

*В статті описана установка на основі еталонного приймача трап-детектора, яка дає можливість визначення абсолютних спектральних характеристик приймачів випромінювання.*

**УДК 621.313**

**С. А. Рева**, асп.

**Д. П. Зубков**, асп.

**В. А. Ходаківський**

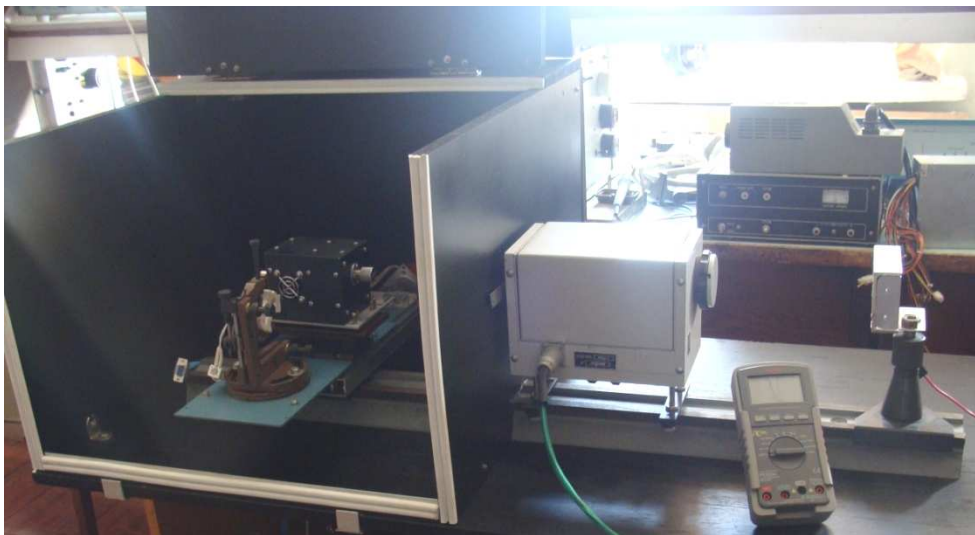
*Харківська національна академія  
міського господарства*

*e-mail: [sergey.reval@gmail.com](mailto:sergey.reval@gmail.com)*

## **УСТАНОВКА ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ АБСОЛЮТНИХ СПЕКТРАЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИЙМАЧІВ ВИПРОМІНЮВАННЯ**

На сьогоднішній день, вимоги до дотримання метрологічних правил і норм, спрямованих на підвищення рівня вимірювань, їх точності, надійності та продуктивності дуже великі. Від точності і своєчасності вимірювальної інформації залежить правильність прийнятих рішень. Від якості вимірювань залежать сучасні технології, наукові дослідження, облік та економія матеріальних ресурсів. За цим, тема метрологічних вимірювань особливо актуальна.

Технічний прогрес галузей промисловості та розвиток науки вимагає безперервного підвищення точності вимірювань. Для забезпечення єдності цих вимірів метрологія повинна безперервно вдосконалювати еталони одиниць і створювати все більш точну вимірювальну апаратуру, що використовується як у якості зразкових засобів, так і при наукових дослідженнях.



**Рис. 1. - Установка на основі трап-детектору для вимірювання абсолютних спектральних характеристик приймачів випромінювання**

Установка на основі трап-детектора є прикладом використання новітніх досягнень науки для створення засобів вимірювань вищої точності.

Установка призначена для вимірювання абсолютних спектральних характеристик приймачів випромінювання. Що є необхідним при передачі фотометричних і радіометричних одиниць від еталонного трап-детектору до робочих засобів вимірювання.

Основним елементом даної установки є еталонний приймач трап-детектор. Трап-детектор побудований на базі фотодіодів в високою квантовою ефективністю, а конфігурація з трьох фотодіодів забезпечує загальну квантову ефективність кращу за 99%. Такий детектор може бути використаний як еталонний у видимому спектрі і може бути використаний для передачі фотометричних одиниць у діапазоні довжин хвиль від 190 нм до 1100 нм.

Вимірювання здійснюється шляхом методу заміщення, техніка вимірювання полягає в наступному. На вхід трап-детектору подається монохроматичне випромінювання з відомою довжиною хвилі і визначається потужність цього випромінювання, після цього на місце трап-детектора встановлюється досліджуваний датчик при цьому потужність і довжина хвилі випромінювання не змінюється. Результат реакції досліджуваного датчика записують у вигляді значення фотоструму, а так як відома потужність випромінювання то можна виразити чутливість приймача у вигляді ампер-ватної (A/W) характеристики.

