

Г. Г. Лютий, провідний науковий співробітник
(Український державний геологорозвідувальний інститут)

КАРТОГРАФІЧНЕ ОЦІНЕННЯ ЗМІН ЯКОСТІ ПІДЗЕМНИХ ВОД У ЧАСІ

У статті розглянуто можливість картографічного оцінення змін якості підземних вод на прикладі четвертинного водоносного горизонту в Дніпровсько-Донецькому артезіанському басейні (ДДАБ).

Ключові слова: підземні води, хімічний склад підземних вод, блокові індекси.

Роботи з моніторингу геологічного середовища в цілому в методичному сенсі забезпечено відповідними керівництвами й рекомендаціями. Йдеться, наприклад, про методику проведення робіт, зокрема гідрохімічного випробування підземних вод, і методику оброблення отриманих матеріалів. Що стосується гідрохімічних показників, то їх оцінення зазвичай полягало в послідовному зіставленні нових даних з попередніми, а також із чинними нормативами, у пошуках трендів способом побудови різноманітних графіків, у обробленні даних статистичними методами, у складенні різночасових гідрохімічних карт стандартними методами. Ми запропонували методику картографічного оцінення змін якості підземних вод з допомогою складання спеціалізованої гідрохімічної карти.

Цю гідрохімічну карту виконано із застосуванням розробок Національного стандарту України “Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні й екологічні вимоги щодо якості води й правил вибирання” (ДСТУ 4808:2007), який затверджено в 2007 р. [1] та який мав набрати чинності з 01.01.2009 р. Щоправда, з невідомих причин цей стандарт так і не впровадили в Україні, але запропоновані в ньому підходи виявилися корисними для оцінення змін якості підземних вод у часі.

На нашу думку, позитивним у стандарті є те, що в ньому запропоновано поділити підземні води за показниками хімічного складу на чотири класи: відмінна, добра, задовільна й посередня. У цій класифікації приваблює та обставина, що в клас води посередньої входять води з мінералізацією понад $1,5 \text{ г/дм}^3$. Така якість води (до $3,0 \text{ г/дм}^3$) у південних і східних районах України не перешкоджає населенню споживати її як питну та використовувати для господарських потреб. Для цього на водозаборах централізованого водопостачання потрібно щороку отримувати дозвіл органів санітарно-епідеміологічної служби на користування некондиційними водами для господарсько-питних потреб. Водночас експлуатаційні запаси підземних вод для питних потреб Державна комісія України по запасах корисних копалин донедавна не розглядала, якщо сухий залишок становив понад $1,5 \text{ г/дм}^3$. Щоправда, нині у зв'язку з досить широким упровадженням системи очищення води методом зворотного осмосу, ДКЗ України змінила свою позицію стосовно цього питання й затверджує запаси за умови належного очищення води, навіть якщо її сухий залишок сягає $4,5 \text{ г/дм}^3$ (водозабір підприємства “Сандора”).

Але підходи, які запропоновано в зазначеному Національному стандарті України, ми використали не тільки для

оцінення просторового розміщення вод тієї чи іншої якості, що саме собою видається цікавим з погляду на якість води, яку споживає населення України, а й для визначення напрямку змін цієї якості в часі.

Стандарт передбачає оцінювання за сімома групами показників, які визначають якість води: органолептичними, загально-санітарними, гідробіологічними, мікробіологічними, паразитологічними, токсикологічними (органічними й неорганічними) і показниками радіологічної безпеки. Складаючи карту, ми використали загально-санітарні показники, тобто ті, які визначилися під час вивчення якості підземних вод упродовж проведення як регіональних гідрогеологічних, так і пошуково-розвідувальних робіт на воду. Таким чином, якість підземних вод ми оцінювали не за інтегральним, а за блоковим індексом, але це неповне оцінювання ми забезпечили досить великою кількістю фактичних даних, що дало змогу досить точно оцінити зміни якості хімічного складу підземних вод у часі в межах ділянок з невпорядкованим процесом забруднення підземних вод.

Для картографічного оцінення було складено спеціалізовану гідрохімічну карту щодо двох гідрогеологічних регіонів – Волино-Подільського й Дніпровсько-Донецького артезіанських басейнів за два періоди часу 1960–1970 рр. та 2000–2010 рр. Інформацію було зібрано з фондових матеріалів регіональних робіт та режиму підземних вод відповідного періоду. Загалом використано понад 100 звітів.

