

ВІДГУК

офіційного опонента, доктора технічних наук Барбашева Сергія Вікторовича,
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

Актуальність роботи. В контексті національної безпеки України вивчення екологічної обстановки територій, які характеризуються підвищеним вмістом у навколишньому середовищі радіонуклідів природного походження та продуктів їх розпаду, і які підсилюються техногенними радіонуклідами, є одним із дієвих інструментів, спрямованих на збереження здоров'я людей й покращення екологічних умов їх проживання.

Серед таких природних радіонуклідів значну радіаційну небезпеку для людини представляє радон, який разом з дочірніми продуктами радіоактивного розпаду відповідає приблизно за 3/4 річної індивідуальної ефективної еквівалентної дози опромінення, яку отримує населення від земних джерел радіації. В природі він зустрічається у вигляді радону-222, продукту розпаду урану-238, та у вигляді радону-220 (торону), члена радіоактивного ряду торію-232.

Джерелом радону в Україні є значна територія, яка припадає на Український щит, де зосереджені кристалічні породи, що містять природний уран з одного боку, та широкий спектр природних родовищ, рудопроявів, та точок мінералізації урану, з іншого.

Крім того, на сьогодні в Україні триває видобування різними способами уранової руди та її переробка, що призводить до погіршення екологічної, у т.ч. радіаційної, обстановки на регіональному, локальному та об'єктовому рівнях.

Екологічну небезпеку являють також території уранової спадщини, де від часів другої половини 40-х років минулого століття відбувалося та по сьогоднішній час триває видобування різними способами та перероблення уранової сировини. Всі об'єкти експлуатувались і дотепер експлуатуються за стандартами, що не відповідають сучасному рівню захисту.

Якщо врахувати вплив радіонуклідів, викинутих в навколишнє середовище при Чорнобильській катастрофі, то наведені факти свідчать про те, що головна радіаційна небезпека людині і довкіллю в Україні пов'язана з техногенно-підсиленими джерелами природного походження, завдяки чому утворилось опромінення додаткове до природного радіаційного фону.

На міжнародному рівні питання щодо поводження з радіоактивними матеріалами геологорозвідувального, видобувного і збагачувального комплексів уранових родовищ, широко обговорюються в світі, про що свідчать, зокрема, матеріали багатьох міжнародних симпозіумів, конференцій та відповідні Міжнародні стандарти безпеки.

На жаль, сьогодні в Україні не існує національного плану дій та затверджених рекомендацій щодо зниження радіаційних ризиків для населення від радону та прийнятої методики визначення зон потенційно радононебезпечної території.

Виходячи з вищенаведеного, вкрай необхідним є проведення комплексних досліджень потенційної радононебезпеки територій та створення методологічних засад оцінки екологічної безпеки територій з високим рівнем природної радіоактивності, враховуючи радононебезпечні прояви та техногенно-підсилені джерела природного походження.

У зв'язку зі сказаним вище, дисертаційна робота Т.В.Дудар, яка присвячена вирішенню важливої науково-прикладної проблеми, яка, з одного боку, обумовлена діяльністю, пов'язаною з видобуванням та переробкою уранової руди, а з другого - відсутністю методологічних основ оцінювання екологічної безпеки територій з високим рівнем техногенно-підсиленої природної радіоактивності, *є актуальною*.

Одержані у роботі результати допоможуть досягненню цілей зменшення негативного впливу на довкілля, а також подальшому розвитку методології радіоекологічного моніторингу територій, забруднених природними та техногенними радіонуклідами.

У дисертаційній роботі враховані вимоги основних Міжнародних стандартів безпеки (Директива ЄС 59/2013), рекомендації МКРЗ, МАГАТЕ, НКДАР ООН та НРБУ-97 і ОСПУ-2005, які регламентують захист населення та довкілля від радону та природних джерел радіації.

Дисертаційне дослідження виконувалось на підставі договорів про науково-технічне співробітництво між Національним авіаційним університетом та Науковим центром аерокосмічних досліджень Землі, а також науково-дослідних робіт у 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» відповідно до планів науково-дослідних робіт Державної установи «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України». Крім того, в дисертаційній роботі використані результати, отримані автором під час роботи у складі групи міжнародних експертів за програмою МАГАТЕ «Уранова

геологія: видобування та доквілля в галузі розвідки, видобування та перероблення 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 *EU JRC (Joint Research Center of the EU)*. В усіх перелічених НДР здобувач була виконавцем.

