

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ ВЕЛИКИХ ІНТЕГРАЛЬНИХ ДОЗ ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

(21) 99074317

(22) 27.07.1999

(24) 15.03.2001

(46) 15.03.2001, Бюл. № 2, 2001 р.

(72) Романюк, Микола Олексійович, Костецький

Олексій Михайлович, Кравців Роман Йосипович

(73) ЛЬВІВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ВЕТЕ-  
РИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ ІМ. С.С. ГЖИЦЬКОГО

(57) Спосіб вимірювання великих інтегральних доз іонізуючого випромінювання, який включає опромінення чутливого елемента іонізуючим випромінюванням, і наступне освітлення джерелом світла,

відрізняється тим, що використовують чутливі елементи із анізотропного оптично прозорого кристала, послідовно вимірюють їх початкове двоазомлення на фіксованій довжині хвилі, що відповідає максимальній чутливості до дози радіації, поміщають щонайменше один чутливий елемент в зону дії радіації, а для визначення дози його переносять поза межі зони дії радіації і вимірюють кінцеве двоазомлення на тій же фіксованій довжині хвилі, знаходять різницю між початковим і кінцевим значенням двоазомлення, за якою з проградуйованого графіка визначають дозу радіації.

## 1. Галузь, до якої належить винахід.

Винахід належить до галузі атомної і ядерної фізики, зокрема до техніки вимірювання фізичних параметрів при роботі з ядерними випромінюваннями, а саме до вимірювань дози іонізуючого випромінювання, і може бути використаний в медицині і промисловості та для дистанційних вимірювань переважно великих інтегральних доз радіації.

## 2. Рівень техніки.

Відомі способи вимірювання дози радіації (Франк Манфред, Штольц Вернер Твердотельная дозиметрия ионизирующих излучений, МЛ, 1973, Левин В.Е., Хомяков Л.П. Регистрация ионизирующих излучений. М.: Атомиздат, 1986), які включають реєстрацію змін оптичної густини речовин, інтенсивності світла при свіщенні люмінофорів та деградацію люмінесценції.

Відомі способи вимірювання радіації володіють низькою завадостійкістю в зв'язку з необхідністю реєстрації саме кількісних змін інтенсивності світла, вузьким діапазоном вимірювання дози радіації, складністю апаратної реалізації та не забезпечують можливості проведення інтегральних, дистанційних вимірювань дози радіації.

Найбільш близьким по суті до способу, що заявляється, є спосіб вимірювання дози іонізуючого випромінювання (А.С. СРСР № 537549), який включає опромінення чутливого елемента вимірюваним іонізуючим випромінюванням, поміщення чутливого елемента в електричне поле, ос-

вітлення світлом, яке генерує носії електричного заряду, створення залишкового заряду в чутливому елементі, додаткове освітлення зондуємим світлом у вигляді імпульсів, вимірювання величини струму, задання інтенсивності світла в імпульсі не менше 10% від інтенсивності світла, що використовується при створенні вихідного залишкового заряду, запам'ятовування максимального значення імпульсу струму і визначення з нього дози іонізуючого випромінювання.

Спосіб забезпечує вимірювання дози іонізуючого випромінювання. Недоліками цього способу є складність виконання, недостатня точність, вузький діапазон вимірювання доз радіації і низька завадостійкість. Ці недоліки зумовлені використанням великого числа проміжних операцій, необхідністю вимірювання таких чутливих до зовнішніх електромагнітних полів електричних характеристик як заряд, сила струму, необхідністю стабілізації і задання інтенсивності світла, тим, що він базується на вимірюванні кількісних величин, на основі яких визначається доза радіації. Ці недоліки приводять до зниження точності вимірювань та до низької шумозахищеності. Відомий спосіб не володіє можливістю вимірювання інтегральних доз та достатньою при визначенні дози радіації, оскільки всі операції з чутливим елементом в цьому способі повинні виконуватися в зоні дії радіації, а не поза її межами. Це звужує максимальну межу вимірювання доз.

