

УДК 556.3

## ЗАХОДИ ЩОДО ОХОРОНИ ПІДЗЕМНИХ ВОД ВІД ВИСНАЖЕННЯ І ЗАБРУДНЕННЯ

**В. Харкевич<sup>1</sup>, С. Крижевич<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Львівський національний університет імені Івана Франка,  
геологічний факультет, кафедра екологічної та інженерної геології і гідрогеології,  
вулиця Грушевського, 4, 79005, Львів, Україна,  
e-mail: admingeo@franko.lviv.ua

<sup>2</sup>Львівський національний університет імені Івана Франка,  
геологічний факультет, кафедра історичної геології та палеонтології,  
вулиця Грушевського, 4, 79005, Львів, Україна,  
e-mail: zaggeol@franko.lviv.ua

Узагальнено заходи охорони підземних вод від виснаження і забруднення. Профілактичні заходи проти виснаження водоносного горизонту полягають у тому, щоби під час видобутку підземних вод зниження рівня в свердловині (колодязі) було менше від допустимого. Заходи охорони підземних вод від забруднення передбачають суворе виконання законодавчих актів, юридичних і санітарних документів з охорони підземних вод.

*Ключові слова:* забруднення, якість, вода, закон, вимоги, водний горизонт.

Виснаження підземних вод – це зменшення їхніх природних і (або) штучних запасів, пов'язане з перевищенням розвантаження підземних вод над їхнім живленням [4]. Причинами виснаження підземних вод можуть бути зміни умов живлення (вирубання лісів, меліоративний дренаж та ін.), відбір підземних вод (їхня експлуатація водозаборами, дренажними системами та ін.). Показником виснаження підземних вод є безперервне зниження рівня підземних вод, яке призводить до зменшення природних запасів. У безнапірних водоносних горизонтах у разі виснаження водоносного горизонту відбувається осушення водоносного пласта і, як наслідок, зменшення його потужності, у напірних – зменшення напорів підземних вод. Виснаження експлуатаційних запасів підземних вод на водозаборах відбувається: 1) у разі відбору підземних вод, що перевищують передбачені експлуатаційні запаси; 2) у разі зміни умов формування експлуатаційних запасів у районах водогосподарського і меліоративного будівництва; 3) у випадку нерационального і неекономічного використання підземних вод, які відпомповують. Охорона експлуатаційних запасів підземних вод від виснаження полягає: 1) у визначенні експлуатаційних запасів підземних вод як межі їхньої раціональної експлуатації на базі гідрогеологічних досліджень; 2) в управлінні експлуатаційним режимом підземних вод з урахуванням їхньої взаємодії з поверхневими водами і комплексного використання всіх водних ресурсів на підставі даних про експлуатаційні запаси підземних вод і конт-

ролю за їхнім відбиранням і використанням; 3) у штучному поповненні запасів підземних вод на діючих водозаборах і створення штучних запасів підземних вод (магазинування); 4) у комплексному використанні підземних вод під час осушення гірничих виробок, захисту територій від підтоплення, проведення меліоративних заходів; 5) у посиленні законодавчого контролю в разі використання підземних вод.

Експлуатаційні запаси підземних вод – це кількість підземних вод, яку можна отримати раціональними з техніко-економічного погляду водозабірними спорудами за заданого режиму експлуатації і за якості води, що задовольняє вимоги впродовж усього розрахункового терміну водоспоживання [1].

Оцінка експлуатаційних запасів підземних вод полягає в отриманні доказів можливості експлуатації підземних вод за заданого дебіту водозабору продовж певного терміну його роботи або необмежено тривалий час. Ця задача в кінцевому підсумку зводиться до прогнозування знижень динамічних рівнів води в свердловинах водозабору.

Оцінюють експлуатаційні запаси підземних вод гідродинамічними, гідравлічними і балансовими методами. Оцінка запасів гідродинамічними методами полягає в розрахунках за відповідними формулами, виведеними з головних рівнянь математичної фізики і теоретичної гідродинаміки. Вихідні диференціальні рівняння і формули, отримані з них, є досить строгими з фізичного і математичного поглядів. Оцінка експлуатаційних запасів підземних вод гідродинамічними методами зводиться до розрахунку знижень рівнів води в свердловинах водозабору за заданого дебіту свердловин.

