

ВІДГУК

офіційного опонента, доктора геологічних наук, доцента
Улицького Олега Андрійовича на дисертаційну роботу

Дудар Тамари Вікторівни

«Методологічні засади екологічної безпеки територій з техногенно-підсиленими джерелами природного походження», подану на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека

Загальні відомості.

Дисертаційна робота присвячена створенню методологічних засад екологічної безпеки навколо урановидобувних та прилеглих територій з високим рівнем радононебезпечних проявів. В роботі викладені результати досліджень Т.В. Дудар щодо процесу формування радононебезпеки територій, де є загроза впливу на довкілля від низькоактивних техногенно-підсилених джерел природного походження.

Робота виконана на кафедрі екології Національного авіаційного університету Міністерства освіти і науки України в рамках цільових комплексних програм наукових досліджень НАН України. Крім того, в роботі використані результати, отримані автором під час роботи у складі групи міжнародних експертів за програмою МАГАТЕ.

Актуальність теми дисертаційного дослідження.

Всесвітня організація охорони здоров'я прийняла резолюцію, якою закликала всі країни світу створити власні національні програми для боротьби з радононебезпекою. Представлена дисертаційна робота є певним контентом щодо мінімізації довгострокових ризиків від поширення радону. За даними інституту ім. О.М. Марзеєва, сумарний збиток від радону у повітрі приміщень для України може сягати 1,5 мільярдів гривень у рік. Тому, виникла наукова проблема щодо забезпечення захисту населення від впливу опромінення радоном. Виходячи з вищенаведеного вкрай актуальним є вивчення та впровадження методики оцінки екологічної обстановки навколо урановидобувних підприємств та прилеглих територій та обґрунтування заходів для поліпшення цієї обстановки.

Структура і обсяг дисертації. Дисертація складається із вступу, семи розділів, загальних висновків, списку використаних джерел і 6 додатків. Загальний обсяг роботи становить 332 сторінки, основний текст 276 сторінок, список використаних джерел, що містить 307 найменувань, викладено на 34 сторінках, додатки займають 22 сторінки.

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

Як відображено в тексті автореферату базовими для підготовки дисертаційних досліджень є договори про науково-технічне співробітництво між Національним авіаційним університетом (НАУ) та Науковим центром аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАНУ № 24-нт-17 від 10.04.2017 та № 30-нт-18 від 04.12.2018 рр., а також НДРу рамках цільових комплексних програм

наукових досліджень НАН України «Науково-технічний супровід розвитку ядерної енергетики та застосування радіаційних технологій у галузях економіки» та «Наукове забезпечення розвитку ядерно-енергетичного комплексу та перспективних ядерних технологій» у відповідності до планів науково-дослідних робіт Державної установи «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України» за темою «Створення експертно-аналітичної системи паспортизації і контролю виробничих об'єктів початкової стадії ядерно-паливного циклу (рудопрояви, родовища, гірничодобувні об'єкти, гірничо-збагачувальні комбінати)» (№ держреєстрації 0109U005728); за темою «Розробка та випробування нових технічних засобів та методик комплексного радіогеохімічного моніторингу типових об'єктів видобування та переробки уранової сировини» (№ держреєстрації 0113U005188); за темою «Відбір представницьких зразків уранових руд та руд-концентратів з родовищ України та їх комплексне дослідження» (проект Р 464 2011-2012 рр., УНТЦ). Крім того, в дисертаційній роботі використані результати, отримані автором під час роботи у складі групи міжнародних експертів за програмою МАГАТЕ «Уранова геологія: видобування та довілля в галузі розвідки, видобутку та переробки ядерних матеріалів» (червень-жовтень 1995 р.), а також в період 2013-2019 рр. за участі в роботі над Європейським атласом природної радіації в рамках наукової співпраці з *EUJRC (JointResearchCenteroftheEU)*. В усіх перелічених НДР здобувач була виконавцем.

Критичний огляд змісту дисертаційної роботи, наукової новизни, практичної значимості достовірності та обґрунтованості отриманих результатів.