Обґрунтованість наукових положень дисертаційної роботи, висновків та рекомендацій, повнота їх висвітлення в наукових працях.

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій дисертаційної роботи забезпечуються всебічним глибоким аналізом літературних та архівних матеріалів щодо проблеми екологічної безпеки територій, де є джерела радіації природного походження; відповідністю методів дослідження поставленим у роботі меті і завданням; коректним застосуванням комплексу сучасних взаємодоповнюючих принципів, методів та засобів проведення дослідження, включаючи геоінформаційні технології, методи дистанційного зондування Землі, геопросторовий аналіз та математичне моделювання радононебезпеки територій; залученням великого фактичного матеріалу; поширеною апробацією, ґрунтовними науковими публікаціями і практичним впровадженням.

Наукові положення, висновки та рекомендації надані у роботі, можуть бути корисними при розробленні національної Програми дій щодо зниження радіаційних ризиків від радону.

Матеріали дисертаційної роботи у повній мірі висвітлені у 70 наукових працях. За результатами роботи опубліковано три монографії, 29 наукових статей, з них 15 – у вітчизняних фахових виданнях України, 14 – у закордонних наукових періодичних виданнях та у виданнях України, що індексовані у міжнародних наукометричних базах даних, та 6 статтях, внесених до бази *Scopus*. Деякі аспекти досліджень викладено у 2 главах монографій, 6 наукових статтях, опублікованих в інших виданнях, та 30 публікаціях матеріалів науково-практичних конференцій.

Наукова новизна дисертаційної роботи полягає у наступному:

- *вперше* обґрунтовано методологію оцінювання екологічної небезпеки територій шляхом виділення і окреслення локацій видобування та перероблення уранової сировини у форматі уранової спадщини на регіональному і локальному рівнях за такими класами: 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, де рівень радіоактивності помітно перевищує фоновий і значення потужності еквівалентної дози досягають 350

мкЗв/год, а компоненти довкілля характеризуються підвищеним вмістом урану, продуктів його розпаду та супутніх елементів;

- *вперше* розроблено метод ідентифікації радононебезпечних зон у межах територій суб'єктів господарювання на локальному рівні, який враховує природну радіоактивність компонентів довкілля, просторову щільність розломів та лінеаментів 3–4 порядків, та дозволяє у $97,50 \pm 0,94$ % випадків коректно класифікувати рівень потенційної радонової небезпеки;

- *вперше* 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;

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 чинники в межах території, що аналізується;

- формування оперативної бази, що є підґрунтям для прийняття управлінських рішень щодо першочерговості радонової зйомки території з метою розроблення природоохоронних заходів;

набули подальшого розвитку:

- методи дистанційного картування деградованих земель на основі обробки багатоспектральних космічних знімків та геопросторового моделювання для територій навколо потенційно небезпечних об'єктів;

- підходи до оцінювання впливу породних відвалів урановидобувного виробництва на величину дозових навантажень на людину від забруднення атмосферного повітря.

Практичне значення роботи полягає у наступному:

- Запропоновано алгоритм створення інформаційної бази, яка слугуватиме підґрунтям для прийняття управлінських рішень щодо першочерговості радонової зйомки території з метою розроблення природоохоронних заходів.

- Визначено алгоритм застосування методу радарної інтерферометрії для виявлення динаміки процесів деформування земної поверхні у межах важкодоступних гірничовидобувних територій.

- Запропоновано модель визначення рівня потенційної загрози запиленості повітря від шахтних відвалів, що може бути використана для населених пунктів, розташованих в районах урановидобування.

- Розроблено паспорти уранових родовищ за вимогами МАГАТЕ та англо-український словник з геології урану.

Реалізація результатів роботи.

- Матеріали дисертаційної роботи *було використано* для надання інформації по Україні до Європейського атласу природної радіації (2019).

- Результати 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 казенного підприємства «Кіровгеологія» та ТОВ «Атомні енергетичні системи України».

- Методика ідентифікації радононебезпеки територій та алгоритм застосування методу радарної інтерферометрії *використано* під час виконання науково-дослідної роботи (2015–2019 рр. № ДР 0115U002048) – ЦАКДЗ ІГН НАНУ.