Ідея картографічного оцінення полягала в обробленні вибірки хімічних аналізів підземних вод, які було виконано в період до 1970 р., коли на території України інтенсивно проводили гідрогеологічне знімання масштабу 1:200 000, а також окремо вибірки хімічних аналізів періоду проведення гідрогеологічного довивчення аналогічного масштабу після 2000 р.

Попереднє оброблення даних хімічних аналізів полягало в підготовленні кожної вибірки карт сухих залишків у масштабі, який забезпечує наявна інформація. Поле таких карт розбивають на кусковоодно-

рідні ділянки, за якими й підраховують індивідуальні щодо кожного показника хімічного складу блокові індекси й загальні як середньоарифметичні щодо всіх показників хімічного складу.

За даними блокових індексів у Національному стандарті України ДСТУ 4808:2007 виділено підкласи, які показано в таблиці.

Для прикладу можна навести визначення індивідуального блокового індексу за показниками вмісту сухого залишку в межах кусковооднорідної ділянки, яку охарактеризовано десятьма аналізами. П'ять аналізів води за показниками значення сухого залишку до 500 мг/дм³ належать за градаціями стандарту до першого класу якості, а п'ять аналізів води із сухим залишком понад 500 мг/дм³ – до другого класу якості. Коли обробляють зазначені дані, біля кожного аналізу проставляють індекс класу. Тобто біля п'яти аналізів проставляють індекс 1, а біля інших п'яти аналізів – індекс 2. Потім підбивають суму індексів, у нашому випадку $5 \times 1 + 5 \times 2 = 15$, і цю суму ділять на загальну кількість аналізів. Отже, індивідуальний блоковий індекс кусковооднорідної ділянки, яку оцінюють за показниками сухого залишку, становитиме 1,5. Таким способом обробляють усі показники хімічного складу аналізів у межах кусковооднорідної ділянки та як середньоарифметичне отримують загальний блоковий індекс, який характеризує виділену ділянку і є основою для складання відповідних карт.

Для проведення відповідного картографічного оцінення змін якості підземних вод, за умови невпорядкованих процесів погіршення якості, було виконано відповідне оброблення хімічних аналізів за групами, які характеризували період до 1970 р. і після 2000 р. щодо основних водоносних горизонтів Дніпровсько-Донецького та Волино-Подільського артезіанських басейнів.

У цій статті показано результати зазначеного оброблення щодо четвертинного водоносного горизонту, розміщеного на лівобережжі Дніпра в межах Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну.

Таблиця. Схема визначення класів і підкласів якості води в джерелах централізованого питного водопостачання

Позначення класів якості води	Середні значення блокових індексів	Позначення підкласів якості води	Характеристика класів і підкласів якості води
1	1,00–1,25 1,26–1,50	1 1(2)	“Відмінна”, дуже чиста вода “Відмінна”, дуже чиста вода з ухилом до класу “доброї”, чистої води бажаної якості
2	1,51–1,75	1–2	Вода перехідна за якістю від “відмінної”, дуже чистої, до “доброї”, чистої
	1,76–1,99	2(1)	“Добра”, чиста вода з ухилом до класу “відмінної”, дуже чистої
	2,00–2,25 2,26–2,50	2 2(3)	“Добра”, чиста вода прийнятної якості “Добра”, чиста вода з ухилом до класу “задовільної”, слабкозабрудненої, прийнятної якості
3	2,51–2,75	2–3	Вода перехідна за якістю від “доброї”, чистої, до “задовільної”, слабкозабрудненої
	2,76–2,99	3(2)	“Задовільна”, слабкозабруднена вода з ухилом до класу “доброї”, чистої
	3,00–3,25	3	“Задовільна”, слабкозабруднена вода прийнятної якості
	3,26–3,50	3(4)	“Задовільна”, слабкозабруднена вода з ухилом до класу “обмежено придатної”, небажаної якості
4	3,51–3,75	3–4	Вода перехідна за якістю від “задовільної”, слабкозабрудненої, прийнятної якості до “обмежено придатної”, небажаної якості
	3,76–3,99	4(3)	“Обмежено придатна”, небажаної якості з ухилом до класу “задовільної”, слабкозабрудненої води прийнятної якості
	4,00	4	“Посередня”, обмежено придатна, небажаної якості

Вибір зазначеного горизонту обумовлено найбільшою контрастністю отриманих значень.

