УДК 556.314:556.388](477.61)

ЕКОЛОГО-ГІДРОГЕОХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД МЕРГЕЛЬНО-КРЕЙДЯНОГО ВОДОНОСНОГО ГОРИЗОНТУ ТА ПРОГНОЗ ЇХ ЯКОСТІ (НА ПРИКЛАДІ ЖИТЛІВСЬКОГО ВОДОЗАБОРУ В ЛУГАНСЬКІЙ ОБЛАСТІ)

Удалов І.В., Кононенко А.В.

Удалов І.В. д. г. н., доцент, зав. кафедри гідрогеології Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, e-mail: igorudalov8@gmail.com
Кононенко А.В. аспірант кафедри гідрогеології Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, e-mail: kononenko_alina01@ukr.net

В статті проаналізовано основні еколого-гідрогеохімічні фактори формування підземних вод мергельно-крейдяного водоносного горизонту на прикладі Житлівського водозабору. Встановлено вплив інфільтрації забруднених атмосферних опадів і ґрунтових вод на якісний склад підземних вод мергельно-крейдяного водоносного горизонту. Доведено відсутність зв'язку між експлуатацією Краснопопівського підземного сховища газу і якістю підземних вод Житлівського водозабору. З'ясовано роль Північнодонецького насуву в процесі формування якості підземних вод водозабору. Встановлено залежність зміни мінералізації підземних вод від величини водовідбору в зоні впливу Північнодонецького насуву на основі кореляційного аналізу. Здійснено прогноз зміни якості підземних вод за регресійним рівнянням та розраховано величину притоку високомінералізованих вод тріасу в мергельно-крейдяний водоносний горизонт. Запропоновано рекомендації по зменшенню негативного впливу досліджуваних еколого-гідрогеохімічних факторів на якість підземних вод мергельно-крейдяного водоносного горизонту.

Ключові слова: *мергельно-крейдяний водоносний горизонт, водозабір, якість підземних вод, еколого-гідрогеохімічні фактори, інфільтрація.*

Вступ

Проблема забезпечення якісною питною водою як для районів Донбасу, так і взагалі для всієї України є однією із найважливіших. Територія Донбасу є одним із найбільш вододефіцитних районів в Україні (160,0–500,0 м^3/рік на одного жителя) [1]. Крім того, територія Донбасу характеризується високим ступенем техногенного навантаження. В такій ситуації пріоритетне значення в забезпеченні питною водою відводиться підземним водам. Тому ми продовжуємо комплекс публікацій, присвячених крейдовим водозаборам східної України, які є одним із основних джерел господарсько-питного водопостачання на даній території.

Мета дослідження. Проаналізувати основні еколого-гідрогеохімічні фактори, що впливають на формування хімічного складу підземних вод мергельно-крейдяного водоносного горизонту (МКВГ) і дати прогноз зміни їх якості на найближчу перспективу.

Матеріал і методи досліджень

© **Удалов І.В., Кононенко А.В.** ЕКОЛОГО-ГІДРОГЕОХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД МЕРГЕЛЬНО-КРЕЙДЯНОГО ВОДОНОСНОГО ГОРИЗОНТУ ТА ПРОГНОЗ ЇХ ЯКОСТІ (НА ПРИКЛАДІ ЖИТЛІВСЬКОГО ВОДОЗАБОРУ В ЛУГАНСЬКІЙ ОБЛАСТІ)

Обробка та аналіз даних багаторічних спостережень за рівнями, динамікою відбору та хімічним складом підземних вод на Житлівському водозаборі проведені з використанням первинних даних, отриманих ЗАТ «ВО Східдонбасгеологія».

Житлівський водозабір знаходиться на відстані 1,0–1,5 км від Краснопопівського підземного сховища газу (ПСГ). Для з'ясування впливу експлуатації ПСГ на законтурну область пласта-колектора та необхідністю контролю за можливими пластовими перетоками високомінералізованих вод тріасу у водоносний горизонт Житлівського водозабору проводилися гідрогеохімічні випробування з частотою 2 рази на рік. З цією метою із п'єзометричних та контрольних свердловин ПСГ, з експлуатаційних свердловин Житлівського водозабору та колодязів, розташованих у межах досліджуваної території, відбиралися проби води на хімічний аналіз. Гідрогеохімічне випробування проводилося на різних глибинах за допомогою гідрогеологічного пробовідбірника з метою реєстрації змін хімічного складу підземних вод водоносного горизонту по вертикалі.

Одночасно з дослідженням хімічного складу підземних вод Житлівського водозабору вивчалася їх газонасиченість. Проби газу зі свердловин відбиралися наприкінці сезону закачування газу в ПСГ способом термодегазації.

Результати та їх обговорення

Житлівський водозабір має стратегічне значення для забезпечення господарсько-питного водопостачання міст Рубіжано-Лисичанського промрайону: Лисичанська, Кремінної, Рубіжного та прилеглих населених пунктів. Максимальний водовідбір за період інтенсивної роботи водозабору склав 45,4 тис. м^3/добу [2]. Останнім часом для водозаборів такого типу спостерігається тенденція погіршення якості підземних вод, що проявляється у підвищенні їх мінералізації, жорсткості, вмісті сульфатів, хлоридів, нітратів, появі важких металів та ін. [1]. Під водозаборами такого типу маємо на увазі берегові водозабори з інфільтраційними умовами живлення, що мають достатнє поширення як на території Донбасу в долинах великих рік, так і взагалі на території всієї східної України.