Суттєво на результат вимірювань впливає точність юстування трап-детектора. Достовірний результат буде в тому разі, коли світловий потік пройде п'ять перевідбиттів від поверхонь фотодіодів, це забезпечить високу квантову ефективність детектора. Дана вимога може бути виконана тільки при умові коли трап-детектор встановлений під правильним кутом нахилу відносно випромінювання.

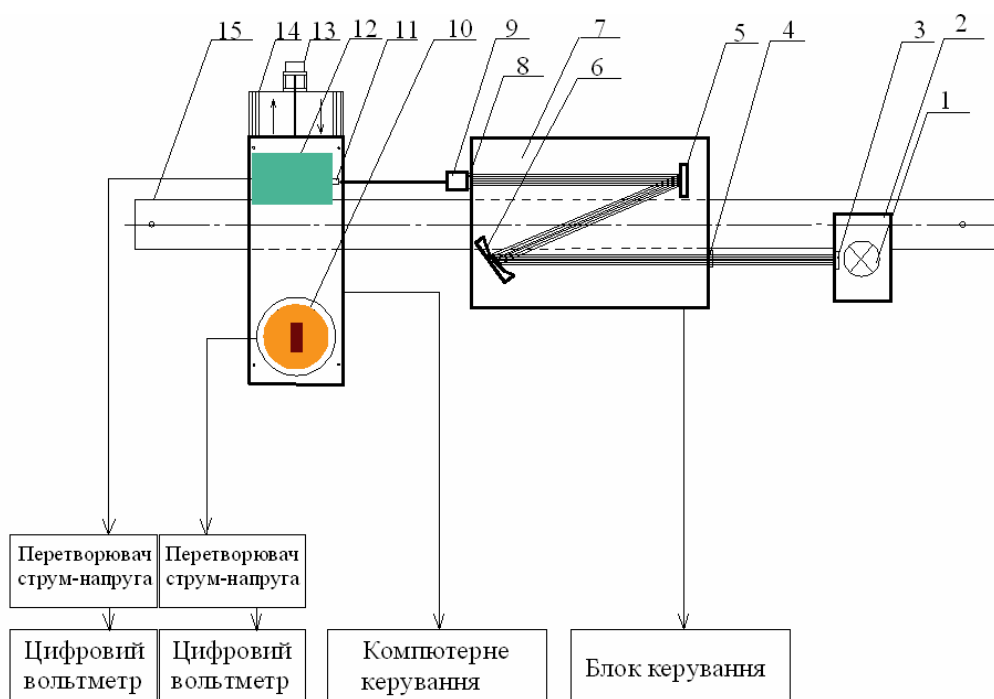


Рис. 2. - Схематичне позначення установки на основі трап-детектора для вимірювання абсолютних спектральних характеристик приймачів випромінювання

При виборі лампи, суцільний спектр і стабільність світлового потоку є головними вимогами, виходячи з цього для роботи в установці обрана галогенна лампа розжарювання (1), яка розміщена в сталевому корпусі (2). Основною функцією корпусу є захист очей при вимірюваннях, виключення ймовірності сліпучої дії лампи, а також випадкових контактів, що можуть травмувати користувача чи стати причиною пожежі. Зі сталевому корпусу випромінювання виходить через вихідну діафрагму (3), створюючи обмежений та спрямований світловий пучок, що проходить до вхідної щілини монохроматора (4) який забезпечує подальше виділення вузького інтервалу

довжин хвиль падаючого світла. Далі випромінювання проходить через коліматор (9), що в свою чергу формує вузький світловий пучок з параметрами, які забезпечують повне поглинання випромінювання трап-детектором.

Для зручності та високої точності пересування детекторів, установка має спеціальний пристрій для лінійного переміщення (14).



Рис. 3. - Лінійне переміщення.

Цей пристрій містить паралельні напрямні, по яких рухається каретка. На ній розташовані еталонний трап-детектор і досліджувані датчик (10), які від'юстовані по висоті і куту нахилу за допомогою юстувальних пристроїв. Переміщення каретки здійснюється за допомогою валу на основі гвинтової передачі, що приводиться в рух кроковим електродвигуном (13).

