



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **122875** (13) **C2**
(51) МПК
G01T 1/169 (2006.01)
G01T 1/29 (2006.01)
G01N 33/12 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

<p>(21) Номер заявки: а 2018 03300</p> <p>(22) Дата подання заявки: 29.03.2018</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 14.01.2021</p> <p>(41) Публікація відомостей про заявку: 10.10.2019, Бюл.№ 19</p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 13.01.2021, Бюл.№ 2</p>	<p>(72) Винахідник(и): Каглян Олександр Євгенійович (UA), Гудков Дмитро Ігорович (UA), Юрчук Людмила Петрівна (UA)</p> <p>(73) Володілець (володільці): ІНСТИТУТ ГІДРОБІОЛОГІЇ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ, пр. Героїв Сталінграда, 12, м. Київ, 04210 (UA)</p> <p>(74) Представник: Казаква Олена Сергіївна</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: ЗАРУБИН О.М. Динамика распределения ¹³⁷Cs в наружных и внутренних органах и тканях рыб различных экологических групп водоёма-охладителя Чернобыльской АЭС / Зарубин О.М. // Зб. наук, праць Ін-ту ядерних досліджень. - Київ, 2005. - №1(14). - С.119-127 БЕЛЯЕВ В.В., ВОЛКОВА Е.Н. Механизмы формирования сезонных вариаций содержания ⁹⁰Sr и ¹³⁷Cs в пресноводных рыбах / Беляев В.В., Волкова Е.Н. // Гидробиол. журн., 2013 - Т. 49. - № 3. - С. 89-98 КАГЛЯН О.Є. Радионуклиды в аборигенных видах рыб Чернобыльской зоны отчуждения / Каглян О.Є., Гудков Д.І., Кленус В.Т. та ін. // Ядерна фізика та енергетика, 2012. - Т. 13, № 3. - С. 306-315 БЕЛЯЕВ В.В. Механизмы формирования сезонных вариаций содержания Cs в организме пресноводных рыб / Беляев В.В., Волкова Е.Н., Трапезников А.В., Трапезникова В.Н. // Природа Західного Полісся та прилеглих територій: зб. наук. пр. / за заг. Ред. Ф. Б. Зузука. - Луцьк: Східноєвроп. нац. ун-т ІМ. Лесі Українки, 2013. - № 10. - С. 167-172 UA 106547 C2, 10.09.2014 UA 107604 C2, 26.01.2015 UA 83038 U, 27.08.2013</p>
--	--

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ПИТОМОЇ АКТИВНОСТІ ¹³⁷Cs У ПРЕДСТАВНИКІВ ІХТІОЦЕНОЗУ ПРІСНОВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ ЗА ЙОГО ВМІСТОМ У ПЛІТЦІ ЗВИЧАЙНИЙ (RUTILUS RUTILUS L.)

UA 122875 C2

(57) Реферат:

Винахід стосується способу визначення рівнів радіонуклідного забруднення, а саме визначення питомої активності ^{137}Cs у представників різних видів риб у водоймах Українського Полісся, а саме: карася сріблястого (*Carassius gibelio* Bloch), карася звичайного (*Carassius carassius* L.), ляща звичайного (*Abramis brama* L.), лина звичайного (*Tinea tinea* L.) краснопірки звичайної (*Searidinius erythrophthalmus* L.), щуки звичайної (*Esox lucius* L.) та окуня звичайного (*Perca fluviatilis* L.) за питомою активністю ^{137}Cs в плітці звичайній (*Rutilus rutilus* L.), та їх відповідності допустимим рівням, згідно з діючими в Україні нормативами вмісту радіонуклідів у продуктах харчування.

