

8 ПРИРОДНІ ВИПРОМІННЮВАННЯ

5. Вимірювання природних випромінювань.

Класифікація радіометрів. Прилади, призначені для вимірювання природних випромінювань, називаються радіометрами. Сенсори радіометрів можуть бути поділені на два типи: теплові і квантові детектори.

Теплові детектори. В основі дії сенсорів цього типу лежить поглинання випромінювання та його перетворення в теплову енергію такої форми, яку можна вимірювати.

До основних типів теплових детекторів належать **калориметри**, в яких реєструються зміни температури матеріалу детектора; **термонари та термобатарей**, в яких реєструється електрорушійна сила (напруга) в електричному ланцюзі, що складається з послідовно з'єднаних різномірних провідників, контакти яких мають різну температуру; **болометри**, принцип дії яких полягає в реєстрації залежності опору провідника, напівпровідника або надпровідника від температури; **піроелектричні детектори**, в основі яких лежить використання залежності поляризації піроактивного кристалу від зміни його температури при опромінюванні; струм, що проходить через кристал, реєструється.

Квантові детектори. Ці сенсори базуються на поглинанні енергії фотона, звільненні електронів та утворенні електричного струму. Кінцевим параметром, що реєструється, може бути напруга, зміна швидкості висилання електронів або провідність сенсора. Залежно від цього радіометри з квантовими детекторами поділяють на **фотогальванічні детектори**, в яких реєструється напруга, що виникає на фотоелементі під впливом зовнішнього випромінювання; **фотовипромінювальні детектори**, принцип дії яких полягає в перетворенні енергії оптичного вимірювання в електричну внаслідок зовнішнього (**фотоелектронні помножувачі**) або внутрішнього (**фотодіоди**) фотоелефекту; **фотопровідні детектори**, що використовують аналіз залежності електропровідності матеріалу детектора від потоку випромінювання, що потрапляє на цей матеріал.

Вимірювання прямого сонячного випромінювання. Для вимірювання прямого сонячного випромінювання використовують піргеліометр, поверхня детектора якого орієнтована перпендикулярно до потоку випромінювання. Прилад складається з металевого циліндра, на дні якого розташований детектор (калориметр), системи діафрагм для потрапляння на детектор тільки прямого сонячного випромінювання та металевих заслінок. Калориметр обладнаний ванною, по якій циркулює рідина.

Вимірювання температури рідини на вході та виході ванни дозволяє оцінити швидкість теплового потоку і, таким чином, поглинуту сонячну енергію. Зовнішній вигляд піргеліометра наведено на рис. 6.