- Результати роботи *впроваджено* у навчальний процес кафедри екології НАУ для викладання навчальних дисциплін (українською та англійською мовами) «Радіоекологія», «Моніторинг довкілля» тощо студентам спеціальності 101 «Екологія».

Загальна характеристика змісту дисертаційної роботи. Дисертація повним обсягом 332 сторінки складається з анотації, вступу, семи розділів, 25 таблиць, 64 рисунків, списку використаних джерел із 307 найменувань, одного додатку, що містить 6 актів впровадження результатів дослідження.

Розділ 1 «Аналіз теоретичних і практичних підходів щодо визначення чинників екологічної безпеки територій уранових регіонів світу та України» висвітлює питання екологічної безпеки територій урановидобувних регіонів світу та України. Авторкою узагальнено теоретичні та практичні підходи щодо визначення чинників екологічної безпеки урановидобувних регіонів світу – Канади, США, Австралії, Європи, Росії, Середньої Азії. Зроблено висновок, що питання, які пов'язані із початковою стадією ядерно-паливного циклу - розвідка, видобування та переробки уранової та іншої сировини для функціонування АЕС, - є актуальними для вирішення завдань Енергетичної стратегії України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність».

Розглянуто особливості радонової проблеми на міжнародному та національному (українському) рівнях. (**Слід відмітити ґрунтовність, з якою це було зроблено у роботі**). Підкреслюється, що Міжнародні стандарти рекомендують визначати радононебезпечні території, як такі, де надходження радону в будівлі очікується вище, ніж на інших територіях. Відзначається, що в

Європейських країнах прийнято вимірювати радон в приміщеннях за уніфікованими вимогами та за сіткою 10 × 10 км. Для країн же, що мають намір приєднатись до радонової програми ЄС (включаючи Україну), такі дослідження можуть унеможливлуватись в силу різних, перш за все, економічних причин. Таким чином, в умовах обмеженої кількості прямих вимірювань радону постає необхідність вирішувати радонову проблему з додаванням дистанційних методів дослідження.

Обґрунтовується науково-прикладна проблема і актуальність теми дослідження – екологічна (радіаційна, радонова) небезпека територій, де відбувалося і дотепер триває видобування і переробка уранової сировини. Науково-прикладна проблема, що розглядається, полягає у відсутності методологічних основ оцінки для визначення екологічної небезпеки територій з високим рівнем природної радіоактивності, враховуючи техногенно-підсилені джерела іонізуючого випромінювання природного походження.

Виходячи з проведеного аналізу наукових та прикладних досліджень, рекомендацій та вимог міжнародних та національних нормативно-законодавчих актів за напрямом роботи, сформульовані мета та завдання досліджень.

У розділі 2 «Методологія проведення дисертаційних досліджень» висвітлено питання методології проведення дисертаційних досліджень. Зазначено, що під методологією досліджень у загальному визначенні розуміються принципи побудови, методи, форми організації та способи наукового пізнання. Особливості методологічного підходу, який застосовувався у роботі, полягає в використанні комплексного підходу, який включає **екосистемний аналіз природно-територіального комплексу, що досліджується, та створення дистанційної основи** для всієї території у різних масштабах з відповідною просторовою розрізненістю на місцевості.

Описані та обґрунтовані методи використання дистанційних даних для просторової оцінки екологічної безпеки території; методи застосування аналізу часових серій дистанційних даних задля картування довготривалих трендів та періодичних складових території дослідження; методи геопросторового аналізу та математичного моделювання для визначення радононебезпеки територій; метод розрахунку дози та ризику опромінення населення від потенційного пилового забруднення атмосфери від відвалів уранових шахт.

Вказується на важливість використання дистанційних методів для оцінювання екологічної безпеки важкодоступних територій.

Розділ 3 «Обґрунтування заходів щодо визначення території уранової спадщини в Україні за ознаками потенційно небезпечних об'єктів» є, на мій погляд, дуже важливим, оскільки він присвячений визначенню територій уранової спадщини України. У розділі обґрунтовується підхід до окреслення

територій, на яких в Україні експлуатувалися в минулому та дотепер функціонують урановидобувні та переробні підприємства, і де є наявні техногенно-підсилені джерела іонізуючого випромінювання природного походження. За розробленою класифікацією виділено територію довжиною приблизно 260 км і шириною 125 км, де розміщені такі об'єкти, та представлено короткий аналіз (огляд) дев'яти локацій.

