

## ВІДЗИВ

*офіційного опонента  
Огняника Миколи Степановича*

*на дисертаційну роботу  
Яковлева Валерія Володимировича*

### **ПЕРСПЕКТИВНІ ДЖЕРЕЛА ПРИРОДНИХ ВОД ДЛЯ ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ УКРАЇНИ, ЇХ ОХОРОНА І РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ**

*представлену на здобуття наукового ступеня  
доктора геологічних наук  
за спеціальністю 21.06.01 — екологічна безпека*

Дисертація складається із одного тому. Вона містить вступ, 6 розділів, висновок, список використаних джерел із 263 посилань. Її обсяг становить 351 сторінку і включає 43 таблиці та 44 рисунки.

**Актуальність теми.** В Україні техногенне забруднення навколишнього середовища, зокрема геологічного середовища, весь час збільшується, виснажуючи ресурси прісних вод. Наявний стан джерел питного водопостачання для населення України за якістю води не відповідає сучасним вимогам, до того ж існують можливі загрози виникнення надзвичайних ситуацій.

У зв'язку з цим актуальною є проблема, пов'язана із забезпеченням населення якісною питною водою та мінімізацією виникнення надзвичайних ситуацій у сфері питного водопостачання.

**Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх достовірність.** До захисту висунуто чотири пункти наукової новизни, які сформульовано достатньо чітко, з наведенням основного результату. Основні положення представлені таким чином: експертно оцінено, що підземні води з мінералізацією до 1,5 г/дм<sup>3</sup>, які є стратегічним резервом питних вод України, знаходяться у Дніпровсько-Донецькому артезіанському басейні у вигляді статичних запасів мінімальною кількістю 810 км<sup>3</sup>; у межах піщаних річкових терас виділено регіонально значні осередки азональних прісних підземних вод з мінералізацією від 0,16 до 0,48 г/дм<sup>3</sup>, що становлять біля 1900 тис. м<sup>3</sup>/добу; теоретично обґрунтовано метод опріснення ґрунтових вод шляхом збільшення їх атмосферного живлення крізь штучні інфільтраційні піщані канали; розроблено напрямок вдосконалення нормативів якості питних вод, що базується на визначенні фізіологічного оптимального вмісту біофільних елементів і коефіцієнту зміни природного складу води.

Високий ступінь обґрунтованості та достовірності результатів визначається обсягом фактичних даних, отриманих автором під час виконання дисертації, великою кількістю відібраних проб та достатньою тривалістю виконаних гідрогеологічних експериментів.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Детальний розгляд дисертаційної роботи у співставленні із задекларованими автором положеннями новизни дозволяє стверджувати, що робота містить оригінальні, новітні наукові результати, а також методичні підходи, які доповнюють один одного, утворюючи цілісну методологію у процесі розробки даної проблеми.

Практичне значення одержаних результатів має визначення положення у геологічних структурах, а також оцінка статичних запасів і динамічних ресурсів чистої прісної природної води, що забезпечує отримання додаткового резерву питного водопостачання. Розроблено принципову конструкцію і визначено місце буріння самовиливних свердловин, які можуть забезпечувати питною водою у надзвичайних ситуаціях; визначено ресурси джерельних вод і їх якість у Харківському регіоні, обґрунтовано інженерні заходи щодо опріснення ґрунтових вод за допомогою колодязів і свердловин. Вивчення складу порових вод у мергельно-крейдянних відкладах дозволило спрогнозувати якісний склад води на водозаборі харчового підприємства.

**Ступінь апробації результатів.** За темою дисертації опубліковано 59 наукових праць, у тому числі: 2 монографії; 6 статей надруковано у виданнях, що входять до наукометричних баз (з них 4 статті — у закордонних виданнях); 31 стаття — у фахових виданнях України; 4 статті — у закордонних наукових виданнях; 12 тез — на конференціях.

**Основний зміст роботи.** У вступі чітко і лаконічно охарактеризовано усі формальні позиції: актуальність, мета, задачі, методи, об'єкти та предмет досліджень, новизна, апробованість роботи, її практичне значення.