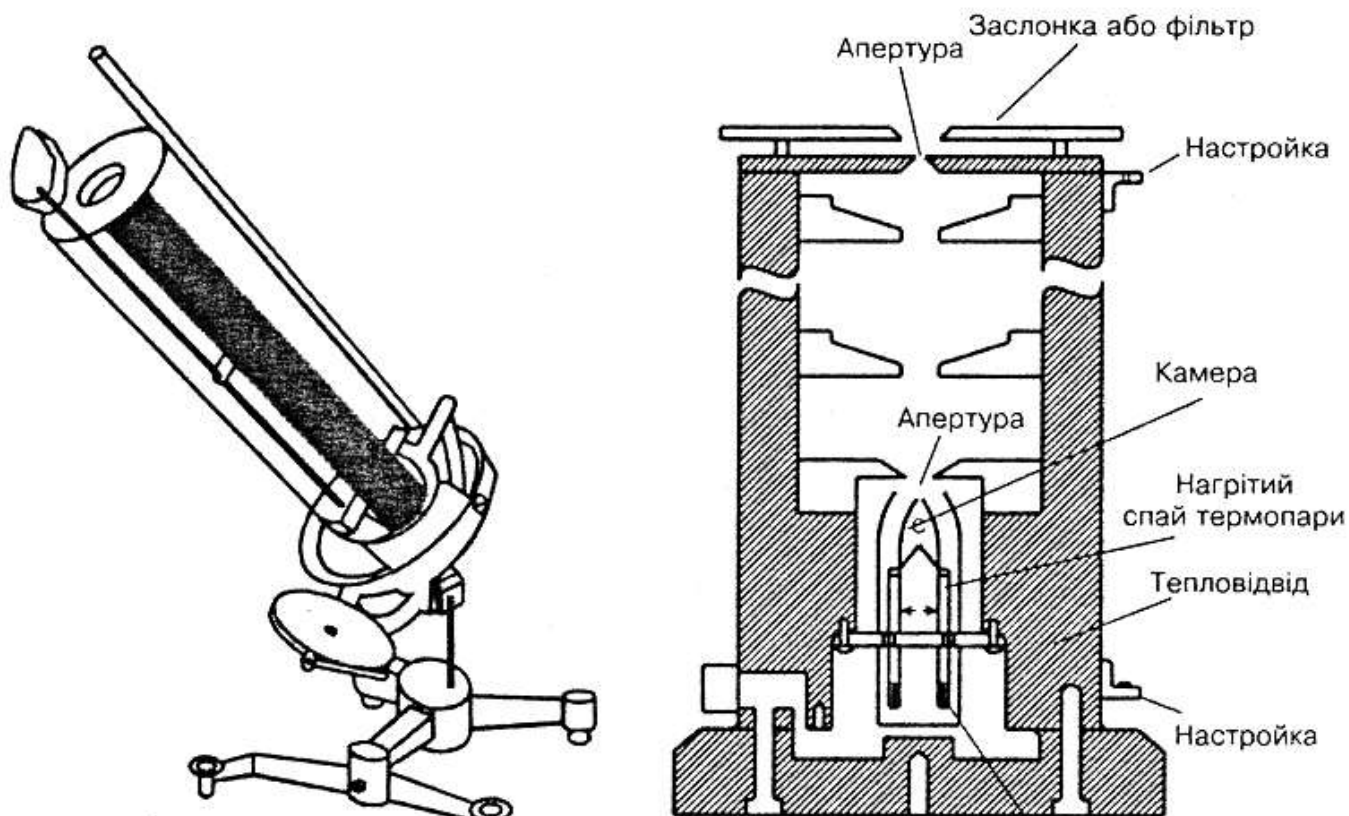


Рис. 6 – Піргеліометр.

Піргеліометри такого типу використовують як первинні стандарти для вимірювання сонячного випромінювання, оскільки вони мають високу стабільність і відтворюваність результатів, точність вимірювань може досягати $\pm 0,2\%$. Модифікації приладів передбачають застосування термопар або термобатарей як детекторів.

Точність цих приладів становить $\pm 0,4\text{--}0,5\%$, що обумовлює їх застосування як піргеліометрів першого або другого класів. Витримування часових інтервалів під час користування металевими заслінками, що регулюють рівень опромінювання детектора, з відповідним відліком температури є дуже суттєвою операцією, яка разом з процедурою калібрування приладу ускладнює технологію вимірювань.

Вимірювання сумарного випромінювання. Для вимірювання сонячного випромінювання, що потрапляє на горизонтальну поверхню з цілої півсфери використовують піранометри. Розрізняють два типи таких приладів – з реєстрацією *вертикальної* теплової різниці між поверхнею детектора та його оточенням або *горизонтальної* теплової різниці між чорною та білою поверхнею елементів детектора, розміщених в одній площині. Принцип дії піранометра першого типу пояснюється на рис. 7. Піранометр містить зіркоподібний детектор, чутливими елементами якого є зафарбовані у чорний та білий колір термопари.

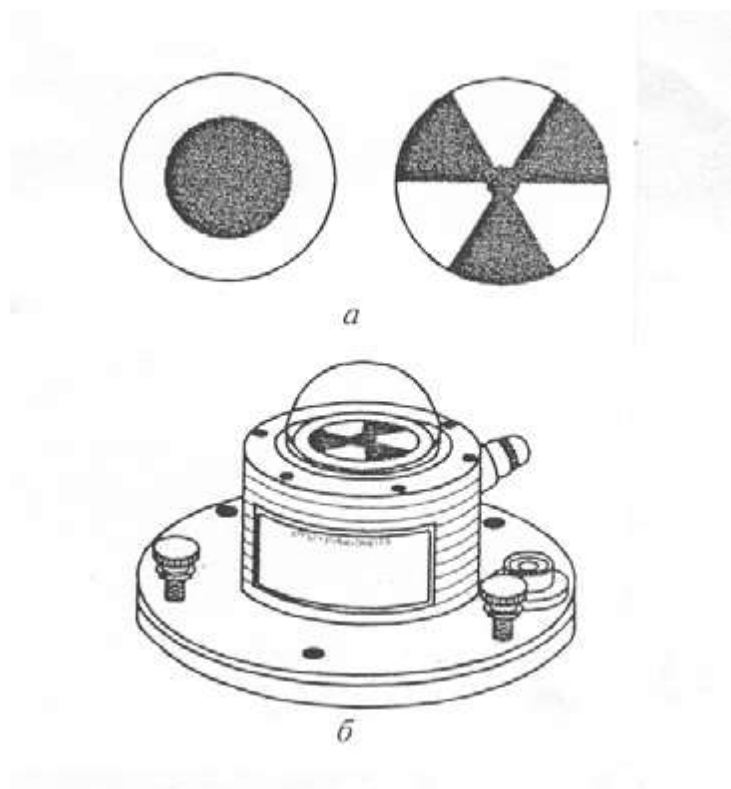


Рис. 7 – Піранометр: а – детектори піранометра; б – піранометр з чорно-білим детектором.

Чорні поверхні поглинають сонячне випромінювання інтенсивніше, ніж білі поверхні. Контроль теплообміну між чорними та білими секторами детектора дає можливість оцінити сонячне випромінювання. Прилади обладнані системою температурної стабілізації, оптичної компенсації зміни показів при відхиленнях відгуку від закону косинуса, набором ширококутових спектральних фільтрів.

Залежно від чутливості піранометри поділяють на класи: перший ($\pm 0,1\%$); другий ($\pm 0,5\%$) та третій ($\pm 1,0\%$). Слід зазначити, що величина електрорушійної сили, індукованої сонячним випромінюванням на кінцях термопар, досягає 10 мВ. Для вимірювання таких величин потрібні чутливі інструменти – такі як електронні потенціометри. Крім того, піранометри слід встановлювати на відкритих місцях або платформах.

Перевагою термоелектричних приймачів є їх здатність давати відліки в будь-який ділянці спектра з постійною чутливістю. Прилади характеризуються високою лінійністю і дають відлік в абсолютних одиницях. До недоліків належать невисока чутливість і велика інерційність. Прилади вимагають також частого контролю чистоти поверхні півсфер та якості осушувальної рідини між ними.