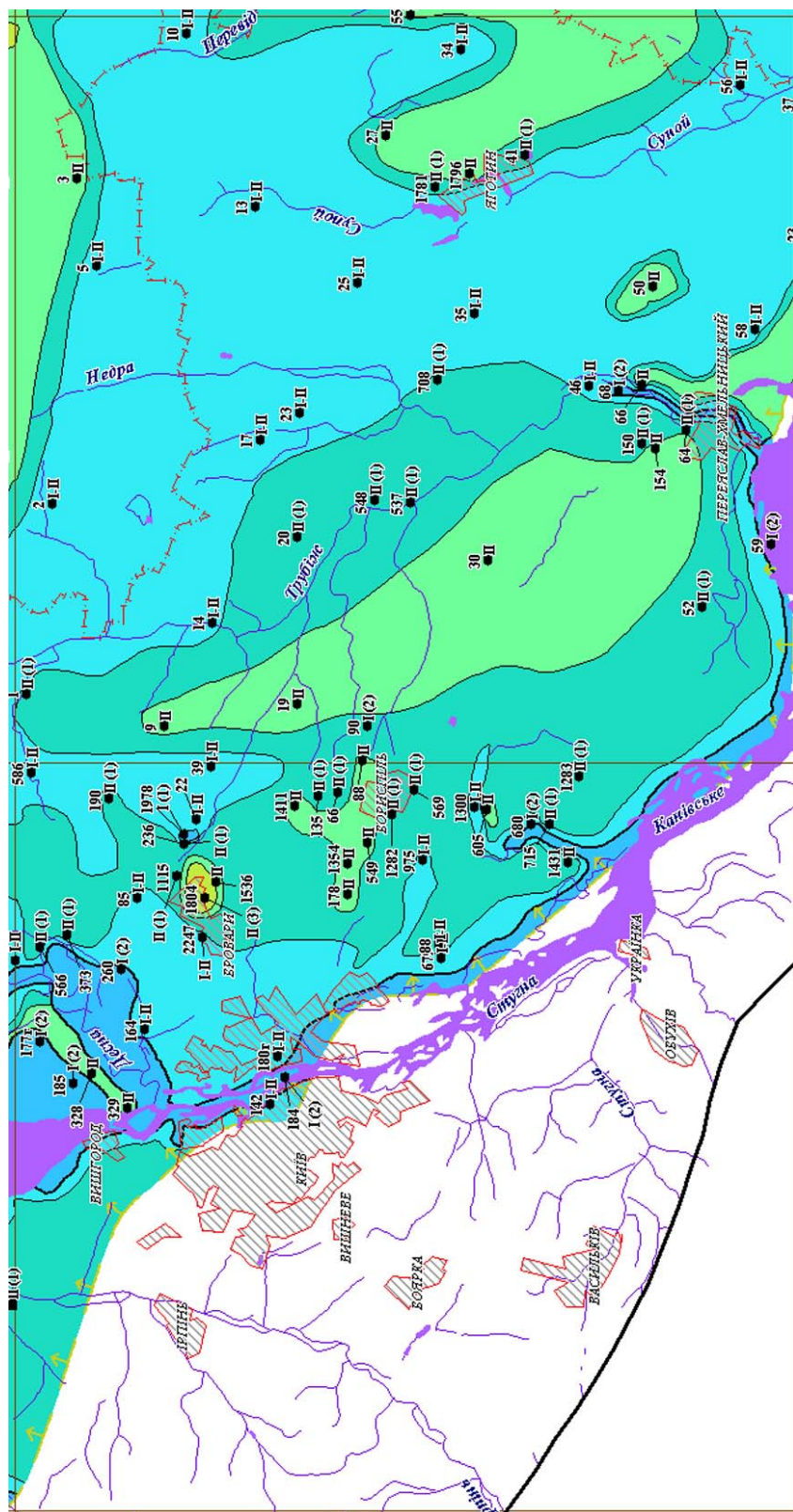
У період до 70-х рр. для індексу підземних вод четвертинного водоносного горизонту були характерні блокові індекси до 2,25. Тобто води в цей період були високої якості (рис. а).