*Перший розділ* присвячено характеристиці сучасного стану водних ресурсів, де проаналізовано досвід і проблеми забезпечення населення питною водою в Україні і розвинутих країнах.

Найбільш якісним джерелом питного водопостачання є підземні води, що відрізняються від поверхневих вод більшою стабільністю фізико-хімічних і бактеріологічних показників, а також меншим вмістом органічних речовин, що обумовлює переваги у процесі підготовки їх для водопостачання.

На території України експлуатується 318 великих водозаборів підземних вод, що працюють на затверджених запасах і якість води у яких погіршилася внаслідок техногенного впливу. Досвід інтенсивної експлуатації підземних вод, накопичений у розвинутих країнах, показує необхідність завчасної розробки заходів захисту і оптимізації схеми відбору підземних вод для попередження деградації їх якості.

В Україні у артезіанських басейнах існують запаси прісних вод, природна захищеність яких забезпечує довготривалу стабільність їх складу і можливість використання цих вод для питного водоспоживання.

Таким чином, проблема джерел питної води в Україні полягає не у виснаженні прісних вод, а у загальній деградації якості води у легкодоступних джерелах (поверхневих і неглибоких підземних), що затрудняє або ж унеможлиблює використання її як питної.

У *другому розділі* («Методика досліджень») обґрунтовується методика гідрогеологічних досліджень. Розгляд ресурсів води і визначення їх перспективності як джерел питних вод виконано за допомогою системою аналізу. Основними таксономічними елементами були гідрогеологічні структури першого порядку, і їх частини з суттєвими відмінностями мінералізації і хімічного складу підземних вод у зоні активного водообміну.

Вивчення ресурсів джерельних вод виконано за даними натурного обстеження частини існуючих джерел, збору інформації про інші джерела, а також екстраполяції даних за методом аналогій. Метод аналогій також використовується для інтерпретації результатів дешифрування ландшафтних умов і геоморфологічних структур в процесі визначення площі розвитку піщаних річкових терас на електронній інтерактивній карті.

Обробку карти потужності геологічних шарів, визначення величини зниження динамічних рівнів води і хімічного складу підземних вод виконано за допомогою статистичних методів.

Балансовий метод використовувався під час оцінки ресурсів підземних вод і теоретичного обґрунтування опріснення ґрунтових вод інженерними засобами безпосередньо у зоні їх використання.

*Третій розділ* («Перспективні джерела питних вод України»). Прісні води високої якості можуть знаходитися у певних, достатньо ізольованих від техногенного впливу частинах геологічних структур. Виконано оцінку потужності мергельно-крейдяного водотриву, яка забезпечує зберігання прісних вод у альб-сменоманському водоносному комплексі в умовах Дніпровсько-Донецького-артезіанського басейну на основі формули Дюпюї.

Виконаний аналіз гідрогеологічних умов Волино-Подільського та Причорноморського артезіанських басейнів показав, що у цих басейнах на глибину циркуляції прісних вод відсутність достатньо потужних водотривів і високий темп водообміну роблять можливим проникнення розчинених техногенних речовин на всю глибину розвитку прісних вод.

Джерелом високоякісних питних вод можуть бути підземні води піщаних річкових терас (ПВПРТ). На основі аналізу топографічних і космофотографічних карт у межах Центральної і Лівобережної України виділено ділянки піщаних річкових терас — уздовж річок Дніпро, Десна, Сів. Донець, Псел, Ворскла, а також їх притоків. Живлення ПВПРТ відбувається значною мірою за рахунок інфільтрації атмосферних опадів. Особливості рельєфу — бугристі форми з безстічними западинами, а також наявність піщаних добре проникних ґрунтів. Лісові насадження сприяють більш інтенсивному живленню атмосферними водами у порівнянні з суміжними ділянками, що мають інші рельєфні, літологічні та ландшафтні умови.

Оскільки вміст хлоридів у ґрунтових водах річкових долин повністю забезпечується за рахунок живлення атмосферними опадами, автором запропоновано метод площинної диференціації модуля підземного стоку у річкових долинах на основі вмісту хлоридів у ґрунтових водах з виділенням такого модуля для ділянок стоку ПВПРТ.

