонізуючий струм. Величина цього струму пропорційна величині радіоактивного випромінювання.

Газорозрядний лічильник - це порожнистий металевий циліндр, що служить катодом; його заповнено сумішшю інертних газів з невеликою кількістю галогенів. Анодом є металева нитка, натягнена всередині циліндра і з'єднана з позитивним полюсом джерела живлення. Виводи анода і катода зроблені через ізолятори, розташовані у торцях корпусу лічильника. На відміну від іонізаційних камер газорозрядні лічильники працюють у режимі ударної іонізації. Іонізуючі випромінювання, потрапивши у лічильник, утворюють у ньому первинні електрони і позитивні іони; електрони під дією електричного поля переміщуються до анода лічильника і, здобувши кінетичну енергію, самі вибивають електрони з атомів газового середовища. Це явище й називається ударною іонізацією. Вибиті вторинні електрони також розганяються і разом з первинними підсилюють ударну іонізацію. Якщо у лічильник потрапляє хоча б одна частка іонізуючого випромінювання, це викликає утворення лавин вільних електронів, і до анода лічильника прямує багато електронів. Інертні гази створюють у корпусі газорозрядного лічильника умови для виникнення ударної іонізації, розряджання забезпечує швидке набування електронами необхідної кінетичної енергії.

# Одиниці вимірювання іонізуючих випромінювань:

Позначення	Назва та визначення одиниць
1	2
<b>X</b>	<i>Експозиційна доза</i>
Кл/кг (міжнародна система СІ)	Кулон на кілограм, експозиційна доза фотонного випромінювання, при якій корпускулярна емісія в сухому атмосферному повітрі масою 1 кг створює іони, що несуть заряд кожного знаку, що дорівнює 1 Кл
<b>Р</b> (позасистемна одиниця)	Рентген — доза фотонного випромінювання, при якому корпускулярна емісія, що виникає в 1 см <sup>2</sup> повітря, створює 1 СГСЕ кількості електрики кожного знаку
Співвідношення	1 Кл/кг = 3,88 × 10 <sup>3</sup> Р 1 Р = 2,58 × 10 <sup>-4</sup> Кл/кг
<b>D</b>	<i>Поглинута доза</i>
Гр (міжнародна система СІ)	Грей — поглинута доза випромінювання, що відповідає поглинанню 1 Дж випромінювання на 1 кг маси
рад (позасистемна одиниця)	Рад відповідає поглинутій енергії 100 ерг на 1 г речовини
Співвідношення	1 Гр = 100 рад 1 рад = 1 × 10 <sup>-2</sup> Гр

1	2
<b>H</b>	<i>Еквівалентна доза</i>
<b>Зв</b> (міжнародна система СІ)	Зіверт — еквівалентна доза будь-якого виду випромінювання, поглинута 1 кг біологічної тканини, що створює такий же ефект, як і поглинута доза в 1 Гр фотонного випромінювання
<b>бер</b> (позасистемна одиниця)	Бер — еквівалентна доза будь-якого виду випромінювання, поглинута 1 г біологічної тканини, що створює такий же ефект, як і поглинута доза в 1 рад фотонного випромінювання
Співвідношення	1 Зв = 100 бер
<b>A</b>	<i>Активність</i>
<b>Бк</b> (міжнародна система СІ)	Беккерель — 1 розпад у секунду
<b>Ки</b> (позасистемна одиниця)	Кюрі, 3,7 × 10 <sup>10</sup> розпадів у секунду
Співвідношення	1 Бк = 2,703 × 10 <sup>-11</sup> Ки 1 Ки = 3,7 × 10 <sup>10</sup> Бк

Робота приладів для радіометричного та дозиметричного контролю базується на таких основних методах вимірювання:

- іонізаційний метод, який полягає у здатності радіоактивного випромінювання іонізувати повітря;
- сцинтиляційний метод, який полягає у здатності деяких кристалів, газів та розчинів випромінювати світло при проходженні через них іонізуючого випромінювання;
- фотографічний метод, який полягає у здатності фотографічної емульсії чорніти під впливом іонізуючого випромінювання.