Водночас за даними початку ХХІ століття, на ділянках води відмінної якості та води перехідної за якістю від відмінної до дуже чистої й доброї, прийнятної якості з блоковими індексами 1,26–2,25 до 1970 р., отримали розвиток води слабкозабруднені від доброї до задовільної якості (блоковий індекс 2,26–2,75), а на окремих ділянках – до прийнятної якості (блоковий індекс 2,76–3,35). Тобто зіставлення оброблених показників у різні періоди часу засвідчило

перебіг процесу забруднення на оціненій території підземних вод четвертинного горизонту (рис. б).

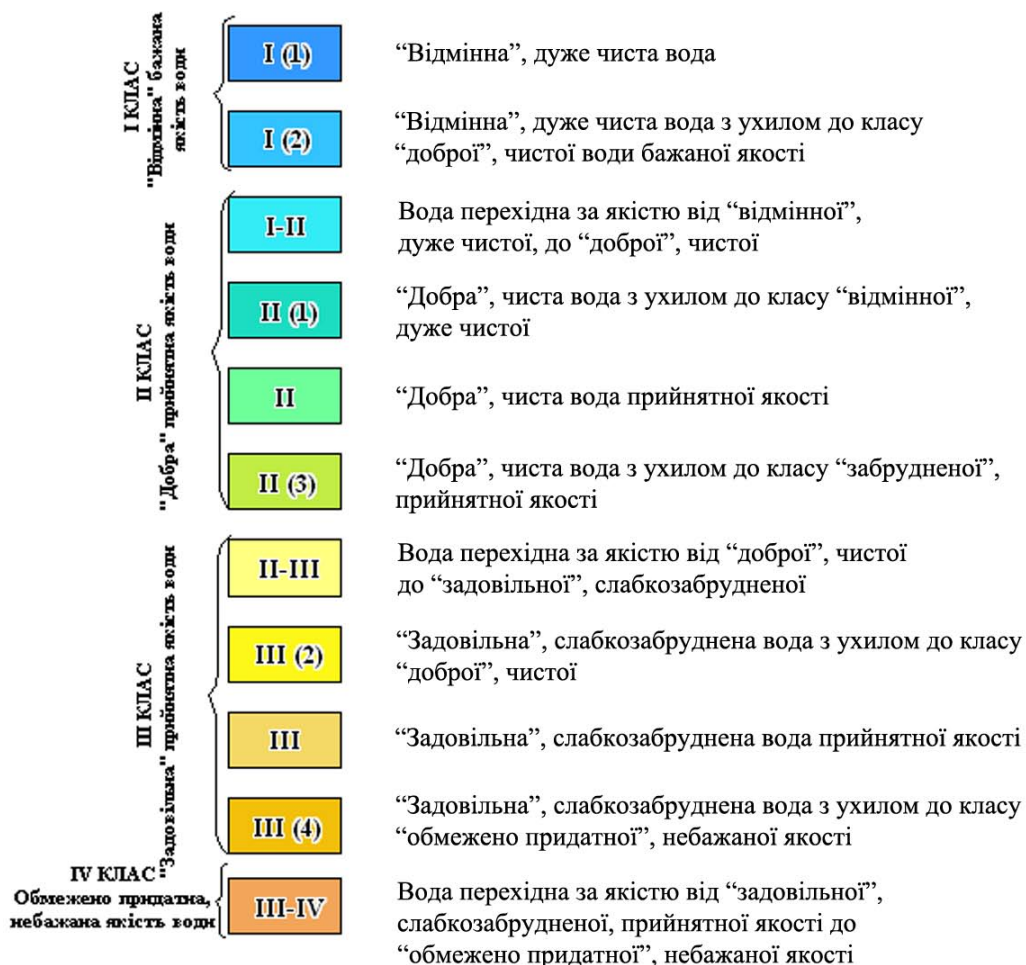
Загалом унаслідок проведеної роботи зі складання спеціалізованих гідрохімічних карт за методикою, яку запропоновано в Національному стандарті України “Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води й правила вибирання”, ДСТУ 4808:2007 [1], потрібно зауважити:

1. Проведене картографічне зіставлення дозволяє, хоч і в умовних показниках, чітко визначити факт погіршення якості підземних вод у часі, коли відбувається неупорядковане погіршення якості води в просторі, тобто в разі просторових змін якості ентропійного характеру під впливом разових чи перманентних причин.



