



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **107611** (13) **C2**
(51) МПК
G01T 1/16 (2006.01)
G01T 1/169 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

<p>(21) Номер заявки: а 2013 07222</p> <p>(22) Дата подання заявки: 07.06.2013</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 26.01.2015</p> <p>(41) Публікація відомостей про заяву: 10.12.2014, Бюл.№ 23</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 26.01.2015, Бюл.№ 2</p>	<p>(72) Винахідник(и): Каглян Олександр Євгенійович (UA), Гудков Дмитро Ігорович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ІНСТИТУТ ГІДРОБІОЛОГІЇ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ, пр. Героїв Сталінграда, 12, м. Київ, 04210 (UA)</p> <p>(74) Представник: Сазонов Володимир Вікторович, реєстр. №183</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 54374 U, 10.11.2010, Keiko Tagami and Shigeo Uchida Some Considerations on Water-to-Fish Transfer Data Collected in Japan for Radionuclides and Stable Elements // WM2011 Conference, February 27 – March 3, 2011, Phoenix, AZ Tarja K. Ikahei and Ritva Saxen Transuranic elements in fishes compared to 137Cs in certain lakes in Finland // Boreal environmental research 7: 99-104, Helsinki, 19.06.2002 RU 2441215 C1, 27.01.2012, Каглян А.Е., Гудков Д.И. Кленус В.Г. и др. Радионуклиды в аборигенных видах рыб чернобыльской зоны отчуждения // Ядерная физика та енергетика. – 2012. – 13. - № 3. - С. 306-315. Зарубин О.Л. Лактионов В.А., Мошна Б.А. и др. Техногенные радионуклиды в пресноводных рыбах Украины после аварии на ЧАЭС. // Ядерная физика та енергетика. – 2011. – 12. - № 2. - С. 192-197.</p>
---	---

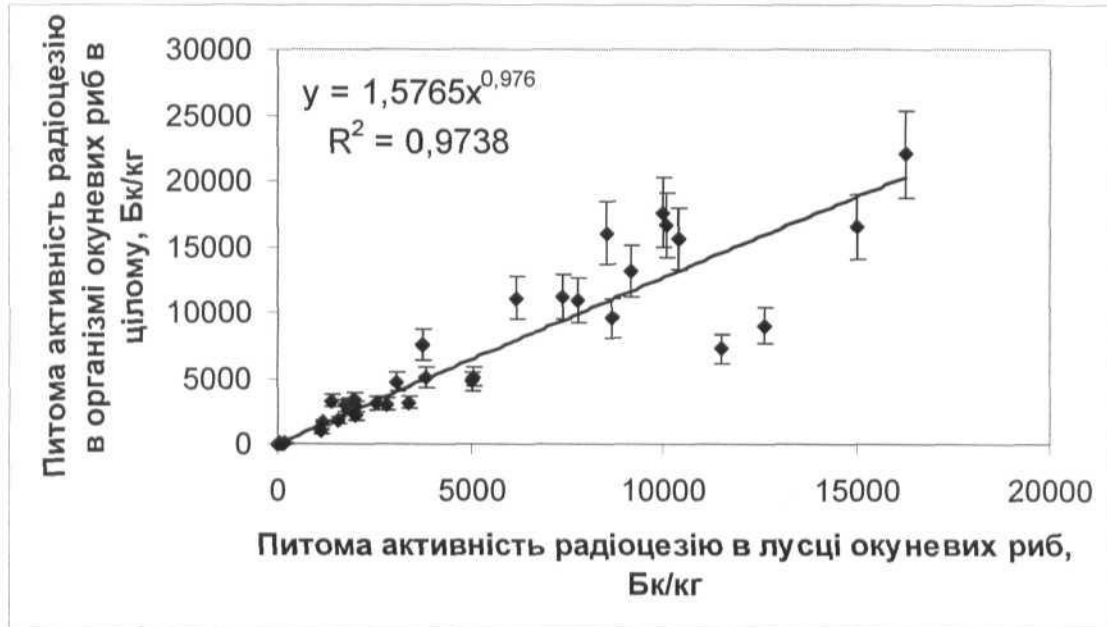
UA 107611 C2

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ПИТОМОЇ АКТИВНОСТІ РАДІОНУКЛІДІВ В ОРГАНАХ І ТКАНИНАХ ХИЖИХ РИБ (РОДИНИ ОКУНЕВИХ ТА ЩУКОВИХ) ЗА ЇХ ВМІСТОМ У ЛУСЦІ

(57) Реферат:

Винахід належить до гідробіології, екології, іхтіології, а саме до способів визначення радіонуклідного забруднення представників хижих риб прісноводної іхтіофауни. Спосіб визначення питомої активності радіонуклідів в органах і тканинах хижих риб (родини окуневих та щукових) за їх вмістом у лусці полягає в визначенні питомої активності радіонуклідів у різних органах та тканинах риб родин окуневих та щукових, а також у всій досліджуваній хижій рибі в цілому шляхом визначення питомої активності радіонуклідів у наважці луски досліджуваного екземпляру, по якій на основі розроблених авторами формул та графіків визначається вміст даного радіонукліду в органах та тканинах риб. Знаючи питому активність радіонуклідів в лусці

риби можна за формулами (коефіцієнтами) чи відповідними графіками визначати питомі активності даного радіонукліду в цілому по рибі, а також в органах та тканинах хижих прісноводних риб. Технічним результатом винаходу є спрощення способу, скорочення часу визначення, здешевлення способу, при цьому підслідні риби залишаються живими, а та наважка луски, що взята в них на аналіз, істотно не впливає на життєдіяльність риби.



Винахід належить до радіаційної біології та екології, а саме до способів визначення радіонуклідного забруднення представників хижих видів риб родини окуневих та щукових) прісноводної іхтіофауни.

