

УДК 550.4

Л.В.Міщенко

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

## ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА СТАНУ ТА ЯКОСТІ ПІДЗЕМНИХ ВОД ПРИМІСЬКОЇ ЗОНИ ІВАНО-ФРАНКІВСЬКА

*В приміському Тисменицькому районі для водопостачання міста Івано-Франківська, в зв'язку з обмеженістю ресурсів поверхневих вод, рекомендується використовувати ґрунтові і підземні води алювіальних відкладів заплави, низьких надзаплавних терас, а також бадяньських відкладів косівської, тираської та опільської світ неогену і верхньої крейди. Автором визначена добра якість підземних вод та їх достатня кількість.*

Ключові слова: водопостачання, якість, підземні води.

**Актуальність теми.** Якість водних ресурсів, їх екологічний стан та забезпеченість, особливо питною водою, стає з кожним роком все більш важливою проблемою, особливо для приміських територій. Такою для міста Івано-Франківська є Тисменицький район. Не дивлячись на те, що тут знаходяться нижні течії річок Бистриці Надвірнянської, Бистриці Солотвинської, Бистриці, Ворони та їх допливів, забезпеченість питною водою населення міста є недостатньою. Необхідно використовувати також горизонти підземних вод і тому потрібно визначити їх якість та екологічний стан.

**Із історії досліджень.** Підземні води досліджуваного району вивчалися гідрогеологічними та геологічними загонами дочірнього підприємства „Західургеологія” під керівництвом Д.Ф. Челяка і В.Й. Гірного [3]. Наукові дослідження з водних ресурсів Карпатського регіону, включаючи і Тисменицький район, узагальнені М.І. Кирилюком [2]. Найбільш детально підземні води приміської території Івано-Франківська охарактеризовані О.М. Адаменком [1] зі співавторами при виконанні прекуту „Діагноз міста” за грантом Світового банку у 2001-2003рр. Наші дослідження 2005-2008рр. продовжують розпочати тоді роботи.

**Методика досліджень.** На території Тисменицького району ми обґрунтували моніторингову мережу із 117 геоекологічних полігонів, де у серпні 2008 р. були відібрані проби ґрунтових вод з наступним їх аналізом на вміст As, Cd, Pb, Cu, Zn, Ni, сульфатів, пестицидів і нафтопродуктів. Аналізи виконувались на атомноадсорбційному спектрофотометрі у Івано-Франківській обласній санітарно-епідеміологічній станції. Результати досліджень узагальнені у відповідній базі даних (табл. 1), а комп'ютерно-картографічна обробка їх дозволила побудувати відповідний комплекс електронних поелементних еколого-техногеохімічних карт (рис. 1).

**Результати досліджень.** Із аналізу карт видно, що розповсюдження по території Тисменицького району As, Cd, Cu локалізується в ряд меридіанно-орієнтованих смуг, що тяжіють до долин рр. Бистриць Надвірнянської, Солотвинської, Ворони і Лукви. В переважній більшості (90 %) проб вміст важких металів у ґрунтових водах не перевищує фонових значень, а іноді – аномалій. ГДК перевищено лише на окремих ділянках – поблизу м. Івано-Франківська та смт. Тисмениці. Нафтопродукти зустрічаються вздовж автомобільних доріг та поблизу населених пунктів. Все це свідчить про невисокий рівень забруднення ґрунтових вод.

**Підземні води.** В гідрогеологічному відношенні район досліджень добре вивчений. Для нього характерне велике різноманіття водоносних горизонтів і комплексів, приурочених до потужної товщі кайнозойських, мезозойських і палеозойських відкладів. Враховуючи те, що палеозойські і значна частина мезозойських відкладів залягають на значних глибинах, ми приводимо гідрогеологічну характеристику лише тих водоносних горизонтів, які мають практичне значення.

