

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертацію Заноз Богдан Юрійович
«Аналіз геоміграційних процесів і оцінки впливу радіоактивного і хімічного забруднення вод на уранових спадкових об'єктах на довкілля і населення»

Актуальність роботи Заноз Б.Ю. пов'язана з тим, що у багатьох країнах Світу існують і з'являються нові небезпечні об'єкти радіаційного впливу на довкілля – уранові хвостосховища. У різних природних умовах ці об'єкти мають свої геохімічні і фільтраційні особливості, але загальним місцем є необхідність системного підходу і ґрунтовних методичних розробок для виявлення ступені небезпеки і шляхів захисту довкілля.

Метою дисертаційного дослідження було: «на основі експериментальних досліджень побудова і параметризація геофільтраційних і геоміграційних моделей, прогнозування гідрогеологічних умов оцінки негативних впливів спадкових уранових об'єктів на гідрогеологічне середовище і населення, та обґрунтування на цій основі ремедіаційних заходів». Як розуміти «...прогнозування гідрогеологічних умов оцінки негативних впливів...»? Якщо би слова «...гідрогеологічних умов оцінки...» видалити, то було б зрозуміло, що йдеться про прогнозування негативних впливів.

В ході дисертаційних досліджень були використані польові методи відбору зразків для визначення радіоактивного та хімічного забруднення підземних вод, дослідно-фільтраційні та водно-балансні методи. Математичне моделювання гео-фільтраційних процесів виконано за допомогою програми Visual Modflow. Для моделювання геохімічних умов в підземних водах використана програма PHREEQC. Для моделювання геоміграційних процесів і оцінки радіологічних впливів на населення залучені методики, рекомендовані МАГАТЕ, МКРЗ, на основі використання програмного забезпечення NORMALYSA. Для оцінки токсикологічних впливів на населення використані методики, рекомендовані Агентством охорони навколишнього середовища США (US EPA). В цілому можна говорити про високий сучасний методичний рівень виконаних досліджень.

Перший розділ роботи присвячений огляду проблеми впливів уранових об'єктів на довкілля, опису історії створення хвостосховищ ВО «Придніпровський хімічний завод» (ПХЗ), зокрема хвостосховища «Західне», яке є основним об'єктом дисертаційного дослідження. Наданий різносторонній опис природних і техногенних умов уранових об'єктів. Представлена історія вивчення об'єктів і розглянуті проекти ремедіації. Автор

зробив це чітко розділивши різні аспекти. В результаті можна скласти повну картину об'єктів дослідження.

Сформульовані задачі досліджень автор помістив у висновках до розділу. Але інші пункти висновків подані не чітко, вони супроводжуються проміжними судженнями і могли би бути більш лаконічними.

Другий розділ роботи присвячений вдосконаленню системи моніторингу підземних вод і результатам польових гідрогеологічних досліджень на об'єкті. За участю автора проведений аналіз стану спостережної сітки свердловин, складений і реалізований план її ремонту і доповненню. Це дозволило отримати об'єктивні і систематичні дані щодо радіаційного стану і гідрогеохімічного забруднення у хвостосховищах і ореолах забруднення. Зокрема детально зафіксовано зміщення ореола радіоактивного забруднення. Показано, що ореоли забруднення формує пара радіонуклідів уран-238+234, інші - радій-226, полоній-210, свинець-210 чітко виражених ореолів забруднення в підземних водах алювіального горизонту не створюють.

Також виявлені і уточнені геофільтраційні параметри природно-техногенного середовища циркуляції підземних вод району хвостосховищ.

Суттєвим здобутком автора є уточнення картини забруднення з відкриттям нових осередків (і сучасних джерел) радіоактивного забруднення пов'язаних з місцями минулого збагачення урану. Дослідження вмісту токсичних металів включало розширений перелік забруднювачів: ванадій, хром, селен, кадмій, кобальт, титан, манган, нікель, миш'як, ртуть, свинець. Це дозволило на додаток до відомих хімічних токсикантів (Mn, Ni, Pb) виявити забруднення підземних вод у зоні впливу об'єктів ПХЗ миш'яком і ртуттю.

Загалом отримані дані з усіма останніми даними моніторингових досліджень 2020-2021 рр., що дозволили сформувати базу даних для створення математичної моделі. Це є суттєвим досягненням автора, навіть у разі відсутності наступних етапів роботи. Зауважень до цього насиченого інформацією розділу у опонента нема.

У розділі 3 наведена гідрогеологічна схематизація і концептуальна модель хвостосховища «Західне», як джерела найбільших негативних впливів на геологічне середовище і населення.

Аналіз геохімічних умов у хвостосховищі «Західне» був виконаний на основі аналізу моніторингових даних (див. розділ 2) і геохімічного моделювання за допомогою PHRREQC, версія 3.0 (<https://www.usgs.gov/software/phreeqc->

version-3) з використанням банку даних wateq4f.dat (https://www.brr.cr.usgs.gov/projects/GWC_chemtherm/software.htm).