⁹⁰Sr є одним з найбільш біологічно небезпечних радіонуклідів для людей та тварин. Основними накопичувачами ⁹⁰Sr є кальцієві органи і тканини риби (луска, кістки, плавці та голова), що становлять 23-37 % від ваги всього тіла і, на які припадає 92-97 % загального вмісту ⁹⁰Sr в організмі риб. При цьому накопичення радіонукліду Cs рибами-хижаками проходить набагато інтенсивніше, аніж "мирними" видами риб, а ⁹⁰Sr - повільніше. Отже, формули та графіки визначення питомої активності ¹³⁷Cs і ⁹⁰Sr в "мирних" видах риб та в рибах-хижаках суттєво будуть відрізнятися. Слід також відмітити, що близько 50 % ⁹⁰Sr в рибі накопичується саме в лусці, причому еластична луска менше акумулює даний радіонуклід, а ніж жорстка і цупка. Тому представників хижих видів риб родини окуневих та щукових риб, що нами досліджувались, і які домінують в більшості водойм, ми розділили на риб-іхтіофагів, покритих твердою і жорсткою лускою (окуневі: окунь звичайний та судак звичайний) та риб з еластичною тонкою лускою (щукові: щука звичайна).

Вивчаючи розподіл ¹³⁷Cs по органах та тканинах риб на основі наших і літературних даних ми прийшли до висновку, що даний радіонуклід накопичується в першу чергу в м'язах риб (37-77 %), а далі практично рівномірно розподіляється між іншими органами та тканинами - кістками (3-13 %), лускою (3-13 %), головою (5-19 %), внутрішніми органами (2-14 %) та плавцями (3-11 %).

Дані про питому активність радіонуклідів в органах і тканинах риб іхтіофауни водойм України, наведені в публікаціях:

1. Зарубин О.Л. Динамика распределения ¹³⁷Cs в наружных и внутренних органах и тканях рыб различных экологических групп водоёма-охладителя Чернобыльской АЭС // 3б. наук, праць Ін-ту ядерних досліджень. - Київ, 2005. - № 1(14). - С. 119-127;

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

3. Каглян О., Кленус В., Гудков Д. та т. Рівні накопичення ¹³⁷Cs хижими видами риб водойм зони відчуження Чорнобильської АЕС // Вісник Львівського університету. Серія біологічна. - 2010. - Вип. 53. - С. 100-105.

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

Недоліком цих публікацій є необхідність визначення питомої активності радіонукліду в окремих органах і тканинах риб, що є складним, довготривалим та затратним процесом, при якому всі досліджені риби гинуть.

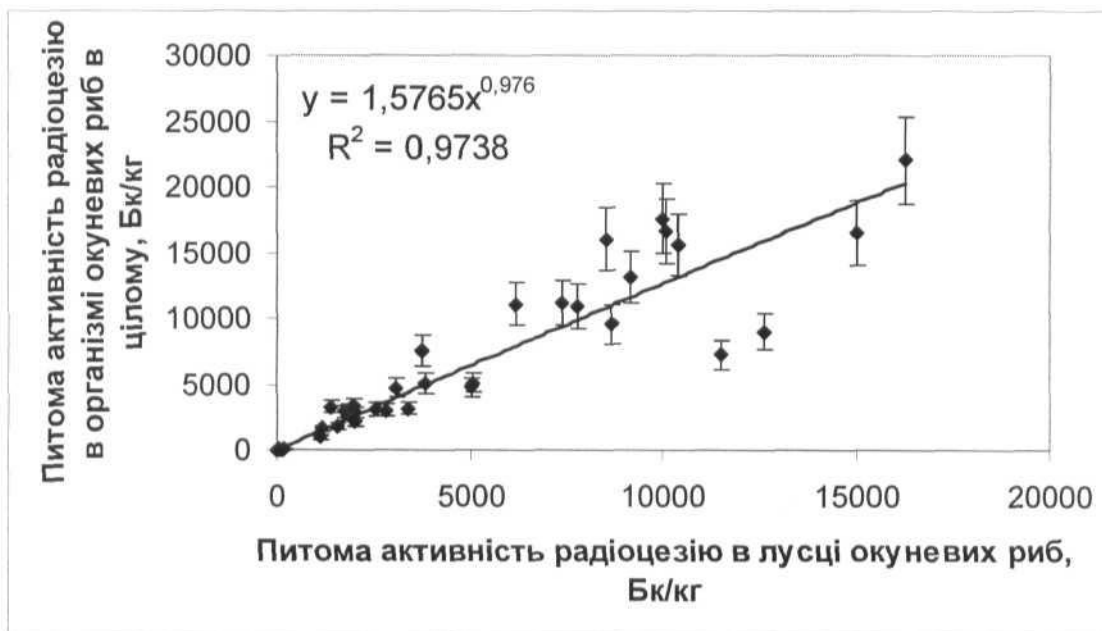
Задача винаходу спрямована на спрощення способу, скорочення часу визначення, здешевлення процедури визначення питомої активності радіонуклідів в органах та тканинах хижих видів риб. При цьому піддослідні риби залишаються живими.

Суть способу полягає у визначенні питомої активності радіонуклідів в різних органах та тканинах риб-хижаків, а також у всій досліджуваній хижій рибі в цілому, шляхом визначення питомої активності радіонукліду у невеликій наважці луски досліджуваного екземпляру, по якій на основі розроблених авторами формул (коефіцієнтів) та графіків визначається вміст даного радіонукліду в органах та тканинах прісноводних риб родини окуневих - судака звичайного (*Stizostedion lucioperca* L.), окуня звичайного (*Perca fluviatilis* L.) та родини щукових - щуки звичайної (*Esox lucius* L.), які серед риб-іхтіофагів дуже поширені в водоймах України.

Досліди проводили на рибах водойм Чорнобильської зони відчуження та Київського водосховища протягом 2007-2012 рр. як малоактивних, так і в сильно забруднених радіонуклідами водоймах. Основу становили риби оз. Глибоке, а також інших лівобережних заплачних водойм Красненської стариці, правобережних Азбучин та Янівського затону та інших у Чорнобильській зоні відчуження. Графіки побудовані з достатньою достовірністю апроксимації від 0,908 до 0,990. Похибка вимірювання становить 15 %.

