



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **137116** (13) **U**
(51) МПК
G01T 1/169 (2006.01)
G01T 1/16 (2006.01)
G01N 33/12 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2019 01514	(72) Винахідник(и): Каглян Олександр Євгенійович (UA), Гудков Дмитро Ігорович (UA)
(22) Дата подання заявки: 15.02.2019	(73) Власник(и): ІНСТИТУТ ГІДРОБІОЛОГІЇ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ, просп. Героїв Сталінграда, 12, м. Київ, 04210 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.10.2019	(74) Представник: Сазонов Володимир Вікторович, реєстр. №183
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.10.2019, Бюл.№ 19	

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ПИТОМОЇ АКТИВНОСТІ ⁹⁰Sr у ПРЕДСТАВНИКІВ ІХТІОЦЕНОЗУ ПРІСНОВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ ЗА ЙОГО ВМІСТОМ У ПЛІТЦІ ЗВИЧАЙНІЙ (RUTILUS RUTILUS L.)

(57) Реферат:

Спосіб визначення питомої активності ⁹⁰Sr у представників іхтіоценозу прісноводних екосистем за його вмістом у плітці звичайній (*Rutilus rutilus* L.), згідно з корисною моделлю, вилловлюють у досліджуваній водоймі 15-20 особин плітки звичайної різного розміру та ваги; далі визначають радіохімічним методом питому активність ⁹⁰Sr кожної риби (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 ⁹⁰Sr для інших типових представників іхтіоценозу водойм, до яких зазвичай належать карась сріблястий (*Carassius gibelio* (Bloch)), карась звичайний (*Carassius carassius* L.), краснопірка звичайна (*Scardinius erythrophthalmus* L.), лин звичайний (*Tinca tinca* L.), щука звичайна (*Esox lucius* L.) та окунь звичайний (*Percalutatis L.*); так для перерахованих риб питома активність ⁹⁰Sr розраховується за формулами:

- | | |
|--|---------------------|
| 1) у краснопірці звичайній | $y=1,2187x-12,833,$ |
| 2) у карасі сріблястому і карасі звичайному (накопичення радіонукліду двох видів у водоймі відбувається з однаковою інтенсивністю) | $y=1,3214x-47,38,$ |
| 3) у лині звичайному | $y=0,7012x-17,951,$ |
| 4) в окуні звичайному | $y=0,8012x-9,2663,$ |
| 5) у щуці звичайній | $y=0,4957x+5,7469,$ |
- де у всіх формулах x - це питома активність ⁹⁰Sr у плітці звичайній в Бк/кг сирової ваги.

UA 137116 U

Корисна модель належить до радіаційної екології, радіаційної гігієни, гідробіології та іхтіології, а саме до способу визначення рівнів радіонуклідного забруднення представників наступних видів риб у водоймах Українського Полісся: карася сріблястого (*Carassius gibelio* Bloch), карася звичайного (*Carassius carassius* L.), ліна звичайного (*Tinca tinca* 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 діючим в Україні нормативом вмісту радіонуклідів у продуктах харчування.

Внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС водойми українського Полісся, особливо в межах Чорнобильської зони відчуження, зазнали інтенсивного радіонуклідного забруднення. Одним з головних радіонуклідів, який має санітарно-гігієнічне значення при споживанні риби людиною в даному регіоні є ^{90}Sr , який накопичується переважно у неїстівній частини риби - кальцієвмісних тканинах, а саме лусці, голові, плавцях. Вміст ^{90}Sr у перерахованих органах та тканинах риб становить близько 80-90 % від загального вмісту радіонукліду в організмі риби. Важливо зазначити, що накопичення ^{90}Sr "мирними" видами риб відбувається інтенсивніше, ніж хижими. Формули та графіки визначення питомої активності ^{90}Sr у хижих і "мирних" видах риб суттєво відрізняються. Таким чином, якщо питома активність радіонукліду у "мирних" видах, 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 може свідчити про відповідність вказаним критеріям хижих видів риб.

Аналіз власних і літературних даних щодо розподілу радіонуклідів по органах і тканинах різних видів риб свідчить про наступне: (1) ^{90}Sr накопичується переважно в неїстівній частині риб, а саме: голові (24-50 %), лусці (10-56 %), кістках (15-23 %) та плавцях (13-27 %). В м'язових тканинах вміст ^{90}Sr становить 0,4-1,0 %. Існує видова специфічність накопичення ^{90}Sr рибою, а також достовірний кореляційний зв'язок рівнів накопичення ^{90}Sr між різними представниками прісноводного іхтіоценозу.

