

## ПРИРОДНІ ТА АНТРОПОГЕННІ ЧИННИКИ ЗМІНИ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ПІДЗЕМНИХ ВОД НА ТЕРІТОРІЇ ПІВДЕННО-ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ

(Рекомендовано членом редакційної колегії д-ром геол. наук, доц. О.Є. Кошляковим)

Розкрито та проаналізовано основні природні і антропогенні чинники зміни хімічного складу підземних вод в межах південно-західної частини Закарпатської області

*Exposed and analysed basic natural and anthropogenic factors of change of chemical composition of underwaters within the limits of south-west part of the Zakarpatskoy area*

**Постановка проблеми.** В Закарпатті, як і у всій Україні, з її високою щільністю населення, значним площинним навантаженням промисловістю і сільським господарством та відповідно недостатньою забезпеченістю чистими водними ресурсами, підземні води відіграють надзвичайно важливу роль. Основною проблемою використання ресурсів підземних вод на території області є не їх нестача, а впорядкування їх використання з врахуванням реалій економічної та екологічної обстановки. Для забезпечення питного водопостачання населення, промислових та сільськогосподарських об'єктів в межах південно-західної частини території, що є найбільш населеною, широко використовується водоносний горизонт озерно-алювіальних відкладів мінайської світи ( $IaP_{II-III} mn$ ), що зазнає відчутного антропогенного навантаження, яке, в свою чергу, викликає погіршення якості питних вод. Таким чином, зважаючи на важливість підземних вод з метою забезпечення населення цим природним ресурсом, питання зміни хімічного складу внаслідок природних та антропогенних чинників є актуальним.

**Стан вивчення проблеми.** Горизонт ґрутових вод озерно-алювіальних відкладів мінайської світи ( $IaP_{II-III} mn$ ) пошириений повсюдно на території південно-західної частини Закарпатської області. Зверху, на одній третині площи свого розвитку, переクリтий шаром глин та суглинків, потужністю більше 2 м. В підошві горизонту залягають слабоводозбагачені відклади чопської та ільницької світі. За підрахунками В.М. Петрика [4] в заплавах річок Уж, Латориця, Боржава та їх приток потужність водонепроникних мулистих відкладів є незначною, тому підземні води вищезгаданого водоносного горизонту мають тісний гіdraulічний зв'язок з поверхневими в межах впливу вказаних водотоків. Літологічний склад водовмісних відкладів мінайської світи змінюється від переважно галькового до піщаного з рідкими валунами і домішками гравію, різнозернистого піску і глин. Глибина залягання складає від 3–5 м до 80–120 м, води горизонту безнапірні. За хімічним складом підземні води озерно-алювіальних відкладів мінайської світи відносяться до гідрокарбонатних кальцієвих і хлоридно-гідрокарбонатних натрієво-кальцієвих. В основному живлення водоносного горизонту здійснюється за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, річкових вод в період повені і перетоку з боку Вигорлат-Гутинського пасма. Розвантаження підземних вод здійснюється частково в місцеву гідрографічну мережу (річки Уж, Латориця, Боржава) та в региональну дрену, якою є річка Тиса.

Хімічний склад підземних вод водоносного горизонту озерно-алювіальних відкладів мінайської світи ( $IaP_{II-III} mn$ ) на даній території досліджується акредитованою лабораторією Закарпатської геологорозвідувальної експедиції. На основі матеріалів моніторингових досліджень якісного стану підземних вод, що проводяться на цій території з кінця 60-х років минулого століття, встановлено, що підземні води водоносного горизонту мінайської світи загалом відповідають вимогам ГОСТ

2874-82 "Вода питьевая" за мікробіологічними та санітарно-хімічними показниками [2]. Однак, на деяких площах, в основному поблизу великих населених пунктів, існують ділянки підвищеного забруднення підземних вод вищевказаного водоносного горизонту.

**Метою статті** є розкриття та аналіз природних та антропогенних чинників зміни хімічного складу підземних вод водоносного горизонту озерно-алювіальних відкладів мінайської світи на території південно-західної частини Закарпатської області.