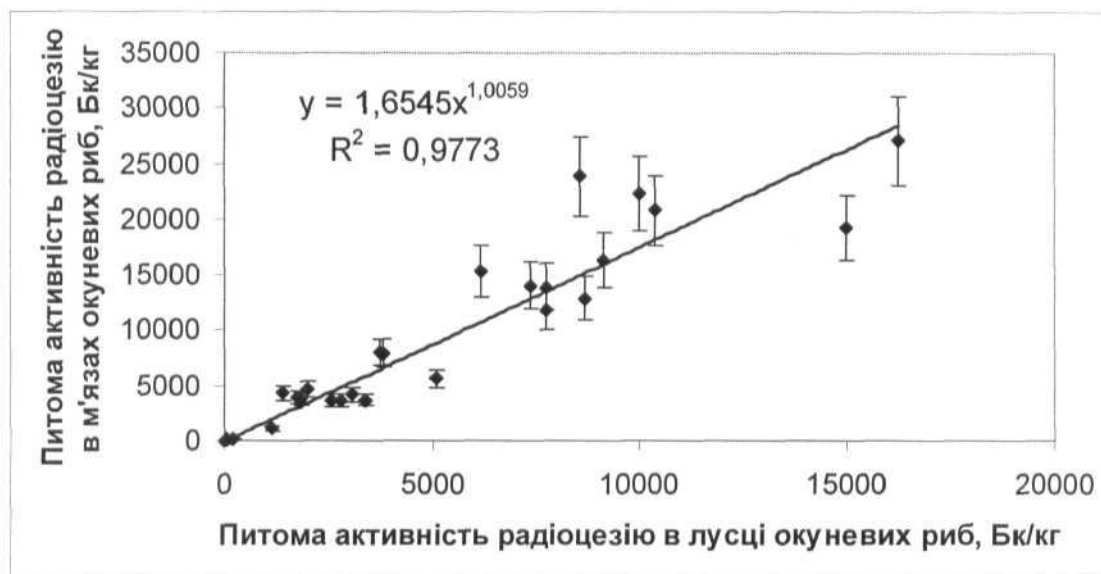
Знаючи питому активність радіонуклідів в лусці риби-хижака можна за формулами (коефіцієнтами) чи відповідними графіками визначати питомі активності даних радіонуклідів. Так для прісноводних окуневих риб вони становитимуть:

1. В цілому по організму риби з родини окуневих (¹³⁷Cs): $y=1,5765x^{0,976}$ (x - це питома активність ¹³⁷Cs в лусці, Бк/кг сирої ваги)



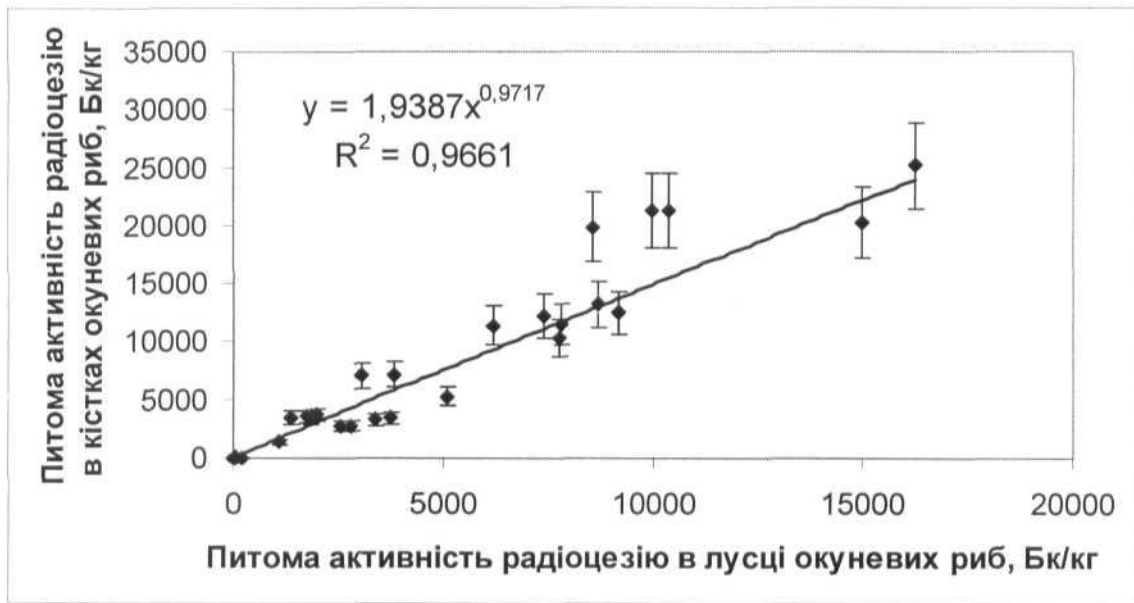
2. В м'язах окуневих риб (^{137}Cs): $y=1,6545x^{1,0059}$ (x - це питома активність ^{137}Cs в лусці, Бк/кг сирові ваги)

5



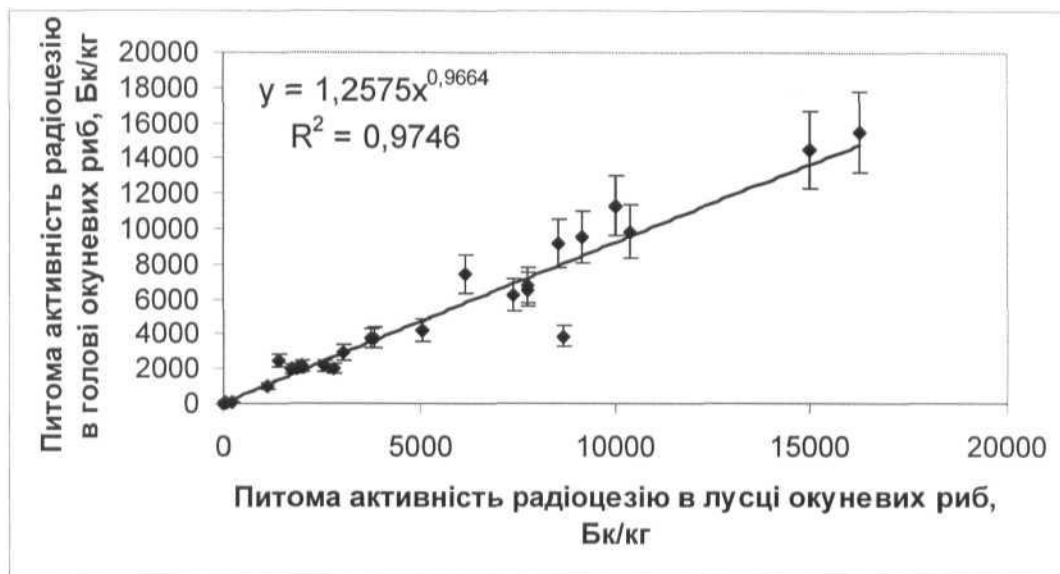
3. В кістках окуневих риб (^{137}Cs): $y=1,9387x^{0,9717}$ (x - це питома активність ^{137}Cs в лусці, Бк/кг сирові ваги)