На підставі аналізу визначених територій методологічно обґрунтовуються заходи щодо віднесення об'єкту до категорії уранової спадщини: визначення потужності еквівалентної дози гамма-опромінювання; визначення вмісту природних радіонуклідів ^{238}U – ^{234}U – ^{230}Th – ^{226}Ra – ^{210}Po – ^{210}Pb , ^{230}Th у компонентах довкілля – ґрунтах, воді, атмосфері; визначення об'ємних концентрацій Rn-222 на територіях бувших виробництв, будівлях промислового і житлового призначення, в зонах проживання населення; визначення ексхаляції радону Rn-222 на поверхні хвостосховищ та гірських відвалів, на забруднених територіях промайданчиків; визначення вмісту супутніх елементів, концентрація яких перевищує фонові для кожного об'єкту – наприклад, V, Sc, Cr, As, Ni для територій уранових родовищ альбітитової формації; визначення вмісту радіонуклідів і токсичних елементів в аерозолях, які відбираються на промайданчиках, робочих місцях персоналу, місцях проживання населення і зонах проведення земляних та будівельних робіт.

Наведені результати дисертаційних досліджень привертають увагу до екологічної небезпеки територій уранової спадщини України. Всі визначені об'єкти експлуатувались і дотепер експлуатуються за стандартами, що не відповідають сучасному рівню захисту, та наразі потрапляють у сферу дії міжнародних стандартів безпеки, як радіаційно-небезпечні і потребують рекультивацийних заходів.

У розділі 4 «Виявлення радононебезпечних територій уранової спадщини «post-uranium legacy sites» шляхом застосування методики геопросторового аналізу» висвітлюється проблема радононебезпеки, яка широко обговорюється і досліджується в світі, обґрунтовується важливість визначення радононебезпечних територій та необхідність радонової зйомки для України.

Розглянуто та проаналізовано концепцію радононебезпечних територій в світі та Європі з позицій Основних норм безпеки ЄС, МАГАТЕ, МКРЗ. Узагальнено природні та техногенно-антропогенні фактори формування радонової небезпеки. Серед природних факторів акцент зроблено на геологічних територіях, де на поверхню землі виходять граніти, гнейси, фосфорити тощо, де вміст урану і торію в них становить до 100 кларків і більше.

Визначено чотири рівні радонової небезпеки з використанням геопросторового аналізу. Після проведення комплексної оцінки радіаційної обстановки і встановлення основних джерел формування доз опромінення населення на муніципальних рівнях та на рівні територіальних громад запропоновано розробляти і застосовувати протирадонові заходи.

Для аналізу шляхів та інтенсивностей надходження радону в житлові приміщення сучасного екологічно безпечного будинку і шляхів зниження радонового ризику пропонується враховувати варіабельність активностей радону в повітрі житлових приміщень будівель України, для чого визначати: гідрогеологічні та геофізичні особливості територій; особливості розломно-блокової тектоніки території забудови; кліматичні аспекти регіонів (температура, кількість опадів, тиск, напрямок і швидкість вітру тощо); інженерно-планувальні рішення будівництва; режим вентилявання і догляду за приміщенням.

Розділ 5 «Математичне моделювання рівня радонової небезпеки територій методом лінійних дискримінантних функцій» присвячено опису розробленої дисертанткою математичної моделі для визначення рівня радонебезпеки територій, яка базується на методі дискримінантних функцій. Модель враховує природну радіоактивність, пов'язану з вмістом урану у компонентах довілля та природних покладах урану, просторову щільність розломів та лінеаментів, а також відстань від уранової шахти.

Для моделювання було сформовано базу даних локацій (точок спостережень) для визначення радонебезпечних ділянок на локальному рівні досліджень (40км × 26 км) за 13 запропонованими факторами радонебезпеки. Інформацію запозичено з опублікованих джерел, ключовим з яких була Державна геологічна карта України та Пояснювальна записка до неї, де є приблизно 80 % необхідних даних. Цінність такого моделювання полягає в тому, що воно дає можливість спрогнозувати рівень потенційної радонебезпеки території і визначити ділянки першочергової радонової зйомки. Модель дозволяє з точністю 97,50 % ± 0,94 % класифікувати рівень потенційної радонової небезпеки.