Обґрунтовано, що води слабкопроникних шарів підземної гідросфери є перспективними для освоєння резервуару питних вод.

*У четвертому розділі* («Закономірність формування якісного складу води земної суші. Новий метод кількісної оцінки якості питної води») розроблено критерій кількісної оцінки якості питної води і показник екзотичності (ПЕ), який визначається шляхом порівняння вмісту розчинних у воді речовин з фоновим вмістом для даного басейну стоку.

Розрахунок ПЕ дає можливість ранжувати якість питних вод під час вибору джерел водопостачання для того чи іншого населеного пункту. У зв'язку з тим що «екзотичні» води у першу чергу з'являються серед бутильованих, доставлених здебільшого з віддалених районів, запропонований показник у першу чергу доцільно застосовувати як додатковий критерій якості води для джерел децентралізованого

водопостачання, а також при виборі віддалених джерел води з метою централізованого водопостачання.

У п'ятому розділі («Шляхи підвищення екологічної безпеки населення ??? залучення якості питних вод»). Обґрунтовано необхідність і можливість створення стратегічних запасів питних вод у природних резервуарах артезіанських басейнів. Запропоновано тактичні заходи підвищення доступності населення до питної води високої якості: облаштування автономних бюветів на основі артезіанських свердловин; доставка води населенню автоцистернами; використання джерельного стоку; створення страхового і сезонного запасів пакетованої води, сформованих за територіальним принципом — у адміністративних центрах.

Запропоновано інженерні засоби покращення якості колодязних вод, у числі яких піскування ґрунтів і посадка рослин-фітомеліорантів у зоні живлення колодязя для підвищення живлення атмосферними водами і зниження мінералізації ґрунтових вод; видалення накопичень органічного мулу на дні колодязя для зниження нітратного забруднення води; застосування гірського кремнія для прискорення окислювально-відновлювальних реакцій і підвищення бактерицидності колодязної води.

У шостому розділі («Техніко-економічне обґрунтування можливості облаштування нових джерел якісної питної води») надано техніко-економічне обґрунтування організації нових джерел високоякісної питної води на прикладі свердловинного водозабору підземних вод.

Із залученням технічних даних і вихідних економічних показників жіючих і підготовлених для експлуатації родовищ «Башкирське», «Ордана», «Артюхівське джерело» (Харківська обл.), «Валуйське» (Луганська обл.), «Святогорське» (Донецька обл.).

Висновки є достатньо інформативними і узгоджуються із позиціями новизни та головними завданнями роботи, задекларованими у вступі, здебільшого стосуються екологічної безпеки.

### **Зауваження до дисертаційної роботи**

1. Автор дисертації вважає, що з утворенням і поширенням у гідросфері Землі забруднених техногенних вод є необхідність розділення понять «природна вода» і «вода індустріальної епохи». Під впливом давно проведених інтенсивної меліорації, розробки корисних копалин тощо відбулося забруднення підземних вод і вони, мабуть, вже не є природними водами. Виникає питання, чи ці води відносяться до «вод індустріальної епохи»?

2. В дисертації відсутні дані про значну кількість підземних вод, що витягаються із надр у процесі виконання осушувальних дій, розробки корисних копалин, зокрема для осушування відкритих розробок. Якість цих вод відповідає якості питних вод.

3. Відносно збільшення експлуатаційних запасів підземних вод за рахунок порових розчинів водотривів — у формулах теорії перетікання не враховується, що фільтрація у роздільних глинистих шарах починається лише у тому випадку, якщо напірний градієнт доходить до визначеної величини, спричинений початковим градієнтом. При менших градієнтах фільтрація не виконується, коли навіть фільтрація породи не дорівнює нулю (М.М. Біндеман, Л.С. Язвін).

Під час виконання експлуатаційної відкачки, коли притоки води із водотривих порід самі по собі вміщують експлуатаційні запаси.

