

## ОСОБЛИВОСТІ РОЗПОДІЛУ ГАЛОГЕНІВ ПЕРШОГО ВОДОНОСНОГО ГОРИЗОНТУ ЦЕНТРАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ ДНІПРОВО-ДОНЕЦЬКОГО БАСЕЙНУ

**Н.О. Крюченко, М.В. Кухар**

*Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України  
03680, просп. Палладіна, 34, Київ, Україна*

За результатами досліджень першого водоносного горизонту Центральної частини Дніпрово-Донецького басейну (територія Полтавської та Сумської областей) побудовано карти просторового розподілу галогенів (F, I, Cl, Br). Встановлено підвищений вміст I та Br у північній частині ділянки, що пов'язано з наявністю галогенних формацій та осадових порід (переважно глинистих), збагачених органічною речовиною. Також зафіксовано підвищений вміст фтору у центральній частині ділянки, що свідчить про наявність малокальцієвих  $\text{HCO}_3\text{-Na}$  вод, сприятливих для вилучення фтору з порід. Підвищений вміст хлору у колодязях центральної частини ділянки поблизу м. Полтава свідчить про забрудненість вододом господарсько-побутовими стоками.

**Вступ.** Одна з актуальних проблем геохімії – геохімія окремих елементів у об'єктах навколишнього середовища та пов'язані з нею питання соціально-економічного та екологічного характеру. Особливу увагу привертає геохімія галогенів у природних водах, що часто визначає можливість використання природних вод з метою промислового та питного водопостачання.

**Мета роботи** – встановити особливості розподілу галогенів у поверхневих водах.

**Об'єкт досліджень** – вміст галогенів у першому водоносному горизонті.

**Фактичний матеріал та методи досліджень.** Основою для аналітичних робіт є матеріали опробування, одержані протягом польових робіт 2011–2012 рр. Загалом проаналізовано понад 70 колодязів, у водах яких визначено вміст галогенів та інших хімічних елементів. Визначення вмісту галогенів у природних водах здійснено за допомогою електрхімічного та потенціометричного методів.

**Гідрогеологічні особливості території.** Води колодязів віднесені до водоносного горизонту в алювіальних відкладах голоцену. Цей водоносний

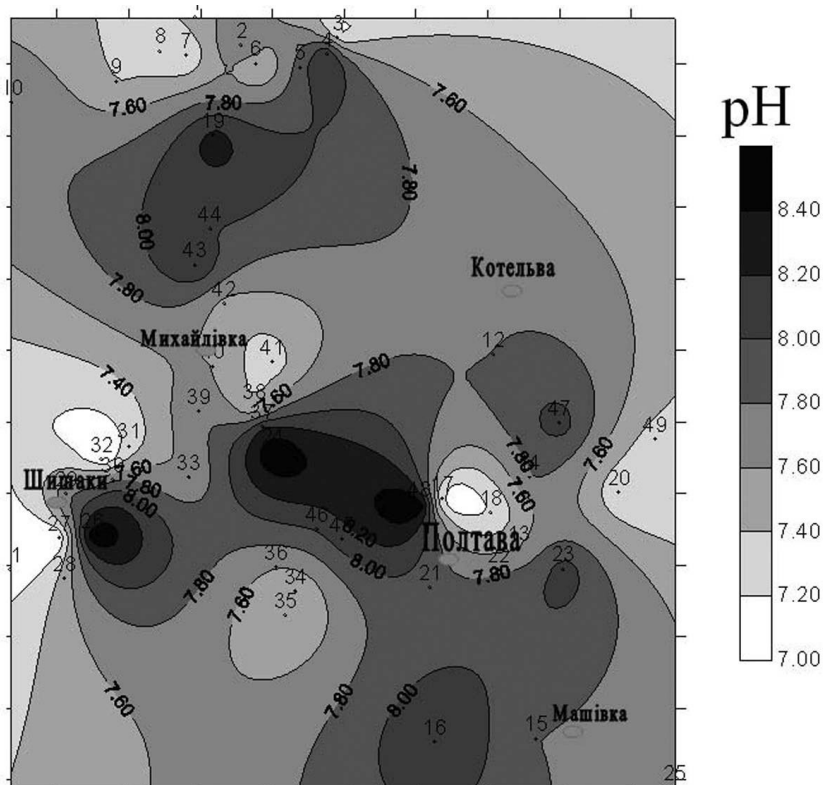
горизонт поширений у межах заплав рр. Ворскла, Псел та їх притоків (Коломак, Мерла, Полузир'я, Говтва, Грунь-Ташань) у вигляді смуг зазвичай шириною 2–3 км (до 7,5 км), уздовж річкових долин у залежності від порядку і розміру водотоку, а також у пригірлових частинах великих балок. Водовмісні породи представлені різнозернистими кварцовими пісками з прошарками і лінзами суглинків, супісків, глин, зрідка мулів, у днищах балок переважають суглинки або супіски з прошарками і лінзами пісків.