**Виклад основного матеріалу.** Якість підземних вод в межах південно-західної частини Закарпатської області формується під впливом природних і антропогенних чинників. Досить часто складно їх відрізнити один від одного, оскільки інтенсивна господарська діяльність нерідко активізує дію природних факторів, які в свою чергу провокують погіршення якості підземних вод. Характеристика якості підземних вод базується на щорічних даних моніторингу підземних вод, що вміщують інформацію про стан та рівень забруднення підземних вод даної території.

Хімічний склад визначається характером живлення, розвантаження, ступінню взаємозв'язку з іншими водоносними горизонтами та комплексами. "Фоновий" склад макрокомпонентів дуже близький до складу поверхневих вод. В теперішній час, в межах площи дослідження, виявлені аномальні ділянки, де вміст хімічних елементів в підземних водах перевищує санітарно-гігієнічні норми до питних вод. Виділяються аномалії з підвищеним, відносно ГДК, вмістом заліза і марганцю, що на думку більшості дослідників мають природне походження [4–7]. Води з підвищеним вмістом заліза фіксуються практично на всій площи розвитку водоносного горизонту алювіальних відкладів. Невеликі ділянки, де вміст заліза у воді не перевищує 1 мг/л зустрічаються південніше м. Ужгород, в районі с. Ратівці-Струмківка, на захід від с. Чома і Бадалово (південніше м. Берегове), в районі с. Велика Паладь, а також в межах неширокої смуги, що проходить через села Олешник і Нове Село. Решта території поділяється на райони:

- порівняно благополучні за вмістом заліза (1–10 мг/л);
- вода умовно придатна для централізованого водопостачання (10–20 мг/л);

- вода не придатна для централізованого водопостачання (більше 20 мг/л);

Порівняно благополучною є територія, розташована в східному напрямі від с. Добросілля. Від проникнення заліза алювіальний водоносний горизонт тут захищений товщею слабопроникних глинистих відкладів, що знаходяться в підошві алювію. Концентрації в межах 10–20 мг/л зустрічаються в зоні розвантаження Ужгородських мінеральних вод. Розвиток таких вод можливий поблизу розломів, що обмежують Велико-Добронську кальдеру з півночі. Аномально високий вміст заліза в плані пов'язаний з дочетвертинними тектонічними западинами. Чітко прослідковується зв'язок вод з вмістом заліза більше 20 мг/л з Берегівським вулкано-

тектонічним горстом, а також з Чопським вулканом. Тут концентрації заліза можуть досягати 50–100 мг/л.

С.Р. Фролова вказує на декілька джерел накопичення заліза одночасно [7]. Поблизу зон широкого розвитку сульфідів (в більшості випадків піриту), залізисті і сульфатні аномалії просторово співпадають. В цьому випадку джерелом заліза слугує пірит, який окислюється. Фоновий вміст заліза може також накопичуватися під впливом елізійного режиму фільтрації, а залізо в верхній частині розрізу може надходити із поверхневих суглинків за рахунок їх оглеїння в паводковий період. Зі свого боку Н.Й. Радько [5] пояснює зв'язок підвищених концентрацій заліза з розривними диз'юктивними порушеннями, що приурочені, головним чином, до вузлов перетину поздовжніх і поперечних розломів (с. М. Бійгань, м. Чоп). Ці ділянки поширення вод аномального складу розглядаються як осередки вертикальної вісідної міграції по ослаблених тектонічних зонах глибоких мінералізованих вод і часткового їх розвантаження в верхній алювіальному водоносному горизонті.

Практично вся площа розвитку алювіальних відкладів мінайської світи "заражена" марганцем. Вміст марганцю більше 0,1 мг/л (тобто вище ГДК), зустрічається майже в половині свердловин. Концентрації до 0,5 мг/л рівномірно розподілені по всій площині. Води, які вміщують більше 0,1 мг/л марганцю пов'язані з певними елементами геологічної будови території і можна чітко прослідкувати зв'язок підвищеного вмісту марганцю з Мукачівським регіональним розломом, Берегівським гористом, Чопським вулканом. Підвищені концентрації марганцю зазвичай співпадають з зонами розвитку аномально високих концентрацій заліза.