Дані про забруднення представників іхтіофауни ^{90}Sr у водоймах України, наведені в публікаціях:

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

2. Гудков Д.И., Каглян А.Е., Киреев С.И., Назаров А.Б., Кленус В.Т. Основные дозообразующие радионуклиды в рыбе зоны отчуждения Чернобыльской АЭС // Радиационная биология. Радиоэкология. - 2008. - 48, № 1. С.48-58.

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

4. Каглян А.Е., Гудков Д.И., Кленус В.Т. и др. Радионуклиды в аборигенных видах рыб Чернобыльской зоны отчуждения // Ядерная физика та енергетика - 2012. - 13, № 3. - С. 306-315.

5. Каглян О.Є, Гудков Д.І., Кіреєв С.І. та ін. Риби Чорнобильської зони відчуження: сучасні рівні радіонуклідного забруднення та дозові навантаження// Чорнобильська катастрофа. Актуальні проблеми, напрямки та шляхи їх вирішення: Збірник наукових праць, Житомир, 26-27 квітня 2018 р. - Житомир: Житомирський Національний агроєкологічний університет, 2018. - С.28-33

6. Lerebours A., Gudkov D., Nagorskaya L., Kaglyan A., Rizewski V., Leshchenko A., Bailey E., Bakir A., Ovsyanikova S., Laptev G, Smith J. Impact of environmental radiation on the health and reproductive status of fish from Chernobyl // Environmental Science & Technology-2018.- 52 (16).- P. 9442-9450.

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.

В основу корисної моделі поставлена задача 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 ^{90}Sr 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 ^{90}Sr у плітці досліджуваної водойми, на основі розроблених авторами формул (коефіцієнтів) та графіків, визначається вміст ^{90}Sr для інших типових представників іхтіоценозу водойм Полісся.

5 Дослідження проводили на рибах водойм Київського Полісся, зокрема у Чорнобильській зоні відчуження та за її межами, а також у Київському водосховищі впродовж 2012-2018 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 2150 вимірів питомої активності риб та достовірністю апроксимації 0,99.

10 Таким чином, виловлюють у досліджуваній водоймі 15-20 особин плітки звичайної різного розміру та ваги; далі визначають радіохімічним методом питому активність ^{90}Sr кожної риби (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 ^{90}Sr для інших типових представників іхтіоценозу водойм Полісся, до яких зазвичай належать карась сріблястий (*Carassius gibelio* (Bloch)), карась звичайний (*Carassius carassius* L.), краснопірка звичайна (*Scardinius erythrophthalmus* L.), лин звичайний (*Tinca tinca* L.), щука звичайна (*Esox lucius* L.) та окунь звичайний (*Perca fluviatilis* L.).

20 На основі даних питомої активності ^{90}Sr у плітці звичайній та за допомогою розроблених графіків або відповідних формул (коефіцієнтів) розраховується питома активність ^{90}Sr для представників інших видів риб у досліджуваній водоймі, яка для вищенаведених видів риб становитиме:

1) у краснопірці звичайній	$y=1,2187x-12,833,$
2) у карасі сріблястому і карасі звичайному (накопичення радіонукліду двох видів у водоймі відбувається з однаковою інтенсивністю)	$y=1,3214x-47,38,$
3) у лині звичайному	$y=0,7012x-17,951,$
4) в окуні звичайному	$y=0,8012x-9,2663,$
5) у щуці звичайній	$y=0,4957x+5,7469,$

25 Отже, визначивши питому активність ^{90}Sr 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.), лин звичайний (*Tinca tinca* L.) краснопірка звичайна (*Scardinius erythrophthalmus* L.), щука звичайна (*Esox lucius* L.) та окунь звичайний (*Perca fluviatilis* L.). Даний метод найбільш придатний для забруднених радіонуклідами водойм.

30 Перевага способу полягає в тому, що для визначення питомої активності ^{90}Sr у головних представників іхтіоценозу, які мають промислове значення, використовуються лише 15-20 особин одного, з 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 трудовитрат на виконання досліджень.

40 Суть корисної моделі пояснюють креслення, де показано графіки (Фіг.1-5) "Спосіб визначення питомої активності ^{90}Sr у представників іхтіофауни прісних водойм за його вмістом у плітці звичайній (*Rutilus rutilus* L.)"