Експлуатаційні запаси можна розраховувати на практично необмежений час використання або на певний термін амортизації водозабору. В першому випадку розрахунки виконують за формулами усталеного або стаціонарного, у другому – неусталеного руху підземних вод. Під час усталеного, або стаціонарного, руху підземних вод параметри фільтраційного потоку (потужність, швидкість, гідродинамічний напір тощо) стали в часі, хоч у різних перетинах потоку можуть відрізнятися між собою. Насправді ці параметри, зазвичай, змінюються з часом, і рух підземних вод здебільшого неусталений. Причини неусталених фільтраційних процесів такі: а) нерівномірна інфільтрація атмосферних опадів; б) коливання рівня води з поверхневих водойм, гідравлічно пов'язаних з ґрунтовими водами; в) господарська діяльність людини, пов'язана з будівництвом гідротехнічних споруд, зрошенням, осушенням тощо. Проте в багатьох випадках зміни рівня підземних вод настільки малі, що ними можна знехтувати в ході гідрогеологічних розрахунків і порівняно легко розв'язати фільтраційні задачі за формулами сталого руху.

Усі великі водозабори складаються з декількох свердловин, що працюють в умовах взаємного впливу. Тому оцінку експлуатаційних запасів проводять з урахуванням взаємодії свердловин. Розрахунок свердловин, що взаємодіють, ґрунтується на методі накладення течій (суперпозиції). Суть цього методу стосовно такого завдання полягає в тому, що від напорів з природною п'єзометричною поверхнею підземних вод віднімають зниження, зумовлені відпомповуванням зі свердловин, що й визначає напори в умовах експлуатації.

Відповідно до теорії Форхгеймера зниження рівня води в свердловині  $S$  складається зі знижень  $S_0$  під час роботи її як поодинокі (тобто без взаємодії) і суми знижень ( $\Sigma \Delta S$ ), що зумовлені роботою інших свердловин водозабору, які впливають на цю свердловину.

$$S = S_0 + (\Delta S_1 + \Delta S_1 + \dots + \Delta S_n).$$

Зниження, спричинені відпомповуванням з інших свердловин, інакше називають зрізами рівня. Справді, сума цих знижень ніби зрізає природний статичний рівень у свердловині, яка перебуває в зоні впливу відпомповування з інших свердловин. Тому зниження рівня в свердловині, що працює в умовах взаємодії  $S$ , повинне бути більшим, ніж в окремій свердловині ( $S_0$ ) на суму зрізів ( $\Sigma\Delta S$ ).

Формування депресійної лійки підземних вод, отже, і методи розрахунку знижень рівнів води в свердловинах залежать від граничних умов водоносного пласта.

У плані, зазвичай, виділяють необмежені області фільтрації, коли, кажучи формальною математичною мовою, одна або всі границі віддалені в нескінченність, і напівобмежені.

Необмежений водоносний горизонт.

Розрахунок зниження рівня підземних вод поодинокого водозабору (в свердловині) в необмеженому водоносному горизонті виконують за формулою

$$S = \frac{Q}{2\pi km} \ln \frac{1,5\sqrt{at}}{r_0}.$$

Допустиме зниження рівня підземних вод визначають за формулою

$$S_d = H + 0,5m,$$

де  $S$  – розрахункове зниження рівня підземних вод в свердловині, м;  $S_d$  – допустиме зниження рівня підземних вод, м;  $H$  – напір водоносного горизонту, м;  $Q$  – водовідбір зі свердловини або дебіт свердловини (дебіт свердловини – кількість води, яку видобувають зі свердловини помпою певної потужності за одиницю часу (у розрахунках одиниця часу – доба), м<sup>3</sup>/добу;  $m$  – потужність водоносного горизонту, м;  $km$  – водопровідність водовмісних порід, м<sup>2</sup>/добу;  $a$  – п'єзопровідність (рівнепровідність) водоносного горизонту, м<sup>2</sup>/добу;  $t$  – термін експлуатації водозабору, дів;  $r_0$  – радіус свердловини, по якій ведуть розрахунок, м.