При інтенсивному антропогенному впливі підземні води підлягають найбільшому забрудненню. Техногенне навантаження на підземні води, обумовлене різними видами господарської діяльності залишається одним із основних факторів, які впливають на гідрохімічні процеси, що викликають забруднення підземних вод. Поняття "забруднення підземних вод", що застосовується до підземних вод, які є елементом геологічного середовища, визначається наступним чином – це викликана господарською діяльністю зміна якості підземних вод (фізичних, хімічних і мікробіологічних показників і властивостей) в порівнянні з її природним станом і санітарно-гігієнічними нормами до якості питної води, які частково або повністю виключають можливість використання цих вод в питних цілях без попередньої їх водопідготовки або ж обробки [3].

Ще з середини 70-х років минулого століття в південно-західній частині Закарпатської області, тобто в межах поширення основного алювіального водоносного горизонту мінайської світи, намітилася тенденція до погрішення якості підземних вод, яка зберігається і до тепер. Збільшення мінералізації підземних вод та забагаченнями їх азотистими сполуками типу нітратів, нітратів та амонію, свідчить про інтенсивне органічне та бактеріальне забруднення, обумовлене перевантаженням території сільгospвиробництвами і неканалізаційованими населеними пунктами [1]. Як і в попередні роки, найбільш характерними потенційними забруднювачами залишаються господарсько- побутові стоки міст і сільських населених пунктів, відходи і стоки тваринницьких ферм, промислові відходи та пестициди. В промислових зонах, де здійснюється накопичення і тимчасове зберігання виробничої сировини та твердих відходів виробництва (численні сміттезвалища, полігони) інтенсивність забруднення є найбільш високою.

Значне навантаження на алювіальний водоносний горизонт спричиняють численні сміттезвалища, велика кіль-

кість яких розташована на берегах річок Уж, Латориця. На них складується понад 0,4 млн тонн найрізноманітнішого сміття, яке щороку збільшується на 40 тис. тонн.

В південно-західній частині області, де ведеться інтенсивне сільськогосподарське виробництво, нараховується 53 склади пестицидів. В ряді випадків тара для їх зберігання пошкоджена або ж розміщена в місцях, де існує загроза підтоплення [6]. Така система зберігання пестицидів спричиняє проникнення хімічних речовин у водоносний горизонт. Аналізи проб відібраних по проблемних в сенсі забруднення води водозаборах (Ужгородський – "Мінай", Берегівський – "Геча") свідчать про високий вміст деяких пестицидів, що перевищують ГДК. На ділянках розміщення багаточисленних заправок, на пунктах миття вагонів (станції Ужгород, Батьово), а також вздовж автомагістралей підземні води перебувають в зоні впливу хімічного забруднення.

Геолого-екологічні обстеження, які були проведені протягом 90-х років минулого століття в Берегівському, Мукачівському, Виноградівському районах Й.І. Черепаня, показали значний ріст концентрації Cl-іону [8]. По сульфат-іону вміст виріс в 2–10 разів. На локальних ділянках в Берегівському районі поверхневі і підземні води забруднені нітратами і амонієм, що значно перевищують ГДК. Ріка Верке, що протікає через центр м. Берегове, перетворена в стічну канаву, а її береги захаращені сміттезвалищами. Аналогічна ситуація прослідковується в районі м. Виноградів. Там виділяються цілі площини, де підземні води забруднені азотистими сполуками в кількостях, що перевищують ГДК ( $\text{NO}_3^-$  – 90–180 мг/л;  $\text{NH}_4^+$  – 1,3–1,5 мг/л).