Винахід належить до радіаційної екології, радіаційної гігієни, гідробіології та іхтіології, а саме стосується способу визначення рівнів радіонуклідного забруднення представників наступних видів риб у водоймах Українського Полісся: карася сріблястого (*Carassius gibelio* Bloch), карася звичайного (*Carassius carassius* L.), ляща звичайного (*Abramis brama* L.), лина звичайного (*Tinea tinea* L.), краснопірки звичайної (*Scardinius erythrophthalmus* L.), щуки звичайної (*Esox lucius* L.) і окуня звичайного (*Perca fluviatilis* L.), за вмістом радіонукліду в плітці звичайній (*Rutilus rutilus* L.) та їх відповідності допустимим рівням, згідно з діючими в Україні нормативами вмісту радіонуклідів у продуктах харчування.

Внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС водойми українського Полісся, особливо в межах Чорнобильської зони відчуження, зазнали інтенсивного радіонуклідного забруднення. Головним радіонуклідом, який має санітарно-гігієнічне значення при споживанні риби людиною в даному регіоні є ^{137}Cs , який накопичується переважно у їстівній частині риби - м'язових тканинах. Вміст ^{137}Cs у м'язових тканинах риб становить близько 40-80 % від загального вмісту радіонукліду в організмі риби. Важливо зазначити, що накопичення ^{137}Cs хижими видами риб відбувається набагато інтенсивніше, аніж "мирними". Формули та графіки визначення питомої активності ^{137}Cs у хижих і "мирних" видах риб суттєво відрізняються. Таким чином, якщо питома активність радіонукліду у м'язах "мирних" видів, які є найбільшими масовими видами і частіше за хижих трапляються в уловах (зокрема плітки звичайної), у водоймі не перевищує допустимі рівні, згідно з нормами радіаційної безпеки для рибної продукції, це не може свідчити про відповідність вказаним критеріям м'язів хижих видів риб.

Аналіз власних і літературних даних щодо розподілу радіонуклідів по органах і тканинах різних видів риб свідчить про наступне: (1) ^{137}Cs накопичується переважно в м'язових тканинах риб (37-77 %) водойм Полісся і практично рівномірно розподіляється між неїстівними органами та тканинами - кістками (3-13 %), лускою (3-13 %), головою (5-19 %), внутрішніми органами (2-14 %) та плавцями (3-11 %); (2) Існує видова специфічність накопичення ^{137}Cs рибою, а також достовірний кореляційний зв'язок рівнів накопичення ^{137}Cs між різними представниками прісноводного іхтіоценозу.

Дані про забруднення представників іхтіофауни ^{137}Cs у водоймах України, наведені в публікаціях:

1. Зарубин О.Л. Динамика распределения ^{137}Cs в наружных и внутренних органах и тканях рыб различных экологических групп водоёма-охладителя Чернобыльской АЭС // 36. наук, праць Ін-ту ядерних досліджень. - Київ, 2005. - №1(14). - С. 119-127.

2. Беляев В.В., Волкова Е.Н. Механизмы формирования сезонных вариаций содержания ^{90}Sr и ^{137}Cs в пресноводных рыбах // Гидробиол. журн., 2013. - Т. 49, № 3. - С. 89-98.

3. Каглян А.Е. Радионуклиды в ихтиофауне верхнего участка Киевского водохранилища // Гидробиол. журн. - 2007. - Т. 43, № 5. - С. 93-109.

4. Каглян О.С, Гудков Д.І., Кленус В.Т. та ін. Радионуклиды в аборигенных видах рыб Чернобыльской зоны отчуждения // Ядерна фізика та енергетика - 2012. - 13, № 3. - С. 306-315 (прототип).

5. Механизмы формирования сезонных вариаций содержания ^{137}Cs в организме пресноводных рыб / Беляев В.В., Волкова Е.Н., Трапезников А.В., Трапезникова В.Н. // Природа Західного Полісся та прилеглих територій: зб. наук. пр. / за заг. Ред. Ф.В. Зузука. - Луцьк: Східноєвроп. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2013. - № 10. - С. 167-172.