Для виконання розрахунків за цими формулами необхідно визначити водопровідність. За даними відпомповувань з центральних свердловин можна визначити тільки коефіцієнт водопровідності (фільтрації) водоносного горизонту. Визначення коефіцієнта водопровідності за даними поодиноких відпомповувань дає змогу отримати тільки орієнтовне значення параметра, який розраховують.

Розрахунки водопровідності найдоцільніше виконувати за формулою

$$km = Aq,$$

де  $q$  – питомий дебіт свердловини (кількість води, яку видобувають зі свердловини за одиницю часу в разі зниження рівня підземних вод на 1 м), л/с;  $km$  – коефіцієнт водопровідності для напірного водоносного горизонту, м<sup>2</sup>/добу;  $A$  – числовий коефіцієнт, 100–150 [2].

Водопровідність у разі усталеного режиму фільтрації для безнапірного водоносного горизонту доцільно розраховувати за формулою

$$kH = \frac{Aq}{1 - \frac{S_0}{2H_0}},$$

де  $q$  – питомий дебіт свердловини (кількість води, яку видобувають зі свердловини за одиницю часу в разі зниження рівня підземних вод на 1 м), л/с;  $kH$  – коефіцієнт водопровідності для безнапірного водоносного горизонту, м<sup>2</sup>/добу;  $S_0$  – зниження рівня, м (якщо зниження рівня підземних вод у разі відпомповування становить менше 1,0 м, то

в розрахунках приймають за 1,0, вважають, що відпомповування проведено некоректно);  $H_0$  – потужність безнапірного водоносного горизонту, м;  $A$  – числовий коефіцієнт, 80–100.

На практиці величину  $A$  для напірних водоносних горизонтів приймають такою, що становить 130, а для безнапірних – 100, якщо питомий дебіт  $q$  вимірюють у літрах за секунду, а коефіцієнт водопровідності ( $km, kH$ ) – у метрах квадратних за добу.

Приклад:  $km = Aq = 130 * 2,0 \text{ л/с} = 260 \text{ м}^2/\text{добу}$ .

$$\text{Приклад: } kH = \frac{Aq}{1 - \frac{S_0}{2H_0}} = \frac{100 * 2,0 \text{ л/с}}{1 - \frac{2,0 \text{ м}}{2 * 10,0}} = 222 \text{ м}^2/\text{добу}.$$

Значення коефіцієнтів п'єзопровідності, які характерні для водоносних горизонтів, використовуваних у водопостачанні, є в межах  $10^5$ – $10^7 \text{ м}^2/\text{добу}$ , а коефіцієнтів рівнепровідності –  $10^3$ – $10^4 \text{ м}^2/\text{добу}$ , які визначають за результатами кушового дослідного відпомповування. Якщо відпомповувань нема, то значення коефіцієнтів п'єзопровідності беруть  $10^5 \text{ м}^2/\text{добу}$ , а коефіцієнтів рівнепровідності –  $10^4 \text{ м}^2/\text{добу}$ .

Термін експлуатації водозабору може бути практично необмеженим або обмеженим на певний термін амортизації водозабору. В першому випадку розрахунки виконують за формулами усталеного або стаціонарного руху підземних вод і цей термін експлуатації становить 25 років або 10 000 діб (водозабірні свердловина працює в безперервному режимі), у другому – неусталеного руху підземних вод (свердловина працює в переривчастому режимі – декілька годин, однак менше доби).