Інтенсивна меліорація земель, яка відбувалася в межах рівнинної частини Закарпатської області у 80-х роках ХХ століття, призвела до зниження захисних властивостей слабопроникних порід зони аерації, що зумовлено значною кількістю магістральних меліоративних каналів, глибина которых часто перевищуєала потужність покривних суглинків і глин. Так, при прокладанні магістрального каналу Бактянської меліоративної системи (Берегівський район), був повністю знищений шар слабопроникних порід потужністю 6–8 м, що призвело до незахищеності всього ґрутового водоносного горизонту в межах всієї системи. Негативні процеси з погрішенням якості підземних вод спостерігаються під час паводкового наповнення каналів і в після паводковий період фільтрації. В межах меліоративних систем збільшується інтенсивність забруднення поверхневих і підземних вод внаслідок сільгospвиробництва (мінеральні та органічні добрива, пестициди, тощо). Крім того, в паводковий період на значній території відмічений ріст мінералізації ґрутових вод та засолення ґрунтів [9].

Велику небезпеку для геологічного середовища за-галом і для водоносного горизонту мінайської світи зокрема, складає хімічна речовина "Премікс", яка була завезена з Угорщини до Закарпаття у 1999–2004 роках. Ця речовина, яка за даними "Інституту гігієни та медичної екології" ім. О.М. Марзееева АМН України", містить у своєму складі оксиди важких металів (свинець, хром, нікель), належить до найвищого першого класу небезпеки, загрожує здоров'ю і, навіть, життю людей. Одна із ділянок, де згадана речовина знаходиться у відкритому вигляді, розміщена в зоні живлення підземних вод алювіального водоносного горизонту, що використовуються водозабором "Геча" для централізованого водопостачання м. Берегове (зона виклинування алювію) [2]. Водозабір розміщений нижче по потоку, а його відстань до "Преміксу" складає 2,2–2,4 км. На даний час Державному управлінню охорони навколошнього природного середовища в Закарпатській області за сприяння Мінп-

рироди вдалося організувати вивезення на утилізацію більшої частини цієї речовини, але ще близько 1300 тонн тимчасово зберігається в контейнерах та у залізничних вагонах [10].

**Висновки.** Таким чином, аналіз природних та антропогенних чинників зміни хімічного складу підземних вод алювіального водоносного горизонту дозволяє зробити висновок про те, що природні аномальні ділянки підвищеного вмісту заліза і марганцю пов'язані з певними елементами геологічної будови території. Антропогенне навантаження на підземні води, обумовлене різними видами господарської діяльності залишається одним із основних факторів, які впливають на гідрохімічні процеси, що викликають забруднення підземних вод. На більшій частині території верхня частина водоносного горизонту до глибини 8–12 м, знаходиться в зоні забруднення. До основних антропогенних чинників зміни гідрохімічного складу підземних вод відносяться меліорова-

ний стан земель, інтенсивна експлуатація водозаборів поблизу великих промислових зон, вплив діяльності сільськогосподарських та промислових об'єктів.

1. Габор М.М. Звіт по оцінці екологічного стану геологічного середовища прикордонних територій Закарпатської області в масштабі 1: 100 000. – Берегове, 2004.
2. Жарникова Р.С. Оцінка стану прогнозних ресурсів та експлуатаційних запасів підземних вод Закарпатської області (2002–2007 рр.). – Берегове, 2008.
3. Оцінка запасів підземних вод: підручник / М.І. Дробноход. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2008. – 384 с.
4. Петрик В.Н. Изучение режима, госучет, использование, контроль за охраной подземных вод от истощения и загрязнения на территории Закарпатской области: Отчет за 1986–1987 гг.
5. Радъко Н.Й. Підземні води Закарпатського внутрішнього прогину. – К.: Наук. думка, 1975.
6. Ратушний В.А. Підготовка автоматизованої БД існуючих і потенційних джерел забруднення підземних вод по Закарпатській області. 1991–1994 рр. – Берегове, 1994.
7. Фролова С.Р. Отчет о региональной оценке ресурсов подземных вод Закарпатской области (пресные воды) за 1973–77 гг.
8. Черепаня И.И. Отчет о результатах эколого-геохимической съемки г. Берегово за 1990–1994 гг.
9. <http://www.vodhosp.uzhgorod.ua/>.
10. <http://www.ecores.uzh.ukrтел.net/>

Надійшла до редакції 17.01.12