

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертацію **ПРИШЛЯКА Сергія Петровича «РАДІОНУКЛІДНЕ ЗАБРУДНЕННЯ ВИЩИХ ВОДЯНИХ РОСЛИН ТА РОЛЬ ГЕЛОФІТІВ У МІГРАЦІЇ ^{137}Cs У ПРІСНОВОДНИХ ВОДОЙМАХ»**, представлену на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.17 – гідробіологія

Актуальність теми дисертації

Наслідки аварій на підприємствах ядерно-паливного циклу змушують переглянути існуючі підходи щодо оцінки радіологічних та радіоекологічних наслідків. Незважаючи на значну кількість досліджень, присвячених закономірностям формування радіонуклідного забруднення вищих водяних рослин, які є домінуючим за біомасою компонентом у більшості прісноводних екосистем, дотепер не вирішеними залишилися питання стосовно їхньої ролі у процесах перерозподілу штучних радіонуклідів по компонентах водойм. Тому дисертаційна робота Пришляка Сергія Петровича «Радіонуклідне забруднення вищих водяних рослин та роль гелофітів у міграції ^{137}Cs у прісноводних водоймах» присвячена вирішенню актуальних проблем і має, без сумніву, певну наукову новизну.

Мета дисертаційного дослідження полягала у вивченні сучасного рівня радіонуклідного забруднення вищих водяних рослин водойм північно-західних областей України та у встановленні параметрів міграції цезію-137 за участі гелофітів у прісноводних екосистемах.

Мета роботи здобувачем досягнута.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Висновок щодо актуальності роботи підтверджується також її зв'язком з тематиками науково дослідних тем Інституту гідробіології НАН України, в яких здобувач був виконавцем та співавтором публікацій: «Формування доз опромінення та порушення у представників біогідроценозів за умов радіонуклідного забруднення водних екосистем» (державний реєстраційний № 0106 UA02149); «Особливості функціонування та відновлення екосистем в умовах комплексного впливу атомних електростанцій» (державний реєстраційний № 0111 UA000076); «Віддаленні наслідки радіонуклідного забруднення водойм на біологічні систем и різного рівня організації» (державний реєстраційний № 0116 U002118); «Визначення об'ємів допустимих скидів радіонуклідів підприємствами ядерного паливного циклу у водойми різного трофічного статусу з урахуванням швидкості очищення водних мас від штучних радіонуклідів» (державний реєстраційний № 0113 U005114).

Новизна дослідження та одержаних результатів. У дисертаційному дослідженні С.П. Пришляка представлені нові дані відносно рівнів накопичення тривалоіснуючих радіонуклідів ^{90}Sr та ^{137}Cs у вищих водяних рослинах водойм, які розташовані поза межами зони відчуження ЧАЕС. Вперше визначені особливості формування радіонуклідного забруднення надземних та підземних органів гелофітів. Вперше, на основі продукційних показників надземних та підземних органів гелофітів та питомого вмісту ^{137}Cs у надземних органах, ґрунтових коренях і кореневищах рослин визначені загальні запаси ^{137}Cs у

надземній та підземній фітомасі гелофітів. Вперше визначені кількісні показники міграції ^{137}Cs у донні відклади, обумовлені відмиранням підземних органів рослин. Таким чином, здобувачем зроблено вагомий внесок у вирішення питання щодо ролі вищих водяних рослин у процесах перерозподілу ^{137}Cs у прісноводних екосистемах.

Практичне значення результатів дослідження. На основі власних досліджень здобувач запропонував нові методичні підходи до визначення дози опромінення гелофітів з урахуванням закономірностей формування радіонуклідного забруднення надземних і підземних органів та ослаблення γ -випромінювання водними масами. Такий підхід дозволяє не тільки коректно визначити дозу опромінення гелофітів, а й розрахувати дозові навантаження на окремі органи рослин. Результати досліджень можуть бути використані для прогнозування рівнів забруднення вищих водяних рослин за умов аварійних випадків, з метою оцінки ефективності методів фітодезактивації водойм та для визначення екологічно-безпечних рівнів радіонуклідного забруднення водних екосистем.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків, сформульованих у дисертації, їх достовірність. Завдання роботи сформульовані відповідно до мети дослідження. Робота виконана з використанням сучасних методів гамма-спектрометричного та радіохімічного аналізу активності радіонуклідів в абіотичних компонентах водойм та вищих водяних рослинах, гідробіологічних методів визначення продукційних показників гелофітів, сучасних методів визначення потужності дози опромінювання надземних та підземних органів гелофітів.