Житлівський водозабір функціонує в умовах комплексного впливу факторів природного і техногенного походження. МКВГ, що експлуатується водозабором, не захищений від поверхневого забруднення, а площа його живлення в долині р. Красної має вплив джерел техногенного забруднення [3]. У зв'язку з цим нами проаналізовані основні еколого-гідрогеохімічні фактори формування підземних вод МКВГ на водозаборі [4]: по-перше, інфільтрацію забруднювачів і несприятливу екологічну ситуацію на поверхні; по-друге, вплив Краснопопівського ПСГ «знизу» в результаті перетоків високомінералізованих

вод тріасу; і третій фактор – вплив Північнодонецького насуву у вигляді перетоків високомінералізованих вод тріасу і карбону по розломах і оперяючих його зонах дроблення при збільшенні об'ємів водовідбору.

Аналізуючи перший фактор зазначимо, що зміна хімічного складу підземних вод МКВГ відображається у зростанні мінералізації, вмісту макрокомпонентів, появі нітратів і пояснюється, перш за все, забрудненням ґрунтових вод в алювіальних відкладах, які є джерелом живлення МКВГ. За таких умов логічно припустити, що комплексно діючий техногенний фактор позначається на якості підземних вод МКВГ, враховуючи інфільтраційний режим живлення водозабору, розташування вище по ґрунтовому потоку техногенних об'єктів: Краснопопівського ПСГ, об'єктів сільського господарства, не каналізованих с.с. Житлівка, Червонопопівка, х. Піщане, житлових споруд м. Кремінної, Кремінської групи шахт, автомагістралі Харків-Лисичанськ та ін. Аналіз еколого-гідрогеохімічних даних, що були отримані з початку експлуатації Житлівського водозабору, показав зростання мінералізації та вмісту макрокомпонентів підземних вод за рахунок HCO_3^-, SO_4^{2-}, Ca^{2+} та у дещо меншій мірі Na^+ [2]. Зростання вмісту хлоридів якщо і відбувається, то відстає від інших аніонів, за винятком південної частини водозабору, розташованої поблизу Північнодонецького насуву.

Стосовно хімічного складу атмосферних опадів на території Донбасу зазначимо, що він віддзеркалює загальну екологічну ситуацію та значний вплив джерел техногенного навантаження. За таких умов сухий залишок атмосферних опадів змінюється у широких межах – від 42,0 до 2000 мг/дм^3, вміст Cl^- – від 0,8 до 340,0 мг/дм^3, SO_4^{3-} – від 12,3 до 260,0 мг/дм^3. Як правило, атмосферні опади на території Донбасу мають високу кислотність. За даними [1], кількість SO_2 та CO_2 у складі атмосферного повітря на прилягаючій до водозабору території іноді у десятки разів перевищує гранично допустиму норму. Внаслідок інфільтрації кислих опадів, незважаючи на достатньо потужні буферні властивості карбонатної товщі, можливе поступове зниження pH підземних вод МКВГ [5]. Цей процес прискорюється за рахунок скорочення часу інфільтрації, викликаного відбором води.

На процес інфільтрації забруднених атмосферних опадів та ґрунтових вод в МКВГ впливає будова алювіальної тераси, в межах якої функціонує водозабір. Тераса представлена піщаними добре проникними ґрунтами і специфічним бугристим, бугристо-грядовим рельєфом з безстічними западинами. Така будова тераси сприяє більш інтенсивному проникненню забруднених атмосферних опадів та поверхневих вод у

неглибокі водоносні горизонти, в тому числі і МКВГ в порівнянні з ділянками, що мають інші літологічні умови та особливості рельєфу [6].

Стосовно другого фактора формування якості підземних вод водозабору існує думка, що підвищення мінералізації та вмісту основних компонентів хімічного складу може бути наслідком експлуатації ПСГ та перетоку високомінералізованих вод тріасу у МКВГ. Зокрема, цієї думки дотримуються Є.П. Котелевець [7], Л.М. Сенчонок [2], Л.Г. Некрут [8] та ін.

Територія Житлівського водозабору розташована південніше ПСГ так, що північна межа водозабору (свердловина 839) розташована безпосередньо біля поля експлуатаційно-нагнітальних свердловин ПСГ, тому, на перший погляд, вплив ПСГ очевидний (рис. 1). Проте розглянемо факти, що підтверджують або спростовують цей вплив. Для цього проаналізуємо особливості хімічного складу підземних вод у свердловинах, які пробурені на контрольні водоносні горизонти в межах ПСГ. Контрольними горизонтами на Краснопопівському ПСГ є верхньотріасовий і МКВГ зі свердловинами 41-б, 47, 49 та 19, 48, 820 відповідно.

В контрольних верхньотріасових свердловинах 41-б і 47 спостерігаються самовиливи води. Надлишкові тиски в гирлі свердловин за час досліджень становили 0,402–0,430 та 0,068–0,073 МПа. В гирлі свердловини 49 фіксується постійний рівень води, пластовий тиск становить 3,31 МПа. Мінералізація пластових вод у свердловині 41-б у порівнянні з пробами води зі свердловини 47 майже у два рази вища, але води за хімічним складом однакові – хлоридно-натрієві, містять мікрокомпоненти – I і Br у концентраціях 0,4 і 29,4 мг/дм^3. Підвищення мінералізації пов’язане зі зміною фонових показників при аварійному фонтануванні свердловини 41-б під час розбурювання ПСГ. Відмітимо, що ці зміни мають локальне поширення навколо свердловини, що підтверджується результатами досліджень інших свердловин.