Виходячи з геологічної та геоморфологічної будови території, Д.Ф.Челяк виділяє наступні водоносні горизонти і комплекси:

- 1.Водоносний горизонт в сучасних алювіальних відкладах (а Н);
- 2.Водоносний горизонт у середньо - верхньоплейстоценових алювіальних відкладах (а Р<sub>II-III</sub>);
- 3.Водоносний горизонт в еоплейстоценових - нижньоплейстоценових алювіальних відкладах (а Е – Р<sub>I</sub>);

4.Водоносний горизонт спорадичного розповсюдження в верхньобаденських відкладах косівської світи ( $N_1$  ks);

5.Водоносний горизонт в середньобаденських відкладах тираської світи ( $N_1$  ts);

6.Водоносний горизонт в нижньобаденських відкладах опільської світи ( $N_1$  op);

7.Водоносний горизонт (водоносний комплекс) у нерозчленованих відкладах верхньої крейди ( $K_2$ ).

Таблиця 1

База даних з вмісту хімічних елементів в питних ґрунтових водах на території Тисменицького району (2008)

| № п/п           | №№ проб             | Вміст елементів, мг/кг, Сі |            |            |            |            |            |          |      |                |
|-----------------|---------------------|----------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------|------|----------------|
|                 |                     | As валовий                 | Cd валовий | Pb валовий | Cu рухомий | Zn рухомий | Ni валовий | сульфати | ДДТ  | нафто-продукти |
|                 | Фон( $C_{\phi}$ ) → | 0,0003                     | 0,00004    | 0          | 0,0015     | 0,0015     | 0,33       | 13       | 0    | 0,0006         |
|                 | ГДК →               | 0,05                       | 0,001      | 0,03       | 0,5        | 0,5        | 45         | 100      | 1,0  | 0,3            |
| 1               | 2                   | 3                          | 4          | 5          | 6          | 7          | 8          | 9        | 10   | 11             |
| Профіль I-I     |                     |                            |            |            |            |            |            |          |      |                |
| 1               | ● 22                | 0,000                      | 0,000      | 0,010      | 0,000      | 0,001      | 0,000      | -        | -    | 0,000          |
| 2               | ○ 201               | 0,000                      | 0,000      | 20,300     | 0,100      | 0,030      | 0,000      | -        | -    | 0,100          |
| 3               | ▲ 50                | 0,000                      | 0,000      | 0,000      | 0,001      | 0,006      | 0,000      | -        | -    | 0,000          |
| 4               | ● 23                | 0,000                      | 0,000      | 0,001      | 0,000      | 0,040      | 0,000      | -        | -    | 0,000          |
| 5               | ○ 202               | -                          | 0,001      | 0,007      | 0,000      | 0,030      | 0,000      | -        | -    | 0,000          |
| 6               | ○ 203               | 0,001                      | 0,000      | 0,010      | 0,020      | 0,000      | 0,000      | -        | -    | 0,004          |
| 7               | ○ 204               | -                          | -          | -          | -          | 0,000      | -          | -        | -    | -              |
| Профіль II-II   |                     |                            |            |            |            |            |            |          |      |                |
| 8               | ○ 210               | 0,000                      | -          | 0,000      | -          | 0,000      | 0,000      | -        | -    | -              |
| 9               | ○ 211               | 0,000                      | -          | 0,000      | -          | 0,000      | 0,000      | -        | -    | -              |
| 10              | ● 32                | 0,007                      | -          | 0,000      | 0,010      | 0,000      | 0,000      | -        | -    | -              |
| 11              | ○ 212               | 0,000                      | 0,000      | 0,010      | 0,000      | 0,000      | 4,600      | -        | -    | 0,030          |
| 12              | ○ 213               | 0,000                      | -          | 0,000      | 0,030      | 0,004      | -          | -        | -    | -              |
| 13              | + 15                | 0,000                      | 0,001      | 0,010      | 0,000      | 0,000      | 0,000      | -        | -    | -              |
| 14              | + 16                | 0,000                      | 0,000      | 0,000      | 0,000      | 0,010      | 6,200      | -        | 0,00 | 0,000          |
| Профіль III-III |                     |                            |            |            |            |            |            |          |      |                |
| 15              | ● 145               | 0,003                      | 0,000      | 0,000      | 0,000      | 0,000      | 4,900      | -        | 0,00 | 0,000          |
| 16              | ● 66                | 0,010                      | 0,006      | 0,050      | 0,200      | 0,200      | 49,000     | 103      | 0,03 | 0,030          |
| 17              | ▲ 54                | 0,001                      | 0,000      | 0,000      | 0,000      | 0,000      | -          | -        | 0,00 | 0,000          |
| 18              | ● 103               | 0,010                      | 0,005      | 0,040      | 0,200      | 0,200      | 54,000     | 120      | 0,01 | 0,050          |