Недоліком наведених публікацій є необхідність визначення питомої активності радіонукліду в усіх окремих представниках кожного досліджуваного виду риб, що є достатньо складним, тривалим та затратним процесом, при якому існує необхідність відбору, обробки та вимірювання значної кількості іхтіологічного матеріалу, а також призводить до загибелі всіх досліджуваних особин риб.

Задача винаходу спрямована на спрощення способу, скорочення часу та здешевлення процедури визначення питомої активності радіонукліду на основі аналізу достовірної вибірки лише одного виду - плітки звичайної (*Rutilus rutilus* L.), а не всіх видів іхтіоценозу водойми. При цьому відсутня необхідність відбору представників інших видів риб, що певним чином дозволяє зберегти різноманіття іхтіофауни водойм за рахунок вилову та аналізу вибірки (15-20 особин) лише найбільш численного виду.

Суть способу полягає у визначенні питомої активності ^{137}Cs у різних видах прісноводних риб водойм шляхом визначення питомої активності радіонукліду у 15-20 особин найбільш масового виду риб, яким є плітка звичайна (*Rutilus rutilus* L.) у водоймах Полісся. Маючи середню питому активність ^{137}Cs у плітці досліджуваної водойми, на основі розроблених авторами формул (коефіцієнтів) та графіків, визначається вміст ^{137}Cs для інших типових представників іхтіоценозу водойм Полісся, до яких зазвичай належать карась сріблястий (*Carassius gibelio* Bloch), карась

звичайний (*Carassius carassius* L.), лящ звичайний (*Abramis brama* L.), краснопірка звичайна (*Scardinius erythrophthalmus* L.), лин звичайний (*Tinea tinea* L.), щука звичайна (*Esox lucius* L.) та окунь звичайний (*Perca fluviatilis* L.).

Дослідження проводили на рибах водойм Київського Полісся, зокрема, у Чорнобильській зоні відчуження та за її межами, а також у Київському водосховищі впродовж 2012-2017 рр., як у слабо так і в інтенсивно забруднених радіонуклідами водоймах. Основу вибірок становили риби водойм лівобережної та правобережної заплави р. Прип'ять в межах Чорнобильської зони відчуження. Графіки лінійної залежності аналізованих параметрів побудовані з використанням результатів понад 2000 вимірів питомої активності риб та достовірністю апроксимації 0,83-0,98.

Таким чином, виловлюється у досліджуваній водоймі 15-20 особин плітки звичайної різного розміру та ваги; далі визначають гамма-спектрометричним методом питому активність ^{137}Cs у кожній рибі (просумувавши визначені питомі активності радіонукліду у плітці, ділимо суму на кількість вимірів та визначаємо середню питому активність плітки звичайної у водоймі); підклавши дану середню питому активність радіонукліду у формулу (або графік) знаходимо питому активність ^{137}Cs для інших типових представників іхтіоценозу. На основі даних питомої активності ^{137}Cs у плітці звичайній та за допомогою розроблених графіків або відповідних формул (коефіцієнтів) розраховується питома активність ^{137}Cs для представників інших видів риб у досліджуваній водоймі, яка для вищенаведених видів риб становитиме як на Фіг.

Отже, визначивши питому активність ^{137}Cs у представника одного з найбільш поширених і масових видів риб у водоймах, а саме у плітці звичайній (*Rutilus rutilus* L.) за наведеними формулами (коефіцієнтами) або графіками, можна з високим ступенем достовірності визначити питому активність радіонукліду в таких видах риб, як карась сріблястий (*Carassius gibelio* Bloch), карась звичайний (*Carassius carassius* L.), лящ звичайний (*Abramis brama* L.), лин звичайний (*Tinea tinea* L.) краснопірка звичайна (*Scardinius erythrophthalmus* L.), щука звичайна (*Esox lucius* L.) та окунь звичайний (*Perca fluviatilis* L.). Якщо, наприклад, питома активність ^{137}Cs в плітці звичайній у дослідженій водоймі становить 150 Бк/кг (тобто, не перевищує допустимий рівень для рибної продукції), то вміст радіонукліду також не буде перевищувати допустимих рівні тільки у лящі (108 Бк/кг). В той же час у лині, двох видів карасів, краснопірці, щуці та окуні питома активність ^{137}Cs становитиме, відповідно, 170, 199, 245, 379 та 476 Бк/кг, що в усіх випадках перевищує допустимі рівні. Даний метод найбільш придатний для забруднених радіонуклідами водойм Полісся.