До недоліків розділу можна віднести те, що не дуже переконливо робиться висновок про переважно окислювані умови міграції урану, який у свою чергу обумовлює «форму міграції урану у виді негативно заряджених комплексів уранілу». Адже відновлювані умови звичайно характерні і для четвертинних алювіальних відкладів за рахунок вмісту захоронених органічних речовин. Наявність марганцю у підземних водах алювіального горизонту підтверджує відновлювані умови. Необхідно було більш детально пояснити, чому у техногенних відкладах органічних речовин більше ніж у природних.

Автор робить обґрунтований висновок про радикальну дренажну роль р.Коноплянка, а у наступному четвертому розділі аналізує види і шляхи негативних впливів випромінювання радіонуклідів і токсичних металів на населення.

Аналіз впливу зроблений на середній і консервативний варіанти розвитку процесу. Останній базується на максимальних зафіксованих значеннях вмісту урану. В результаті автор дає доволі чіткі висновки: «Для консервативного набору даних потенційну небезпеку несе уран внаслідок споживання питної води. Також потенційно небезпечним шляхом впливу є споживання риби внаслідок можливого високого забруднення марганцем. Згідно з результатами розрахунків вміст хрому, нікелю та свинцю в природних водах поблизу майданчика ВО "ПХЗ", навіть за консервативних припущень, не становить неприйнятного токсикологічного впливу для населення». Зважаючи на ретельне обґрунтування і розрахунки цей висновок є актуальним для інших аналогічних об'єктів забруднення і тому є вагомим здобутком автора.

У п'ятому розділі автор надає довгостроковий прогноз міграції радіоактивного уранового забруднення у підземній гідросфері. Моделювання міграції радіонуклідів ряду урану-238 виконувалося за допомогою програмної системи Ecolego 8.0 (<https://www.ecolego.se/>) з використанням бібліотеки NORMAYSA. Враховувалася сорбція, радіоактивний розпад, а також накопичення дочірніх радіонуклідів. Результати моделювання свідчать про необхідність обмежень на використання підземних вод (внаслідок неприйнятних потенційних радіологічних і токсикологічних впливів) нижче за потоком від хвостосховища в межах промислового майданчику ПХЗ, а в довгостроковій перспективі – і за його межами.

Автор кількісно оцінив вплив можливих ремедіаційних заходів на швидкість фільтрації підземних вод у зоні впливу хвостосховища «Західне» і робить обґрунтований висновок про незначний їх вплив на інтенсивність водообміну. Цей висновок має важливе практичне значення, що зокрема дозволяє заощадити можливі неефективні витрати коштів. В той же час інший результат досліджень автора щодо консервативності переносу урану у порівнянні з рухом води нівелює вплив швидкості водообміну на процес очищення від уранового забруднення, для якого згідно прогнозних розрахунків потрібні тисячі років.

Отримані дозові коефіцієнти дозволяють розраховувати потенційні радіологічні та токсикологічні впливи на населення від водокористування для інших забруднених майданчиків ядерного спадку, використовуючи дані про виміряні в ході моніторингу або визначені шляхом моделювання концентрації забруднювачів у підземних та поверхневих водах. Тобто, в цьому безумовною заслугою автора є методологічна новизна.

Але автор міг сформулювати висновки до розділу більш конкретно, наприклад так: «Зона забруднення гідросфери локалізована у межах ділянки між хвостосховищами і р. Конопляною (конкретно вказати координати кутів полігонів на конкретні періоди), де необхідно встановити обмеження використання підземних вод для питних цілей і зрошення».

Звичайно дисертаційні роботи оцінюються за положеннями наукової новизни. З точки зору опонента для розглянутої роботи Заноз Б.Ю. положення наукової новизни наступні.

1. Побудовано і відкалібровано прогнозні гео-фільтраційну та гео-міграційну моделі для уранового хвостосховища «Західне».
2. Кількісно оцінені сорбційні коефіцієнти розподілу (K_d) для радіоактивних забруднювачів для хвостового матеріалу і ґрунтів водоносного горизонту для хвостосховища «Західне».
3. Виконано довгострокові прогнози міграції радіоактивних забруднювачів із уранового хвостосховища «Західне» в підземні і поверхневі води.
4. Виконаний аналіз ефективності ремедіаційних заходів для хвостосховища «Західне».
5. Змодельовано радіологічні та токсикологічні впливи для населення від різних сценаріїв використання підземних та поверхневих вод для поточних та прогнозних умов в зоні впливу ПХЗ.