Розрахунок зниження рівня напірних підземних вод групового водозабору в необмеженому водоносному горизонті виконують за формулою

$$S = \frac{1}{2\pi km_{\text{сєр}}} [Q_{\text{сум}} \ln R_n - (Q_1 \ln r_0 + Q_2 \ln r_{1-2} + Q_3 \ln r_{1-3} + \dots + Q_n \ln r_{1-n})].$$

Допустиме зниження рівня підземних вод обчислюють за формулою

$$S_d = H + 0,5m,$$

де  $S_d$  – допустиме зниження рівня підземних вод, м;  $H$  – напір водоносного горизонту, м;  $S$  – розрахункове зниження рівня підземних вод у свердловині 1, яке складається зі зниження під час роботи її як поодинокі, і суми зрізів, що зумовлені експлуатацією свердловин 2, 3, ...,  $n$ , м;  $m_{\text{сєр}}$  – середня потужність водоносного горизонту, м;  $km_{\text{сєр}}$  – середня по ділянці водозабору водопровідність водовмісних порід,  $\text{м}^2/\text{добу}$ ;  $Q_{\text{сум}}$  – сумарний водовідбір водозабору,  $\text{м}^3/\text{добу}$ ;  $R_n$  – приведений радіус впливу водозабору, який обчислюють за формулою:  $R_n = 1,5 \sqrt{at}$ , де  $a$  – п'єзопровідність водоносного горизонту,  $10^5 \text{ м}^2/\text{добу}$ ,  $t$  – амортизаційний термін експлуатації водозабору,  $10^4$  діб;  $R_n = 1,5 \sqrt{at} = 1,5 \sqrt{10^5 * 10^4} = 47433 \text{ м}$ ;  $r_0$  – радіус свердловини 1, м;  $r_{1-2}, r_{1-3}, \dots, r_{1-n}$  – відстань від свердловини 1 до свердловин 2, 3, ...,  $n$ , м;  $Q_1, Q_2, Q_3, \dots, Q_n$  – водовідбір зі свердловин водозабору, відповідно, 1, 2, 3, ...,  $n$ ,  $\text{м}^3/\text{добу}$ .

Зниження рівня безнапірних підземних вод групового водозабору в необмеженому водоносному горизонті розраховують за формулою

$$S = H_{\text{сер}} - \sqrt{H_{\text{сер}}^2 - \frac{1}{\pi k_{\text{сер}}} [Q_{\text{сум}} \ln R_n - (Q_1 \ln r_0 + Q_2 \ln r_{1-2} + Q_3 \ln r_{1-3} + \dots + Q_n \ln r_{1-n})]}$$

Допустиме зниження рівня підземних вод визначають за формулою

$$S_d = 0,7m,$$

де  $S_d$  – допустиме зниження рівня підземних вод, м;  $S$  – розрахункове зниження рівня підземних вод у свердловині 1, яке складається зі зниження під час роботи її як поодинокій, і суми зрізів, що зумовлені експлуатацією свердловин 2, 3, ...,  $n$ , м;  $H_{\text{сер}}$  – середня потужність безнапірного водоносного горизонту, м;  $k_{\text{сер}}$  – середній по ділянці водозабору коефіцієнт фільтрації водовмісних порід, м/добу;  $Q_{\text{сум}}$  – сумарний водовідбір водозабору, м<sup>3</sup>/добу;  $Rn$  – приведений радіус впливу водозабору, який обчислюють за формулою  $Rn = 1,5 \sqrt{at}$ , де  $a$  – п'єзопровідність водоносного горизонту, 10<sup>4</sup> м<sup>2</sup>/добу,  $t$  – амортизаційний термін експлуатації водозабору, 10<sup>4</sup> діб;  $Rn = 1,5 \sqrt{at} = 1,5 \sqrt{10^4 * 10^4} = 15\,000$  м;  $r_0$  – радіус свердловини 1, м;  $r_{1-2}, r_{1-3}, \dots, r_{1-n}$  – відстань від свердловини 1 до свердловин 2, 3, ...,  $n$ , м;  $Q_1, Q_2, Q_3, \dots, Q_n$  – водовідбір зі свердловин водозабору, відповідно, 1, 2, 3, ...,  $n$ , м<sup>3</sup>/добу.

Напівобмежений водоносний горизонт.

Якщо ділянка водозабору розташована поблизу однієї з меж водоносного горизонту, а решта меж розташовані на відстанях, що перевищують вплив відпомповування, то горизонт можна розглядати як напівобмежений. Доки депресія не поширилася до меж горизонту, формування лійки відбувається як у необмеженому горизонті.

У математичній фізиці граничні умови підрозділяються на граничні умови першого – четвертого роду.

