

## **ГІДРОХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СКЛАДУ ПІДЗЕМНИХ ВОД ПОНТИЧНОГО ВОДОНОСНОГО ГОРИЗОНТУ НА ТЕРИТОРІЇ МІСТА ОДЕСИ**

*О. Е. Чуйко, Г. А. Опріц*

*Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, Одеса, Україна*

На території м. Одеси внаслідок тривалої дії техногенних чинників спостерігається прогресуюче погіршення стану геологічного середовища у вигляді активізації інженерно-геологічних процесів, підвищення рівня і забруднення підземних вод та ін. У зв'язку з цим, істотний інтерес представляє питання всебічного вивчення товщі вапняків понтичного ярусу, зокрема, понтичного водоносного горизонту, що використовується окремими підприємствами для забезпечення технічних та технологічних потреб. Окрім цього актуальність дослідження обумовлена тим, що гідрохімічні особливості складу підземних вод понтичних відкладів мають значення для дослідження карстових процесів.

*Метою дослідження є аналіз гідрохімічних та гідродинамічних особливос-*

**тей** формування підземних вод понтичного водоносного горизонту.

*Об'єктом* дослідження є водоносний горизонт в понтичних вапняках на території промислово-міської агломерації м. Одеси. *Предмет дослідження* – гідрохімічні особливості складу підземних вод.

Водоносний горизонт понтичного регіонарису верхнього міоцену займає значну частину території Одеського регіону. Шар залягає з невеликим ухилом на південний схід, до морського узбережжя. Водомісткі породи представлені переважно вапняком-черепашником, рідше прошарками дрібнозернистих пісків. Верхнім водоупором служать пліоцен-плейстоценові глини, ніжнім – меотичні. Водоносний горизонт є міжпластовим, підземні води заповнюють тільки нижню частину пласта вапняків; пори, каверни і тріщини верхньої частини – заповнені повітрям. Горизонт водозбагачений, дебіти колодязів і свердловин змінюються від 1,5 до 5,5  $\text{дм}^3/\text{с}$  і більше. Різкі коливання водозбагачення пов'язані з різним ступенем шпаристості і тріщинуватості, а також закарстуванням вапняків [1].

Живлення горизонту відбувається за рахунок атмосферних опадів, конденсації атмосферної вологи, техногенних джерел та перетоку з четвертинного водоносного горизонту. Розвантаження здійснюється у вигляді джерел або за допомогою дренажних галерей комплексу протизсувних споруд.

Атмосферні опади проникають в понтичний водоносний горизонт на ділянках плато, де горизонт виходить на земну поверхню (наприклад, верхів'я Водяної балки); скрізь тектонічні розломи, крупні тріщини, «літофаціальні вікна»; скрізь техногенні проникні зони. Поверхнева конденсація атмосферної вологи значної ролі для живлення горизонту не має. Підземна конденсація відбувається в гірських виробках і частково в результаті занесень солоного морського повітря через борти, зони розвантаження, тріщини і порожнечі (що сприяє збільшенню концентрацій іонів хлору і натрію) в понтичних вапняках.

Для понтичних вапняків характерна діагонально орієнтована розблоченість, що створює блокову структуру геологічного середовища міста [5]. У лівій частині розрізу міжблокові зони вапняків є зонами підвищеної проникності для ґрунтових вод четвертинного горизонту. Ці зони можуть слугувати природними вертикальними дренами – каналами для скидання ґрунтових вод, шляхами їх перетікання в понтичний горизонт.

У зв'язку з нерівностями по кривлі водоупору обводненість понтичних вапняків вкрай неоднакова. Найбільш обводнені ділянки узбережжя в районі Лермонтовського та Чкаловського санаторіїв. Основна зона живлення понтичного водоносного горизонту формується в межах території міста. Значна її частина утворюється за рахунок перетікання четвертинного водоносного горизонту (витоків з міських водокомунікацій, промислових стоків, що поступають через шахтні стовбури, скидання дренажними свердловинами ґрунтових вод на території міста і в береговій зоні і інфільтрації атмосферних опадів). Найбільш активне перетікання приурочене до районів, де потужність водотривких глин незначна або вони відсутні.