10



4. В голові окуневих риб (^{137}Cs): $y=1,2575x^{0,9664}$ (x - це питома активність ^{137}Cs в лусці, Бк/кг сирі ваги)

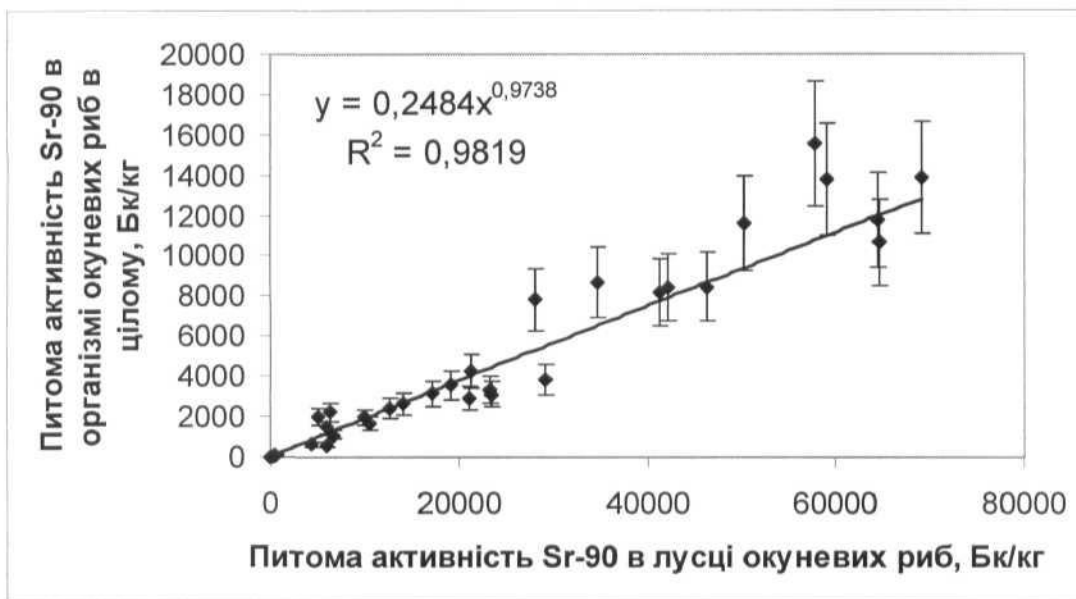
5



і аналогічно визначають питому активність ^{90}Sr в рибях родини окуневих, всі представники яких покриті невеликою, але твердою і жорсткою лускою, що добре накопичує даний радіонуклід:

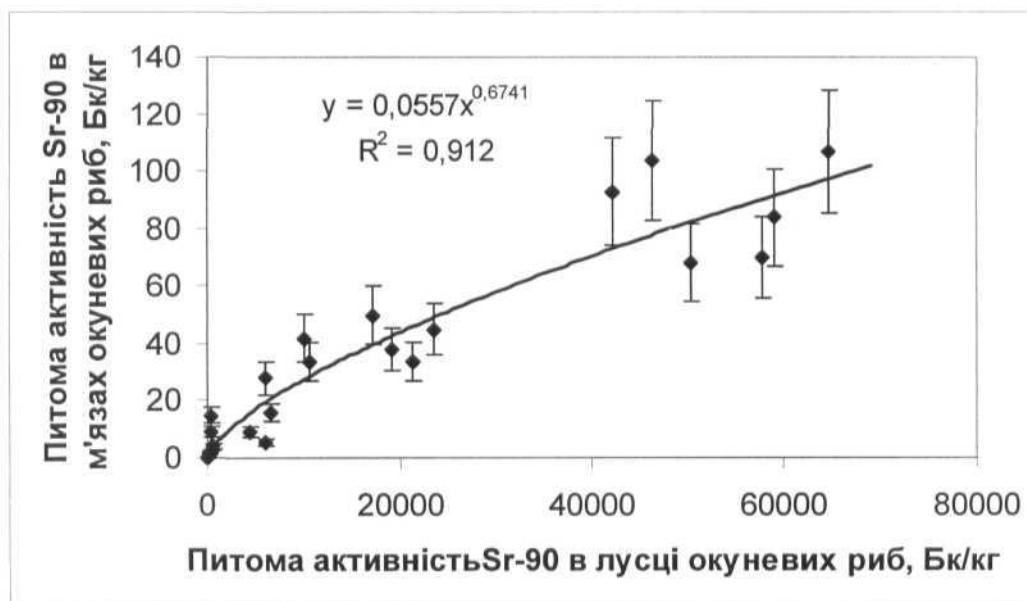
10

5. В цілому по організму риби родини окуневих (^{90}Sr): $y=0,2484x^{0,9738}$ (x - це питома активність ^{90}Sr в лусці, Бк/кг сирі ваги)