Всього 117 проб

© Л.В.Міщенко

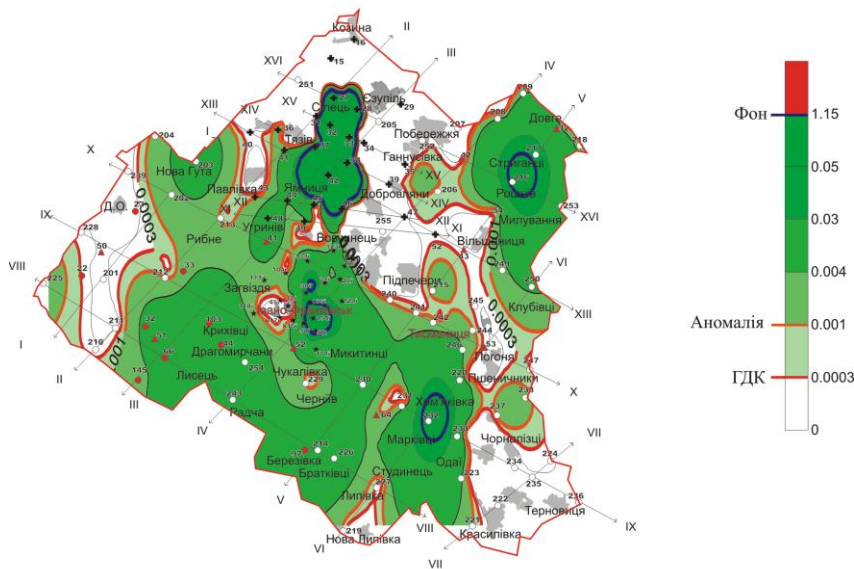


Рис. 1. As, мг/дм<sup>3</sup>, в ґрунтових водах Тисменицького району

*Водоносний горизонт в сучасних алювіальних відкладах (aH)* розповсюджений в заплавах рік Бистриця Солотвинська та Бистриця Надвірнянська, Ворона, Дністер та їх допливів. Залягає на неогенових і верхньокрейдових породах на глибинах від 0,6 до 10,0 м. Води приурочені до дрібно- і середньозернистих пісків, інколи гравію і гальки. Водозабезпеченість водоносного горизонту незначна і коливається в межах від 0,2 до 10,0 л/сек. Води переважно прісні, сухий залишок складає 0,3 - 0,5 г/дм<sup>3</sup>. По хімічному складу води гідрокарбонатно-кальцієві, гідрокарбонат-сульфатно-хлоридні змішаного катіонного складу. Коефіцієнт фільтрації 0,5-4,7 м<sup>3</sup>/добу. Живлення водоносного горизонту здійснюється шляхом інфільтрації атмосферних опадів та притоку поверхневих вод. Для питних потреб не використовуються в зв'язку з поверхневим забрудненням.