Спосіб, що заявляється усуває недоліки прототипу і забезпечує вищу точність вимірювання завадостійкість кінцевого результату дози та вимірювання інтегральних доз радіації

### 3 Суть винаходу

#### 3.1 Суть винаходу і суттєві ознаки

В основу винаходу покладено завдання створити новий спосіб вимірювання дози іонізуючого випромінювання, який володіє високою точністю, підвищеною завадостійкістю стійкістю до зовнішніх електромагнітних полів простий при реалізації зручний в користуванні можливість дистанційних вимірювань в широкому діапазоні доз, і тому безпечний для обслуговуючого персоналу

Технічний результат досягається тим, що використовують в якості чутливих елементів двоазаломлюючий анізотропний кристал, вимірюють їх початкове двоазаломлення на фіксованій довжині хвилі поміщають щонайменше один чутливий елемент в зону дії радіації, а для визначення дози його переміщують поза зону дії радіації на довільну безпечну відстань, вимірюють кінцеве двоазаломлення на тій же фіксованій довжині хвилі і за різницею між початковим і кінцевим двоазаломленням з проградуйованого графіка визначають дозу радіації

При реалізації запропонованого способу не застосовується вимірювання будь-яких електричних величин, чим забезпечується нечутливість до зовнішніх електромагнітних полів, немає необхідності вимірювати і стабілізувати інтенсивність світла оскільки числові значення двоазаломлення визначаються з високою точністю інтерференційними методами шляхом реєстрації лише кількості максимумів чи мінімумів світла незалежно від їх інтенсивності Цим досягається висока точність і завадостійкість Для збільшення точності вимірювань дози фіксовану довжину хвилі вибирають такою, що відповідає максимальній чутливості змін двоазаломлення від дози радіації Розширення діапазону вимірювання доз і дистанційність забезпечується тим, що запропонований спосіб дозволяє визначити значення дози поза зоною дії радіації, і тому може застосовуватися для вимірювання як для малих, так і для дуже великих доз радіації

#### 3.2 Відомості, що розкривають суть винаходу

При проведенні заявником патентно-інформаційного пошуку знайдено технічне рішення, яке містить ряд суттєвих ознак, спільних із заявленим (АС СРСР № 537549) опромінення чутливого елемента іонізуючим випромінюванням, освітлення джерелом світла Однак цих суттєвих ознак недостатньо для одержання технічного результату, який забезпечує заявлений спосіб

Технічних рішень, які б за сукупністю ознак співпадали з ознаками заявленого способу – не знайдено Це дозволяє зробити висновок про відповідність заявленого технічного рішення критерію винаходу "новизна" В джерелах патентної та науково-технічної інформації не знайдено відомостей про способи вимірювання іонізуючого випромінювання, які б містили ознаки, що відрізняють заявлений винахід від прототипу вимірювання оптичного двоазаломлення чутливого елемента на фіксо-

ваний довжині світлової хвилі до та після переміщення чутливого елемента з зони дії радіації на установці для вимірювання двоазаломлення що розміщена на довільній відстані від зони радіації, знаходження різниці значень двоазаломлення, відсутність кількісних вимірювань інтенсивності світла відповідно, можливість використання нестабілізованих джерел світла

Отже заявлене технічне рішення не випливає явним чином з досягнутого рівня техніки, що дозволяє зробити висновок про відповідність заявленого рішення критерію винаходу "винахідницький рівень"

Заявлений спосіб може бути використаний у галузі медицини, промисловості, зокрема в техніці вимірювання параметрів ядерних випромінювань, а саме для вимірювання дози радіації і тому відповідає критерію "промислово придатність"

Таким чином заявлене технічне рішення є новим промислово придатним і має винахідницький рівень, тобто відповідає всім умовам патентоспроможності винаходу відповідно до ст 6 ІІ Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі" № 3687-ХІІ

#### 4 Відомості, що підтверджують можливість здійснення винаходу

Реалізацію заявленого винаходу здійснюють таким чином Виготовляють чутливий елемент у вигляді плоскопаралельної пластинки товщиною 3–5 мм вирізаної з анізотропного кристалу, вимірюють на фіксованій довжині хвилі початкове двоазаломлення чутливого елемента, встановлюють чутливий елемент в зону дії радіації, при необхідності вимірювання дози чутливий елемент забирають з зони дії радіації, переносять на довільну відстань до пристрою для вимірювання двоазаломлення і вимірюють двоазаломлення на фіксованій довжині хвилі, яка відповідає максимальній чутливості до дози радіації і є величиною наперед встановленою для даного кристала Для вимірювання двоазаломлення чутливого елемента може використовуватися будь-який з відомих методів Знаходять різницю між початковим і кінцевим двоазаломленням, за якою з проградуйованого графіка визначають дозу радіації