Наукові положення та висновки щодо рівнів накопичення стронцію-90 та цезію-137 отримані сформовані в ході різнобічних наукових досліджень, виконаних автором при вирішенні завдань, які поставлені їм в роботі.

Основним чинником, який визначив достовірність отриманих дисертантом результатів, є використання методів польових та лабораторних досліджень, а також ґрунтової математичної та статистичної обробки отриманих результатів із застосуванням традиційних та сучасних методів.

Здобувач проаналізував великий обсяг матеріалу з водойм різного типу та трофічного статусу стосовно рівнів вмісту ^{90}Sr та ^{137}Cs у рослинах, які належать до 3-х різних екологічних груп, визначив закономірності накопичення ^{137}Cs у підземних органах 9-ти видів гелофітів, визначив рівні радіонуклідного забруднення абіотичних компонентів досліджених водойм. Одержані результати після статистичної обробки послужили підставою для переконливих узагальнень та висновків, що логічно витікають з викладеного матеріалу.

Повнота викладення основних результатів дисертаційних досліджень.

За результатами досліджень опубліковані 29 наукових праць, з них 9 статей у журналах (8 у фахових виданнях), 20 – у збірниках матеріалів та тез конференцій.

Обсяг і структура дисертації. Дисертаційна робота має обсяг 194 сторінки друкованого тексту, складається із вступу, аналітичного огляду літератури, опису матеріалів і методів досліджень, чотирьох розділів власних досліджень з обговоренням і узагальненням результатів, висновків і списку використаної літератури. Текст ілюстровано 50 рисунками і 46 таблицями. Список використаної літератури містить 192 найменування.

Текст є інтегрованим і має змістовну завершеність. Результати дослідження та наукові положення дисертації з необхідною повнотою представлені у публікаціях у фахових виданнях. Дослідження характеризується високим науковим рівнем.

Структура дисертації логічно скомпонована, добре проілюстрована та оформлена згідно вимогам пункту 1 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника» (затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567). Дисертація та автореферат написані фаховою українською мовою.

Аналізуючи складові частини дисертаційної роботи С.П. Пришляка, необхідно зазначити наступне.

Вступ відображає актуальність роботи, мету та завдання, включає обґрунтування наукової новизни та практичного значення отриманих результатів.

У першому розділі **«Радіонукліди у вищих водяних рослинах прісноводних водойм (огляд літератури)»** здобувач ретельно проаналізував літературу в обраному напрямку, використовуючи різноманітні вітчизняні та зарубіжні літературні джерела, детально описав принципи класифікації вищих водяних рослин, закономірності формування радіонуклідного забруднення вищих водяних рослин взагалі та, зокрема, після аварії на ЧАЕС. Відмічено, що практично невивченими є накопичення радіонуклідів підземними органами (кореневищами та коренями) вищих водяних рослин та розподіл радіонуклідів між надземною та підземною частинами рослин. Отримання такої інформації важливо з точки зору оцінки параметрів міграції радіонуклідів та доз опромінення органів рослин. Наприкінці розділу автор обґрунтовує актуальність обраного ним напрямку досліджень.

У другому розділі **«Об'єкти та методи досліджень»** дисертант дав вичерпну характеристику досліджених водойм, зокрема, вказав їх радіоекологічні характеристики. В цьому ж розділі дані перелік біологічних об'єктів дослідження, серед яких були представники різних екологічних груп, що дозволило автору дати більш широкую картину процесів нагромадження та міграції радіонуклідів. Вказані в роботі методи польових досліджень, з нашої точки зору, були цілком адекватними поставленим завданням.

Слід відмітити, що взагалі С.П. Пришляк використав досить різноманітний набір методів та методик для виконання дослідження, що, на нашу думку, дозволило дисертанту успішно виконати поставлені завдання.