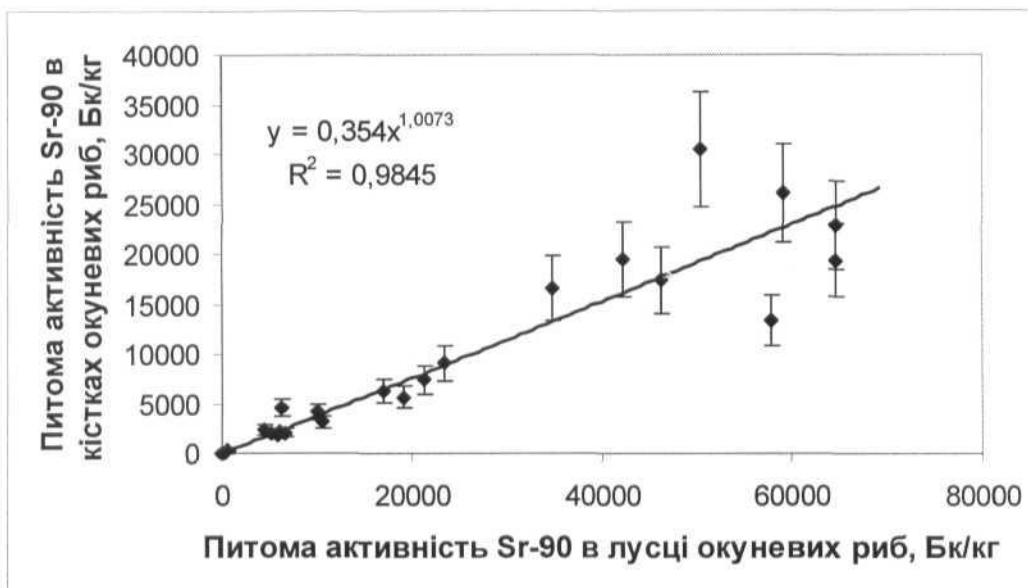
6. В м'язах окуневих риб (^{90}Sr): $y=0,0557x^{0,6741}$ (x - це питома активність ^{90}Sr в лусці, Бк/кг сирої ваги)

5



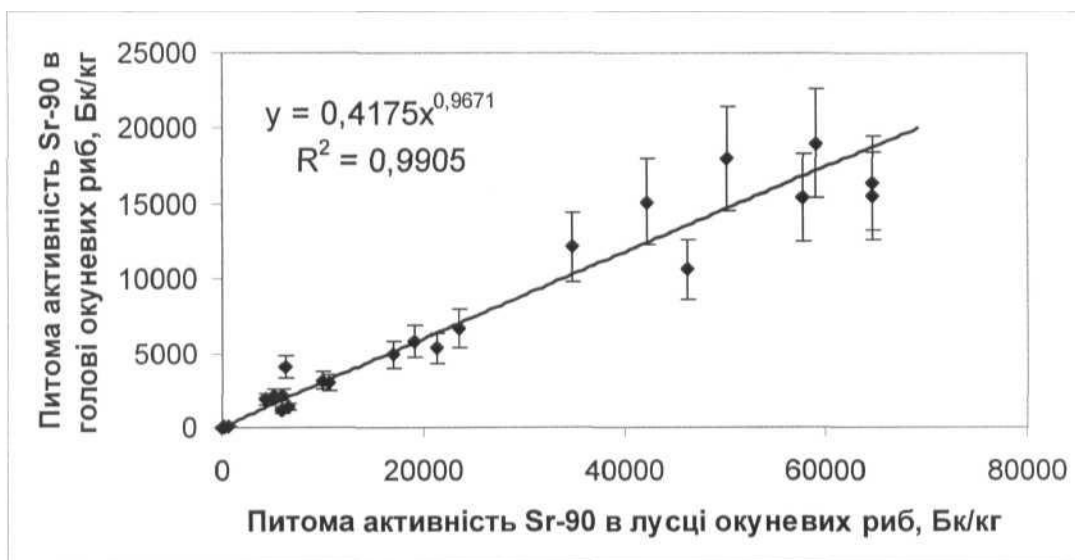
7. В кістках окуневих риб (^{90}Sr): $y=0,354x^{1,0073}$ (x - це питома активність ^{90}Sr в лусці, Бк/кг сирої ваги)

10



8. В голові окуневих риб (^{90}Sr): $y=0,4175x^{0,9671}$ (x - це питома активність ^{90}Sr в плавцях в Бк/кг сиріо ваги)

5

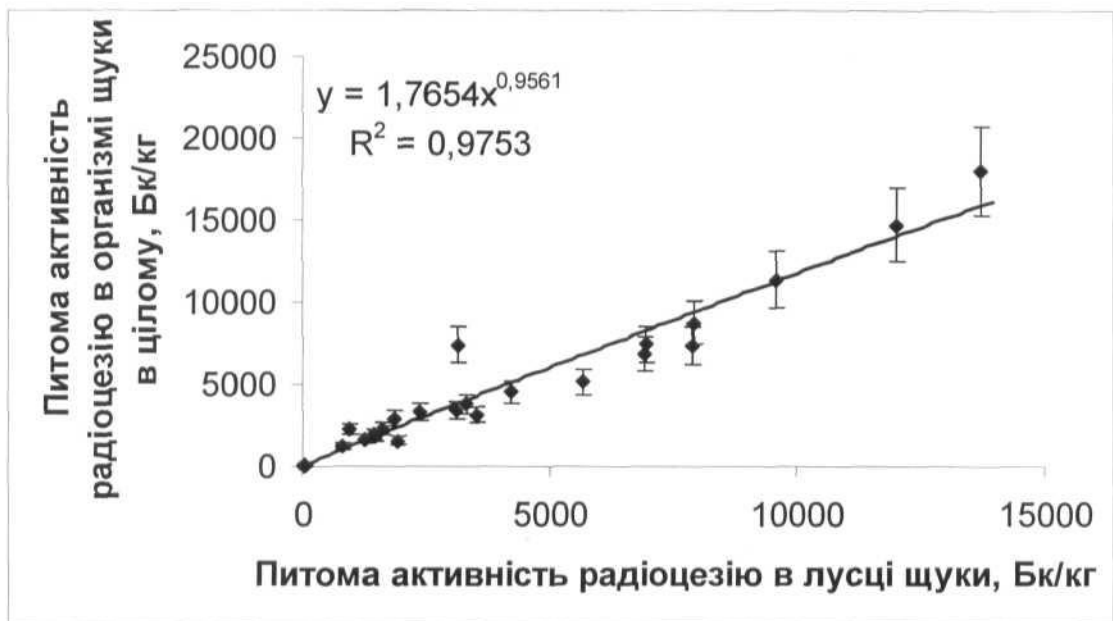


Риби-хижаки такі, як представники родини щукових істотно відрізняються будовою тіла, способом життя, конфігурацією і еластичністю луски від представників родини окуневих і тому питома активність радіонуклідів в їх органах та тканинах описується іншими графіками та формулами. Так для представників родини щукових питому активність радіонуклідів можна визначати за такими формулами та графіками:

9. В цілому по організму риби родини щукових (^{137}Cs): $y=2,4559x^{0,9344}$ (x - це питома активність ^{137}Cs в лусці, Бк/кг сиріо ваги)

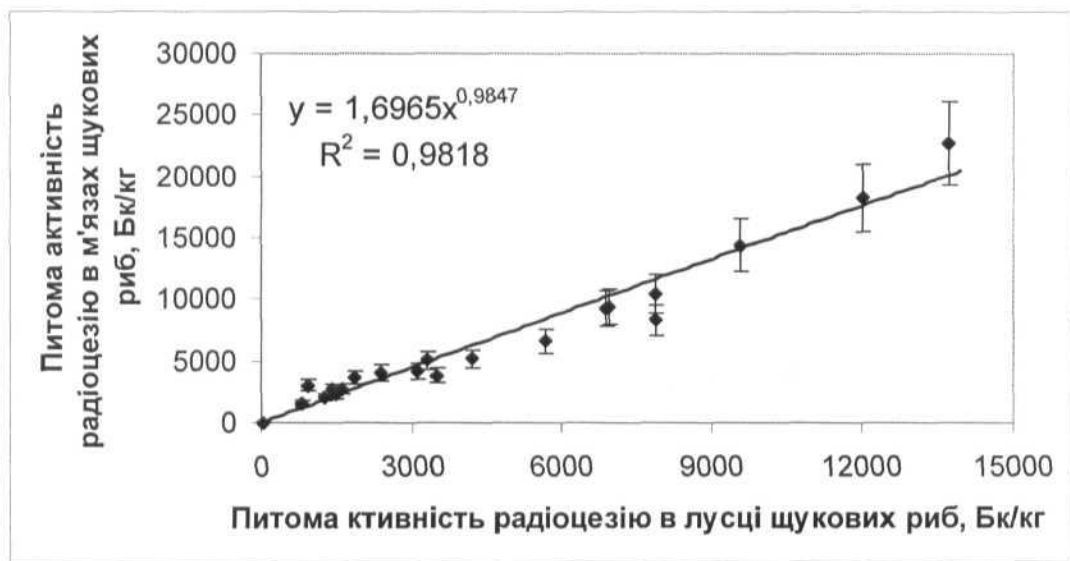
10

15



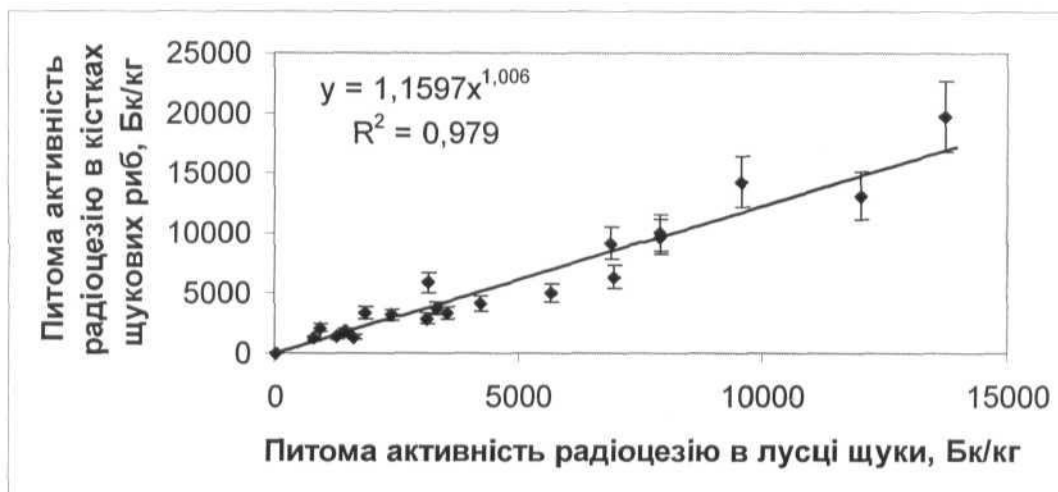
10. В м'язах щуківих риб (^{137}Cs): $y=1,6965x^{0,9847}$ (x - це питома активність ^{137}Cs в лусці, Бк/кг сирої ваги)

5



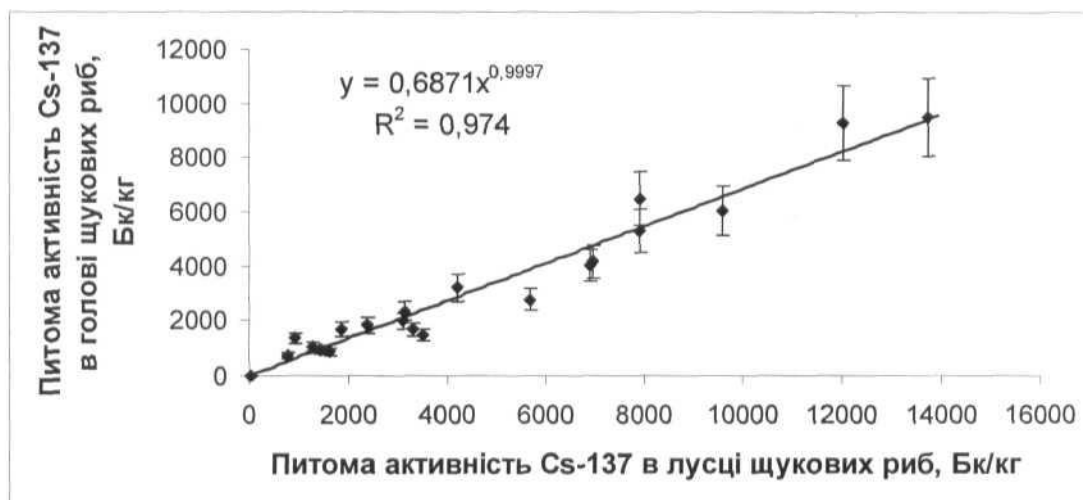
11. В кістках щуківих риб (^{137}Cs): $y=1,1597x^{1,006}$ (x - це питома активність ^{137}Cs в лусці, Бк/кг сирої ваги)