Перевага методу полягає в тому, що для визначення питомої активності ^{137}Cs у головних представників іхтіоценозу, які мають промислове значення, використовуються лише 15-20 особин одного, найбільш масового виду - плітки звичайної (*Rutilus rutilus* L.), що дозволяє уникнути вилову решти менш численних видів та, певним чином, зберегти різноманіття рибного населення водойми. Крім того, значно спрощується та здешевлюється спосіб визначення за рахунок істотного зменшення кількості аналізів і вимірювань, а також виникає суттєва економія часу, реактивів і трудозатрат на виконання досліджень.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Спосіб визначення гамма-спектральним методом питомої активності ^{137}Cs у представників іхтіоценозу прісноводних екосистем за його вмістом у плітці звичайній (*Rutilus rutilus* L.), який **відрізняється** тим, що виловлюють у досліджуваній водоймі 15-20 особин плітки звичайної різного розміру та ваги, визначають питому активність ^{137}Cs в кожній особині плітки звичайної, додають всі одержані значення питомої активності ^{137}Cs та ділять на кількість вимірів, далі одержану середню питому активність ^{137}Cs у плітці звичайній вводять в формулу або графік та розраховують питому активність ^{137}Cs для інших типових представників іхтіоценозу водойм Полісся, до яких зазвичай належать карась сріблястий (*Carassius gibelio* Bloch), карась звичайний (*Carassius carassius* L.), лящ звичайний (*Abramis brama* L.), краснопірка звичайна (*Scardinius erythrophthalmus* L.), лин звичайний (*Tinea tinea* L.), щука звичайна (*Esox lucius* L.) та окунь звичайний (*Perca fluviatilis* L.), за формулами:

1) у краснопірці звичайній: $y=1,7336x-15,075$;

2) у карасі сріблястому і карасі звичайному (накопичення радіонукліда у двох видів у водоймі відбувається з однаковою інтенсивністю: $y=1,2695x+8,4646$;

3) у лині звичайному: $y=0,725x+60,998$;

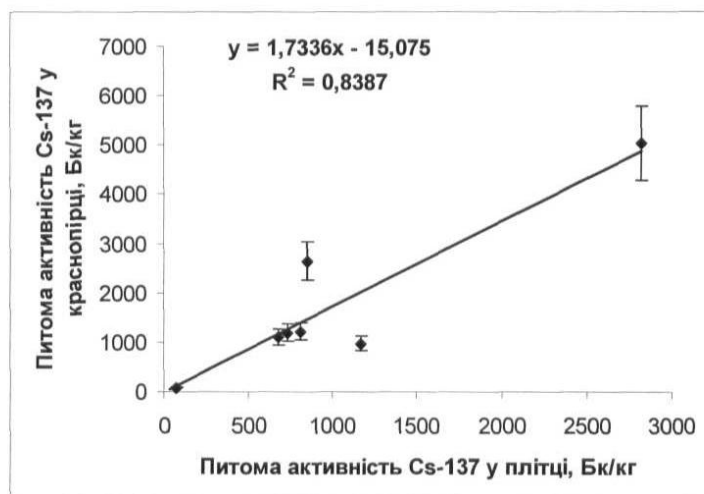
4) у лящі звичайному: $y=0,8298x-16,151$;

5) у окуні звичайному: $y=2,7269x+67,261$;