Розділ 6 «Картування локацій екологічної небезпеки в межах урановидобувних підприємств та прилеглих територій із використанням методів дистанційного зондування землі» присвячений визначенню локацій екологічної небезпеки урановидобувних та прилеглих територій із використанням даних радарної інтерферометрії - для виявлення динаміки процесів деформування земної поверхні; даних дистанційної термометрії - для виявлення довготривалих змін температури земної поверхні та супутникових

знімків - для визначення коефіцієнту листової поверхні як індикаторів екологічної небезпеки в межах важкодоступних територій на об'єктовому рівні.

В умовах значної зміни природних техногенних комплексів під впливом антропогенного навантаження, зокрема тотальної розораності території навколо видобувних підприємств, запропоновані дистанційні дослідження є раціональним, мало витратним методом дослідження для визначення, зокрема, територій з високим ступенем деградації земель в якості індикатора екологічної небезпеки території. Їх результати матимуть суттєве значення для прийняття обґрунтованих рішень при управлінні екологічною безпекою техногенно-навантажених територій.

У розділі 7 «*Оцінка дозових навантажень на людину від радіонуклідів в атмосфері від відвалів урановидобувних підприємств*» представлено дослідження впливу на людину радіоактивного запилення довкілля, у т.ч. селітебних територій, від відвалів урановидобувних підприємств. Проведено розрахунки площі відвалів з використанням даних супутника Sentinel-2 та цифрової моделі рельєфу земної поверхні. З допомогою програмного комплексу SAR-88 визначено дози опромінення і прижиттєвий радіаційний ризик від пилового надходження радіонуклідів в атмосферу від породних відвалів Смолінської, Інгульської та Новокосянтинівської шахт. Встановлено, що радіаційний ризик є максимальним поблизу границі відвалів цих шахт, хоча і знаходиться на рівні приблизно 10^{-9} рік⁻¹ (нехтовно малий). Збільшення площі відвалів призведе до збільшення доз та радіаційного ризику для населення. Тому бажано зі збільшенням площі відвалів застосовувати заходи щодо зменшення викиду пилу.

Потенційну небезпеку запиленості повітря розглянуто на прикладі довготривалого функціонування уранової шахти Інгульська за літній період. Загалом було розглянуто та проаналізовано 16 чинників, що впливають на потенційну загрозу запиленості повітря для 27 прогнозованих ситуацій. Усі можливі ситуації було розподілено на дві групи: перша група – з низьким та друга група – з високим рівнем потенційної загрози запиленості повітря. У результаті використання покрокового дискримінантного аналізу були визначені три інформативні ознаки та побудована математична модель для визначення рівня потенційної загрози запиленості повітря, яка враховує площу відвалів; вміст урану у пиловатій фракції відвалів; напрямок вітру.

Точність класифікації, відповідно до отриманої моделі, оцінена на підставі порівняння збігів між прогнозованою і фактичною групами та становила 96,30 % ± 3,60 %.

У **висновках** узагальнено основні наукові і практичні результати та рекомендації за темою дисертаційного дослідження.

Підсумовуючи аналіз матеріалу дисертації, слід сказати, що здобувачка навела в роботі результати тривалого, системного і комплексного дослідження проблеми екологічної небезпеки територій урановидобування з техногенно-підсиленими джерелами радіоактивності природного походження. Зроблено багато, але є нагальна потреба у подальшому розвитку теорії і методів визначення радоннебезпеки території країни в межах і поза межами Українського кристалічного щита, оскільки порівняно з іншими Європейськими країнами це питання в Україні потребує невідкладних заходів на державному рівні – перш за все, розроблення і прийняття національної Програми дій щодо зниження радіаційних ризиків від радону.

Відповідність змісту автореферату основним положенням дисертаційної роботи. Автореферат відповідає основним положенням дисертаційної роботи і висвітлює її зміст. Оформлення автореферату відповідає чинним вимогам МОН України.