10



12. В голові щуккових риб (^{137}Cs): $y=0,6871x^{0,9997}$ (x - це питома активність ^{137}Cs в лусці, Бк/кг сирі ваги)

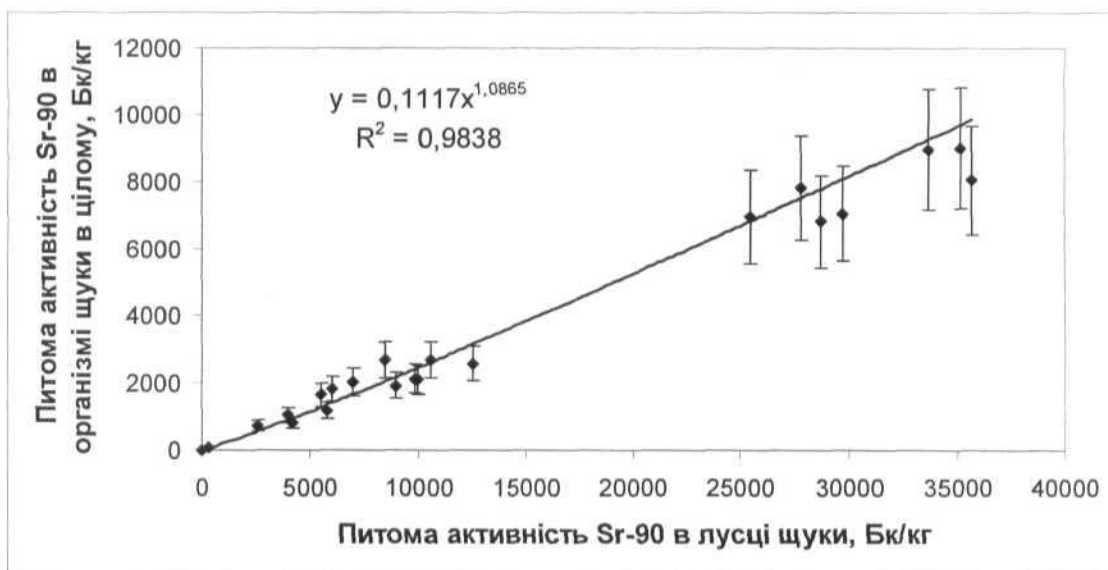
5



Аналогічно можна визначати питому активність ^{90}Sr в органах і тканинах прісноводних риб родини щуккових (щука покрита гнучкою тонкою лускою, яка гірше накопичує досліджуваний радіонуклід, а ніж луска окуневих), знаючи тільки вміст ^{90}Sr в лусці щуки:

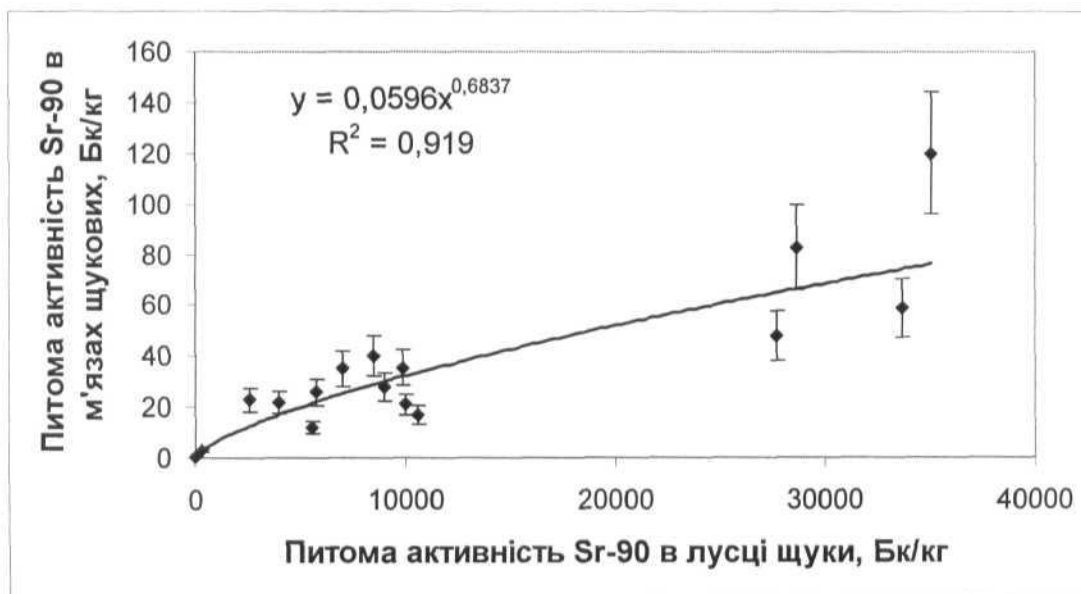
10

13. В цілому по організму риби родини щуккових (^{90}Sr): $y=0,1117x^{1,0865}$ (x - це питома активність (^{90}Sr лусці, Бк/кг сирі ваги)