# Типи дозиметрів

Професійний (крім вимірювання дози випромінювання можуть вимірювати активність радіонукліда в якому або зразку: предметі, рідини, газі і т. д.

Дозиметри-радіометри можуть вимірювати щільність потоку іонізуючих випромінювань для перевірки на радіоактивність різних предметів або оцінки радіаційної обстановки на місцевості).

Побутовий (недорогі індивідуальні дозиметри, які вимірюють потужність дози іонізуючого випромінювання на побутовому рівні з не високою точністю вимірювання-для перевірки продуктів харчування, будівельних матеріалів і т. д.).



Побутові дозиметри в основному різняться за такими параметрами:

- типи реєстрованих випромінювань - тільки гамма, або гамма і бета;
- тип блоку детектування іонізуючого випромінювання - газорозрядний лічильник (також відомий як лічильник Гейгера, чи удосконалений його аналог, лічильник Гейгера-Мюллера) або сцинтиляційний кристал / пластмаса; кількість газорозрядних лічильників варіюється від 1 до 4-х;
- розміщення блоку детектування - виносний або вбудований;
- наявність цифрового та / або звукового індикатора;
- час одного виміру - від 3 до 40 секунд;
- габарити і вага;



# Класифікація радіометрів

Радіометр - загальна назва ряду приладів, призначених для вимірювання енергетичних характеристик того чи іншого випромінювання:

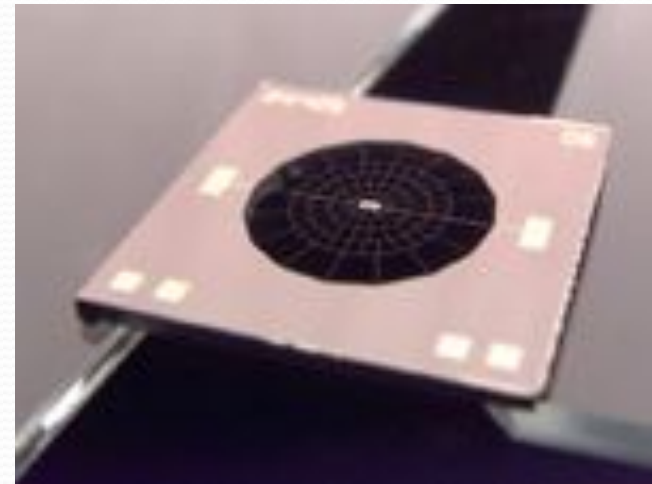
- оптичний радіометр (болومتر) - прилад для вимірювання потоку світлової енергії, заснований на тепловому дії світла;
- акустичний радіометр - прилад для вимірювання звукового тиску;
- прилад для вимірювання лічильних характеристик іонізуючого випромінювання - щільності потоку, потоку, активності, тощо);
- приймач радіотелескопа.



# Оптичний радіометр (болومتر)

Болометр (дав.-гр. βολή - промінь і μέτρον - міра) - прилад для вимірювання енергії випромінювання. Був винайдений Самуелем Пірпонтотом Ленглі в 1878 р. Основний компонент болометра - дуже тонка пластинка (наприклад, з платини або іншого провідного матеріалу), зачорнена для кращого поглинання випромінювання. Через свою малу товщину пластинка під дією випромінювання швидко нагрівається і її опір підвищується. Для вимірювання малих відхилень опору пластинки її включають у вимірювальний міст, який балансують у відсутність засвічення.

Напівпровідниковий болометр складається з двох плівкових (товщиною до 10 мкм) термісторів. Один з термісторів, безпосередньо піддається опроміненню, є активним. Другий - компенсаційний. Він екранований від зовнішнього випромінювання і призначений для компенсації змін температури навколишнього середовища. Обидва термістора поміщаються в загальний герметичний корпус.



## Основні параметри болометрів:

- опір активного термістора при номінальній температурі;
- робоча напруга;
- чутливість при певній частоті модуляції світлового потоку;
- поріг чутливості;
- стала часу;
- рівень власних шумів.