Водоносний горизонт безнапірний, залягає першим від поверхні. Потужність його складає 5–15 м у заплавах річок і до 5 м у днищах балок [5].

Глибина залягання не перевищує 3–4 м, абсолютні відмітки рівнів складають від 70 м на півдні території в заплаві р. Ворскла в межах Новосанжарського району Полтавської області та до 120 м на півночі в заплаві р. Псел в Лебединському районі Сумської області.

Головне живлення горизонт отримує за рахунок інфільтрації атмосферних опадів і поверхневих річкових вод, розвантаження відбувається в період межені в поверхневі постійні водотоки. Горизонт має безпосередній зв'язок з поверхневими водами.

© Крюченко Н.О., Кухар М.В., 2012



**Рис. 1.** Просторовий розподіл значень рН у водах першого водоносного горизонту

Водозбагаченість водоносних відкладів відносно невелика і залежить від потужності горизонту та фільтраційних властивостей водовмісних порід, які загалом зростають зі збільшенням площі водозбору. Дебіти свердловин та колодязів змінюються від 0,1–0,3 до 2 дм<sup>3</sup>/с за зниження рівнів на 2–5 м, питомі дебіти складають 0,05–0,4 дм<sup>3</sup>/с.

За хімічним складом води горизонту, головним чином гідрокарбонатні магнієво-кальцієві, але загалом характеризуються строкатістю хімічного складу: рідше трапляються води натрієво-кальцієві, ще рідше – кальцієво-натрієві за катіонним складом, а також хлоридно-гідрокарбонатні, хлоридно-сульфатні та гідрокарбонатно-хлоридні за аніонним складом. Швидкі просторові та часові зміни типу води у багатьох випадках свідчать про погіршення якості водоносного горизонту внаслідок впливу техногенних чинників, що особливо помітно на території великих населених пунктів.

Головні індикатори забруднення – нітрати, загальна жорсткість, підвищений солевміст (сухий залишок, мінералізація).

Практичне використання водоносного горизонту через невелику водозбагаченість і природну незахищеність води обмежено. Експлуатація для господарчо-питних потреб місцевого населення здійснюється за допомогою шахтних колодязів, зрідка – свердловин. Горизонт не перспективний для централізованого водопостачання.

Покрівлею горизонту слугує ґрунтово-рослинний шар або безпосередньо поверхневий річковий водосток. Горизонт підстилають алювіальні відклади середнього і верхнього неоплейстоцену, а також відклади олігоцену. Із нижчими водоносними горизонтами четвертинних річкових терас та олігоцену він має гідравлічний зв'язок.

**Результати та обговорення.** Територія має значне техногенне навантаження. Це паливні ресурси – нафта та газ. У м. Полтава сконцентровані агропромислові підприємства – виноробництво, плодово-овочевий та зернопереробний заводи, центри харчової та легкої промисловості.

Для дослідження особливостей розподілу галогенів було визначено рН водних розчинів і встановлено, що вони знаходяться у межах 7–8,4 (рис. 1). Фоновий вміст 7,2–7,8. Центральна та північна частина ділянки характеризуються підвищеним вмістом рН 7,8–8,4.