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

45 Спосіб визначення питомої активності ^{90}Sr 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; далі визначають радіохімічним методом питому активність ^{90}Sr кожної риби (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 ^{90}Sr для інших типових представників іхтіоценозу водойм, до яких зазвичай належать карась сріблястий (*Carassius gibelio* (Bloch)), карась звичайний (*Carassius carassius* L.), краснопірка звичайна (*Scardinius erythrophthalmus* L.),

лин звичайний (*Tinca tinca* L.), щука звичайна (*Esox lucius* L.) та окунь звичайний (*Percal fluviatilis* L.); так для перерахованих риб питома активність ^{90}Sr розраховується за формулами:

1) у краснопірці звичайній $y = 1,2187x - 12,833$,

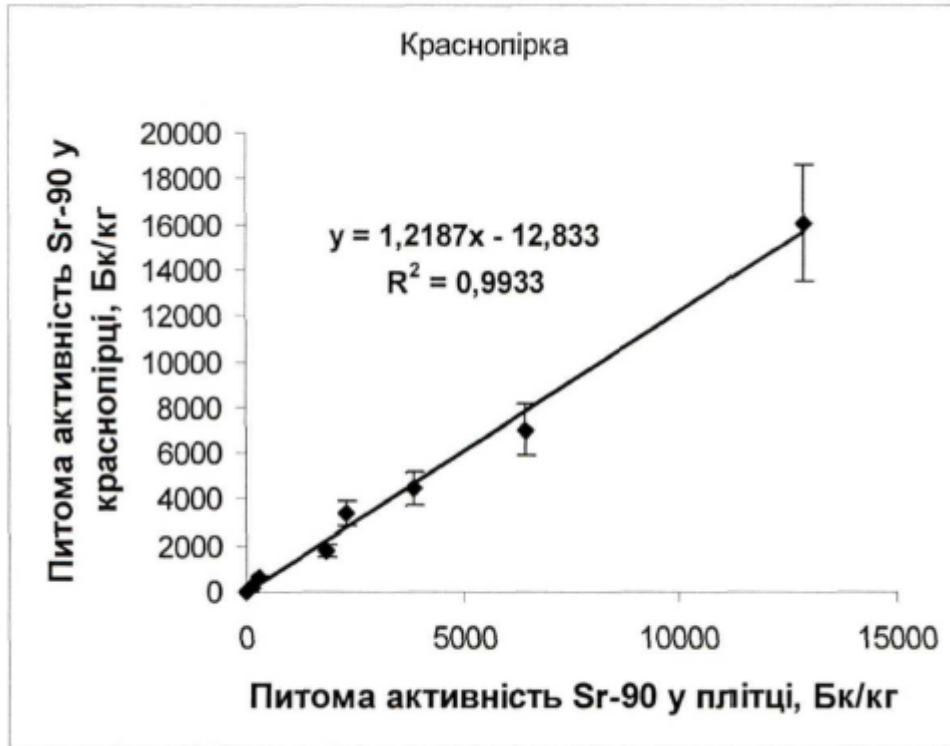
2) у карасі сріблястому і карасі звичайному (накопичення радіонукліду двох видів у водоймі відбувається з однаковою інтенсивністю) $y = 1,3214x - 47,38$,

3) у лині звичайному $y = 0,7012x - 17,951$,

4) в окуні звичайному $y = 0,8012x - 9,2663$,

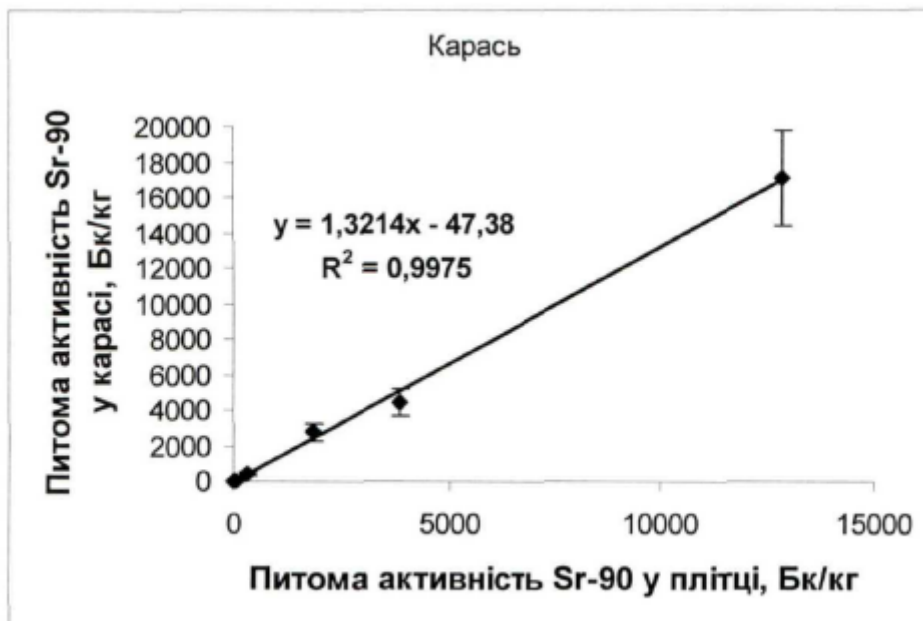
5) у щуці звичайній $y = 0,4957x + 5,7469$,

де у всіх формулах x - це питома активність ^{90}Sr у плітці звичайній в Бк/кг сирової ваги.