У вступі обґрунтована актуальність роботи, визначено зв'язок із науковими програмами, темами, планами, визначено мету і завдання досліджень, сформульовано наукову новизну та практичне значення одержаних результатів, наведено особистий внесок автора та апробацію результатів роботи.

Зауважень не має.

У першому розділі «Аналіз теоретичних і практичних підходів щодо визначення чинників екологічної безпеки територій уранових регіонів світу та України» виконано огляд літературних джерел та нормативно-законодавчих актів, що розкривають уявлення про аналіз небезпечного стану та шляхи вирішення проблем поводження з радіоактивними матеріалами природного походження (РМПП) та/або техногенно-підсиленими РМПП в світі та Україні.

Відмічається що в Україні накопичений великий науковий, практичний досвід та значна кількість архівного матеріалу щодо геології урану та супутніх елементів. Проте питання радіоекологічної безпеки внаслідок урановидобування на часі, на жаль, не стояли на порядку денному, а всі матеріали по урану мали гриф таємності. Згадується лише у 2007 р. Україна вперше надала МАГАТЕ офіційні дані про розміщення і кількість уранових родовищ.

Зауваження до розділу 1:

1. Розділ перевантажений інформацією яка розкриває уявлення стану уранової спадщини.

2. Підрозділи 1.3.1 – 1.3.5 є зайвими, оскільки описують стан технологічних процесів способів розробки уранових родовищ суб'єктами господарювання.

У **другому розділі** «*Методологія проведення дисертаційних досліджень*» описані об'єкти, методи дослідження, включаючи методи дистанційного зондування Землі. Обґрунтовано методологію використання дистанційних даних для просторової оцінки екологічної безпеки території; методологію застосування аналізу часових серій дистанційних даних задля картування довготривалих трендів та періодичних складових території дослідження; методологію застосування геопросторового аналізу та математичного моделювання для визначення радононебезпеки територій. Визначено використання мінералого-петрографічних та спектрометричних досліджень для обґрунтування речовинного та хімічного складу породних відвалів та їх пиловатої фракції для дослідження пилового забруднення та оцінки дозових навантажень від породних відвалів. Наведені методики математичної обробки результатів.

Зауваження до розділу 2:

Дисертанту слід було ретельно підійти до методології проведення досліджень (рис. 2.1) Не варто наводити блоки «Радіаційна небезпека», «Радонова небезпека», «Формування ідеї ..» та інші. Слід було зосередитися у розкритті тих, якими автор користувався.

У **третьому розділі** «*Обґрунтування заходів щодо визначення територій уранової спадщини ... за ознаками потенційно небезпечних об'єктів*» науково-теоретично обґрунтовано визначення радононебезпечної території уранової спадщини України та запропоновано класифікацію об'єктів цієї спадщини за видами діяльності та ознаками потенційно небезпечних об'єктів (ПНО). Головну увагу автор дисертаційної роботи зосереджує на територіях урановидобування та прилеглих територіях на трьох рівнях – регіональному, локальному та об'єктовому. Район, що розглядається, є потенційно радононебезпечним, для якого районування території за рівнем радононебезпеки є питанням найближчого майбутнього, пріоритет якого вирішуватиметься в межах територіальних громадських об'єднань. Визначення рівня радононебезпеки має стати основою для просвітницької діяльності та інформування населення про радонові потенціали територій.

Зауваження до розділу 3:

1. Зайвим є підрозділ 3.1.2. – «Уранова спадщина Європи.
2. В підрозділі 3.2. не коректним є визначення одиниць вимірювання в підземних водах аномальної концентрації урану (до $9,0^{-2}$ г/л) і радону – 37000 Бк/м^3 .
3. В підрозділі 3.2.1. багато помилок, описок (замість жорсткості – твердість, стор.147).
4. Багато уваги приділено геології (підрозділ 3.2.2, стор. 149) та локації родовищ (за ознаками ПНО).

У **четвертому розділі** «*Виявлення радононебезпечних територій уранової спадщини ... шляхом застосування методики геопросторового аналізу*» на підставі аналізу відомих моделей та методів геопросторового аналізу, які були адаптовані до застосування при вирішенні задач радонової зйомки території,

створено базу даних потенційно радононебезпечних локацій за 13 факторами радонової небезпеки як основи для розроблення математичної моделі визначення рівня потенційної радонової небезпеки.

