

Рішення
разової спеціалізованої вченої ради
про присудження ступеня доктора філософії

Здобувач ступеня доктора філософії **Заноз Богдан Юрійович** 1993 року народження, громадянин України, освіта вища: закінчив у 2017 році Інститут геології Київського Національного університету ім. Тараса Шевченка за спеціальністю «Геоінформатика».

Навчався в аспірантурі Інституту геологічних наук Національної академії наук України з 1 листопада 2019 р. по 30 жовтня 2024 р. за спеціальністю 103 Науки про Землю.

Разова спеціалізована вчена рада утворена відповідно до ухвали Вченої ради Інституту геологічних наук Національної академії наук України (протокол № 13 від 11.07.2024 року) та затверджено наказом директора Інституту геологічних наук Національної академії наук України № 43-ос від 22.07.2024 року у складі:

Голова ради: Сухоребрий Арнольд Олексійович - доктор геологічних наук, старший науковий співробітник відділу гідрогеологічних проблем Інституту геологічних наук Національної академії наук України.

Офіційні опоненти:

Яковлев Валерій Володимирович – доктор геологічних наук, професор кафедри фундаментальної та прикладної геології Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна;

Шевченко Олексій Леонідович - доктор геологічних наук, головний науковий співробітник Українського гідрометеорологічного інституту ДСНС України та Національної академії наук України.

Рецензенти:

Колябіна Ірина Леонідівна - кандидат геологічних наук, старший науковий співробітник відділу гідрогеологічних проблем Інституту геологічних наук НАН України Національної академії наук України;

Гаврилюк Руслан Борисович - кандидат геологічних наук, старший дослідник, учений секретар Інституту геологічних наук Національної академії наук України,

на засіданні 10 вересня 2024 року прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань Занозі Богдану Юрійовичу на підставі публічного захисту дисертації «Аналіз геоміграційних процесів і оцінки ризику радіоактивного і хімічного забруднення підземних вод на уранових спадкових об'єктах» за спеціальністю 103 Науки про Землю. Дисертацію виконав в Інституті геологічних наук Національної академії наук України.

Науковий керівник Бугай Дмитро Олександрович - кандидат фізико-математичних наук, старший дослідник, провідний науковий співробітник відділу інженерної геології Інституту геологічних наук Національної академії наук України.

Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленого рукопису (складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг роботи – 163 сторінок. Дисертація містить 18 таблиць, 37 рисунків, 1 додаток. У списку використаних джерел 162 найменування). Виконана державною мовою.

Здобувач має 12 наукових публікацій за темою дисертації, 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, 4. - у наукових виданнях України включених до міжнародних наукометричних баз даних SCOPUS та Web of Science, 5 – в матеріалах та тезах науково-практичних конференцій.

Статті в наукових фахових виданнях України:

1. Заноз Б.Ю., Ткаченко К.Ю., Бугай Д.О. Аналіз гідрогеологічних і геохімічних факторів міграції радіонуклідів і токсичних металів із уранового хвостосховища в підземні води. Збірник наукових праць Інституту геологічних наук НАН України. 2021. Т. 14 (2). С. 83–95. <https://doi.org/10.30836/igs.2522-9753.2021.245705>
2. Заноз Б.Ю. Вплив уранових хвостосховищ на гідрогеологічне середовище та обґрунтування стратегії їх ремедіації (короткий огляд). Збірник наукових праць Інституту геологічних наук НАН України. 2022. Т. 15 (2). С. 138–150. <https://doi.org/10.30836/igs.2522-9753.287362>
3. Заноз Б.Ю., Бугай Д.О. Визначення параметрів водообміну і моделювання геофільтраційних процесів в зоні впливу уранового хвостосховища «Західне» Придніпровського хімічного заводу. Збірник наукових праць Інституту геологічних наук НАН України. 2023. Т. 16 (1). С. 98–110. <https://doi.org/10.30836/igs.2522-9753.2023.291210>

Матеріали конференцій, які індексуються у міжнародній наукометричній базі Scopus:

1. Zanoz B.Yu., Bugai D.O., Koliabina D.O., Avila R. Assessment of radiological risks of using water resources contaminated by radionuclide releases from the uranium production legacy site. Моніторинг геологічних процесів та екологічного стану середовища: матеріали XVI міжнародної наукової конференції (Київ, 15–18 листопада 2022 р.). <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2022580204> (індексовано Scopus)

Статті у наукових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних SCOPUS та Web of Science:

1. Ткаченко К.Ю., Скальський О.С., Бугай Д.О., Лаврова Т.В., Процак В., Кубко Ю.І., Авіла Р., Заноз Б. Моніторинг техногенного забруднення підземних і поверхневих вод в зоні впливу уранових хвостосховищ Придніпровського хімічного заводу (м. Кам'янське). Геологічний журнал. 2020. №3 (372). С. 17-35. <https://doi.org/10.30836/igs.1025-6814.2020.3.206341> (індексовано Scopus Q3)
2. Бугай Д.О., Заноз Б.Ю., Лаврова Т.В., Кориченський К.О., Кубко Ю.І., Авіла Р., Рець Ю.М. Розвиток системи моніторингу підземних вод в зоні впливу об'єктів спадщини уранового виробництва Придніпровського хімічного заводу. Геологічний журнал. 2021. №4 (377). С. 56-70 <https://doi.org/10.30836/igs.1025-6814.2021.4.240111> (індексовано Scopus Q3)
3. Zanoz B. Yu., Bugai D. O., Koliabina D., Avila R. Assessment of radiological and toxicological risks from the use of groundwater and surface water in the zone of influence of the uranium production legacy site. Nuclear Physics and Atomic Energy. 2022. Vol. 23 (4). P. 271-279. <https://doi.org/10.15407/jnpae2022.04.271> (індексовано Scopus, Q3)
4. Zanoz B. Yu., Bugai D. O. Modelling of long-term radiological and toxicological impacts of the uranium mill tailings on groundwater and surface water. Nuclear Physics and Atomic Energy (Отримано позитивну рецензію. Очікується рішення редколегії).

Матеріали та тези науково-практичних конференцій:

1. Бугай Д.О., Ткаченко Ю.В., Заноз Б.Ю. Концепція реконструкції та розвитку системи моніторингу підземних вод промислового майданчика Придніпровського хімічного заводу (м. Кам'янське) // Гідрогеологічна наука, освіта, практика. Збірник наукових праць. Вип.2, 2020, Харків, с.12-17.
2. Заноз Б. Ю., Бугай Д. О. Досвід застосування QGIS – Midvatten до створення ГІС гідрогеологічної інформації колишнього Придніпровського хімічного заводу (м. Кам'янське). Колективна монографія за матеріалами 19 Міжнародної науково-практичної конференції: Сучасні інформаційні технології управління екологічною безпекою, природокористуванням, заходами в надзвичайних ситуаціях: Тенденції 2020 року. Київ, 06 - 07 жовтня 2020 р. С. 92-94.
3. Заноз Б.Ю., Бугай Д.О. Аналіз бар'єрних властивостей гідрогеологічного середовища при міграції радіоактивних і хімічних забруднювачів із уранового хвостосховища. “Проблеми природокористування, сталого розвитку та техногенної

безпеки регіонів”. Матеріали IX міжнародної науково-практичної конференції; м. Дніпро, Україна, 06-07 жовтня 2021 р. / Редкол. О.О. Скрипник (голов. ред.) та ін. – Дніпро: ІППЕ НАН України, 2021. С.88-89.

4. Заноз Б.Ю., Бугай Д.О., Кубко Ю.І. Концептуальна модель уранового хвостосховища як джерела радіологічних і токсикологічних впливів на гідрогеологічне середовище. Геологічна наука в незалежній Україні. Збірник тез наукової конференції, присвяченої 30-тій річниці Незалежності України (м. Київ, 8-9 вересня 2021р.). Київ : Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення імені М.П. Семененка НАН України, 2021. С. 120-123.

5. Заноз Б.Ю., Кубко Ю.І., Бугай Д.О. Прогнозування геофільтраційних процесів в зоні впливу уранового хвостосховища. Ідеї та новації в системі наук про Землю: збірник матеріалів IX всеукраїнської молодіжної наукової конференції (м. Київ, 21-22 червня 2022 р.). Київ : Інститут геологічних наук НАН України, 2022. С. 34-35.