#### Приклад конкретного виконання

Для практичної реалізації способу в якості чутливого елемента використовували кристали тригліцинсульфату 3 даного кристалу вирізали дві плоскопаралельні пластинки товщиною 4 мм, площею  $1 \text{ см}^2$ , осі якої були зорієнтовані вздовж Х і У кристалофізичних напрямків Інтерференційним методом виміряли початкове двоазаломлення кристалічних пластинок на довжині хвилі  $\lambda = 630 \text{ нм}$  Помістили ці чутливі елементи в зону дії радіації, джерелом якої був радіоактивний  $\text{Co}^{60}$  Через певний проміжок часу знову виміряли двоазаломлення одного з чутливих елементів Різниця між початковим і кінцевим двоазаломленням становила  $3,8 \cdot 10^{-4}$ , за якою з проградуйованого графіка, що представлений на фиг, визначили дозу радіації  $D = 4,2 \text{ Mr}$ , і знову помістили чутливий елемент в зону дії радіоактивного  $\text{Co}^{60}$  Через певний проміжок часу перенесли другий чутливий елемент на установку для вимірювання двоазаломлення Різниця між початковим і кінцевим двоазаломленням тепер становила  $6,2 \cdot 10^{-4}$  З проградуйованого

графіка знайшли інтегральну дозу радіації  $D = 10,1$  Mr.

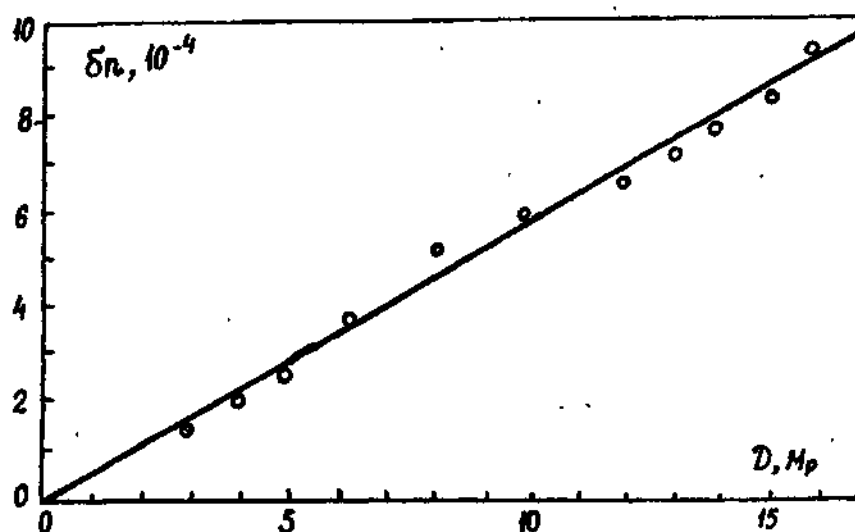
Наступні значення інтегральної дози радіації можна визначити за допомогою першого чутливого елемента, який знаходився в зоні дії радіації під час вимірювання двозаломлення другого чутливого елемента

Таким чином, заявлений спосіб, в порівнянні з прототипом простіший в реалізації, має меншу кількість операцій, не зв'язаний з вимірюванням

чутливих до електромагнітних перешкод електричних величин, кількісних значень інтенсивності світла, не вимагає стабілізації джерела світла і тому має більшу завадостійкість. На відміну від прототипа в заявленому способі отримання дози чутливим елементом і її вимірювання можуть бути проведені з розривом в часі та просторі, чим досягається можливість дистанційних вимірювань. Висока точність вимірювання дози забезпечується високою точністю інтерференційних вимірювань двозаломлення.

Порівняльна таблиця операцій, що виконується при вимірюванні дози радіації за допомогою прототипа та заявленого способу

№ п/п	Прототип	Заявлений спосіб
1	Встановлення чутливого елемента в зону дії радіації.	Вимірювання початкового значення двозаломлення чутливого елемента.
2	Поміщення чутливого елемента в електричне поле.	Поміщення в зону дії радіації.
3	Освітлення світлом, яке генерує носії електричного заряду.	Переміщення чутливого елемента на вимірювальну установку.
4	Освітленням зондуєчим світлом у вигляді імпульсів.	Вимірювання кінцевого значення двозаломлення чутливого елемента.
5	Вимірювання величини струму.	Визначення дози радіації з проградуированого графіка.
6	Завдання інтенсивності світла не менше 10%.	
7	Залам'ятовування максимального імпульсу струму.	
8	Визначення дози радіації.	



Тираж 50 екз

Відкрите акціонерне товариство «Патент»

Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101

(03122) 3 - 72 - 89 (03122) 2 - 57 - 03