Заслугує увагу те, що в основу розробки методу ідентифікації потенційно радононебезпечних територій покладено ідею опрацювання матеріалів різночасових геологічних вишукувальних робіт 1975-1992 та 1992-2003 рр., а також ключових публікацій НАНУ по геології урану, де міститься вихідна інформація про природну радіоактивність території України.

Зауваження до розділу 4:

1. Вважаю що цей розділ є основою дисертаційної роботи, оскільки автор поступово переходить згідно з Європейських стандартів безпеки до районування територій за критеріями оцінки радононебезпеки (табл.4.1): структурно-геологічні; радіогеохімічні; гідрогеологічні; сейсмічні та техногенні. Жодного показника за територіальним районуванням автор не приводить (показник, що характеризує радононебезпечний район; - район з високим змістом радону;- уражена радоном).

2. Автор маючи дані вимірювання у 1990 році з ізолініями в 30 мкР/год не співставляє їх з існуючими та не наводить картографічні матеріали про неприйнятну обстановку, що є недоліком (стор. 203).

3. Розглядаючи геопросторовий аналіз радононебезпечних територій автор надає дуже дрібно масштабну карту (рис. 4.2 та 4.3, стор. 208, М 1 : 500 000) зон щільності розломів та їх приуроченість до геологічних структур, які на погляд опонента не є представницькими.

4. Потребує розкриття суті значення факторів радонової небезпеки оскільки за цим стоїть (висловлювання автора) можливість класифікувати рівень радонової небезпеки. Автор вважає, що головним фактором є щільність розломів за площиною. При цьому не наводить інші фактори.

5. Авторські «Висновки до розділу 4» не повною мірою відображають роботу попередників.

Позитивом є представлена модель побудови карти просторової щільності лінеаментів де відображені: дані рельєфу, виявлення порядків водотоків, за рівнем потенційної радонової небезпеки.

У **п'ятому розділі** «Математичне моделювання рівня радонової небезпеки територій методом лінійних дискримінантних функцій» описано розроблену математичну модель визначення рівня радононебезпеки територій, яка враховує природну радіоактивність, пов'язану з вмістом урану в об'єктах довкілля та природними покладами урану, просторову щільність лінеаментів та розломів, а також відстань від санітарно-захисної зони уранової шахти, та дозволяє у 97,50 % \pm 0,94% вірно класифікувати рівень потенційної радонової небезпеки.

Зауваження до розділу 5:

1. Автор посилаючись на рис. 5.1. (стор. 239) стверджує, що усі ознаки щодо рівня потенційної радонової небезпеки знайшли відображення у зазначеному рисунку. Але на думку опонента, вільне трактування автором розповсюдження локацій не дає можливості зосередитися на об'єктах (табл. 5.1, стор. 241), що знаходяться під загрозою та екологічним ризиком.

У **шостому розділі** «Картування локацій екологічної небезпеки в межах

урановидобувних підприємств та прилеглих територій із використанням методів ДЗЗ» розглянуто питання дистанційного картування індикаторів небезпеки територій на детальному (об'єктовому) рівні окремих екологічно небезпечних об'єктів території уранової спадщини України. Виконана оцінка геодинамічних умов та температурних трендів земної поверхні з метою встановлення можливості використання визначених (*extracted*) їх параметрів для подальшої оцінки – якісної та кількісної – екологічної небезпеки території урановидобування за методиками обробки даних дистанційного зондування Землі. Проведено дистанційне картування деградації земель навколо об'єктів уранової спадщини за період 30 років.

Зауваження до розділу 6:

1. Важко уявити результати вимірювань статистик параметрів часових серій що наведені в табл. 6.1, стор. 261 без наявності значимих цифр (пусті клітки).

2. Не коректним є показ карти (рис. 6.3) розподілу довготривалих середніх температур земної поверхні та карти (рис. 6.4) середньорічного приросту температури земної поверхні на регіональному рівні оскільки масштабність наведених рисунків має (М 1 : 2 000 000) державний порядок.