6) у щуці звичайній: $y=2,6931x-24,559$,

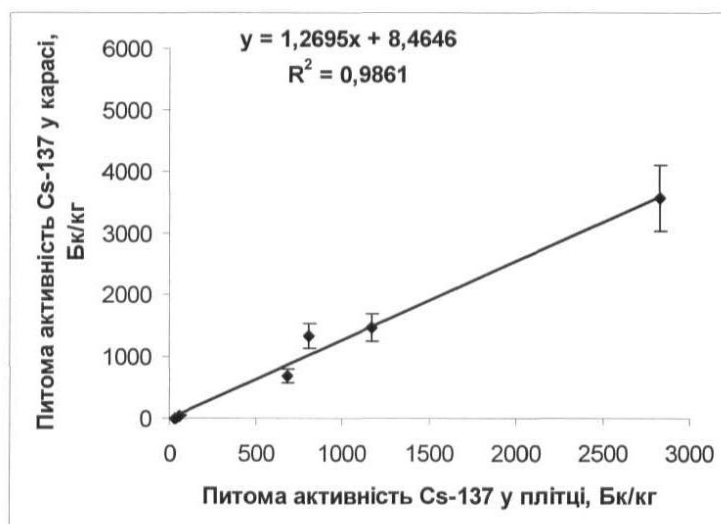
де у всіх формулах x - питома активність ^{137}Cs у плітці в Бк/кг сирової ваги.

Розрахунок питомої активності ^{137}Cs у краснопірці звичайній.
 Тут і на Фіг. 2–6 x – питома активність ^{137}Cs у плітці в Бк/кг сирової маси.