У третьому, найбільшому за обсягом викладеного матеріалу, розділі **«Радіонуклідне забруднення вищих водяних рослин водойм північно-західних областей України»** С.П. Пришляк виклав результати дослідження вмісту стронцію-90 та цезію-137 у надземних органах водяних рослин з Київського, Канівського водосховищ та озер Київської області. Особливо важливим вважаємо отримані автором дані щодо перевищення (у деяких випадках більш ніж на три порядки) доаварійних рівнів питомої активності цезію-137 у водяних рослин. Цей радіонуклід за даними дисертанта зумовлює більше половини питомої активності досліджених рослин. Для стронцію такої закономірності (щодо перевищення доаварійних рівнів питомої активності) не відмічено. Привертає увагу вкрай високий коефіцієнт нагромадження цезію-137 пухирником звичайним (більше 250000!), що могло відобразитись не тільки у вигляді цитогенетичних ефектів, але й у фізіологічних.

У четвертому розділі «**Вміст ^{137}Cs у наземних та підземних органах вищих водяних рослин**» здобувач виклав результати дослідження вмісту радіонуклідів у підземних органах рослин-гелофітів, тобто коренів та кореневищ. Отримано досить прогнозований результат, а саме, перевищення більш ніж в десять разів питомої активності коренів очерету звичайного, рогозу вузьколистого, лепешняка великого та інших досліджених рослин у порівнянні з відповідними значеннями питомої активності для надземної маси та кореневищ цих рослин. Подібна картина розподілу радіоцезію спостерігалась і для представників групи плейстофітів та гідатофітів.

У п'ятому розділі «**Роль гелофітів у процесі міграції ^{137}Cs у водоймах**» С.П. Пришляк представив результати дослідження процесів відмирання підземних органів, як фактору міграції радіоцезію у донні відклади та результати математичного моделювання потоків цезію-137 через фітомасу гелофітів. Слід відмітити цікавий, на наш погляд, встановлений дисертантом факт, а саме те, що показники розподілу радіоцезію між надземними і підземним органами гелофітів не відрізняються у водоймах з різним трофічним статусом і рівнем радіонуклідного забруднення. З результатів дослідження пошукувача витікає, що лише 10 % поглинутого рослинами з води радіоцезію повертається назад у воду, а близько 80 % надходить у нижні шари донних відкладів, тобто депонується. Інакше кажучи, процеси відмирання гелофітів сприяють міграції радіоцезію в глиб донних відкладів, склавши за 30 післяаварійних років до 30 % від загальної кількості радіоцезію у верхньому 30-ти сантиметровому шарі донних відкладів мілководь евтрофної водойми і майже 20 % оліготрофної.

У шостому розділі «**Оцінка потужності поглинутої дози випромінювання ^{137}Cs гелофітами у водоймах різного трофічного статусу**» здобувач описав, по-перше, закономірності формування полів випромінювання у водних масах та від донних відкладів, а, по-друге, виклав результати оцінки доз опромінення рослин від їх власних, тобто внутрішніх джерел опромінення. Викладені автором пропозиції щодо вдосконалення існуючих методів оцінки дозових навантажень на гелофітів мають практичне значення, оскільки при дослідженні наслідків радіонуклідного забруднення водних екосистем дуже важливим є коректний розрахунок поглинених гідробіонтами доз. У підрозділі 6.1 «Закономірності формування полів випромінювання у водних масах та від донних відкладів» автор навів дані про питому активність ^{137}Cs у абіотичних компонентів та розрахував потужність полів випромінювання, які формують дозу зовнішнього опромінювання рослин. Підрозділ 6.2. «Опромінення гелофітів у евтрофній та оліготрофній водоймах» присвячений аналізу особливостей формування дози опромінення гелофітів у водоймах різного трофічного статусу. Показано, що величина поглиненої гелофітами дози випромінювання ^{137}Cs на 78-95 % обумовлена опромінюванням підземних органів. Потужність поглиненої дози випромінювання ^{137}Cs коренями гелофітів в евтрофній та оліготрофній водоймах у 1,5-2 рази вища, ніж кореневищами, і у 6-10 разів вища, ніж надземними органами. Виходячи з зазначеного автор аргументовано доводить, що для коректної оцінки дози опромінення гелофітів необхідно враховувати опромінювання підземних органів, оскільки загальна сумарна потужність дози опромінення усієї рослини у кілька разів більша, ніж тільки наземних органів.

В кінці рукопису здобувач формулює висновки, які цілком логічно витікають з результатів дослідження.