*Водоносний горизонт у середньо - верхньоплейстоценових алювіальних відкладах (a P<sub>II-III</sub>)* розповсюджений в долинах рік і пов'язаний з алювіальними утвореннями низьких терас. Широко представлений в Івано-Франківській котловині та вздовж долини ріки Дністер. Потужність даного горизонту від 2,0 до 6,0 м. Водовміщуючі відклади є гравійно-галечникові утворення з піщаним, піщано - глинистим наповнювачем. Даний водоносний горизонт перекривається суглинками потужністю від 1,0 до 8,0 м. Води безнапірні, пластового типу, залягають на глибинах від 0,5 до 8,0 м. Водозабезпеченість водоносного горизонту змінюється в залежності від кліматичних умов. Дебіт свердловин коливається від 0,2 до 10,0 л/с. Води горизонту прісні, мінералізація складає 0,2 - 0,8 г/дм<sup>3</sup>. За сольовим складом води гідрокарбонатно - кальцієві, гідрокарбонатно - сульфатно - кальцієві. Живлення горизонту відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів і повністю залежать від їх кількості на даній території. Розгрузка водоносного горизонту проходить по схилах рік і в місцях виходу водовміщуючих порід на денну поверхню. Водоносний горизонт широко використовується для водозабезпечення населення та підприємств. В межах цього водоносного горизонту розвідано Черніївське родовище підземних вод для забезпечення питною водою м. Івано-Франківська.

*Водоносний горизонт в еоплейстоценових - нижньоплейстоценових алювіальних відкладах (a E - P<sub>I</sub>)* розповсюджений на високих терасах ріки Дністер і прослідковується в східній частині району в межах вододільної поверхні. Водовміщуючими відкладами є гравійно-галечникові утворення з піщаним та піщано - глинистим наповнювачем. Потужність водовміщуючих відкладів коливається в широких межах від перших метрів до 7,0 м. Води горизонту безнапірні пластового типу. Водозабезпеченість водоносного горизонту від 0,2 до 10,0 л/сек при пониженнях 1,7 - 4,0 м. Важливе значення для водозабезпеченості горизонту має палеорельєф поверхні древніх терас, ступінь їх еродованості та густина дренажної мережі ярів і балок. Води горизонту прісні, мінералізація складає до 0,7 г/дм<sup>3</sup>. За своїм складом води гідрокарбонатно - кальцієві з твердістю

від 1,6 до 14,0 мг-екв./дм<sup>3</sup>. Води живляться за рахунок інфільтрації атмосферних опадів. Води цього водоносного горизонту використовуються для забезпечення населення.

*Водоносний горизонт спорадичного розповсюдження в верхньобаденських відкладах косівської світи (N<sub>1</sub> ks)* розвинуті на більшій частині досліджуваної території, в межах розповсюдження відкладів косівської світи. Горизонт приурочений до прошарків і пачок пісковиків і алевролітів серед товщі глин. Враховуючи те, що піски та пісковики мають незначну потужність та простягання, водозабезпеченість горизонту досить обмежена. Потужність водоносного горизонту рідко перевищує перші метри. Дебіт коливається від практично безводних (сухих) до 0,1 л/сек. Серед горизонту спостерігаються напірні води, п'езометричні рівні яких змінюються від 20,0 до 245,0 м. Переважно прісні гідрокарбонатно-кальцієві води з мінералізацією 0,2-0,5 г/дм<sup>3</sup> і твердістю 1,1 - 3,5 мг-екв./дм<sup>3</sup>. Для водозабезпечення води косівського водоносного горизонту практичного значення не представляють.

*Водоносний горизонт в середньобаденських відкладах тираської світи (N<sub>1</sub> ts).* Водовміщуючими відкладами тираської світи є пелітоморфні кавернозні ратинські вапняки і закарстовані гіпси та ангідрити. Залягають гіпси тираської світи на відкладах опільської світи. Перекривається гіпсо-ангидритова товща глинами косівської світи, ратинськими вапняками і четвертинними відкладами. Завдяки високій розчинності гіпсів, основний приплив вод спостерігається на розмитому, закарстованому контакті гіпсів з ратинськими вапняками. Дебіт свердловин та окремих джерел 8,0 - 16,0 л/сек при пониженні рівня на 2,9-3,5 м, питомий дебіт 2,3 - 6,0 л/сек. Витрати води із джерел невеликі і рідко перевищують 0,5 л/сек. Води пов'язані з гіпсо-ангидритовими відкладами, характеризуються мінералізацією від 1,0 до 2,3 г/дм<sup>3</sup> і належать до гідрокарбонатно – сульфатних, сульфатно – кальцієвих. Висока мінералізація та твердість води не дозволяють використовувати підземні води даного водоносного горизонту для питних потреб.