За таких значень рН галогени можуть перебувати в розчиненому стані, випадати в осад і знову переходити у розчин [1, 2], але їх фактичний вміст настільки незначний, що регуляторна дія рН немає значення.

**Бром.** Вміст броду коливається від 0 до 0,65 мг/дм<sup>3</sup> (за середнього на території 0,15 мг/дм<sup>3</sup>) (рис. 2).

Як відомо, маломінералізовані води верхніх горизонтів земної кори мають значний дефіцит

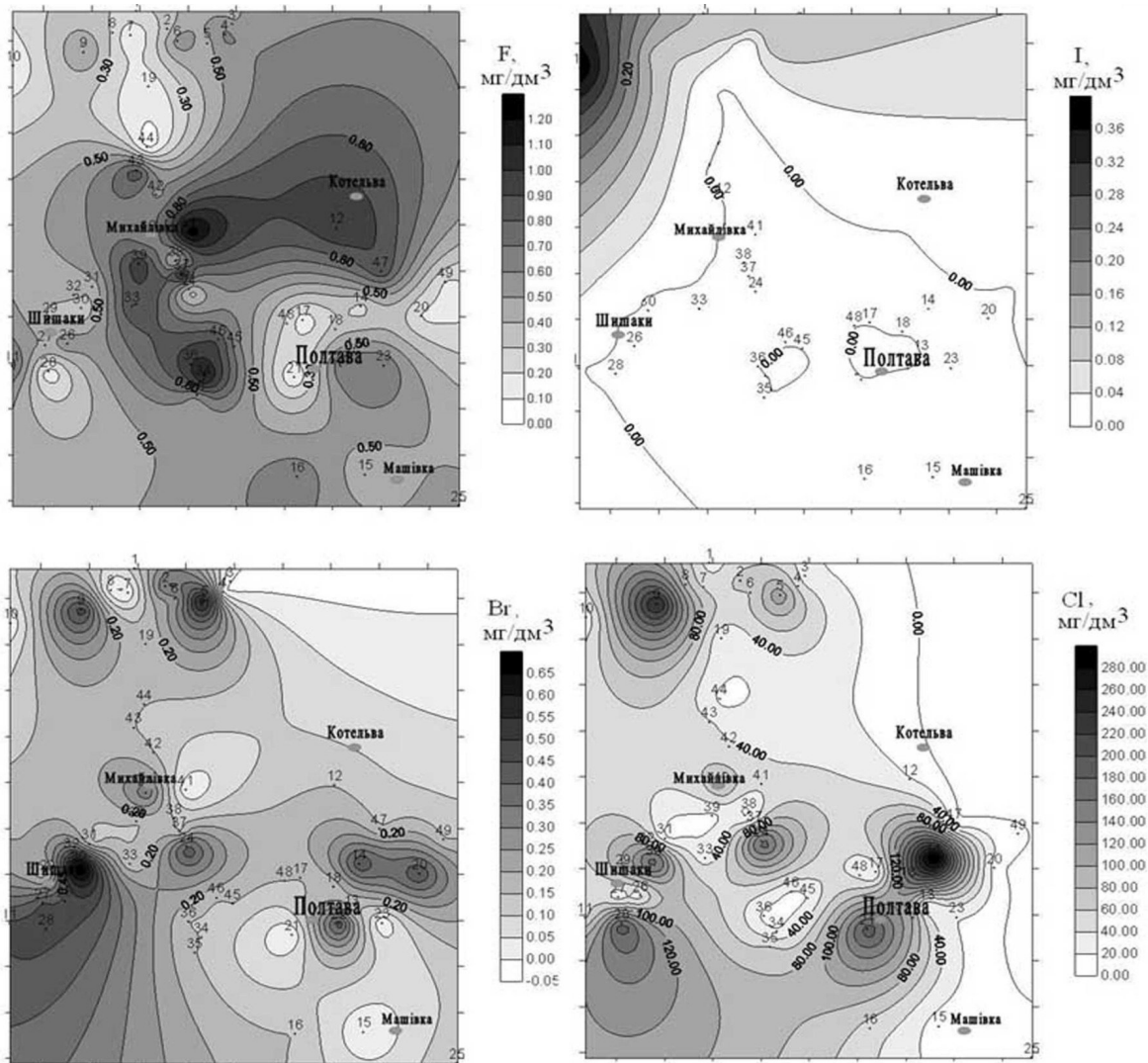


Рис. 2. Просторовий розподіл F, I, Br, Cl у водах першого водоносного горизонту

броду, його вміст у цих водах у десятки і сотні разів менше кларкових. Величина  $Br \times 10^3 / Cl$  в цих водах знижується до одиниці ( $Cl/Br$  до 1000) [1, 4].

У внутрішньо-сольових розсолах галогенних формацій вміст броду в 1000 разів вищий від його середнього вмісту в земній корі, при цьому бром-хлорне відношення в них зростає до 50–60 ( $Cl/Br$  до 20 і менше).

На території досліджень величина  $Br \times 10^3 / Cl$  дорівнює 3–21, а  $Cl/Br$  становить 46–400. Це доводить присутність галогенних формацій у центральній та північно-західній частині ділянки, де встановлено зони з підвищеним вмістом броду.

**Йод.** Джерелами надходження йоду в поверхневі води є атмосферні опади, води нафтових родовищ і стічні води деяких галузей хімічної та фармацевтичної промисловості. У річкових водах концентрація йоду складає 1–74 мкг/дм<sup>3</sup>, в атмосферних опадах 0–65 мкг/дм<sup>3</sup>, в підземних водах 0,1–3

мкг/дм<sup>3</sup> [4]. Вміст йоду враховується при санітарній оцінці природних вод. ГДК не встановлено.

Йод не може накопичуватися в результаті ювенільних процесів, оскільки він практично відсутній у водах вулканічних областей.