У дискусії взяли участь (голова, рецензенти, офіційні опоненти, інші присутні) та висловили зауваження:

Сухоребрий А.О. (голова), доктор геологічних наук, старший науковий співробітник відділу гідрогеологічних проблем Інституту геологічних наук Національної академії наук України. **Оцінка позитивна** із зауваженнями: 1. У вас багато таблиць, що несуть велику кількість інформації. Чому ви не використовуєте формулу Курлова? Вона дуже зручна у вашому випадку. 2. Ви часто користуєтесь термінами «підземні води», «порові води» та «порові розчини». Застосовувати поняття «порові розчини» є дещо некоректним у вашому випадку. Тому що «порові води» і «порові розчини» це різні терміни.

Колябіна І.Л. (рецензент), кандидат геологічних наук, старший науковий співробітник відділу гідрогеологічних проблем Інституту геологічних наук НАН України Національної академії наук України. **Оцінка позитивна** із зауваженнями: 1. У роботі немає посилань на українські нормативні акти. Хоча ці акти відповідають нормам та рекомендаціям МАГАТЕ та МКРЗ, проте їх доцільно було б згадати у розділі 1. 2. У тексті є певні технічні помилки, наприклад у таблиці 10 (стор. 96, розділ 4.1) зміщені рядочки, у таблиці 12 (стор.102, розділ 4.3) відсутня інформація про яку йде мова у тексті, у формулі на сторінці 116 (розділ 5.2) помилка у формулі, на рисунках 34 та 35 (розділ 5.2) не повністю показана легенда. 3. Доцільно було б розглянути комбінацію сценаріїв, які автор змодельював у розділі 5.2.6, проте це є скоріше не зауваженням, а побажанням для подальшої роботи.

Гаврилюк Р.Б. (рецензент), кандидат геологічних наук, старший дослідник, учений секретар Інституту геологічних наук Національної академії наук України. **Оцінка позитивна** із зауваженнями: 1. Не дивлячись на гарну ілюстрованість дисертаційної роботи у розділі 1.2, що присвячений умовам забруднення майданчику ПХЗ, бракує картографічного матеріалу з відображенням стану осередків забруднення. Такий матеріал б сприяв кращому сприйняттю роботи, особливо, якби він відображував розвиток осередків забруднення у часі. 2. Викликає питання доцільність включення до тексту дисертації інформації про трасерний експеримент. По перше, зазначено, що він був проведений у 2012 р., тобто не в рамках дисертаційних досліджень. Окрім того, методика його проведення визначає пряму залежність результатів від технічного стану свердловини (зокрема, стану фільтрової частини), яка визначає рівень водообміну між свердловиною та підземними водами, отже результати можуть бути спотворені при кольматажі фільтра чи інших його недоліках. 3. Дисертант дійшов важливого висновку, що інтенсивність забруднення алювіального водоносного горизонту (грунтових вод) визначається інфільтрацією з техногенного водоносного горизонту (за типом «верховодки»), що сформувався в тілі хвостосховища в результаті техногенних втрат. Екранування поверхні хвостосховища зменшує інфільтраційне живлення техногенного горизонту. В роботі

визначено, що ремонт комунікаційних мереж зменшить інфільтраційне живлення. Для повноти оцінки впливу хвостосховища «Західне» було б доцільно провести розрахунки вичерпання техногенного водоносного горизонту у хвостосховищі «Західне» за сценарію вжиття рекомендованих заходів для уникнення втрат з комунікаційних мереж. 4. За результатами моделювання дисертант дійшов висновку щодо необхідності обмежень на використання підземних вод нижче за потоком від хвостосховища в межах промислового майданчику ПХЗ, а в довгостроковій перспективі – і за його межами. Результати моделювання наведені у розділі 5.2 у вигляді графіків. При цьому автором не наведено картографічний матеріал з винесенням зон, в яких необхідно застосувати зазначені обмеження. Доцільно було б поєднати результати гео-фільтраційного та гео-міграційного моделювання та винести зони потенційно небезпечного впливу на картографічний матеріал.