*Водоносний горизонт в нижньобаденських відкладах опільської світи (N<sub>1</sub> op)* приурочений до вапняків, пісків і пісковиків опільської світи, які спостерігаються на правому борту рік Дністер, Бистриця та Ворона, а також розкриваються багаточисельними свердловинами в південній частині району. Як правило, потужність водоносного горизонту не перевищує десятка метрів. Води горизонту мають хороший гідравлічний зв'язок з підстилаючими та вище залягаючими відкладами. На денній поверхні води опільської світи дренуються потічками і ярами, на схилах яких витікають джерела. Їх витрати коливаються від 0,01 до 5,0 л/сек. Дебіт свердловин змінюється від 0,6 до 4,0 л/сек. Води опільської світи, як правило, прісні, гідрокарбонатно-кальцієві, магнієво-кальцієві, з мінералізацією 0,3-0,7 г/дм<sup>3</sup> і з твердістю від 3,2 до 8,8 мг-екв./дм<sup>3</sup>. Живлення опільського горизонту здійснюється за рахунок інфільтрації атмосферних опадів та підтоку води з інших водоносних горизонтів. В Тисменицькому районі води опільського водоносного горизонту мають дуже обмежене використання.

*Водоносний горизонт (водоносний комплекс) у нерозчленованих відкладах верхньої крейди (K<sub>2</sub>)* дуже поширений на території досліджуваного району. Відклади всіх ярусів верхньої крейди представлені близькими літологічними різновидами, між якими відсутні водотривкі породи, що приводить до формування єдиного водоносного горизонту. Водовміщуючими породами служать тріщинуваті крейда, вапняки, мергелі, пісковики. Тріщинуватість розвинута досить нерівномірно як за площею, так і глибиною залягання. Потужність водовміщуючих порід обумовлена потужністю тріщинуватої зони, що складає 25,0 - 35,0 м. Глибина залягання водоносного горизонту коливається від 0,4 до 100,0 м. Дебіт свердловин в межах 5,0 - 10,0 л/сек. Води верхньокрейдових відкладів володіють напором до 20,0 м. Багато свердловин самовиливаються, дебіт на самовиливі змінюється від 2,0-3,0 до 10,0-15,0 л/с. Водопровідність порід складає до 10,0 м<sup>3</sup>/добу. Води верхньокрейдового водоносного горизонту мають різноманітний хімічний склад і різну мінералізацію. В більшості це гідрокарбонатно-кальцієві з мінералізацією 0,3-0,7 г/дм<sup>3</sup>, з твердістю 5,0-7,0 мг-екв./дм<sup>3</sup>.

Характерним є високий вміст в водах бром, йоду, бору. На ділянках зон глибинних розломів через товщу відкладів верхньої крейди надходять мінералізовані (1,2-6,0 г/дм<sup>3</sup>) води різного складу: сульфатно-кальцієві, сульфатно-гідрокарбонатні кальцієві і натрієві, хлоридно-натрієві, які можуть використовуватись для розливу як мінерально-столові води. На окремих ділянках в крейдовому водоносному горизонті зустрінуті розсоли з мінералізацією до 40 г/дм<sup>3</sup>.

Живлення водоносного горизонту здійснюється за рахунок атмосферних опадів на всій території в місцях виходу відкладів верхньої крейди на поверхню землі на вододілах і

привододільних ділянках, або за рахунок перетоку підземних вод вище залягаючих четвертинних і неогенових порід у підвищених місцях рельєфу.

В районі присутні і інші водоносні горизонти, приурочені до юрських, девонських, силурійських, ордовіцьких і навіть, кембрійських відкладів. Ці води залягають на глибинах 200-2000 м, і характеризуються слабкою водозбагаченістю та високою мінералізацією. Практичного значення для даної території води цих горизонтів не мають.