Важливу роль у гідрогеохімії йоду відіграють фульвокислоти [1]. Вони утворюють з ним стійкі йодорганічні комплекси з координаційними зв'язками, перешкоджають сорбції йоду глинистими частинками порід, активізують перехід йоду з порід у воду. Гумінові кислоти, навпаки, діють протилежно, сприяючи сорбції йоду в породах, не утворюючи з ним стійких комплексів у воді.

На території досліджень межі коливань вмісту йоду у водах становлять 0–0,36 мг/дм<sup>3</sup> (фоновий вміст 0–0,004 мг/дм<sup>3</sup>) (рис. 2). Максимальний вміст йоду зафіксовано на північній частині території, тобто де переважають осадові породи (в основному глинисті), збагачені органічною речовиною.

**Фтор.** Вміст фтору в річкових водах коливається від 0,05 до 1,9 мг/дм<sup>3</sup>, атмосферних опадах – від 0,05 до 0,54, підземних водах – від 0,3 до 4,6 мг/дм<sup>3</sup> [3].

Важливою відмінністю фтору від інших галогенів є низька розчинність його кальцієвих солей. За високої розчинності CaCl<sub>2</sub>, CaBr<sub>2</sub>, CaI<sub>2</sub> розчинність CaF<sub>2</sub> мінімальна. Тому вміст фтору в водах визначений вмістом кальцію.

Вміст фтору у водах на території ділянки складає 0,2–1,2 мг/дм<sup>3</sup> (фоновий вміст 0,4 мг/дм<sup>3</sup>) (рис. 2). Максимальний вміст фтору спостерігається у центральній частині ділянки (1,1–1,2 мг/дм<sup>3</sup>). Це, переважно, малокальцієві HCO<sub>3</sub>-Na води, більш сприятливі для вилучення фтору з порід.

Підвищені значення рН сприяють збільшенню рухливості фтору. На рис. 2 видно, що за збільшення значень рН збільшується вміст фтору.

**Хлор.** У річкових водах і водах прісних озер вміст хлоридів коливається від часток міліграма до десятків, сотень, а іноді і тисяч міліграмів на літр [1]. Первинними джерелами хлоридів є магматичні породи, до складу яких входять хлорвмісні мінерали (содаліт, хлорапатит тощо), соленосні відклади, в основному галіт.