4. На стор. 74: для розрахунків величина  $t$  для умов артезіанських басейнів України, де розвинуті водотривкі горизонти, що характеризуються коефіцієнтом фільтрації від  $10^{-3}$  до  $10^{-6}$  м/добу прийнято ефективну пористість порядку  $n10^{-2}$ , але для даних обчислення необхідно брати активну пористість. Ефективна пористість приймається для визначення сорбції, що, виявляється, є більшою за активну пористість. Ефективна пористість визначається в залежності від співвідношення вмісту речовини С у розчині і N у об'ємному комплексі.

5. На стор. 148 наведено, що солонуваті води, які знаходяться у зоні уповільненого водообміну є ресурсом більш цінним, ніж поверхневі води. На погляд опонента, таке твердження не є коректним, тому що солонуваті води іноді є причиною забруднення експлуатаційних запасів підземних вод суміжних водоносних горизонтів. В іншому випадку притоки поверхневих вод із зрошувальних каналів у Сиваші зменшували цінність ропових розсолів.

6. На стор. 137 порові води слабкопроникних шарів називають поровими розчинами. Тобто, у автора порові розчини і порові води є синонімами. Але у науковій літературі термін «порові розчини» є «вода віджата», одержана шляхом віджимання її із породи, зазвичай за допомогою пресу, під великим тиском. Тому, на сьогодні водотриви насичені поровими розчинами.

7. Пропонуючи розміщення променевих водозаборів різної конструкції у долині Сіверського Донця вище Кочетовських водозабірних споруд, треба було розглянути результати досліджень у Херсонській області України на прикладі дії збудованих променевих водозаборів, що виконували співробітники Інституту Міністерства меліорації та водного господарства.

8. Відносно субмаринного переносу прісної води в Україні (Чорного та Азовського морів), стосується розробки з боку «показника екзотичності». В цьому плані є цікаві розробки, виконані в об'єднаннях Південьгеологія та Кримгеологія.

9. Автор зробив висновок (стор. 284), що прісні і солонуваті води як резерв для питного водопостачання України є вичерпними корисними копалинами. Корисні копалини, такі як підземна вода, на відміну від твердих корисних копалин та нафти є невичерпними, якщо вони використовуються без переважаючого водовідбору над експлуатаційними запасами підземних вод, дренажних дій гірничовидобувних або гідротехнічних підприємств, забруднення підземних вод, різних умов живлення підземних вод. Іноді перелічені причини призводять до зміни якісного складу підземних вод, при цьому зниження підземних вод не спостерігається.

Достовірність наукових положень і висновків, представлених у дисертації. Базується на значному обсязі фактичних даних, що характеризують об'єкти дослідження, а також на сучасних методах їх аналізу та обробки. Крім того, значному підвищенню достовірності наукових положень та висновків сприяє цільовий аналіз еколого-гідрогеологічних умов.

Апробацію отриманих у роботі результатів виконано на належному рівні. Автором опубліковано 59 наукових праць, у тому числі — 2 монографії, 31 статтю у фахових виданнях України.

Екологічна безпека навколишнього середовища, зокрема поверхневих та підземних питних вод України.

Зміст дисертації відповідає обраній спеціальності 21.06.01 — екологічна безпека.

Автореферат дисертації належним чином відображає зміст та основні наукові результати дисертаційної роботи Яковлева В. В. Наведений список літератури (263

джерела) свідчить про глибоке опрацювання проблеми та добру обізнаність автора із світовими розробками у галузі екологічної безпеки.

Дисертаційна робота В. В. Яковлева є завершеним науковим дослідженням, повністю відповідає вимогам МОН України до докторської дисертації, а її автор заслуговує присвоєння йому наукового ступеня доктора геологічних наук за спеціальністю 21.06.01 — екологічна безпека.

Офіційний опонент  
доктор геол.-мінер. наук, професор,  
завідувач відділом охорони підземних вод  
Інституту геологічних наук НАН України



М. С. Огняник

Підпис  
професора М. С. Огняника  
засвідчую  
вчений секретар ІГН НАН України  
кандидат геологічних наук



Р. Б. Гаврилук