На основі вищевикладеного можна зробити висновок, що Сергій Петрович Пришляк достатньою мірою виконав програму досліджень і представив до захисту експериментально обґрунтовану і аргументовану роботу.

Оцінюючи роботу позитивно, слід відзначити певні зауваження та побажання загального характеру. В процесі ознайомлення з роботою виникли такі зауваження:

1) Бажано було дати пояснення можливих радіобіологічних ефектів, особливо у випадку високих коефіцієнтів нагромадження радіонуклідів, як це спостерігали, наприклад у пухирника звичайного.

2) Не зайвим було б також, більш детально проаналізувати накопичення радіоцезію по зонам кореня.

3) На основі отриманих даних щодо сумарної активності досліджених рослин цікавим було б також оцінити їх фітореMediaційний потенціал.

4) Окремим підрозділом описано методику визначення потужностей внутрішнього та зовнішнього опромінення різних органів рослин, хоча сам розділ називається «Методи розрахунку дозових навантажень водних рослин». Залишилось незрозумілим чи маємо ми право розраховувати дози у активно ростучих організмів? Інакше кажучи, чи коректно розраховувати дозу для об'єкта, який міняє свою масу та/або обмінюється масою з оточуючим середовищем?

Незважаючи на зауваження (які можна розглядати скоріш як пропозиції), теоретична та практична цінність дисертаційної роботи С.П. Пришляка, яка є справжнім актуальним науково-кваліфікаційним дослідженням, не викликає сумнівів. Отримані дисертантом результати є ґрунтовним аналізом закономірностей формування радіонуклідного забруднення вищих водяних рослин та участі рослин-гелофітів у міграції цезію-137 у прісноводних водоймах України за межами Зони відчуження ЧАЕС.

Наукова новизна дослідження та одержаних результатів:

Дисертантом вперше:

– нові дані щодо рівнів накопичення ^{90}Sr та ^{137}Cs у вищих водяних рослинах у віддалений після аварії на ЧАЕС час у водоймах різного типу, які розташовані поза межами зони відчуження;

– визначені закономірності формування радіонуклідного забруднення надземних та підземних органів гелофітів;

– на основі продукційних показників надземних та підземних органів гелофітів та питомого вмісту ^{137}Cs у надземних органах, ґрунтових коренях і кореневищах рослин визначені загальні запаси ^{137}Cs у надземній та підземній фітомасі гелофітів;

– визначені кількісні показники міграції ^{137}Cs у донні відклади, обумовлені відмиранням підземних органів рослин.

– запропоновано вдосконалені методи оцінки дозових навантажень на рослини-гелофіти.

Відповідність змісту автореферату та основних положень дисертації

Зміст та структура автореферату С.П. Пришляка цілком відповідає структурі, основним положенням та висновкам, приведеним у дисертаційній роботі.

Основні результати дисертації повно викладені в наукових фахових виданнях.

Висновок щодо дисертаційної роботи

Аналіз дисертаційної роботи С.П. Пришляка дає право констатувати, що тема дисертації, без сумніву, є актуальною, а її результати можуть бути використані в практиці оцінки екологічних наслідків антропогенних навантажень різної природи та інтенсивності.

Дисертаційна робота, яка виконана С.П. Пришляком, є новим науковим досягненням, яке виконане цілком самостійно, на високому науковому рівні і є вагомим вкладом у подальший розвиток не тільки гідробіології, але й радіоекології.

Таким чином, за своєю актуальністю, обсягом проведених досліджень, новизною, достовірності отриманих результатів, обґрунтованістю висновків, оформленням роботи, вважаю що дисертація Пришляка Сергія Петровича «Радіонуклідне забруднення вищих водяних рослин та роль гелофітів у міграції ¹³⁷Cs у прісноводних водоймах» відповідає вимогам пункту 11 «Порядку присудження ступеня наукового співробітника», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567) зі змінами, затвердженими Постановою Кабінету Міністрів України від 19 серпня 2015 р, та пункту № 1159, від 30 грудня 2015 р., а її автор Пришляк Сергій Петрович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.17 – гідробіологія.

195 квітня 2019 р.

Офіційний опонент,
доктор біологічних наук,
завідувач лабораторії радіаційної епігеноміки
відділу біофізики і радіобіології
Інституту клітинної біології
та генетичної інженерії НАН України

О.М. Міхеєв