Серед свердловин, пробурених на МКВГ, вирізняється свердловина 19, яка розкрила горизонт на глибині 241,0–248,0 м. Мінералізація пластових вод стабільна і складає 7,0–8,0 г/дм^3. За хімічним складом води хлоридні натрієві. Свердловини 48 і 820 розкрили МКВГ в інтервалах 30,0–80,0 м. Проте за хімічним складом води дещо різні. Так, у свердловині 48 води хлоридні натрієві з мінералізацією до 4,0 г/дм^3, а у свердловині 820 – хлоридно-гідрокарбонатні кальцієві з мінералізацією нижче 1,0 г/дм^3.

© **Удалов І.В., Кононенко А.В.** ЕКОЛОГО-ГІДРОГЕОХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД МЕРГЕЛЬНО-КРЕЙДЯНОГО ВОДОНОСНОГО ГОРИЗОНТУ ТА ПРОГНОЗ ЇХ ЯКОСТІ (НА ПРИКЛАДІ ЖИТЛІВСЬКОГО ВОДОЗАБОРУ В ЛУГАНСЬКІЙ ОБЛАСТІ)

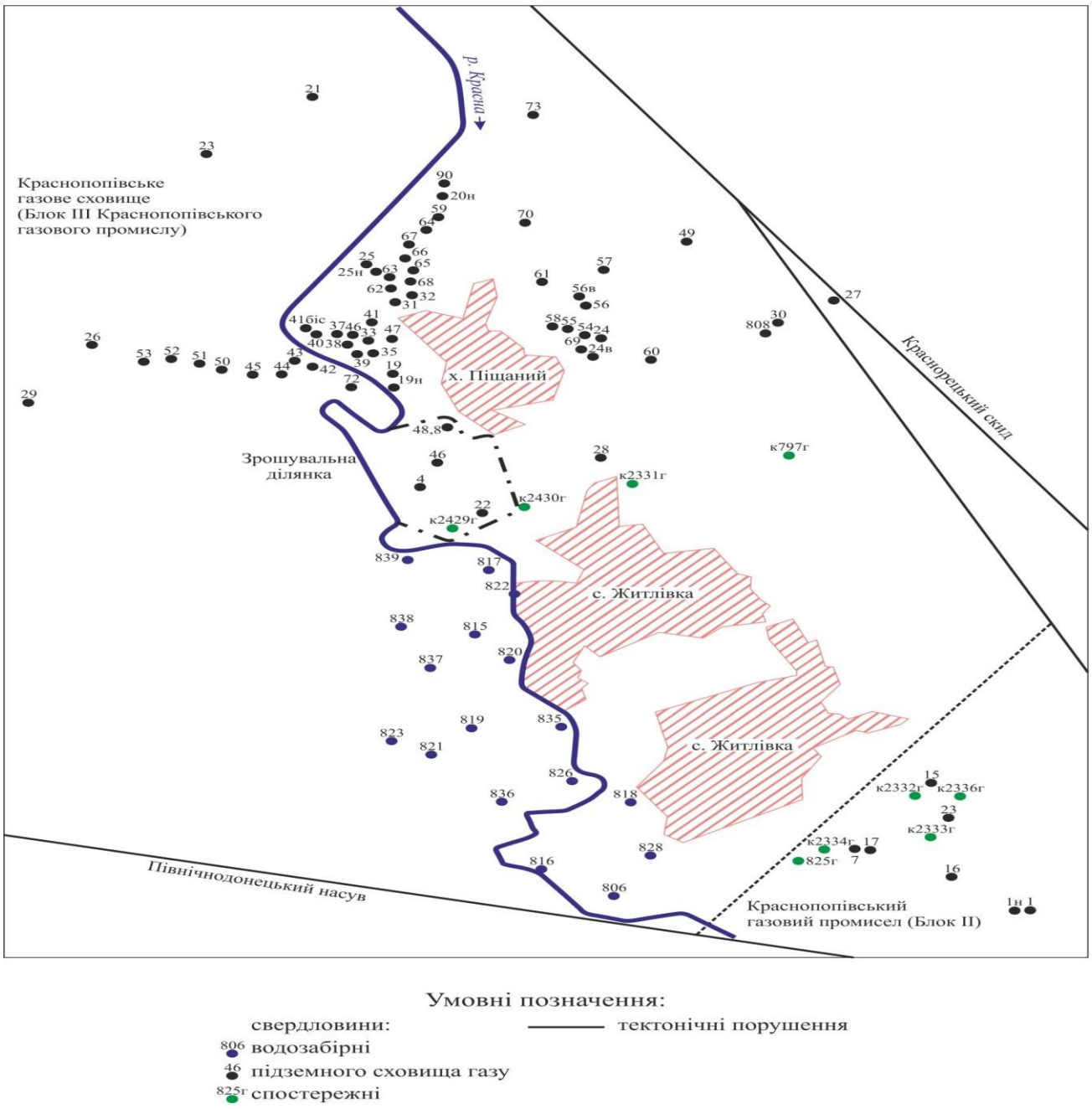

Рис. 1. Схема розташування Краснопопівського ПСГ і Житлівського водозабору [9].

Fig. 1. Scheme of the location of the Krasnopopivsky UGS and Zhitlovsky water intake [9].