Граничні умови першого роду. На границях задано значення напору  $H$ . Такі умови характерні для:

- 1) річок, водоймищ та інших меж забезпеченого живлення (границя забезпеченого живлення, коли витрати водозабору, розташованого в долині річки дуже малі порівняно з витратами річки);
- 2) природних контурів стоку, приурочених до нижнього водотриву водоносного горизонту;
- 3) гірничих виробок, відмітка виходу води в яких також визначена відміткою нижнього водотриву;
- 4) свердловин, що працюють із заданим на них напором (самовиливних, поглинальних).

Окремим випадком границь першого роду є границі зі сталим напором, тобто  $H = \text{const}$ .

Граничні умови другого роду. На границях задано значення витрат  $Q$ . Такі умови характерні для:

- 1) закритих меж (коли водоносний горизонт обмежений водотривкими породами);
- 2) меж вільного інфільтраційного живлення;
- 3) свердловин, що працюють із заданими витратами.

Окремим випадком границь другого роду є границі зі сталими витратами, тобто  $Q = \text{const}$ .

Граничні умови третього роду. На границях задана прямо пропорційна залежність між витратами і напором. Умови третього роду найхарактерніші для контактів водоносного горизонту з відносним водотривом, через який відбувається перетікання з одного водоносного горизонту до іншого або перетікання води з відкритого водоймища, коли роль відносного водотриву відіграє тонкий шар (потужністю  $m_n$ ) мулистих відкладів з коефіцієнтом фільтрації  $k_n$ . Швидкість перетікання дорівнює, за умовою нерозривності, нормальній компоненті швидкості фільтрації у водоносному пласті на межі з відносним водотривом. Зазначимо, що межу водоймища тут не вважають за контур забезпеченого живлення.

Граничні умови четвертого роду. Границі є контактом водоносних порід з різними фільтраційними властивостями (межа поділу).

Умови на межах водоносних горизонтів у плані зображені на рис. 1.

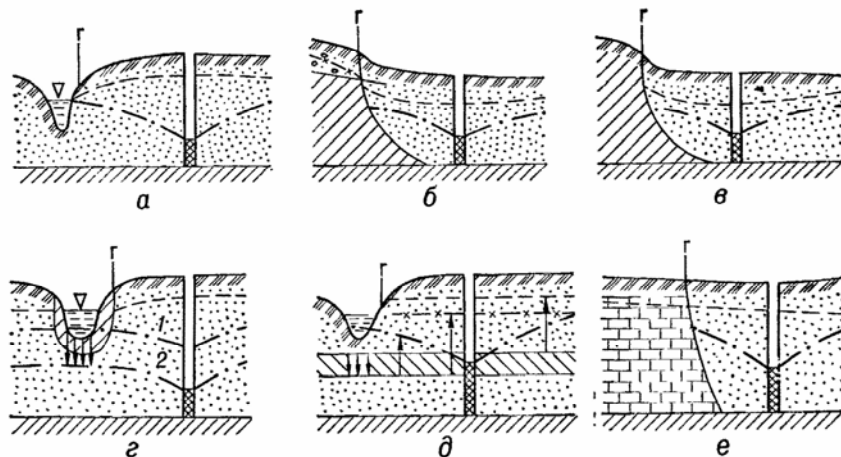


Рис. 1. Умови на межах водоносних горизонтів у плані:  
 $\Gamma$  – границя; граничні умови: **a** – першого роду; **б** – другого роду  
 ( $Q = \text{const} \neq 0$ ); **в** – другого роду ( $Q = 0$ ); **г**, **д** – третього роду;  
**е** – четвертого роду.