Дискусійні положення і зауваження. Аналіз змісту, структури і оформлення рукопису та автореферату дисертації Дудар Т.В. дозволяє зробити наступні зауваження:

1. Розділ 1. Частина 1.4. З деякими твердженнями автора, які відносяться до ядерного законодавства СРСР, можна посперечатися. Наприклад, таке (стор. 87): «Головним змістом усіх вимог, норм, правил із питань ядерної та радіаційної безпеки становили заборони. На той період принцип «заборонено все, що не дозволено» в ядерному законодавстві був ключовим. Треба також відмітити, що нормативно-правовий матеріал мав розпорошений характер, у ньому були відсутні норми, що визначали базові положення правового регулювання у даній сфері (його цілі, принципи тощо)». Це не зовсім так. По-перше, проти твердження про те, що «нормативно-правовий матеріал мав розпорошений характер, у ньому були відсутні норми, що визначали базові положення правового регулювання у даній сфері (його цілі, принципи тощо)» можна привести досить великий перелік видань, в яких систематизуються правила і норми з безпеки в атомній енергетиці, наприклад, фундаментальний тритомник «Збірник правил і норм з радіаційної безпеки в атомній енергетиці», виданий Міністерством охорони здоров'я СРСР в 1989 році. По-друге, різні «вимоги», про які йде мова в нормативно-законодавчих документах, не є «забороною», а спрямовані на підвищення рівня безпеки підприємств атомної енергетики. Правда, в цих документах розглядалися здебільшого питання, які стосуються роботи тільки АЕС.

Однак з дисертанткою можна погодитися в тому випадку, коли мова йде про підприємства уранодобувної і переробної промисловості, робота яких

дійсно мала закритий характер, а правове регулювання їх діяльності було нерозвинене.

Аналізуючи ядерне законодавство СРСР, слід було б чіткіше розділяти ситуацію з нормативно-правовим регулюванням в різних галузях ядерно-енергетичного комплексу СРСР.

2. В кінці першого розділу, а також висновків до першого розділу (стор. 109), на мій погляд, доречно було б навести перелік вирішуваних в дисертації завдань, який впливає з аналізу стану справ з безпекою уранових територій у світі і в Україні.

3. Розділ 3. Частина 3.2 «Характеристика геологічної основи та природних джерел іонізуючого випромінювання території уранової спадщини України як території з високим рівнем природної радіоактивності» дещо перевантажений геологічною характеристикою стосовно загальних геологічних та мінералого-петрографічних особливостей родовищ урану (ст. 152-161). Частково вона важко сприймається через велику кількість геологічної термінології.

4. В розділі 4, частина 4.2 де мова йде про техногенно-антропогенні чинники формування радонової небезпеки в м. Кропивницький (стор. 201) йдеться про те, що при проведенні експедицією КП «Кіровгеологія» радіоекологічних досліджень в місті, були виявлені численні аномалії гамма-фону (стор.203). Однак не вказано за рахунок яких радіонуклідів ці аномалії формуються і які явища, процеси чи антропогенний вплив стали їх причиною. Така інформація необхідна для прийняття адекватних рішень щодо створення надійної системи протирадіаційного захисту населення, яке мешкає на радіаційно-забруднених територіях.

5. У Розділі 6, на мій погляд, недостатньо чітко обґрунтовано визначення індикаторів екологічної небезпеки територій з використанням дистанційних методів.

6. Результати оцінювання дозових завантажень і значень радіаційного ризику для населення від забруднення, викликаного поширенням пилу в атмосфері від відвалів шахт, які представлені в розділі 7, частина 7.2, на мій погляд, не цілком коректно відображають реальну ситуацію. Якщо з якісними оцінками ще можна погодитися, то отримані кількісні оцінки викликають сумнів.

Для розрахунків у роботі застосовувався пакет програм CAP-88, який був розроблений в США у 1988 році з метою виконання Закону про чистоту повітря. Він дозволяє оцінювати дози і радіаційні ризики від низькоактивних радіонуклідів, які поширюються в атмосфері. Для отримання з його допомогою результатів, які адекватно описували б розглянуту в дисертації реальну ситуацію, необхідно:

- знати радіонуклідний склад пилу, включаючи кількісне визначення вмісту радіонуклідів, що дає можливість визначити вид опромінення - альфа, бета, гамма. А це визначає переважні шляхи опромінення (внутрішнє або зовнішнє, або те та друге) і те, за рахунок яких радіонуклідів формується доза і оцінюється очікуваний радіаційний ризик;

- знати походження відповідних радіонуклідів (природне або техногенне).