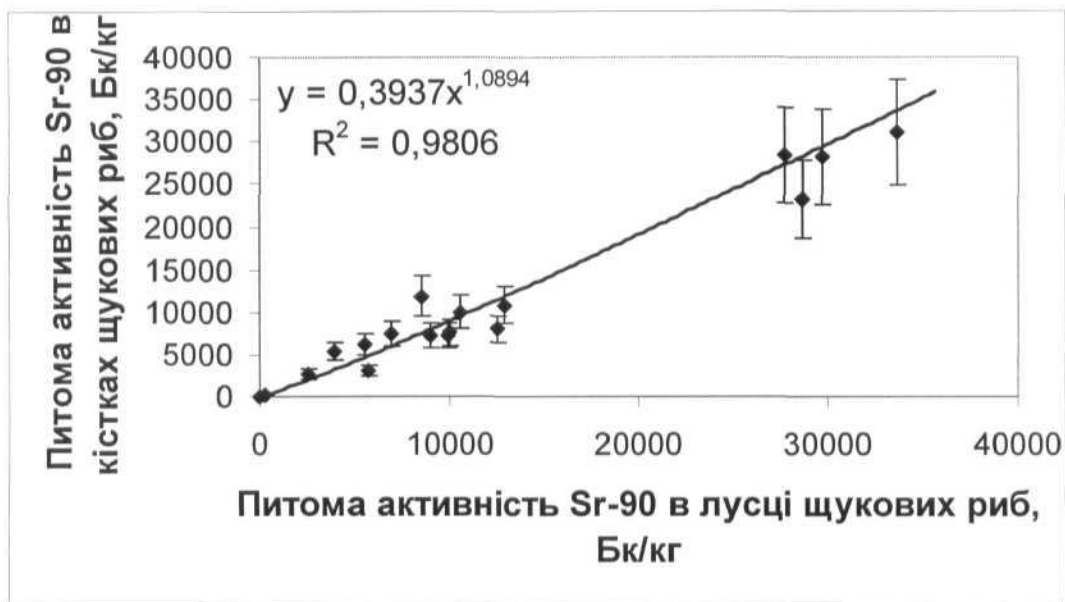
14. В м'язах щукових риб (^{90}Sr): $y=0,0596x^{0,6837}$ (x - це питома активність ^{90}Sr в лусці, Бк/кг сирій ваги)

5



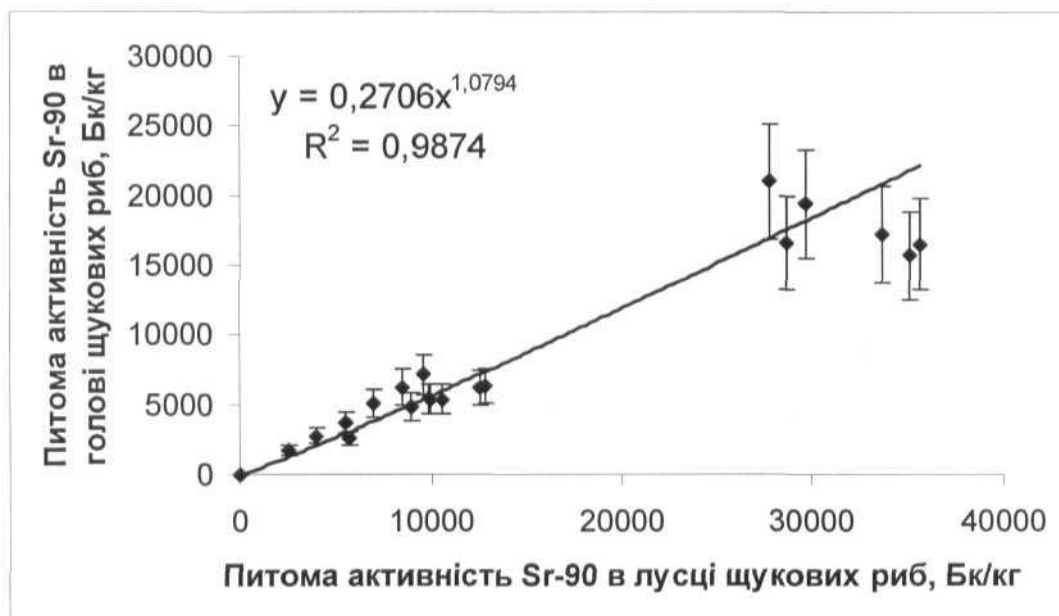
15. В кістках щукових риб (^{90}Sr): $y=0,3937x^{1,0894}$ (x - це питома активність ^{90}Sr в лусці, Бк/кг сирій ваги)

10



16. В голові щуккових риб (^{90}Sr): $y=0,2706x^{1,0794}$ (x - це питома активність ^{90}Sr в лусці, Бк/кг сирі ваги)

5



Отже, знаючи тільки питому активність радіонуклідів в лусці за наведеними формулами (коефіцієнтами) або графіками, можна достовірно визначити питому активність радіонукліду в організмі риб родини окуневих та щуккових (в цілому), у кістках, голові і в їстівній тканині - м'язах та навілаки. Якщо, наприклад, питома активність ^{137}Cs в лусці риб родини окуневих чи щуккових не перевищує відповідно 88,3 і 94,8 Бк/кг, то в їстівній частині риби (знаючи, що ^{137}Cs найбільше накопичується в м'язах) вміст даного радіонукліду не перевищує допустимі рівні згідно з нормативами для рибної продукції за ^{137}Cs (150 Бк/кг), що діють в Україні. А, якщо вміст ^{90}Sr в лусці окуневих не більше 160,9, а у щуккових риб - 198,3 Бк/кг, то питома активність ^{90}Sr в цілому по організму цих видів хижих риб не перевищує допустимі рівні даного радіонукліду для рибної продукції згідно з українськими нормативами, які по ^{90}Sr становлять 35 Бк/кг.

Перевага методу в тому, що відібравши луску для визначення в ній питомої активності радіонуклідів, риба залишиться живою. А відсутність декількох десятків лусок, істотно не впливатиме на життєдіяльності організму. Наважка луски на аналіз відбирається в залежності від порогу чутливості приладу. Значно спрощується визначення, здешевлення способу за

рахунок істотного зменшення кількості досліджень та визначень, виникає суттєва економія часу, реактивів та енергоємності процедури досліджень.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

5

Спосіб визначення питомої активності радіонуклідів в хижих видах риб, зокрема родини окуневих та щукових, прісноводних водойм, який **відрізняється** тим, що визначення вмісту радіонуклідів в окуневих та щукових рибах в цілому, а також в органах і тканинах цих риб, проводять за їх вмістом в лусці.

10

Комп'ютерна верстка А. Крулевський

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601