Що стосується надлишкових тисків: у свердловинах 48 і 820 їх не зафіксовано, рівні води стабільні – 3,0–5,0 м від гирла. За даних обставин вирізняється свердловина 19. У ній постійно фіксується надлишковий тиск на рівні 0,26–0,36 МПа. Це пояснюємо тим, що свердловина раніше була експлуатаційною, а потім через аварійний стан її перевели в спостережну на сеноманський ярус верхньої крейди.

Одночасно з дослідженням хімічного складу підземних вод Житлівського водозабору вивчалася і їх газонасиченість. Аналізи водорозчинених газів з контрольних горизонтів

показують, що з часом вони не змінюються і залишаються майже стабільними. У складі водорозчинених газів виявлений N_2, який складає 67,6–81,65 % об., вміст O_2 – 9,8–19,4 % об, CO_2 – 1,2–19,05 % об. [9]. Вуглеводні не зафіксовані. Як бачимо, у складі переважають компоненти атмосферного генезису, які характерні для водоносних горизонтів з інфільтраційним режимом живлення.

Таким чином, із проаналізованих вище даних можна зробити висновок: різниця гідрогеохімічних показників і водорозчинених газів у продуктивному і МКВГ дає можливість стверджувати, що міжпластові перетоки між контрольними горизонтами відсутні. Спільна експлуатація ПСГ і Житлівського водозабору не викликає погіршення якості підземних вод.

Розглянемо останній фактор, що впливає на формування якості підземних вод на Житлівському водозаборі. Територія досліджень знаходиться в зоні зчленування складчастого Донбасу з моноклінально залягаючими відкладами Воронезького кристалічного масиву. Зона характеризується високим ступенем тектонічної порушеності. На цій території повсюдно фіксуються осередки розвантаження високомінералізованих підземних вод карбону і тріасу. Пластові тиски в цих водоносних горизонтах значно вищі, ніж в МКВГ. Такий перерозподіл тисків забезпечує умови для висхідних перетоків підземних вод. Найбільш активно ці перетоки здійснюються в прирозломних ділянках і, зокрема, поблизу Північнодонецького насуву. Вважаємо, що перетоки високомінералізованих вод по розлому спровоковані активізацією водовідбору. Співставивши значення мінералізації і об’єми водовідбору підземних вод МКВГ у свердловинах Житлівського водозабору, розміщених на межі з Північнодонецьким насувом за період часу з 1970–2017 рр., нами виявлено певні закономірності. Із аналізу рис. 2 та 3 стає зрозуміло, що із ростом водовідбору зростає величина мінералізації підземних вод і навпаки. Відмітимо, що відбір води на Житлівському водозаборі за весь період експлуатації змінювався від року до року і в залежності від сезону року – від максимального 45,4 тис. $м^3$/добу до мінімального 2,1 тис. $м^3$/добу і не перевищував затверджених експлуатаційних запасів (77,5 тис. $м^3$/добу) [2]. Основною причиною зменшення об’ємів відібраної води є скорочення кількості працюючих свердловин внаслідок їх замулювання та зменшення загальної потреби у воді.

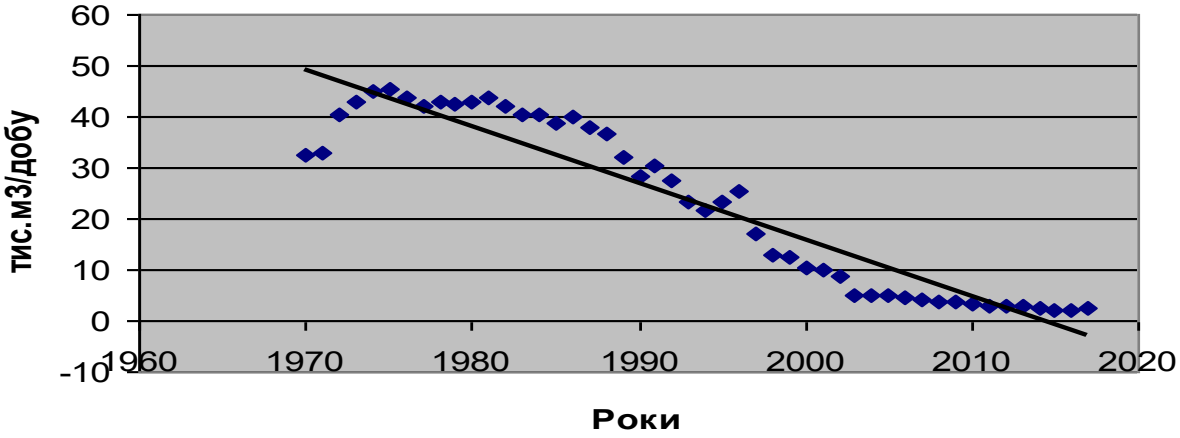

Рис. 2. Водовідбір (тис. м^3/добу) підземних вод із МКВГ на Житлівському водозаборі.

Fig. 2. Water extraction (th. m^3/day) from marl-chalk aquifer on the Zhytlivsky water intake.