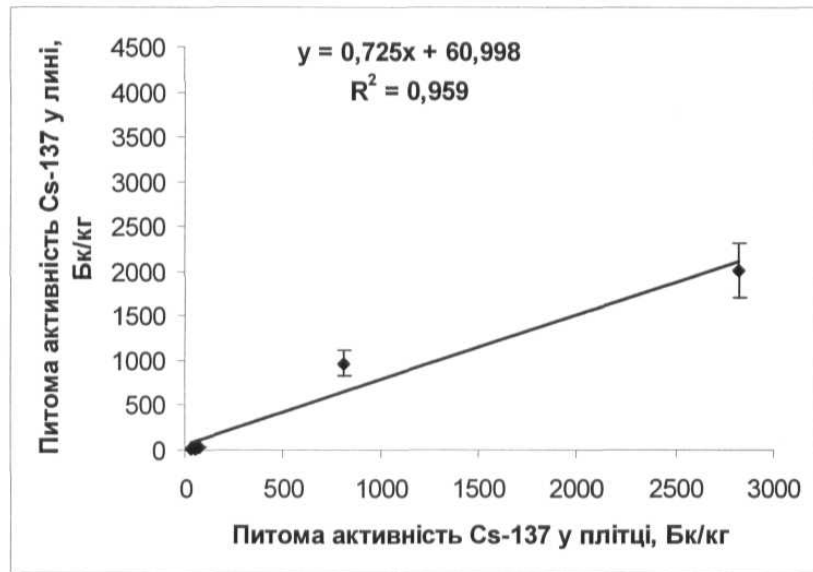
Фіг.1

Розрахунок питомої активності ^{137}Cs у карасі сріблястому і карасі звичайному



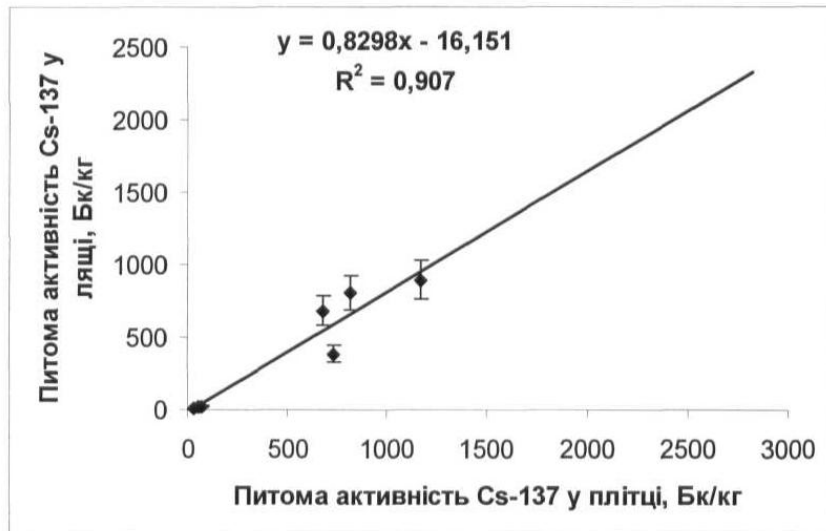
Фіг.2

Розрахунок питомої активності ^{137}Cs у лінії звичайному



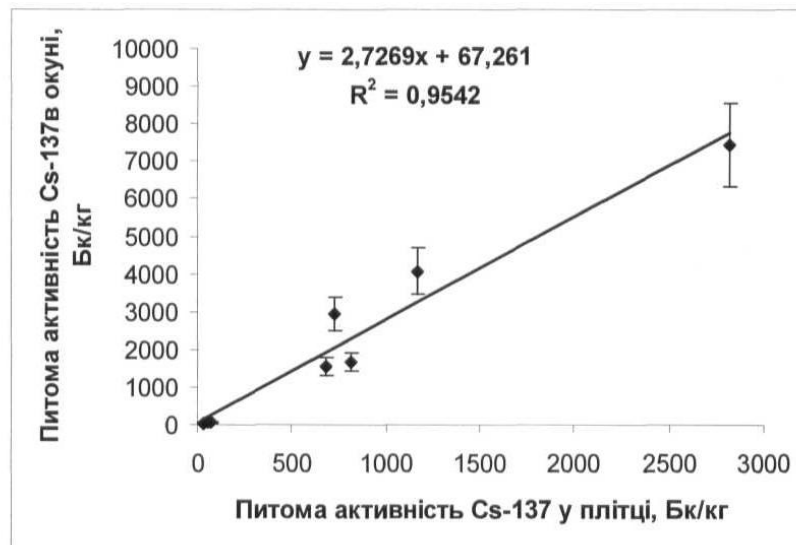
Фіг.3

Розрахунок питомої активності ^{137}Cs у лящі звичайному



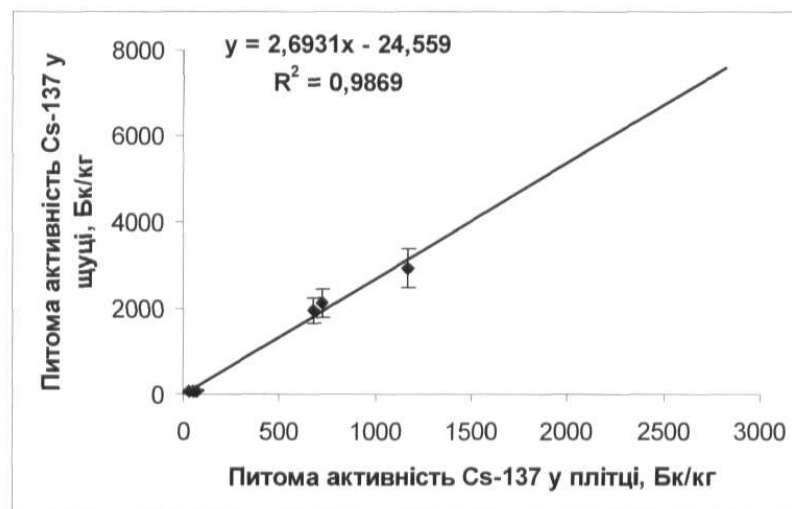
Фіг.4

Розрахунок питомої активності ^{137}Cs у окупі звичайному



Фіг.5

Розрахунок питомої активності ^{137}Cs у щуці звичайній



Фіг.6