Розрахунок зниження рівня напірних підземних вод групового водозабору в напів-обмеженому водоносному горизонті з межею зі сталим напором (граничні умови першого роду) виконують за формулою

$$S_1 = \frac{1}{2\pi km_{\text{сер}}} \left( Q_1 \ln \frac{2l}{r_0} + Q_2 \ln \frac{P_{1-2}}{r_{1-2}} + Q_3 \ln \frac{P_{1-3}}{r_{1-3}} + \dots + Q_n \ln \frac{P_{1-n}}{r_{1-n}} \right).$$

Допустиме зниження рівня підземних вод обчислюють за формулою

$$S_d = H + 0,7 m,$$

де  $S_d$  – допустиме зниження рівня підземних вод у свердловині, м;  $H$  – напір водоносного горизонту, м;  $S_n$  – розрахункове зниження рівня підземних вод у свердловинах 1 ( $S_1$ ), 2 ( $S_2$ ), 3 ( $S_3$ ), ...,  $n$  ( $S_n$ ), м;  $km_{\text{сер}}$  – середня водопровідність водоносного горизонту, м<sup>2</sup>/добу;  $m$  – потужність водоносного горизонту, м;  $Q_1, Q_2, Q_3, \dots, Q_n$  – водовідбір із кожної свердловини, м<sup>3</sup>/добу;  $l$  – відстань свердловини 1 до річки, м;  $r_0$  – радіус свердловини 1, м;  $r_{1-2}, r_{1-3}, \dots, r_{1-n}$  – відстань від свердловини (1), за якою розраховують зни-

ження, до свердловин (2, 3, ..., n), що на неї впливають, м;  $p_{1-2}, p_{1-3}, \dots, p_{1-n}$  – відстань від свердловини 1 до дзеркально відображених свердловин (21, 31, ..., n1), м.

Приклад схеми методу дзеркального відображення показаний на рис. 2.

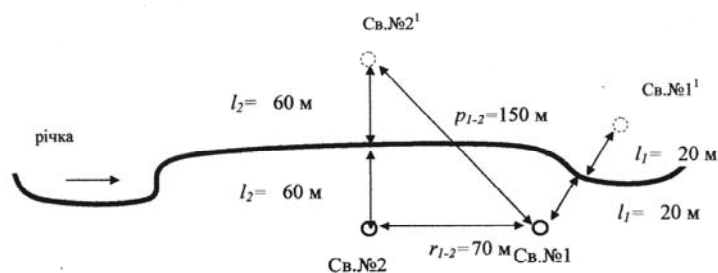


Рис. 2. Приклад схеми методу “дзеркального відображення”.

Зниження рівня безнапірних підземних вод групового водозабору в напівобмеженому водоносному горизонті з межею зі сталим напором (граничні умови першого роду) розраховують за формулою

$$S_1 = H_{\text{сер.}} - \sqrt{H_{\text{сер.}}^2 - \frac{1}{\pi k_{\text{сер.}}} (Q_1 \ln \frac{2l}{r_0} + Q_2 \ln \frac{p_{1-2}}{r_{1-2}} + Q_3 \ln \frac{p_{1-3}}{r_{1-3}} + \dots + Q_n \ln \frac{p_{1-n}}{r_{1-n}})}.$$

Допустиме зниження рівня підземних вод обчислюють за формулою

$$S_d = H + 0,7 \text{ м},$$

де  $S_d$  – допустиме зниження рівня підземних вод у свердловині, м;  $S_n$  – розрахункове зниження рівня підземних вод у свердловині 1 ( $S_1$ ), 2 ( $S_2$ ), 3 ( $S_3$ ), ..., n ( $S_n$ ), м;  $k_{\text{сер.}}$  – середнє значення коефіцієнту фільтрації водовмісних порід, м/добу;  $H_{\text{сер.}}$  – середня потужність безнапірного водоносного горизонту, м;  $Q_1, Q_2, Q_3, \dots, Q_n$  – водовідбір із кожної свердловини, м<sup>3</sup>/добу;  $l$  – відстань свердловини 1 до річки, м;  $r_0$  – радіус свердловини 1, м;  $r_{1-2}, r_{1-3}, \dots, r_{1-n}$  – відстань від свердловини (1), за якою розраховують зниження, до свердловин (2, 3, ..., n), що на неї впливають, м;  $p_{1-2}, p_{1-3}, \dots, p_{1-n}$  – відстань від свердловини 1 до дзеркально відображених свердловин (21, 31, ..., n1), м.

Розрахунки зниження рівня напірних і безнапірних підземних вод групового водозабору в напівобмеженому водоносному горизонті для граничних умов другого – четвертого роду детально схарактеризовано в літературі [1, 2]. Однак на практиці найпоширеніші граничні умови першого роду.

