

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Тимків Марії Михайлівни

**«ОПТИМІЗАЦІЯ МЕРЕЖІ СВЕРДЛОВИН СИСТЕМИ
ГІДРОГЕОЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ (НА ПРИКЛАДІ БАСЕЙНУ
РІЧКИ ПРИП'ЯТЬ)»**,

**подану на здобуття наукового ступеня кандидата геологічних наук
за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека**

Актуальність теми дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота Тимків М.М. присвячена вирішенню важливої для території України проблеми – розробки шляхів щодо оптимізації мережі гідрогеоекологічного моніторингу за станом підземних вод. Наразі в Україні існуюча мережа спостережних пунктів знаходиться у вкрай незадовільному стані. Наявний стан джерел питного водопостачання і доступ до якісного водоспоживання в нашій країні не відповідає вимогам Водної рамкової директиви №2000/60/ЄС, яких Україна зобов'язалася дотримуватися, і тому потребує удосконалення та розвитку.

Згідно рекомендацій щодо ведення гідрогеоекологічного моніторингу в країнах ЄС, для якісної та кількісної оцінки ресурсів підземних вод, статистично обґрунтованого моделювання і ефективного контролю процесів, що відбуваються у підземній гідросфері, щільність спостережної мережі повинна становити 1 пункт на 20-25 км². Натомість цей показник для басейну р. Прип'ять в межах України становить 1 пункт на 1700 км². Покращити ситуацію з щільністю моніторингової мережі можна за рахунок відновлення старих, законсервованих, свердловин та проектування нових. Це надасть змогу оперативно відслідковувати кількісний та якісний стан підземних вод, а також виходити на прогностичні показники забезпеченості цим ресурсом в межах досліджуваної території.

Одним із основних принципів управління водними ресурсами у більшості розвинених країн світу є здійснення моніторингу і територіального управління на рівні річкового басейну. Басейновий принцип управління ґрунтується на єдності поверхневих і підземних вод у межах річкового басейну. При цьому особлива увага приділяється транскордонним басейнам, що розташовані на території кількох держав. Територія досліджень, обрана автором, є прикладом такої транскордонної системи, адже р. Прип'ять протікає в межах двох держав – України та Білорусі.

Постановою Кабінету Міністрів України № 758 від 19 вересня 2018 р. було затверджено новий Порядок здійснення державного моніторингу вод, який повністю відповідає вимогам Водної рамкової директиви №2000/60/ЄС, та передбачає здійснення державного моніторингу для прісних поверхневих,

підземних та морських вод. Робоча група з питань безпеки водних ресурсів держави та забезпечення населення якісною питною водою в населених пунктах України (діє при Раді національної безпеки і оборони України) піднімає питання стосовно необхідності розробки водної стратегії України, а також визначає задачу забезпечення водної безпеки держави як стратегічне.

У зв'язку з цим виникає гостра потреба у розробленні методики оптимізації спостережної мережі свердловин в Україні з дотриманням басейнового принципу управління водними ресурсами, а також у розробці просторової структури гідрогеоecологічного моніторингу на рівні басейнів та суббасейнів. Виходячи з вищезазначеного, обрану тему дисертаційного дослідження можна вважати актуальною.

Робота виконувалась в рамках виконання держбюджетних тем «Екологічна безпека і землевпорядне забезпечення територіально-адміністративних одиниць та експлуатаційна надійність промислових об'єктів», «Інженерно-екологічні, геотехногенні, геодезичні та землевпорядні роботи, спрямовані на дотримання екологічної безпеки та безпеки життєдіяльності», «Дослідження геологічного середовища в зонах розвитку небезпечних процесів із використанням геоінформаційних технологій з метою попередження надзвичайних ситуацій».

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій.

Основні результати, висновки і наукова новизна, викладені у дисертаційній роботі, отримані автором самостійно. Роботу виконано на фактичному матеріалі, особисто зібраному здобувачем при проведенні науково-дослідних робіт. Наукові положення, висновки та рекомендації, висвітлені у дисертації, базуються на детальному аналізі вітчизняних та зарубіжних літературних джерел з теми дисертаційної роботи, чіткому визначенні досліджуваної проблеми й постановки мети і завдання дослідження, залученні широкого спектру методів математичної обробки фактичних даних, аналізі отриманих результатів у співставленні з опублікованими науково-технічними даними, коректному формулюванні висновків. Здійснення математичної обробки з використанням ГІС дозволило побудувати карти розподілу еколого-геологічних ризиків ураження підземних вод басейну р. Прип'ять та оптимізованої мережі моніторингу гідрогеоecологічного середовища.

Отримані результати підтверджують обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі.

Наукова новизна отриманих результатів.