Також, цінними науково-практичними здобутками автора є:

- представлена схематизація гідрогеологічних умов уранового хвостосховища «Західне»;
- вперше виконана кількісна оцінка інфільтраційного живлення підземних вод на різних геоморфологічних ділянках, витрат інфільтраційних витоків із хвостосховища, швидкості фільтрації підземних вод, виділення ключових забруднювачів;
- вперше виявлено забруднення підземних вод у зоні впливу об'єктів ПХЗ миш'яком і ртуттю.

Практичні результати роботи важко відділити від наукових, бо вони тісно пов'язані між собою. На погляд опонента це дуже позитивна риса науково-дослідної роботи виконаної на високому передовому методичному рівні. Мабуть з цієї причини невідільності наукових і практичних результатів формулювання автора щодо практичного значення своєї роботи є загальним, неконкретним: «Полягає у обґрунтуванні стратегії поводження з спадковими урановими об'єктами, що націлена на попередження (або мінімізацію) негативного впливу забруднених підземних вод на довкілля і населення».

Щодо особистого внеску здобувача у виконанні дослідження, то можна говорити про його участь на всіх стадіях роботи від проектних, польових робіт, створення бази даних, вхідних даних моделі до обґрунтування складових балансу підземних вод, калібрування моделі і обґрунтування прогнозів і оцінки ефективності ремедіаційних заходів. Тобто, автором пройдений шлях від ідеології, постановки завдань до практичних результатів.

Апробації результатів дисертації

Основні положення дисертації доповідалися та обговорювалися під час роботи низки наукових міжнародних і всеукраїнських конференцій: Гідрогеологія: наука, освіта, практика (м. Харків, 25-26 березня 2020р.); Сучасні інформаційні технології управління екологічною безпекою, природокористуванням, заходами в надзвичайних ситуаціях: тенденції 2020 року (м. Київ, 6-7 жовтня 2020р.); Геологічна наука в незалежній Україні (м. Київ, 8-9 вересня 2021р.); Проблеми природокористування, сталого розвитку та техногенної безпеки регіонів (м. Дніпро, 6-7 жовтня 2021 р.); IX Всеукраїнська молодіжна наукова конференція «Ідеї та новації в системі наук про Землю» (м. Київ , 21-22 червня 2022 р.); XVI Міжнародна наукова конференція «Моніторинг геологічних процесів та екологічного стану

середовища» (м.Київ, 15–18 листопада 2022 р.). Представлений рівень апробації основних положень дисертації представляється достатнім.

Публікації

Результати дисертаційних досліджень опубліковані у 12 наукових роботах, серед яких 6 статей у наукових фахових виданнях (3 з них – у виданні України, які включені до міжнародних наукометричних баз), 1 – в матеріалах конференції, які індексуються у наукометричній базі Scopus, 5 – в матеріалах та тезах науково-практичних конференцій. Такий перелік опублікованих робіт для рівня доктора філософії є достатнім.

Технічні зауваження

У розділі 1 автор пише: «Міграція забруднених підземних вод від хвостосховища «Західне» створює ризики дисперсії радіонуклідів за межі території ПХЗ...» У даному контексті слово «дисперсія» недоцільне. Краще так: «Міграція забруднених підземних вод від хвостосховища «Західне» обумовлює винос радіонуклідів за межі території ПХЗ...»

У розділі 2 використані різні назви елемента: «манган» і «марганець».

У розділі 3 автор вказує: «Зазначені компартменти являють собою актуальне джерело забруднення для прогнозних розрахунків». У широкому сенсі поняття «компартменти» це комірки з обмеженим простором. У той же час вище за текстом автор вказує: «...сформувалися значні за об'ємом і просторовим розповсюдженням осередки вторинного забруднення геологічного середовища...».

Таким чином, вивчення тексту роботи та анотації до неї, а також фахових публікацій, які повно висвітлюють її зміст та основні наукові положення, свідчить про те, що дисертація Заноз Богдан Юрійович «Аналіз геоміграційних процесів і оцінки впливу радіоактивного і хімічного забруднення вод на уранових спадкових об'єктах на довкілля і населення» є самостійною завершеною науководослідницькою роботою, науково-обґрунтовані результати якої розв'язують завдання встановлення сучасного і прогнозного стану депонованих радіоактивних відходів великого хвостосховища та мають істотне наукове, методичне і практичне значення для досліджень подібних об'єктів радіоактивного забруднення довкілля. Виходячи з цього та згідно з Постановою КМ від 12 січня 2022 № 44 «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та

скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» із змінами, внесеними згідно з Постановою КМ №341 від 21.03.2022, Заноз Богдан Юрійович заслуговує на присудження йому наукового ступеня доктора філософії у галузі знань «Природничі науки» за спеціальністю 103 «Науки про Землю».

Доктор геологічних наук, професор кафедри фундаментальної і прикладної геології Харківського національного університету ім. В.Н.Каразіна, професор кафедри інженерної екології міст Харківського університету міського господарства ім. М.О.Бекетова

Валерій ЯКОВЛЄВ

19.08.2024