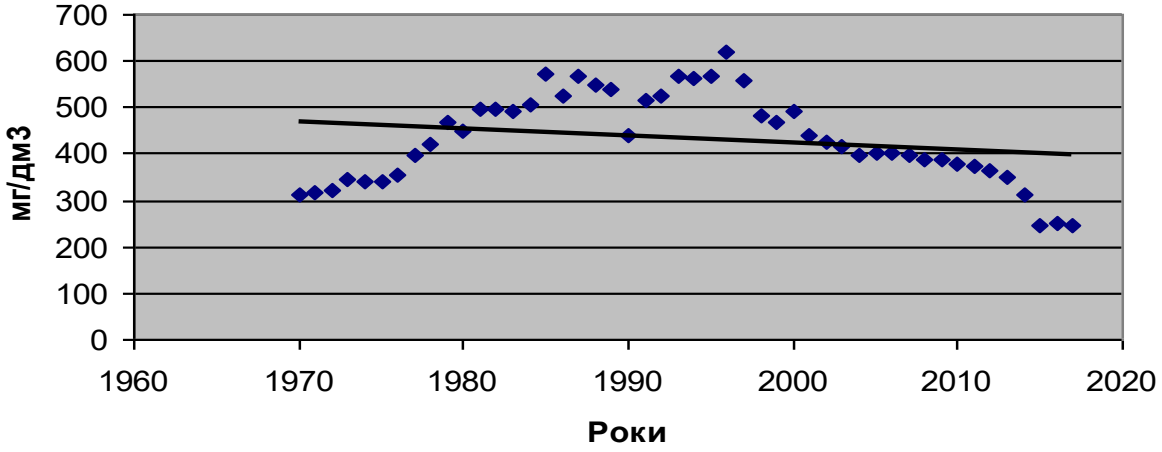

Рис. 3. Середньорічні значення мінералізації (мг/дм^3) підземних вод МКВГ на Житлівському водозаборі.
Fig. 3. Average annual values of mineralization (mg/dm^3) groundwater of the marl-chalk aquifer on the Zhytlivsky water intake.

Для виявлення взаємозв'язку між водовідбором та змінами мінералізації нами використано методику кореляційного аналізу. Мірою взаємозв'язку між двома рядами даних є коефіцієнт кореляції, який розраховується за формулою:

$$r_{x,y} = \frac{N\sum x_i y_i - \sum x_i \cdot \sum y_i}{\sqrt{N\sum (x_i^2 - (\sum x_i)^2} \times \sqrt{N\sum y_i^2 - (\sum y_i)^2}}$$

де x, y, N відповідно аргумент, функція та довжина рядів, що співставляються.

Кожний з членів кореляційної матриці становить коефіцієнт кореляції між відповідними чинниками, ідентифікованими у рядках та стовбцях. Кореляційна матриця повністю підтверджує залежність зміни мінералізації від величини водовідбору та

характеризується високим ступенем прямого взаємозв'язку R=0,821538 (рис. 4). Встановлена залежність з урахуванням довжини похідного ряду має прогнозний характер. Можна впевнено стверджувати, що збільшення об'ємів водовідбору призведе до збільшення мінералізації підземних вод МКВГ в зоні впливу Північнодонецького насуву. Рівняння зв'язку між параметрами виглядає таким чином:

$$y = 1{,}89x + 389{,}4,$$

де y – мінералізація підземних вод, мг/дм^3; x – величина водовідбору, тис. м^3/добу.

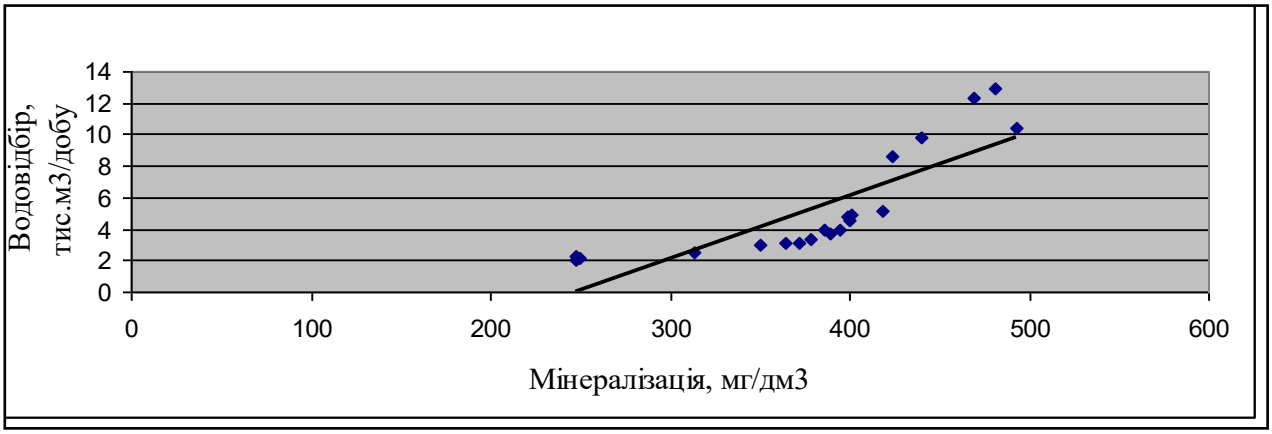

Рис. 4. Кореляційний зв'язок між мінералізацією та водовідбором на Житлівському водозаборі.

Fig. 4. Correlation between mineralization and water extraction at Zhytlivsky water intake.

Для з'ясування впливу високомінералізованих вод тріасу на якісний склад підземних вод МКВГ виконано спрощений балансовий розрахунок притоку солоних вод із товщі тріасу в МКВГ, що побудований на принципі збереження маси. Для розрахунку притоку солоних вод із товщі тріасу в зоні впливу Північнодонецького насуву нами використано середні значення мінералізації МКВГ (165,0 мг/дм^3), середню мінералізацію змішаних вод (255,0 мг/дм^3) та середні значення дебіту свердловин (48,44 дм^3/с). Отримано результати, які показують, що в процентному співвідношенні приток солоних вод із тріасового водоносного горизонту в МКВГ складає 35,29 % або 17,09 дм^3/с.