а

Класи якості води в підземних джерелах питного водопостачання:



Примітка:

Визначення класів і підкласів якості води в підземних водних об'єктах виконано за результатами аналізу блоків "загальносанітарних хімічних показників і токсикологічних показників хімічного складу води (неорганічні)." (ДСТУ 4808:2007 – джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні й екологічні вимоги щодо якості води й правил вибирання).

Рисунок. Схематичні карти оцінення якості підземних вод:

а) за хімічними аналізами підземних вод у період до 1970 р.; б) за хімічними аналізами підземних вод у період після 2000 р.

2. Зіставлення різночасових умовних кількісних показників дає змогу оцінити зміну якості в кожній просторовій точці, а якщо враховувати період між вибірками, і темп зміни якості в цих точках.

До недоліків слід зарахувати:

3. З підготовлених карт не видно, унаслідок яких компонентів хімічного складу відбувається погіршення (або поліпшення) якості води. Щоб отримати таку інформацію, потрібно звернутися до результатів розрахунку індивідуальних блокових індексів.

4. Якщо використовувати градації, які запропоновано в Національному стандарті, то наведена методика є недостатньо чутливою. Зокрема, коли обсяги сухого залишку за групою хімічних аналізів змінюватимуться, зокрема від 500 до 1 000 мг/дм³, то зазначені зміни не відобразатимуться адекватно в кількісних показниках блокових індексів. А вони можуть бути значними.

Проте цей недолік можна ліквідувати. Виконуючи завдання з моніторингу змін хімічного складу підземних вод, можна

застосувати свої градації, які для підвищення чутливості повинні мати менші обсяги. Зокрема градації за сухим залишком можуть мати обсяги 100 мг/дм³, а може й 50 мг/дм³. У такому разі чутливість оцінення змін хімічного складу підземних вод у часі-просторі збільшиться на порядок.

На нашу думку, апробовані підходи картографічного оцінення змін якості підземних вод у часі, які рекомендує ДСТУ 4808:2007, можна ефективно використовувати разом з іншими методами, здійснюючи моніторинг підземних вод в Україні.

ЛІТЕРАТУРА

1. Національний стандарт України “Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води й правил вибирання” (ДСТУ 4808:2007).

REFERENCES

1. Natsionalnyi standart Ukrainy “Dzherela tsentralizovanoho pytnoho vodopostachannia. Hihienichni ta ekolohichni vymohy shchodo yakosti vody i pravyl vybyrannia” (DSTU 4808:2007). (In Ukrainian).

Рукопис отримано 27.01.2016.

Г. Г. Лютий, Украинский государственный геологоразведочный институт КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ ОЦЕНКИ ИЗМЕНЕНИЯ КАЧЕСТВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД ВО ВРЕМЕНИ

В статье рассматривается возможность картографических оценок изменения качества подземных вод на примере четвертичного водоносного горизонта Днепровско-Донецкого артезианского бассейна (ДДАБ).

Ключевые слова: подземные воды, химический состав подземных вод, блоковые индексы.

G. G. Lyutyi, Ukrainian State Geological Research Institute THE CARTOGRAPHIC ASSESSMENT OF TEMPORAL CHANGES OF GROUND-WATER QUALITY

The possibility of estimation changes in groundwater quality on the example of the quaternary aquifer within Dnieper-Donets artesian basin is considered in the article.

The author created the original hydrochemical map by the method of the National Standard of Ukraine “Sources of centralized drinking water supply. Hygienic and environmental requirements on water quality regulations and selecting” (2007). This standard provides the allocation of the four classes of groundwater by chemical composition: excellent, good, satisfactory and mediocre. Application of methodological approaches developed by the author, allows not only to evaluate the prevalence of water of certain quality, but also to determine the direction of temporal changes in groundwater quality.

Keywords: groundwater, the chemical composition of groundwater, block indexes.