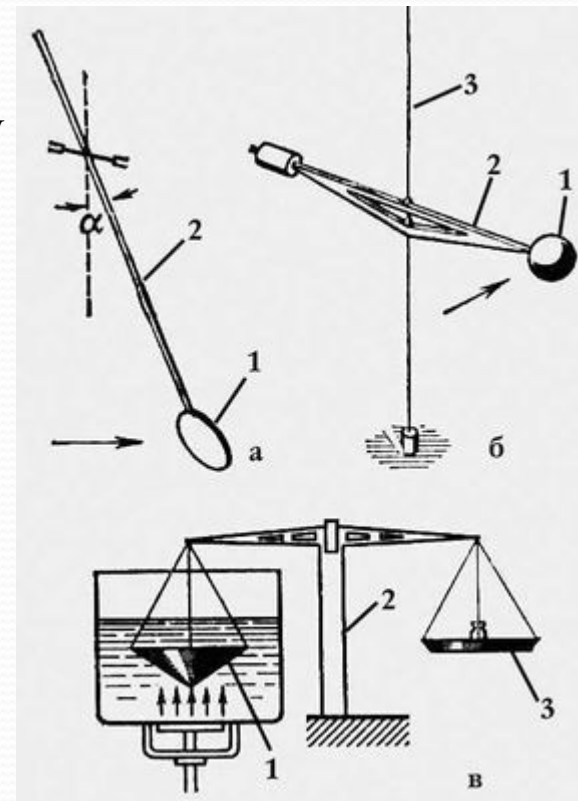
Болометр чутливий до всього спектру випромінювання. Але застосовують його в основному в астрономії для реєстрації випромінювання з довжиною хвилі субміліметрової (проміжних між НВЧ та інфрачервоним): для цього діапазону болометр - найчутливіший датчик. Джерелом теплового випромінювання може бути світло зірок чи Сонця, що пройшло через спектрометр і розкладене на тисячі спектральних ліній, енергія в кожній з яких дуже мала.

Напівпровідникові болометри застосовуються, наприклад, в системах орієнтації, для дистанційного вимірювання температури об'єктів.

# Акустичний радіометр

Радіометр акустичний, прилад для виміру тиску звукового випромінювання (радіаційного тиск звуку) і кінець кінцем — ряду найважливіших характеристик звукового поля — щільність звукової енергії, інтенсивності звуку і ін. Є легкою рухливою системою, поміщеною в звукове поле на пружному підвісі (типа звичайного або крутильного маятника або вагів). Сила обумовлена радіаційним тиском, зміщує приймальний елемент (легкий диск, кулька, конус, розмір яких більше довжини хвилі) з положення рівноваги до тих пір, поки дія її не буде урівноважена силами, залежними від конструкції Р. а. У Р. а. маятникового типу ( мал. , а) — це компонента сили тяжіння, що виникає при відхиленні підвісу на кут  $\alpha$ ; в Р. а. типа крутильних вагів ( мал. , би) — це пружний момент закручування нитки. У компенсаційному Р. а. приймальний елемент повертають у вихідне положення, прикладаючи зовнішню силу (простий тип такого Р. а. — чутливі ваги важелів; мал. , в) . Тиск звукового випромінювання розраховується по радіаційній силі, залежній від співвідношення довжини хвилі і розмірів приймального елемента Р. а., його форми і коефіцієнта віддзеркалення.