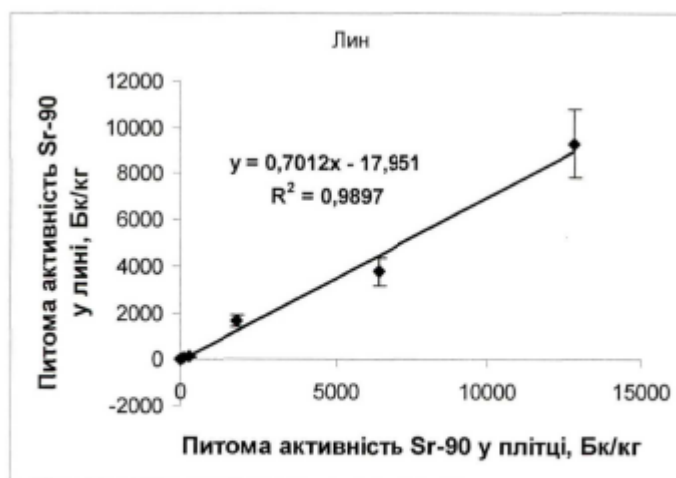
Фіг. 1

Розрахунок питомої активності ^{90}Sr у краснопірці звичайній; тут і на Фіг. 2-5 x – питома активність ^{90}Sr у плітці в Бк/кг сирової маси



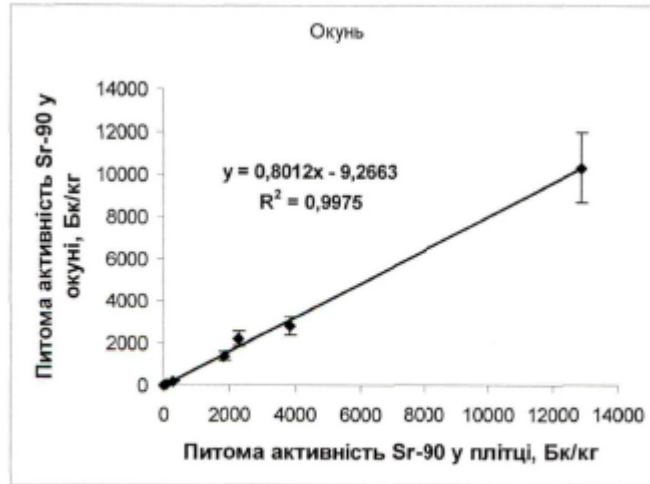
Фіг. 2

Розрахунок питомої активності ^{90}Sr у карасі сріблястому та звичайному (накопичення радіонукліду у двох видів у водоймі відбувається з однаковою інтенсивністю)



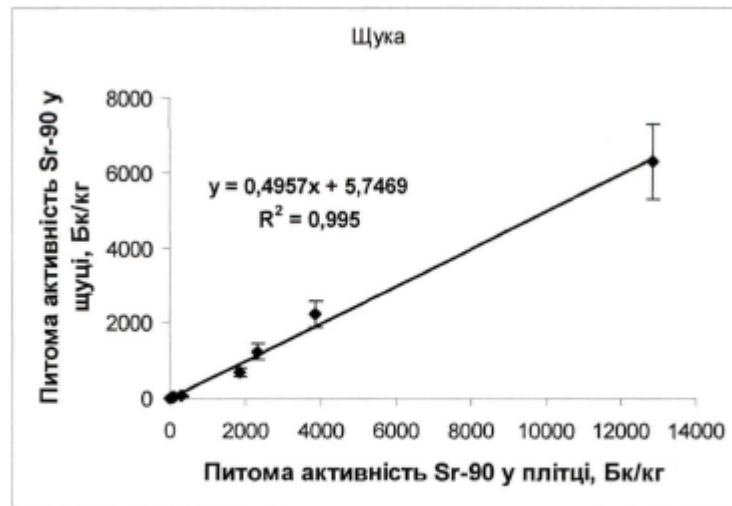
Фіг. 3

Розрахунок питомої активності ^{90}Sr у лині звичайному;



Фіг. 4

Розрахунок питомої активності ^{90}Sr у окуні звичайному



Фіг. 5

Розрахунок питомої активності ^{90}Sr у щуці звичайній