У дисертаційній роботі Тимків М.М. здійснене наукове та методичне обґрунтування основних положень розробки і оптимізації системи локального моніторингу поверхневих та підземних вод як складових комплексу заходів щодо забезпечення екологічної безпеки території.

До основних наукових результатів дисертаційного дослідження необхідно віднести наступне:

- уперше запропоновано та обґрунтовано алгоритм оптимізації мережі гідрогеоecологічного моніторингу рівнів підземних вод з урахуванням характеристик водоносних горизонтів на прикладі окремих суббасейнів;

- подальшого розвитку набула методика заповнення рядів даних із пропусками, яку вперше інтегровано для рівнів підземних вод і за допомогою якої значення рядів з пропусками приведено до еталонного значення;

- уперше визначено ступінь впливу полігонів твердих побутових відходів, видобутку бурштину, заболочених земель та боліт на еколого-геологічний стан досліджуваної території, а також здійснено оцінку ризиків безпеки життєдіяльності на імовірнісному рівні;

- удосконалено систему гідрогеоecологічного та екологічного проектування свердловин спостережної мережі моніторингу рівнів підземних вод на основі геостатистичного та геоінформаційного аналізу.

Значущість отриманих результатів для практичного використання.

Побудовані карти розподілу еколого-геологічних ризиків ураження підземних вод басейну р. Прип'ять та оптимізованої мережі моніторингу гідрогеоecологічного середовища дали можливість розробити рекомендації щодо покращення існуючої системи спостереження за станом підземних вод в межах досліджуваної території, зокрема збільшити кількість діючих спостережних свердловин у 2,5 рази (до 101 пункту моніторингу). Запропонована схема розташування спостережних пунктів вправовує районування території за гідродинамічним принципом і відповідає регулярній схемі розподілу точок спостережень. Щільність запропонованої мережі обґрунтована мінімальною для забезпечення необхідною інформацією для вирішення задач гідрогеоecологічного моделювання і прогнозування. Практичне значення результатів роботи полягає в тому, що вони відкривають можливості для удосконалення існуючих методик побудови мережі гідрогеоecологічного та екологічного моніторингу у межах уособленого річкового басейну як самостійної гідрогеоecологічної системи, дозволяють виконати еколого-геологічну оцінку ризиків стану підземних вод із метою визначення екологічної безпеки регіону, а також розширити склад та підвищити достовірність існуючих картографічних гідрогеоecологічних просторово-часових моделей. Варто відмітити, що при розробці рекомендацій щодо оптимізації моніторингової мережі автор враховувала принципи обліку гідрогеоecологічних об'єктів, викладених у Державному водному кадастрі.

Отримані результати використано у звітах про виконання науково-дослідних тем, впроваджено в навчальному процесі Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу, а також передано до Державного науково-виробничого підприємства «Державний інформаційний геологічний фонд України» (ДНВП «Геоінформ України»).

Структура та обсяг дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота Тимків М.М. є завершеною науково-дослідною працею, яка складається зі вступу, 6 розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Основний текст дисертації налічує 150 сторінок, з них 2 додатки на 16 сторінках, а також 15 таблиць, 26 рисунків та список використаних джерел, що включає 130 найменувань.

Повнота викладення матеріалів дисертації у публікаціях.

Основні положення, викладені у дисертації, опубліковані у 16 працях: з них 2 у фахових збірниках наукових праць, рекомендованих МОН України; 2 у виданнях Організації економічного співробітництва та розвитку (Q2, Q3); 6 реферується в БД SCOPUS; 1 – WoS.

Результати досліджень автора пройшли широку апробацію на міжнародних та всеукраїнських наукових конференціях, що свідчить про достатній рівень поінформованості українських та зарубіжних науковців і фахівців щодо отриманих Тимків М.М. наукових і практичних розробок.

Ідентичність змісту автореферату і основних положень дисертації.

Зміст автореферату відповідає основним положенням дисертаційної роботи.

Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності.

У дисертаційній роботі відсутні порушення академічної доброчесності. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Загальна характеристика роботи.

Основна частина дисертаційної роботи побудована у наступній послідовності.

У *вступі* обґрунтовано актуальність обраної теми дисертації, показано в рамках яких наукових програм і тем виконувалася дисертаційна робота, зазначено особистий внесок здобувача, сформульовано мету і завдання досліджень, описано методи досліджень, визначено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів.

У першому розділі наведено загальну характеристику особливостей побудови спостережної мережі за рівнями підземних вод. Представлений детальний огляд літературних джерел як вітчизняних, так і закордонних фахівців, зокрема з Нової Зеландії, Індії, Китаю, США, Туреччини, Південної Кореї, Чехії та Польщі. Проаналізовано українське законодавство у сфері моніторингу та охорони підземних вод. Проведено аналіз сучасного стану досліджуваної проблеми у контексті співробітництва з ЄС. Окреслене коло найсучасніших методик оптимізації мереж гідрогеоecологічного моніторингу, зокрема геостатистичний підхід, використання штучних нейронних мереж, а також моделей подвійної ентропійно-мультиоб'єктивної оптимізації.