3. Автор не розкриває допоміжні геопросторові дані (цифрову модель рельєфу, отримання характеристик ґрунтів (табл. 6.4, стор. 274), кліматичні параметри) що в свою чергу призводить до не порозуміння висновку про деградацію земель від 20 до 40 % територій.

У сьомому розділі «Пилове забруднення та оцінка дозових навантажень на людину від радіонуклідів в атмосфері від відвалів урановидобувних підприємств» розглянуто питання потенційного пилового забруднення від відвалів уранових родовищ альбітитової формації на основі їх речовинного складу та оцінки дози і ризику опромінення населення від надходження радіонуклідів в атмосферу. Визначення екологічної безпеки території з техногенно-підсиленими джерелами природного походження, наявність відвалів відходів урановидобування та пилове забруднення приземних шарів атмосфери і земної поверхні є важливою і актуальною регіональною проблемою. Пилове забруднення на промислових майданчиках шахт і за їх межами відбувається внаслідок вентиляційних процесів, дроблення вміщуючих порід, транспортних перевезень, а також за рахунок довготривалого існування самих породних відвалів низько активних відходів як техногенно-підслених джерел природного походження.

Зауваження до розділу 7:

1. Автор надаючи геохімічну характеристику урановим родовищам не вказує цю характеристику у відвалах, а лише говорить про ймовірність потрапляння.

Наукова новизна отриманих результатів.

Здобувачка згадує, що наукова новизна роботи полягає у застосуванні нових методологічних засад (підходів) до оцінки екологічної небезпеки території, де є потенційна загроза впливу на довкілля від низькоактивних техногенно-підслених джерел природного походження.

У мене питання: чому нових?, чому підходи? Та низькоактивних джерел?

При цьому:

уперше

Ø науково обґрунтовано і окреслено території видобування та перероблення уранової сировини у форматі уранової спадщини «*post-uraniumlegacysites*» на регіональному (260 км x 125 км) і локальному (40 км x 25 км) рівнях за такими класами (разом дев'ять локацій - *sites*): - території відпрацьованих уранових родовищ шахтним способом та методом підземного свердловинного вилуговування; - території діючих урановидобувних підприємств та - території переробних підприємств. Це території, радіоактивно забруднені внаслідок антропогенної діяльності в минулому – «*affectedbypastpractices*», де рівень радіоактивності помітно перевищує фоновий і значення потужності еквівалентної дози досягають 350 мкЗв/год, а компоненти довкілля характеризуються підвищеним вмістом урану (породи – до 40-53 г/т; ґрунти - до $0.5-1.9 \cdot 10^{-4}\%$; вода - $5 \cdot 10^{-6}$ г/л – $9 \cdot 10^{-2}$ г/л), продуктів його розпаду, та супутніх елементів;

Зауваження. Чи є цей пункт новизною? Наукова новизна формулюється у вигляді короткої анотації про новий вклад автора в дослідження проблеми. Повинно представляти незалежні характеристики наукового результату.

Чому автор при характеристиці нових наукових результатів не вживає слова і вирази, які уточнюють ступінь особистих досягнень. Що в свою чергу викликало у опонента сумнів про особистий внесок здобувачки в науку.

Ø розроблено метод ідентифікації радононебезпечних зон в межах територій суб'єктів господарювання на локальному рівні, який враховує природну радіоактивність компонентів довкілля, просторову щільність розломів (від 0,11-0,26 км до 0,57-0,71 км на 25 км^2) та лінеаментів 3-4 порядків (від 1,53-3,65 км до 5,79-7,9 км на 1 км^2), та дозволяє у 97,50 % \pm 0,94% випадків коректно класифікувати рівень потенційної радонової небезпеки;

Зауважень не має.

Ø доведено доцільність і перспективність використання даних радарної інтерферометрії для виявлення динаміки процесів деформування земної поверхні та даних дистанційної термометрії для виявлення довготривалих змін температури земної поверхні як індикаторів екологічної небезпеки в межах важкодоступних територій на об'єктовому рівні;

Зауваження. Наукова новизна яка починається з висловлювання - доведена доцільність і перспективність використання даних радарної інтерферометрії для виявлення будь якого явища не є новизною, а може розглядатися як інструментарій.