Під час побудови карти розподілу хлору у колодязях було встановлено межі його вмісту – 20–280 мг/дм<sup>3</sup> (за фонового 100 мг/дм<sup>3</sup>) (рис. 2). Причому максимальний вміст хлору (280 мг/дм<sup>3</sup>) зафіксовано у колодязях центральної частини ділянки поблизу м. Полтава, де максимальне техногенне навантаження.

Підвищення вмісту хлоридів є причиною погіршення смакових якостей води: вона стає мало придатною для питного водопостачання. Обмежено також застосування такої води для багатьох технічних і господарських цілей, для зрошення сільськогосподарських угідь. Якщо у питній воді є йони натрію, то концентрація хлориду вище 250 мг/дм<sup>3</sup> надає воді солоного смаку. Вміст хлоридів може слугувати одним з критеріїв забрудненості водойми господарсько-побутовими стоками.

**Висновки.** У результаті досліджень встановлено особливості вмісту галогенів у поверхневих водах Центральної частини Дніпрово-Донецького басейну.

Виявлено присутність галогенних формацій у центральній та північно-західній частинах ділянки, де встановлено зони з підвищеним вмістом бром.

Встановлено підвищений вміст йоду у північній частині території, тобто де переважають осадові породи (здебільшого глинисті), збагачені органічною речовиною.

Зафіксовано підвищений вміст фтору у центральній частині ділянки, де наявні малокальцієві HCO<sub>3</sub>-Na води, сприятливі для вилучення фтору з порід.

Визначено підвищений вміст хлору у колодязях центральної частини ділянки поблизу м. Полтава, де зафіксоване максимальне техногенне навантаження і відбувається забрудненість водойми господарсько-побутовими стоками.

1. Алексеев В.А. Экологическая геохимия — М. : Логос, 2000. — 626 с.
2. Добровольский В.В. Основы биогеохимии : Учебник для студ. высш. учеб. заведений. — М. : Изд. центр Академия, 2003. — 400 с.
3. Жовинский Э.Я., Кураева И.В. Геохимия фтора (прикладное значение). — К. : Наук. думка, 1987. — 158 с.
4. Иванов В.В. Экологическая геохимия элементов: в 6-ти т. — М. : Экология, 1997.
5. Руденко Ф.А. Гидрогеология СССР. — Том V. Украинская ССР. — М. : Недра, 1971. — 614 с.

**Крюченко Н.О., Кухар М.В. Особенности распределения галогенов в первом водоносном горизонте Центральной части Днепро-Донецкого бассейна.** По результатам исследований первого водоносного горизонта Центральной части Днепро-Донецкого бассейна (территория Полтавской и Сумской областей) построены карты пространственного распределения галогенов (F, I, Cl, Br). Установлено повышенное содержание I и Br в северной части территории, связанное с наличием галогенных формаций и осадочных пород (в основном глинистых), обогащенных органическим веществом. Повышенное содержание фтора в центральной части участка свидетельствует о наличии малокальциевых HCO<sub>3</sub>-Na вод, благоприятных для извлечения фтора из пород. Повышенное содержание хлора в колодцах центральной части участка около г. Полтава свидетельствует о загрязненности водоемов хозяйственно-бытовыми стоками.

**Kryuchenko N.O., Kukhar M.V. Distribution of halogens in the first aquifer of the Central Dnieper-Donets Basin.** According to studies of first aquifer of the Central part of the Dnieper-Donets Basin (the area of Poltava and Sumy regions) maps of the spatial distribution of halogens (F, I, Cl, Br). The high content of I and Br in the northern part of the territory due to the presence of halogen formations and sedimentary rocks (mainly clay), rich in organic matter, the high content of fluorine in the central part of the plot indicates the presence of low calcium HCO<sub>3</sub>-Na waters, which are favorable for the removal fluoride from rocks and their accumulation in itself, the high content of chlorine in wells near the center of the Poltava region indicates contamination of water bodies household sewage.

Надійшла 28.05.2012.