У другому розділі наведено результати цільового аналізу фізико-географічних особливостей регіону та характеристика природних і антропогенних умов формування гідрогеологічного режиму території дослідження. Виконано оцінку гідроекологічного стану басейну р. Прип'ять. Надано обґрунтування необхідності застосування басейнового принципу управління водними ресурсами для досліджуваної території. Представлена загальна гідрологічна та гідрогеологічна характеристика басейну р. Прип'ять, вказана схема розташування наявної моніторингової мережі за станом підземних вод в межах її суббасейну. Описано групи масивів підземних вод у безнапірних та напірних горизонтах досліджуваної території, вказані умови їх живлення, загальний хімічний склад. Охарактеризовано ступінь техногенного навантаження, окреслене коло основних екологічно небезпечних промислових об'єктів.

У третьому розділі охарактеризовано новий підхід до оптимізації мережі гідроекологічного моніторингу. Детально описана методологія проведення комплексних моніторингових досліджень. Виконано порівняння щільності спостережних мереж в Україні та за кордоном. Визначено особливості проектування мережі гідроекологічного моніторингу в межах окремого річкового басейну. Ґрунтуючись на вже існуючій моніторинговій мережі, автором запропоновано алгоритм, що є основою методики побудови мережі спостережень і дозволяє покроково підготувати вихідні дані для подальшого проектування мережі спостережних пунктів.

У четвертому розділі представлений огляд основних підходів щодо дослідження рядів даних рівнів підземних вод з пропусками. Ґрунтуючись на методичному прийомі, що базується на визначенні ряду багаторічних спостережень шляхом представлення динаміки у вигляді одиночного – еталонного ряду, автором розроблена власна методика аналізу гідрогеологічних та екологічних даних з пропусками, яка не має обмежень як за величиною пропусків, так і за їх кількістю. Представлено математичний алгоритм відновлення пропуску з оцінкою достовірності статистичного характеру зміни значень у ряді даних за допомогою стандартного середньоквадратичного відхилення. Виконано кореляційний аналіз для визначення взаємозв'язку між відновленими даними, еталонним рядом та усередненими значеннями заповненого ряду для досліджуваних свердловин. З використанням розробленої методики автором побудовано карту абсолютних рівнів підземних вод для території досліджень.

П'ятий розділ роботи присвячено гідроекологічному аналізу басейну р. Прип'ять. Проаналізовано дані екологічних паспортів у межах досліджуваної території на прикладі 30 підприємств. Визначено основні розрахункові параметри для оцінки еколого-геологічного ризику. Сформовано математичний алгоритм для розрахунку еколого-геологічних ризиків досліджуваної території, що враховує середню просторово-часову ймовірність впливу обраних факторів (заболоченість території, видобуток

бурштину, наявність небезпечних техногенних споруд) і частку сумарної площі забруднення за досліджуваний період на площі басейну у якості показників максимального площинного ураження. Складено схематичну карту еколого-геологічної оцінки ризиків в межах басейну р. Прип'ять.

У шостому розділі представлені результати опрацювання даних для оптимізації мережі гідрогеоекологічного моніторингу та запропонована карта спостережних свердловин, яка була побудована на основі геостатистичного та геоінформаційного аналізу. Для виявлення та оцінки впливу локальних геометричних особливостей мережі (наявності кластерних структур і зон низької щільності) на достовірність моделей, побудованих на основі даних моніторингу, виконано аналіз топології мережі за допомогою гістограм відстаней між точками і площ полігонів Вороного-Тіссена. Для оцінки просторової кореляційної структури автором побудовано експериментальну і підібрано теоретичну варіограмну модель. Запропоновано проект оптимізованої державної мережі гідрогеоекологічного моніторингу для української частини басейну р. Прип'ять.

Зауваження до дисертаційної роботи та автореферату:

1. У вступі автор зазначає *«...наявність оптимальної мережі свердловин дозволить вирішувати задачі як гідрогеологічного, так і екологічного моніторингу підземних вод»*. На думку опонента, ці дві поняття *«гідрогеологічний моніторинг»* та *«екологічний моніторинг підземних вод»* є тотожними, тому їх протиставлення у даному виразі не є доречним.

2. Формулювання 1 пункту задач досліджень є не досить вдалою, адже містить тавтологію – фраза *«спостереження за рівнями підземних вод»* повторюється двічі в одному реченні: *«збір, систематизація та комплектація бази даних спостереження за рівнями підземних вод та аналіз існуючої мережі моніторингу гідрогеологічного режиму території дослідження, зокрема спостереження за рівнями підземних вод»*.