Для розуміння процесів формування складу підземних вод МКВГ Житлівського водозабору нами проаналізовано ретроспективу їх гідрогеохімічного складу [10, 11]. У ряді експлуатаційних і спостережних свердловин Житлівського водозабору та поблизу нього вже до 1973 р. були виявлені ознаки засолонення МКВГ (свердл. №№ 806, 821, 823, 836, 838 – рис. 1). Підвищена мінералізація МКВГ була зафіксована у свердловинах на території Кремінського лісорозсадника та поблизу контори Краснопопівської газовидобувної дільниці,

а ці свердловини, зазначимо, знаходяться на межі Північнодонецького насуву та Краснорецького скиду.

В процесі досліджень із свердл. №№ 816, 821, 823 були відібрані газогідрогеохімічні проби, результати яких підтвердили низьку газонасиченість підземних вод МКВГ і відсутність у їх складі вуглеводнів. Це, в свою чергу ,підтверджує відсутність впливу ПСГ від самого початку експлуатації водозабору. Водночас підвищену мінералізацію в цих свердловинах можна пояснити тільки впливом тектонічного фактора при активізації водовідбору.

Зазначимо, що про зв'язок зон розвантажування вод глибоких горизонтів з Північнодонецьким насувом ще у 1938 р. згадував Й.Ю. Лапкін [12], який спостерігав виходи солоних вод в долині р. Жеребець. О.В. Суярко пов'язувала гідрогеохімічні і геотермічні аномалії з зонами глибинних розломів і з місцями їх перетину. За її даними [13], уздовж насувів північної зони дрібної складчастості (Північнодонецького, Мар'ївського, Південного та ін.) простежуються гідрогеохімічні аномалії з мінералізацією до 25,0 г/дм^3, вміст В становить 15,0–162,0 мг/дм^3, I – 102,0 мг/дм^3, CO_2 – 120,0 мг/дм^3; до глибини 300,0 м температура підвищується до 25,0^{0}С. Таким чином, виходячи із наведених вище доказів вплив третього фактора вважаємо доведеним.

Цілком ймовірно, що збереження всіх тенденцій формування якості підземних вод МКВГ, що розглядалися в даній роботі, в найближчій перспективі призведе до перевищення ГДК за такими показниками: мінералізації, загальної жорсткості та за вмістом нітратів. Вважаємо, що тенденція до збільшення мінералізації в майбутньому можлива за умови активізації водовідбору в зоні впливу Північнодонецького насуву. Відмітимо, що розвиток негативних процесів в підземних водах МКВГ багато у чому буде залежати не тільки від впливу техногенних факторів, а й від зміни кліматичних умов, прогноз яких представляє окрему непросту задачу і в даній роботі не розглядався.

Висновки

Проаналізовано геолого-гідрогеологічну будову та умови експлуатації Житлівського водозабору як достатньо типового для Донбасу. Ця типовість за методом аналогії допомогла виявити основні еколого-гідрогеохімічні фактори формування підземних вод МКВГ та здійснити їх аналіз. А вже на основі аналізу цих даних спрогнозувати зміни якості підземних вод МКВГ на найближчу перспективу.

Резюмуючи вищенаведене нами зроблені наступні висновки:

1. Комплексно діючий техногенний фактор має істотний вплив на якісні характеристики підземних вод МКВГ за рахунок інфільтрації забруднених атмосферних опадів і ґрунтових вод в алювіальних відкладах;

2. Вплив експлуатації ПСГ на мінеральну складову хімічного складу МКВГ не виявлений. Різниця гідрогеохімічних показників і водорозчинених газів у продуктивному і МКВГ підтверджує, що міжпластові перетоки між контрольними горизонтами відсутні;

3. Встановлено залежність зміни мінералізації підземних вод від величини водовідбору в зоні впливу Північнодонецького насуву на основі кореляційного аналізу та здійснено прогноз цих змін за допомогою регресійного аналізу.

На жаль, оперативно усунути негативну дію перелічених вище факторів на підземні води МКВГ неможливо. Але послабити їх вплив цілком ймовірно шляхом здійснення оперативного дійового контролю. Для цього необхідно:

– організувати систему спостережень за хімічним складом атмосферних опадів і поверхневих вод р. Красна;

– уникати в подальшому різких збільшень об’ємів водовідбору на водозаборі;

– суворо дотримуватись зон санітарної охорони в заплаві р. Красної;

– своєчасно та якісно тампонувати на території водозабору спостережні та експлуатаційні свердловини, які вийшли з ладу;

– сприяти продовженню проведення комплексу регулярних режимних спостережень за станом навколишнього природного середовища, що виконуються відповідними організаціями та відомствами в межах досліджуваної території.

ЛІТЕРАТУРА

1. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Луганській області в 2016 році [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://menr.gov.ua/news/31778.html

2. *Сенченок Л.Н.* Гидрогеологическое заключение о результатах опробования подземных вод Житловского водозабора для оценки хлоридного загрязнения со стороны Краснопоповского подземного хранилища газа // Луганскгеология. – Луганск: Луганская КГРЭ, 1997. – 22 с.

3. *Дворовенко В.П., Решетов И.К., Фаловский А.А.* Влияние техногенных факторов на гидрохимический режим подземных вод Придонцовья // Вестник Харьковского университета. – 1994. – № 380. – С. 63–69.