удосконалено:

- модель визначення рівня радононебезпеки на основі методу лінійних дискримінантних функцій, яка враховує природну радіоактивність, пов'язану з вмістом урану в компонентах довкілля в умовах утворення зон тріщинуватості;

- модель визначення рівня потенційної загрози запиленості повітря на базі методу лінійних дискримінантних функцій, яка враховує основні кліматичні та техногенно-антропогенні фактори в межах території, що аналізується;

- формування оперативної бази, що є підґрунтям для прийняття управлінських рішень щодо першочерговості радонового знімання території з метою розробки природоохоронних заходів;

набуло подальшого розвитку:

▪ методика дистанційного картування деградації земель на основі обробки багатоспектральних космічних знімків та геопросторового моделювання для територій навколо потенційно небезпечних об'єктів;

- методологія оцінки впливу породних відвалів уранодобувного виробництва на величину дозових навантажень на людину від забруднення атмосферного повітря.

Зауважень не має.

Практичне значення одержаних результатів полягає у:

Результати дисертаційних досліджень за темами «Території, залишені внаслідок видобування та перероблення урану: аналіз ситуації в Україні», «Паспорт родовищ урану за вимогами МАГАТЕ», «Українсько-англійський словник з геології урану» та «Елементи-супутники урану у родовищах альбітитової формації Українського щита» впроваджено в діяльність державного підприємства «Кіровгеологія» та ТОВ «Атомні енергетичні системи України». Методика ідентифікації радононебезпеки територій та алгоритм застосування методу радарної інтерферометрії використано при виконанні науково-дослідної роботи (2015-2019 рр. № ДР 0115U002048) – ЦАКДЗ ІГН НАН України (підтверджено відповідними актами впровадження).

Результати роботи впроваджено у навчальний процес кафедри екології НАУ для викладання навчальних дисциплін (укр., англ.) «Радіоекологія», «Моніторинг довкілля», «Геологія з основами геоморфології», «Ландшафтна екологія» студентам спеціальності 101 «Екологія».

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих у дисертаційній роботі.

дисертаційної роботи забезпечуються ґрунтовним аналізом літературних джерел; відповідністю методів дослідження поставленим в роботі меті і задачам; коректним застосуванням геоінформаційних технологій, методів дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), геопросторового аналізу та математичного моделювання радононебезпеки територій та рівня потенційної загрози запиленості повітря відходами урановидобування; застосуванням мінералого-петрографічних досліджень для обґрунтування речовинного складу породних відвалів; поширеною апробацією і практичним упровадженням.

Оцінка ідентичності змісту автореферату та основних положень дисертації.

Зміст та структура автореферату ідентично відображають викладені в дисертації дослідження, основні наукові результати та висновки.

Повнота викладення наукових положень, висновків та рекомендацій в опублікованих працях.

Автором за результатами дисертаційної роботи опубліковано: 3 монографії, 29 статей, з них 15 – у наукових фахових виданнях з переліку МОН України, 14 – фахових іноземних виданнях, що індексуються наукометричними базами даних. Крім того 6 статей, внесених до баз Scopus, та 30 матеріалів доповідей у збірниках праць конференцій.

Дисертаційна робота написана ясною та зрозумілою для фахівців в галузі екологічної безпеки мовою. Наприкінці кожного розділу роботи зроблено конкретні, обґрунтовані висновки. Стиль, мова, оформлення дисертації та

автореферату відповідають вимогам до докторських дисертацій та демонструють вміння автора стисло, ясно і чітко викладати теоретичні та практичні результати наукової роботи.

Відповідність мети, об'єкту, предмету та завдань дослідження паспорту спеціальності.

За метою, об'єктом, предметом та завданнями досліджень дисертаційна робота відповідає формулі та паспорту спеціальності 21.06.01– екологічна безпека (технічні науки, напрямок «Обґрунтування наукових засад безпечного видобування, зберігання, технології переробки, транспортування, захоронення, знешкодження радіоактивних та інших шкідливих речовин»).