3. Формулювання пункту 4 наукової новизни є не досить вдалим: *«удосконалено систему гідрогеологічного та екологічного проектування свердловин спостережної мережі моніторингу рівнів підземних вод...»*. Здобувач проектувала схему розміщення спостережних свердловин, однак з цієї фрази можна зробити висновок, нібито проектувалася конструкція самих свердловин.

4. У розділі 1, пункт. 1.1, дисертаційної роботи зазначається, що в окремих районах України відбувається зниження рівнів підземних вод, а у інших – навпаки, підтоплення. На думку опонента, варто було б конкретизувати, які саме ці райони.

5. Варто було б вказати назву ґрунтового водоносного горизонту та напірних міжпластових вод, які розкриті спостережними свердловинами, що розглядаються у дисертаційній роботі (згідно сучасної гідрогеологічної стратифікації).

6. На початку розділу 3 автор зазначає: *«збільшення кількості населення та виснаження підземних вод призводить до катастрофічних наслідків у деяких регіонах нашої держави»*. На думку опонента, варто було б конкретизувати, які саме ці регіони. Крім того, загалом в Україні наразі спостерігається тенденція до скорочення кількості населення.

7. На стор. 95 автор зазначає: *«основними екологічними ризиками в межах досліджуваної території є...»*, однак далі за текстом перелічені скоріше фактори ризику, а не самі ризики.

8. На думку опонента, у розділі 5 є певне протиріччя. З одного боку, автор відносить заболоченість (ураженість болотами) до фактору еколого-геологічних ризиків, з іншого – зазначає, що скорочення боліт негативно впливає на екосистему регіону.

9. У розділі Висновки автор відносить глобальні зміни клімату до техногенних чинників, що порушують режим підземних вод, однак, на думку опонента, питання щодо техногенної природи глобальних змін клімату є дискусійним.

10. Посилаючись на нормативні документи, здобувач не згадала новий Порядок здійснення державного моніторингу вод, затверджений у 2018 році.

11. У тексті є аббревіатури РПВ (рівень підземних вод), ВРД (Водна рамкова директива) тощо. Однак у тексті немає їх розшифровки. На думку опонента, варто було б зробити окремий розділ на початку дисертації – перелік основних скорочень.

12. У тексті є певні помилки у оформленні рисунків, таблиць та посилань на них, зокрема, на стор. 53 автор посилається на рис. 2.3, хоча мова йде про рис. 2.5., на стор. 56 автор посилається на рис. 5.3 з іншого розділу, хоча мова йде, скоріше за все, про рис. 2.6., на стор. 111 є посилання на рис. 8б, однак такого рисунку у роботі немає. На рис. 4.3, 4.4., 4.5, 4.6 не підписані вісі, тому з рисунків важко зрозуміти, від чого залежать досліджувані величини тощо. Крім того, у тексті є громіздкі фрази, які ускладнюють сприйняття, а також граматичні, орфографічні та друкарські помилки.

Проте вказані недоліки не знижують наукову значущість і практичну цінність проведеного дослідження. Зроблені зауваження не ставлять під сумнів новизну основних положень та висновків дисертаційної роботи.

Висновки про відповідність дисертації вимогам ДАК України до кандидатських дисертацій.

Дисертаційна робота Тимків Марії Михайлівни «Оптимізація мережі свердловин системи гідрогеоecологічного моніторингу (на прикладі басейну річки Прип'ять)» є завершеною науковою працею, основні положення якої не викликають заперечень. У роботі отримано нові науково обґрунтовані результати та запропоноване вирішення важливого наукового завдання – розробки методики та шляхів оптимізації моніторингової гідрогеоecологічної

мережі в межах України із дотриманням сучасних європейських вимог (на прикладі локального транскордонного суббасейну). Отримані результати мають наукову новизну і практичне значення.

За своїм змістом робота відповідає паспорту спеціальності 21.06.01 – екологічна безпека (геологічні науки), зокрема пункту «Моніторинг навколишнього середовища; розроблення і вдосконалення геоінформаційних систем і методів екологічного картування територій і акваторій».

Робота демонструє комплексний науково-методологічний підхід до досліджень, здатність автора аналізувати, узагальнювати. Основні положення дисертації вдало відображено в авторефераті.

Дисертація відповідає п. 9, 11 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567, а її автор – Тимків Марія Михайлівна заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата геологічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека.

Офіційний опонент,
старший науковий співробітник
відділу геохімії техногенних металів
та аналітичної хімії
Інституту геохімії, мінералогії та
рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України,
кандидат геологічних наук

Кот

Т.О. Кошлякова

Підпис Т.О. Кошлякової ЗАСВІДЧУЮ:

Вчений секретар
Інституту геохімії, мінералогії та
рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України,
кандидат геологічних наук,
старший науковий співробітник



Самборська

І.А. Самборська