Мінералізація водоносного горизонту змінюється від 0,7 до 7,5-10  $\text{г}/\text{дм}^3$ . За катіонним складом води змішані, натрієво-магнієві, а за аніонним – сульфатні.

Забруднення підземних вод відбувається за рахунок скидання вод вище залягаючого горизонту через численні поглинаючі споруди.

**Матеріали і методи дослідження.** Фактичним матеріалом для досліджень слугували фондові дані гідрогеологічних спостережень, проведених ПричорноморДРГП в промислово-міській агломерації м. Одеса і прилеглий території за період з 1954 по 2014 роки (загальна кількість хімічних аналізів – 301) [2, 3]; матеріали кафедри інженерної геології і гідрогеології ОНУ імені І.І. Мечникова. Фактичний матеріал був оброблений із застосуванням пакетів прикладних програм статистичного аналізу і графічного подання даних, а саме: Microsoft Excel, Statistica, ArcMap.

Для вивчення просторово-часової мінливості хімічного складу підземних вод понтичного водоносного горизонту були побудовані карти мінералізації і розподілу іонів у підземних водах за періоди 1954-1961 рр. і 1989-1993 рр., сумісні графіки коливання мінералізації і вмісту аніонів та катіонів за період 1971-2014 рр. і змінення глибини рівня ґрунтових вод та мінералізації понтичного водоносного горизонту по окремим свердловинам і шахтним колодязям.

**Результати дослідження та їх аналіз.** Порівняльний аналіз показників хімічного складу підземних вод водоносного горизонту по свердловинах на понтичні вапняки на території м. Одеси показує, що за 30-річний термін відбулося опріснення на більшій частині території розповсюдження водоносного горизонту. Відповідно змінилося відсоткове співвідношення іонів в хімічному макрокомпонентному складі води.

По аніонах переважає сульфат-іон і змішаний тип води, у катіонному складі спостерігається значне зменшення іонів кальцію. Максимальні концентрації іонів, особливо іону хлору, що вище за ГДК щодо води господарсько-питного призначення в 4-6 разів, і сульфат-іону – вище в 2 рази, спостерігаються в західній і південно-західній частинах міста. На північний схід і схід, в напрямку до узбережжя Чорного моря, концентрації іонів зменшуються. Надходженню іонів сульфату до підземних вод може сприяти скупчення діючих підприємств в центральній частині міста, іонів хлору – витoki з міських водокомунакацій.

Слід зазначити, що встановлення підвищеної концентрації сульфат-іону особливо важливо при дослідженні динаміки карстових процесів. Дослідження останніх років [Клімчук, Пронін, 2010] показали, що у районі Одеси закарстовані тріщини і карстові печери формувалися висхідними водами в умовах напірного водоносного комплексу. Можливо, що агресивність висхідних вод місцями збільшувалася за рахунок присутності в них сірководня, окислення якого при взаємодії з вище розташованими кисневміщуючими горизонтами викликає сірководне розчинення вапняків. Сірководень в глибших горизонтах міг генеруватися відновленням сульфатів у присутності розсіяних вуглеводнів [4].

За результатами хімічних аналізів води в понтичних вапняках за період з 1971 по 2014 рр., відібраної з шахтних колодязів на території підприємств, розташованих у центральній частині міста, простежується прямий зв'язок між зростанням мінералізації при підвищенні концентрації іонів сульфату і натрію.

Все це дозволяє висловити припущення про вплив на формування хіміч-

ного складу і мінералізації підземних вод техногенного чинника; зокрема, витоків з водокомунікацій унаслідок підвищеної аварійності і роботи дренажної системи по скиданню вод четвертинного водоносного горизонту в понтичний.