4. *Кононенко А.В.* Основні фактори зниження якісного складу підземних вод (на прикладі Житлівського водозабору) // VII Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа «Сучасні проблеми наук про Землю». – К.: ЦОП «Глобус», 2017. – С. 23–24.

5. *Посохов Е.В.* Общая гидрогеохимия. – Л.: Недра, 1975. – 208с.

6. *Яковлев В.В.* Подземные воды боровых террас как источник питьевого водоснабжения // Вісник Харківського національного університету. Сер. Геологія – Географія – Екологія. – 2008. – Вип. 29. – № 824. – С. 43–48.

7. *Котелевец Е.П.* Отчет о результатах гидрогеологических изыскний источников водоснабжения на участке Житловском // Трест «Луганскгеология». – Луганск. – 1961. – т. 1 (150 с.). – т. 2 (433 с.).

© Удалов І.В., Кононенко А.В. ЕКОЛОГО-ГІДРОГЕОХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД МЕРГЕЛЬНО-КРЕЙДЯНОГО ВОДОНОСНОГО ГОРИЗОНТУ ТА ПРОГНОЗ ЇХ ЯКОСТІ (НА ПРИКЛАДІ ЖИТЛІВСЬКОГО ВОДОЗАБОРУ В ЛУГАНСЬКІЙ ОБЛАСТІ)

8. *Некрут Л.Г.* Отчет по изучению влияния изменяющихся факторов внешней среды на формирование подземных вод на площади Рубежанско-Лисичанского узла водозаборов // ПГО Ворошиловградгеология. – Ворошиловград: Ворошиловградская ГРЭ, 1987. – 236 с.

9. *Педан В.В.* Вивчення можливого впливу експлуатації Краснопопівського ПСГ на Житлівський водозабор: звіт в 2-х книгах // НВП «Укргеоекологія». – Харків, 1997. – 90 с.

10. *Лурье А.И.* Заключение о гидрогеологических условиях Житловского водозабора в связи с разработкой Краснопоповского газового месторождения // Харьков: УкрНИИГаз, 1973. – 10 с.

11. *Бєлих Є.Д., Спірідоничева Н.С., Давидова Л.М.* Оцінка можливого впливу експлуатації Краснопопівського підземного сховища газу на питні води Житлівського водозабору // Питання розв. газової пром-сті України: зб. наук. пр. УкрНДІгаз. – Х., 2001. – Вип. XXIX. – С. 60–62.4.

12. *Лапкин И.Ю.* О выходах солёных вод в долине р. Жеребца на северной окраине Донбасса // Проблемы советской геологии. – 1938 – № 3. – С. 17–22.

13. *Суярко О.В.* Про зв'язок зон розвантажування вод глибоких горизонтів палеозою з глибинною тектонікою Донбасу // Доп. АН УРСР, 1970. – Сер. Б (№ 5). – С. 403–406.

REFERENCES

1. Rehionalna dopovid pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyshcha v Luhanskii oblasti v 2016 rotsi, available at: https://menr.gov.ua/news/31778.html (accessed August 27, 2018), UA.

2. Senchenok, L.N. (1997), *Gidrogeologicheskoe zaklyuchenie o rezultatah oprobovaniya podzemnyih vod Zhitlovskogo vodozabora dlya otsenki hloridnogo zagryazneniya so storonyi Krasnopopovskogo podzemnogo hranilischa gaza,* Luganskgeology, Lugansk, UA, 22 p.

3. Dvorovenko, V.P., Reshetov, I.K. and Falovski, A.A. (1994), *Vestnik Harkovskogo universiteta,* Vyp. 380, Kharkiv, UA, pp. 63–69.

4. Kononenko, A.V. (2017), *VII VseukraYinska molodIzhna naukova konferentsIya-shkola «SuchasnI problemi nauk pro Zemlyu»,* Globus, Kiev, UA, pp. 23–24.

5. Posohov, E.V. (1975), *Obschaya gidrogeohimiya,* Nedra, Leningrad, RU, 208 p.

6. Yakovlev, V.V. (2008), *Visnik Harkovskogo natsionalnogo unIversitetu. Ser. Geologiya – GeografIya – EkologIya,* 29, Kharkiv, UA, pp. 43–48.

7. Kotelevets, E.P. (1961), *Otchet o rezultatah gidrogeologicheskih izyiskaniy istochnikov vodosnabzheniya na uchastke Zhitlovskom,* Luganskgeologia, Lugansk, RU, T. 1, 150 p., T. 2, 433 p.

8. Nekrut, L.G. (1987), *Otchet po izucheniyu vliyaniya izmenyayuschihsya faktorov vneshney sredyi na formirovanie podzemnyih vod na Rubezhansko-Lisichanskogo uzla vodozaborov,* Voroshilovgradgeologiya, Voroshilovgrad, RU, 236 p.

9. Pedan, V.V. (1997), *Vyvchennia mozhlyvoho vplyvu ekspluatatsii Krasnopopivskoho PSH na Zhytlivskyi vodozabor: zvit v 2-kh knyhakh*, Ukrgeoeologiya, Kharkiv, UA, 90 p.

10. Lure, A.I. (1973), *Zaklyuchenie o gidrogeologicheskih usloviyah Zhitlovskogo vodozabora v svyazi s razrabotkoy Krasnopopovskogo gazovogo mestorozhdeniya*, UkrNIIGaz, Kharkov, RU, 10 p.