Черніївський водозабір введений в експлуатацію в 1957 р. за проектом інституту „Укргіпрокоммунстрой”. Розташований водозабір у 7,5 км на південь від м. Івано-Франківська, на околиці с. Черніїв, в межах першої та другої надзаплавних терас ріки Бистриця Надвірнянська. Ширина тераси в даному районі досягає 6 км. Експлуатаційні свердловини розміщені в вигляді лінійного ряду поперек підземного водоносного потоку. Мінімальна відстань свердловин від русла становить 1 км, максимальна 3 км. Зі сторони тилового шву тераси водозабір обмежує річка Унява – правий приток Бистриці Надвірнянської.

Запаси підземних вод по Черніївському водозабір затвердженні в ДКЗ в 1964 р. в кількості 30,8 тис. м<sup>3</sup>/добу. Водоносний горизонт водозбору приурочений до алювіальних гравійно-галечникових відкладів. Потужність обводнених порід 4,5-6,0 м. Горизонт безнапірний. Дебіт свердловин змінюється від 6,05 до 285 м<sup>3</sup>/добу, при пониженнях 0,9-10 м. Розрахункові параметри водоносного горизонту і коефіцієнт фільтрації 50 м<sup>3</sup>/добу, мінімальна потужність водоносного горизонту 4,5 м, максимальна - 11,6 м. Підземні води прісні, в основному, гідрокарбонатного складу. Величина мінералізації змінюється від 0,12 до 0,24 г/дм<sup>3</sup>. Основні якісні показники підземних вод відповідають вимогам ДСТУ «Вода питна».

**Висновки.** Таким чином, аналіз водокористування та водоспоживання у Тисменицькому районі показав, що, незважаючи на тенденцію скорочення обсягів скиду забруднених зворотних вод у поверхневі водотоки підприємствами-водокористувачами, екологічна ситуація тут залишається напруженою. Ріки Бистриця Солотвинська та Бистриця Надвірнянська є джерелами питного водопостачання обласного центру та інших населених пунктів, а тому ці ріки потребують вжиття посиленних заходів щодо відновлення запасів та захисту від виснаження та забруднення їх водних ресурсів.

Основні галузі народногосподарського комплексу досліджуваного району – промисловість, сільське господарство та комунальне господарство, які є водоспоживачами чи водокористувачами, є і учасниками (компонентами) водогосподарського комплексу. Між окремими водоспоживачами встановлюються певні співвідношення, які з часом можуть змінюватися. Важливою складовою частиною планування, використання і охорони водних ресурсів є водогосподарські баланси. На їх основі оцінюються можливості задоволення запитів на воду окремих водоспоживачів та всього водогосподарського комплексу в цілому, тобто визначається, наскільки правильно використовуються водні ресурси басейну, розробляються плани використання водних ресурсів в умовах експлуатації діючих водосховищ, розробляються пропозиції про проведення певних водогосподарських робіт і т.д.

Важливу роль у відтворенні водних ресурсів та забезпеченні ними потреб водокористувачів відіграє і відіграватиме регулювання річкового стоку та його територіального розподілу за допомогою гідротехнічних споруд, а також реалізація заходів щодо створення державної системи моніторингу довкілля та впровадження єдиної інформаційної екологічної системи шляхом розвитку відомчих мереж та служб, які повинні забезпечити проведення систематичних, якісних та комплексних спостережень за станом довкілля.

1. Адаменко О.М., Крижанівський Є.І., Нейко Є.М., Русанов Г.Г., Журавель О.М., Міщенко Л.В., Кольцова Н.І. Екологія міста Івано-Франківська. – Івано-Франківськ: Сіверсія МВ, 2004. – 200 с., 44 іл.
2. Кирилук М.І. Водний баланс і якісний стан водних ресурсів Українських Карпат. – Чернівці: Рута, 2001. – 246 с.
3. Приходько М.М. Управління природними ресурсами та природоохоронною діяльністю /М.М. Приходько, М.М. Приходько (молодший). – Івано-Франківськ: Фоліант, 2004. – 847 с.