Керування двигуном виконується мікропроцесорним блоком, який формує сигнали керування двигуном в залежності від заданої кількості оборотів. Кількість оборотів задається з комп'ютера. Від'юстувавши положення детекторів користувач має змогу відновити попередні позиції вказавши необхідну кількість кроків двигуна.

Відтворюваність позиціонування було перевірено експериментально з використанням лазерного променя візуальним методом.

Для цього на комп'ютерній програмі була обрана початкова координата, від якої рухалася каретка, вона починалася від центра вхідної діафрагми трап-детектора. Кінцевою координатою, при якому каретка повинна зупинитись була точка, відмічена на екрані, закріпленою у юстувальному пристрої досліджуваного датчика, куди падав промінь лазерного випромінювання. Пересування від початкової до кінцевої координати було виконано 10 раз. У підсумку, зміщення променя від обраних точок виявлено не було. Що у свою чергу говорить про правильність роботи лінійного переміщення.

Було проведено визначення абсолютної спектральної характеристики фотодіода Hamamatsu S1337-1010BQ. За результатами вимірів була побудована абсолютна спектральна характеристика фотодіода.

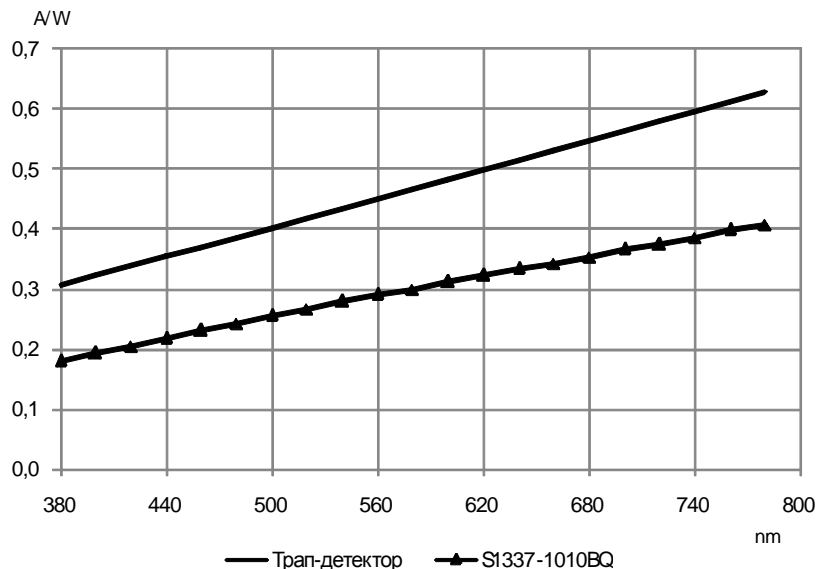


Рис. 4. - Абсолютна спектральна характеристика фотодіода Hamamatsu S1337-1010BQ та теоретична спектральна характеристика трап-детектора

З графіку (Рис. 4) видно, що чутливість трап-детектора, який складається з трьох діодів типу S1337-1010BQ, помітно вища за чутливість одного такого ж діоду. Це зумовлено перевідбиттями, які забезпечили більш повне поглинання світлового потоку.

Результат має високий ступінь збігу з типовими характеристиками, які приводяться в документації на фотодіод.

Проведені вимірювання підтвердили можливість використання установки для визначення абсолютних спектральних характеристик приймачів, при передачі фотометричних і радіометричних одиниць від еталонного трап-детектору до робочих засобів вимірювання.

### Література

1. Fox N.P. Trap Detectors and their Properties // Metrologia. – 1991. – 28. – P. 197 – 202.

### УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ АБСОЛЮТНЫХ СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИЕМНИКОВ ИЗЛУЧЕНИЯ

С. А. Рева, Д. П. Зубков, В. А. Ходаковский

*В статье описана установка на основе эталонного приемника трап-детектора, которая дает возможность определять абсолютные спектральные характеристики приемников излучения.*

### INSTALLATION FOR MEASUREMENTS ABSOLUTE SPECTRAL CHARACTERISTICS OF RADIATION DETECTORS

S. A. Reva, D. P. Zubkov, V. A. Khodakovskiy

*The article deals with description and principle of the installation based on standard trap-detector, which enables determination of absolute spectral characteristics of radiation detectors.*