Яковлев В.В. (опонент), доктор геологічних наук, професор кафедри фундаментальної та прикладної геології Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. **Оцінка позитивна** із зауваженнями: 1. 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...». 2. У розділі 2 використані різні назви елемента: «манган» і «марганець». 3. 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...».

Шевченко О.Л. (опонент), доктор геологічних наук, головний науковий співробітник Українського гідрометеорологічного інституту ДСНС України та Національної академії наук України. **Оцінка позитивна** із зауваженнями: 1. Важко розгледіти наукову новизну у такій постановці шостого пункту: «Проведено аналіз ефективності ремедіаційних заходів, що плануються на проммайданчику ПХЗ щодо мінімізації негативного впливу хвостосховища «Західне» на підземні і поверхневі води». Тут скоріше проглядається практичне значення означених досліджень. Проте не зрозуміло, чи застосував автор якісь оригінальні засоби аналізу, чи виявив він якісь недоліки, чи є в нього конструктивні зауваження, які посилюють ефективність ремедіаційних заходів, економлять кошти на їх проведення тощо. 2. В розділі 1.2.1: «Розташування, антропогенні і природні умови» описано геологічний розріз від кристалічного архей-протерозойського фундаменту до неогенових відкладів, проте чомусь відсутнє описання четвертинних відкладів та типів покривних ґрунтів. 3. В розділі 1.2.8 вказується (за матеріалами інших дослідників), що різні важкі метали мають різну інтенсивність вилуговування з трьох різних хвостосховищ «Західне», «Центральний яр» та «Дніпровське». Важливо було б також пояснити чим обумовлені ці відмінності. 4. На рис. 10 зображено не паспорт свердловини а її геотехнічний розріз. 5. Не коректним є твердження: «Серед радіонуклідів найбільша мобільність в підземних водах притаманна ізотопам урану-238/234» (стор. 61, рядки 24-25). Мабуть автор мав на увазі найбільшу мобільність в підземних водах серед досліджуваних радіонуклідів (визначались також свинець-210 і полоній-210, радій-226), або серед радіонуклідів поширених на проммайданчику ПХЗ. Оскільки, добре відомо, що ^{90}Sr (хоча він продукт розпаду урану-235) має кращу мобільність (показник інтенсивності міграції), як в окиснювальному, так і у різко відновлювальному середовищі. 6. Що автор має на увазі під «екраном свердловини» в описанні трасерного експерименту на стор. 67: «Швидкість зменшення концентрації індикатора використовується для визначення швидкості потоку підземних вод через екран свердловини»? Можливо це піщано-гравійна обсіпка фільтру? 7.

Значення коефіцієнта фільтрації, визначені методом експрес-наливів та за результатами трасерного експерименту з визначення швидкості фільтрації істотно відрізняються. Який метод автор вважає більш достовірним, та яке значення коефіцієнту фільтрації приймав для фільтраційної моделі? 8. Рівняння на стор. 77 не пронумеровані, в них також відсутній параметр C_1 , який згадується вище в тексті серед таких, що міститься у рівняннях. Очевидно, що рівняння

$$Q_{gw} \times C_3 = Q_{gw} \times C_2 + Q_{inf} \times L \times C_3$$

містить щонайменше дві помилки: перша – замість C_3 в кінці рівняння повинен бути C_1 ; друга – не збережений баланс маси (знак рівності не має бути). Оскільки $Q_{inf} \times L$ не дорівнює нулю (очевидно, що Q_{inf} представляє шар атмосферного живлення по площі хвостосховища, якщо рівень у хвостосховищі залишається сталим, або шар перетікання по площі хвостосховища в ґрунтові води), то і Q_{gw} не може мати одне й те ж значення в правій та лівій частинах рівняння (у лівій частині значення повинне бути більше). Не зрозуміло, чому автор прирівняв витрати нижче і вище за потоком від хвостосховища, лише на підставі усереднених значень рівня і швидкості потоку? В даному випадку їх не можна усереднювати по всій довжині потоку. Правильніше було б записати:

$$Q_{gw} \times C_3 = Q_2 \times C_2 + Q_{inf} \times L \times C_1$$

Якщо відомі значення Naq , k та I вище за потоком, то можна розрахувати Q_2 і вирішити рівняння більш коректно. За тих концентрацій хлору у воді, які містяться в хвостосховищі, витрати вище за потоком (Q_2) повинні бути меншими, ніж нижче за потоком і складати, згідно рівняння (2), близько 220 м²/рік, нижче за потоком 255,35 м²/рік, за коефіцієнту фільтрації 1,5 м/добу, а фільтраційні втрати із хвостосховища – 38 мм/рік, що досить близько до отриманих автором (19-47 мм/рік). 9. У таблиці 6 показники концентрації мають інші індекси, ніж в поясненні до рівняння. Так у рівнянні C_1 - концентрація хлорид-іона в хвостосховищі, а в таблиці - у підземних водах вище за потоком; C_2 в рівнянні - концентрація хлорид-іона вище за потоком підземних вод, а в таблиці - нижче за потоком; відповідно C_3 в першому випадку - концентрація нижче за потоком підземних вод, в другому - у тілі хвостосховища. 10. Наприкінці стор. 80 зазначено: «Результуюче середнє за 3 роки спостережень (2020-2023) інфільтраційне живлення безнапірного горизонту для умов проммайданчику ПХЗ в межах першої тераси оцінюється 190 – 300 мм/рік.» Наведений діапазон скоріше свідчить про межі мінливості інфільтраційного живлення від мінімального до максимального значень, а не про результуюче середнє, яке слід було представити як одне усереднене значення. 11. Щодо чинників від яких залежить інфільтраційне живлення (стор. 81), то за однакового складу зони аерації, інфільтраційне живлення в першу чергу істотно залежить від РГВ або потужності зони аерації, про що автор чомусь не згадує. Тобто, у випадках коли здобувач наводить значення інфільтраційного живлення, варто вказувати середнє за рік значення глибини рівня ґрунтових вод. 12. При тому, що автор обґрунтував гідрохімічним балансовим методом значення фільтраційних втрат із хвостосховища в межах 19-47 мм, він чомусь приймає для геофільтраційної моделі значення у 50 мм (стор. 109). При тому, що східно із графіком на рис. 18 зниження РГВ в техногенному горизонті хвостосховища за період 2013-2021 рр. призупинилось. Тобто значення фільтраційних втрат скоріше тяжіє до нижньої межі визначеного діапазону.

Заноз Богдан Юрійович дав відповіді на запитання і коментарі до всіх зауважень та побажань.

Відеозапис трансляції захисту дисертації додається.

Результати відкритого голосування:

«За» 5 (п'ять) членів ради,

«Проти» 0 (нуль) членів ради.

**СПЕЦІАЛІЗОВАНА ВЧЕНА РАДА
ІНСТИТУТУ ГЕОЛОГІЧНИХ НАУК НАН УКРАЇНИ**

УХВАЛИЛА:

1. Дисертація Заноза Богдана Юрійовича на тему «Аналіз геоміграційних процесів і оцінки ризику радіоактивного і хімічного забруднення підземних вод на уранових спадкових об'єктах», що подана на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 103 Науки про Землю, галузь знань 10 Природничі науки є завершеним самостійним науковим дослідженням і відповідає вимогам «Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у закладах вищої освіти (наукових установах)», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 року № 261, та «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44.

2. Присудити Занозу Богдану Юрійовичу ступінь доктора філософії з галузі знань 10 Природничі науки за спеціальністю 103 Науки про Землю.

3. Рішення разової спеціалізованої вченої ради затвердити і передати до Відділу науково-технічної інформації Інституту та до Архіву Інституту.

4. Відділу науково-технічної інформації Інституту підготувати Наказ про видачу Занозу Богдану Юрійовичу диплома доктора філософії та додатка до нього європейського зразка.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада Інституту геологічних наук НАН України, присуджує Занозу Богдану Юрійовичу ступінь доктора філософії за спеціальністю 103 Науки про Землю, галузь знань 10 Природничі науки.

Голова разової
спеціалізованої вченої ради,
доктор геологічних наук,
старший науковий співробітник
відділу гідрогеологічних проблем
Інституту геологічних наук НАН України



Сухоребрий А.О.
Сухоребрий А.О.