Редакційний аналіз роботи. Робота викладена грамотно, з використанням сучасної термінології, є послідовно і логічно завершеною. Оформлення роботи відповідає вимогам ДСТУ - 3008 - 95 «Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення». Назва роботи цілком відповідає її змісту. Обсяг дисертації та автореферату відповідає встановленим нормам.

Дискусійні положення та зауваження по дисертаційній роботі.

Позитивно оцінюючи в цілому виконану роботу, вважаю необхідним зробити ряд зауважень і поставити декілька запитань, з приводу яких хотілося б почути думку автора:

1. Чому в назві теми дисертаційної роботи не згадується радон як предмет досліджень і є продуктом урановидобувної діяльності?

2. Кількісними характеристиками радіаційного стану територій є потужність еквівалентної дози (ПЕД), тобто щільність потоку альфа та бета-частинок. Який діапазон вимірювання є екологічно прийнятний для людини та довкілля?

3. Чому не розкрита методика виконання вимірювань для поєднання аналізу просторової диференціації територій з вимірюванням радіаційних параметрів, що ускладнює в роботі виділення неподільних однорідних за генезою територій?

4. Що є оцінкою відповідності отриманих результатів існуючим вимогам радіаційної безпеки?

5. Чому в роботі відсутні параметри (показники) динаміки деформування земної поверхні за маркшейдерськими даними та даними дистанційної інтерферометрії для порівняння цих способів як індикаторів екологічної небезпеки?

6. Чому в дисертаційній роботі не згадується про інженерні та фізичні прилади контролю за рівнем вимірювання радону?

7. Чому автор роботи згадуючи про радон з порового геологічного простору не використовує дуже важливий показник – градієнт концентрацій радону?

8. Не досліджено автором важливих характеристик як вологість та газопроникність ґрунтів, як дієвого фактору витіснення радону у верхній зоні повітряної та ґрунтової міграції?

9. В дисертаційній роботі не представлено обґрунтування економічних витрат на радоновий захист населення та довкілля шляхом уточнення екологічного ризику.

На думку опонента, зазначені недоліки та зауваження принципово не впливають на ступінь наукової новизни та практичної значимості отриманих в дисертаційній роботі результатів. Зроблені автором висновки і положення, що виносяться на захист, добре обґрунтовані, логічно впливають із отриманих даних і відповідають поставленій меті й завданням дослідження.

Загальний висновок по дисертаційній роботі.

Приведені вище зауваження не впливають на обґрунтованість наукових положень та висновків дисертації і не принижують наукової новизни одержаних результатів. Дисертаційна робота Дудар Тамари Вікторівни є завершеною науковою роботою, основні положення якої не викликають заперечень. Робота демонструє комплексний науково-методологічний підхід до досліджень, здатність автора аналізувати та узагальнювати. Основні положення дисертації повністю висвітлені в авторефераті. Таким чином, за об'ємом, змістом, рівнем та оформленням в цілому дисертаційна робота Дудар Тамари Вікторівни **«Методологічні засади екологічної безпеки територій з техногенно-підсиленими джерелами природного походження»** виконана на рівні вимог до докторських дисертацій відповідно до п. 9, 11, 12-14 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. за № 567 і направлена на отримання нових науково обґрунтованих теоретичних та експериментальних результатів, які в сукупності є суттєвими для галузі знань «екологічна безпека» і розвивають теоретичні уявлення про розповсюдження радіоактивних речовин у ноосфері та їх вплив на геологічне середовище, а її автор, Дудар Тамара Вікторівна заслуговує присудження їй наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека.

Директор навчально-наукового
інституту екологічної безпеки та управління
ДЗ «Державна екологічна академія
післядипломної освіти та управління»
Міндовкілля України, д.геол.н., доцент

Підпис д.геол.н., доцента Улицького О.А.
засвідчую:
Учений секретар ДЗ «ДЕА»,
к. ф.-м.н., с.н.с.



Улицький

Ж.І. Патлашенко