У роботі ж наводяться суперечливі початкові відомості. Так, на стор. 287 частини 7.1 сказано, що при розрахунках «Внутрішнє опромінення від продуктів харчування НЕ враховувалося», а вже на стор. 289 йдеться: «Доза и ризику оцінюються комбінуванням впливу радіонуклідів, поглинених людиною за рахунок дихання, **споживання харчових продуктів** і зовнішнього опромінення від радіонуклідів у повітрі и на поверхні землі ».

Докладних даних з радіонуклідного складу пилу також немає. Сказано лише, що там є уран. Але цього замало для отримання правильних результатів.

Які ж справді умови опромінення розглядалися, незрозуміло. Звідси і сумнів в коректності отриманих результатів.

Було б не зайвим, якби результати оцінки доз і радіаційного ризику, які отримані за допомогою програм CAP-88, були б порівняні з результатами, отриманими за допомогою більш сучасного комп'ютерного коду RESRAD-ONSITE 7.2 (2018).

7. На графіку, представленою на рис 7.7. (Частина 7.3, стор.303), на осях не вказані змінні величини і одиниці їх вимірювання.

8. Мені видається, що для зручності сприйняття тексту роботи, великі таблиці, такі, як табл.5.1 (стор. 241-244) і табл.7.6 (стр.299-300) можна було б винести в додаток.

Вказані недоліки не впливають на позитивне враження від дисертації як кваліфікаційної роботи, завершеність якої не викликає сумніву. Робота містить висунуті авторкою науково обґрунтовані теоретичні та практичні результати, наукові положення, особистий внесок здобувачки в науку.

Загальний висновок. Дисертаційна робота Дудар Тамари Вікторівни є завершеним науковим дослідженням, в якому висвітлено та обґрунтовано методологічні, теоретичні та прикладні аспекти. Робота відрізняється високим науково-методологічним рівнем, достатнім інформаційно-аналітичним забезпеченням, логічною послідовністю викладання матеріалу дослідження екологічної безпеки території (від регіонального, локального до об'єктового рівня), оригінальним висвітленням отриманих результатів та тісним взаємозв'язком викладених у роботі положень і сформульованих висновків.

Тема дисертаційної роботи, наукові положення та представлені результати дослідження відповідають паспорту спеціальності 21.06.01 – «Екологічна безпека».

Оформлення дисертації відповідає вимогам Міністерства освіти і науки України згідно з наказом № 40 від 12.01.2017 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації», вимогам ДСТУ 3008-95 «Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення», вимогам ВАК України висвітленим у Бюлетені ВАК №9-10 за 2011 р.

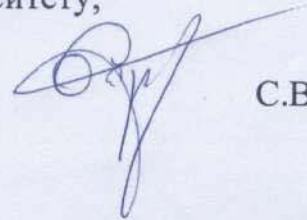
Вважаю, що дисертаційна робота Дудар Тамари Вікторівни на тему «Методологічні засади екологічної безпеки територій з техногенно-підсиленними джерелами природного походження» є комплексним, тривалим, завершеним, самостійним науковим дослідженням, яке відзначається високою актуальністю, має наукове і практичне значення.

Автореферат та наукові публікації повністю і адекватно відображають основні положення та результати дисертаційного дослідження.

На основі вищенаведеного є підстава зробити висновок про те, що дисертаційна робота задовольняє вимогам п. 9, 10, 12 чинного «Порядку присудження наукових ступенів» затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24.07.2013 р., зі змінами, затвердженими постановою Кабінету Міністрів України № 565 від 19 серпня 2015 р., а її авторка, **Дудар Тамара Вікторівна, заслуговує присудження їй наукового ступеня доктора технічних наук зі спеціальності 21.06.01 – екологічна безпека.**

Офіційний опонент:

Доктор технічних наук,
старший науковий співробітник,
професор кафедри АЕС
Одеського національного політехнічного університету,
Почесний енергетик України,
Заслужений працівник атомної енергетики



С.В.Барбашев

Підпис проф. С.В.Барбашева засвідчую:
Учений секретар Одеського національного
Політехнічного університету,
кандидат технічних наук, доцент



В.І Шевчук