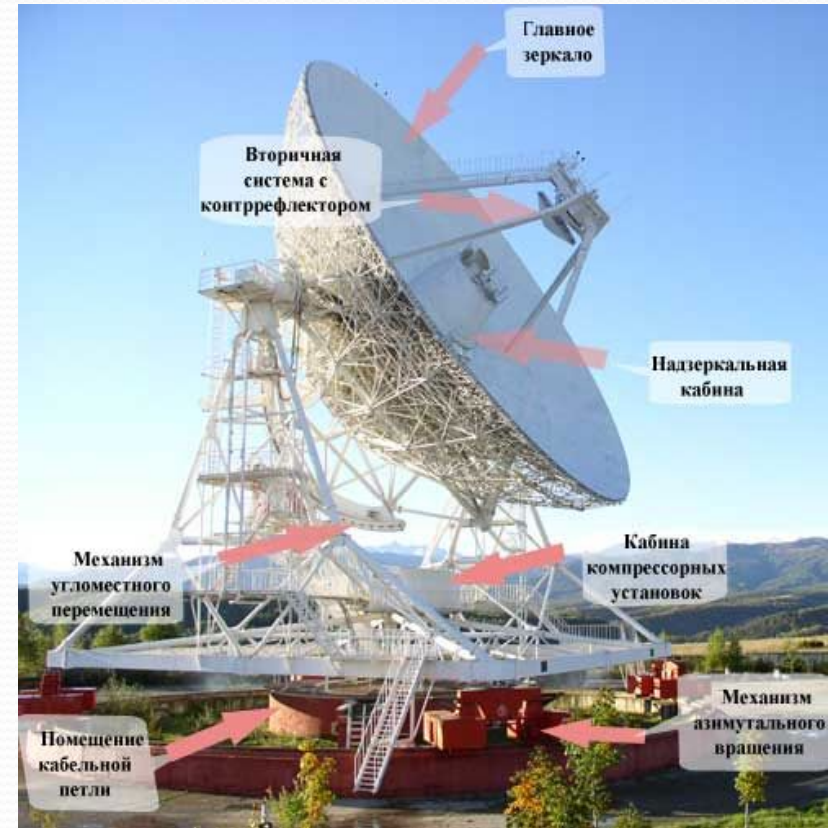
Метод визначення інтенсивності ультразвуку з допомогою Р. а. — один з найточніших і простіших методів. Проте Р. а. інерційний і схильний до впливу акустичних течій, що знижує точність вимірів.



# Радіотелескопи і радіоінтерферометри

Радіовипромінювання від космічних об'єктів приймається спеціальними установками, які називаються радіотелескопами (РТ). Сучасні радіотелескопи досліджують космічні радіохвилі в довжинах від одного міліметра до декількох десятків метрів.

Основними складовими частинами типового радіотелескопа є антена і дуже чутливий приймач. Антени РТ, які приймають міліметрові, сантиметрові, декаметрові та метрові хвилі — це найчастіше параболічні відбивачі, подібні до дзеркал звичайних оптичних рефлекторів. У фокусі параболоїда встановлюється опромінювач — пристрій, який збирає радіовипромінювання, направлене на нього дзеркалом. Опромінювач передає прийняту енергію на вхід приймача, і після підсилення та виділення заданої частоти сигнал реєструється на стрічці самописного електричного приладу. Сучасні підсилювачі дають змогу виявляти (розрізняти) радіосигнали, що виникають при змінах температури всього на  $0,001$  К.



Радіометр забрудненості поверхонь альфа -і бета- активними речовинами РЗБА -04- 04М (далі радіометр ) призначений для вимірювання забрудненості поверхонь ( шкірних покривів або спецодягу персоналу) бета-і альфа - активними речовинами ( по щільності потоку альфа -і бета-частинок , що падають на вхідні вікна блоків детектування ) і сигналізації про перевищення (або не перевищенні ) встановлених порогових рівнів . Спеціальне розміщення стаціонарних блоків детектування БДЗБ на корпусі радіометра дозволяє виробляти одночасне вимірювання по 18 ділянкам забрудненості поверхні одягу (або шкірного покриву ) людини бета - активними речовинами. Вимірювання всіх інших ділянок забезпечується виносним блоком детектування БДЗБ ( для вимірювання забрудненості бета - активними речовинами ) і виносним блоком детектування БДЗА ( для вимірювання забруднення альфа - активними речовинами).





# Література

- <http://lib.chdu.edu.ua>
- <http://doza.net.ua>
- Я.І. Бедрій “Безпека життєдіяльності”
- Є.П. Желібо “Безпека життєдіяльності”