Відбір проб на хімічний аналіз дренажних вод проводився з початку введення в експлуатацію дренажних споруд. За тридцятирічний період, з 1960-тих по 1990-ті рр., середнє значення мінералізації понтичного водоносного горизонту вздовж Одеського узбережжя знизилось з 5,5 мг/дм<sup>3</sup> до 2,8 мг/дм<sup>3</sup>, при цьому, дебіт штолень збільшувався зі зростанням водоспоживання в місті. Зіставлення хімічного складу підземних вод понтичного водоносного горизонту з витратами дренажних штолень показує, що зміст деяких компонентів пов'язаний з просторовою мінливістю водозбагачення горизонту. Всі водозбагачені штольні характеризуються низькими значеннями вмісту в воді іону натрію і високими значеннями іону кальцію. На хімічний склад підземних вод впливають процеси розчинення понтичних вапняків, можливо, з утворенням порожнеч. Це може свідчити про складне протікання карстового процесу в умовах наявності підземної зони аерації і техногенного чинника, зокрема скидання ґрунтових вод дренажними свердловинами. Промислові стоки, що поступають через спеціально обладнані вертикальні виробки безпосередньо в понтичні вапняки, побутові стоки і витокі з різного роду водопровідних мереж – основна причина збільшення обводнення понтичного водоносного горизонту, коливань його рівня і, як наслідок, – зміни мінералізації і хімічного складу.

**Висновки.** 1. Основна маса води понтичного водоносного горизонту в межах території міста формується за рахунок широкого спектру природно-техногенних факторів. 2. Підземні води понтичного горизонту характеризуються складним аніонно-катіонним складом і відносяться до групи слабосолонуватих (1-3 г/дм<sup>3</sup>) або солонуватих (>3 г/дм<sup>3</sup>) вод; за катіонним складом – змішані, натрієво-магнієві, за аніонним – сульфатні. 3. На більшій частині території розповсюдження понтичного водоносного горизонту, особливо в прибережній частині Чорного моря, за останні десятиріччя відбулося його опріснення і зміна відсоткового співвідношення іонів в хімічному макрокомпонентному складі води. 4. Вміст деяких компонентів (зокрема, збільшення іонів сульфату і кальцію) пов'язаний з просторовою мінливістю водозбагачення понтичного водоносного горизонту. 5. Одною з основних причин збільшення обводнення понтичного водоносного горизонту і зміни мінералізації є розвантаження ґрунтових вод четвертинного горизонту. 6. На ділянках додаткового водопритоку виникають сприятливі умови для розвитку карсту і формування карстових порожнин. Підвищений вміст сульфат-іону в підземних водах може зіграти важливу роль в розвитку карстових пустот і активізації карстових процесів.

*Список використаних джерел:* 1. Зелинский И. П. Оползни северо-западного побережья Черного моря, их изучение и прогноз [Текст] / И. П. Зелинский, Б. А. Корженевский, Е. А. Черкез и др. – К.: Наукова думка, 1993. – 228 с. 2. Караван А. И. Отчет по специализированным гидрогеолого-экологическим исследованиям промышленно-городской агломерации г. Одесса и прилегающей территории в 1989-93 гг. [Текст] / А. И. Караван. – Одесса: ПКГРЭ, 1993. 3. Коган М. А. Инженерно-геологическая карта масштаба 1:10000 и 1:25000. Поясни-

IV Наукова конференція «Гідрогеологія: наука, освіта, практика»

тельная записка [Текст] / М. А. Коган, Н. Г. Григорович, Б. И. Павловская, И. В. Фланцбаум. – Одесса: ПКГРЭ, 1963. 4. Климчук А. Б. Спелеогенез в понтических известняках Одессы [Текст] / А. Б. Климчук, К. К. Пронин, Е. И. Тимохина // Спелеология и карстология. - 2010. – № 5. – С. 76-93. 5. Шмуратко В. И. Гравитационно-резонансный экзотектогенез. [Текст] / В. И. Шмуратко. – Одесса: Астропринт, 2001. - 332 с.