11. Bielykh, Ye.D, Spiridonycheva, N.S. and Davydova, L.M. *(*2001), *Pitannya rozvitku gazovoyi promislovosti Ukrayini: zbirnik naukovih prats,* UkrNDIgaz, Vyp. XXIX, Kharkiv, UA, pp. 60–62.

12. Lapkin, I.J (1938), *Problemyi sovetskoy geologii*, 3, Moscow, RU pp. 17–22.

13. Suiarko, O.V. (1970), *Dopovid akademiyi nauk USSR,* , Ser. B, 5, Kyiv, UA pp. 403–406.

ЭКОЛОГО-ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД МЕРГЕЛЬНО-МЕЛОВОГО ВОДОНОСНОГО ГОРИЗОНТА И ПРОГНОЗ ИХ КАЧЕСТВА (НА ПРИМЕРЕ ЖИТЛОВСКОГО ВОДОЗАБОРА В ЛУГАНСКОЙ ОБЛАСТИ)

Удалов И.В., Кононенко А.В.

Удалов И.В. д. г. н., доцент, зав. кафедры гидрогеологии Харьковского национального университета имени В.Н. Каразина, e-mail: igorudalov8@gmail.com

Кононенко А.В. аспирант кафедры гидрогеологии Харьковского национального университета имени В.Н. Каразина, e-mail: kononenko_alina01@ukr.net

В статье проанализированы основные эколого-гидрогеохимические факторы формирования химического состава подземных вод мергельно-мелового водоносного горизонта на примере Житловского водозабора. Установлено влияние инфильтрации загрязненных атмосферных осадков и грунтовых вод на качественный состав подземных вод мергельно-мелового водоносного горизонта. Доказано отсутствие связи между эксплуатацией Краснопоповского подземного хранилища газа и качеством подземных вод Житловского водозабора. Выяснена роль Северодонецкого надвига в

© **Удалов І.В., Кононенко А.В.** ЕКОЛОГО-ГІДРОГЕОХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД МЕРГЕЛЬНО-КРЕЙДЯНОГО ВОДОНОСНОГО ГОРИЗОНТУ ТА ПРОГНОЗ ЇХ ЯКОСТІ (НА ПРИКЛАДІ ЖИТЛІВСЬКОГО ВОДОЗАБОРУ В ЛУГАНСЬКІЙ ОБЛАСТІ)

процессе формирования качества подземных вод водозабора. На основании результатов корреляционного анализа установлена зависимость изменения минерализации подземных вод от величины водоотбора в зоне влияния Северодонецкого надвига. Осуществлен прогноз изменения качества подземных вод с использованием регрессионного уравнения и рассчитана величина притока высокоминерализованных вод триаса в мергельно-меловой водоносный горизонт. Предложены рекомендации по уменьшению негативного влияния исследуемых эколого-гидрогеохимических факторов на качество подземных вод мергельно-мелового водоносного горизонта.
Ключевые слова: *мергельно-меловой водоносный горизонт, водозабор, качество подземных вод, эколого-гидрогеохимические факторы, инфильтрация.*

ECOLOGICAL AND HYDROGEOCHEMICAL FEATURES OF MARL-CHALK AQUIFER GROUNDWATER FORMATION AND FORECAST OF ITS QUALITY (ON THE EXAMPLE OF ZHYTLIVSKYI WATER INTAKE IN LUHANS′K REGION)

I. Udalov, A. Kononenko

I. Udalov, PhD (Geology), associate professor, head of the department of hydrogeology of V.N. Karazin Kharkiv National University, igorudalov8@gmail.com
A. Kononenko, post-graduate student of the department of hydrogeology of V.N. Karazin Kharkiv National University, kononenko_alina01@ukr.net

The article is devoted to the peculiarities of formation and change in the quality of marl-chalk aquifer underground waters which are the main drinking water source in the territory of eastern Ukraine. The article presents an analysis of the main ecological and geochemical factors of marl-chalk aquifer underground water formation using the case of Zhytlivskyi water intake. The influence of polluted atmospheric precipitation and groundwater infiltration on the qualitative composition of the groundwater from the aquifer is established. The impact of the man-made factor on formation of contaminated precipitation and groundwater is determined. The chemical composition of atmospheric precipitation and groundwater is studied, and the role of the geological structure of the alluvial terrace in formation of the qualitative composition of the groundwater is determined. Features of the chemical composition, gas saturation and reservoir pressures of the groundwater in wells that were drilled to control horizons within the underground gas storage are analyzed. No connection is proved to exist between the Krasnopopivske underground gas storage operation and the quality of the groundwater from the Zhytlivskyi water intake. The direct role of tectonic disturbances and the North-Donetsk fault zone in formation of the qualitative composition of the underground waters from the water intake is determined. A correlation between the increase of the groundwater mineralization in the near-fault areas with the extension of water intake is found. Based on the data analyzed, a forecast is made and recommendations are given to reduce the negative impact of the studied ecological and hydrogeochemical factors on the quality of the groundwater in the marl and chalk aquifer in the researched area.

Key words: *marl-chalk aquifer, water intake, groundwater quality, ecological-hydrogeochemical factors, infiltration.*

© Удалов І.В., Кононенко А.В. ЕКОЛОГО-ГІДРОГЕОХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД МЕРГЕЛЬНО-КРЕЙДЯНОГО ВОДОНОСНОГО ГОРИЗОНТУ ТА ПРОГНОЗ ЇХ ЯКОСТІ (НА ПРИКЛАДІ ЖИТЛІВСЬКОГО ВОДОЗАБОРУ В ЛУГАНСЬКІЙ ОБЛАСТІ)