Вплив будь-якого відпомповування через певний проміжок часу поширюється до меж водоносного горизонту (урізу водоїмища, сусідніх водонепроникних порід тощо). Однак на практиці в разі розташування водозабору на значній відстані від меж їхнім впливом нехтують. Відстань, за межами якої впливу відпомповування практично нема, приймають за радіус впливу відпомповування.

Для добре вивчених районів рекомендують радіус впливу визначати за дослідними даними. Для мало вивчених районів радіус впливу орієнтовно можна обчислювати за відповідними формулами або брати за таблицею приблизних значень.

Є багато формул для визначення радіуса впливу: Шульце, Вебера, Фосса–Манчині, Альтовського, Кисельова, Дюпюї та ін. На практиці частіше застосовують формули:

- Зіхардта (для напірних вод) –  $R = 10S\sqrt{k}$  ;

- Кусакіна (для безнапірних вод) –  $R = 1,95S\sqrt{Hk}$  ,

де  $R$  – радіус впливу відкачування, м;  $H$  – потужність безнапірного водоносного горизонту, м;  $k$  – коефіцієнт фільтрації водоносного горизонту, м/добу;  $S$  – зниження рівня підземних вод у разі відпомповування, м.

Охорона підземних вод від забруднення полягає в суворому дотриманні законодавчих актів і юридичних документів з охорони підземних вод; ужитті передусім технічних і технологічних заходів, спрямованих на зменшення забруднення підземних вод, а саме: зменшення кількості відходів, які дає промисловість, створення безвідходного виробництва, багаторазове використання води в технологічному циклі, будівництво очисних споруд, а також удосконалення методик очищення й знешкодження відходів; чітке дотримання вимог щодо проведення розвідки підземних вод, проектування, будівництва й експлуатації водозаборів підземних вод; запровадження водоохоронних заходів з захисту підземних вод.

В Україні діє система нормативно-правових актів, які регламентують використання й охорону підземних водних ресурсів.

Головним законодавчим актом України є Конституція. У ст. 13 Конституції України, зокрема, йдеться про те, що "...водні ...ресурси ...є об'єктами права власності Українського народу..." [7].

Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища", ухвалений 25 червня 1991 р., є базовим у системі інших законів, що регулюють екологічні відносини. Закон складається з преамбули та 16 розділів [11]. Реалізацію одного з головних завдань стратегії охорони підземних вод від забруднення регламентує Закон України "Про відходи", ухвалений 5 березня 1998 р. Закон визначає правові, організаційні та економічні умови діяльності, пов'язаної з запобіганням або ж зменшенням обсягів утворення відходів, їхнім збиранням, перевезенням, зберіганням, переробкою, знешкодженням та утилізацією і захороненням, а також із запобіганням негативному впливу відходів на довкілля та здоров'я людини [12]. Закон України "Про поводження з радіоактивними відходами", ухвалений 30 червня 1995 р., поширюється на всі види діяльності з радіоактивними відходами [13].

Виконання майже всіх головних завдань охорони підземних вод від забруднення регламентує Водний кодекс України [3], який є основою для дії уряду країни й окремих адміністративних одиниць у частині управління водними ресурсами. Повноваження, обумовлені цим кодексом, поширюються на поверхневі й підземні води, їхню охорону і використання.

Щодо виконання програм моніторингу за якістю вод, то у Водному кодексі України, ст. 21 зазначено таке: "З метою забезпечення збирання, обробки, збереження та аналізу інформації про стан вод, прогнозування його змін та розробки науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття управлінських рішень у галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів здійснюється державний моніторинг вод". У ст. 59 Водного кодексу України передбачено, що "під час здійснення спеціального водокористування для задоволення питних і побутових потреб населення в порядку централізованого водопостачання підприємства, установи та організації, у віданні яких перебувають питні та господарсько-побутові водопроводи, здійснюють забір води безпосередньо з водних об'єктів відповідно до затверджених у встановленому порядку проектів водоза-



бірних споруд, нормативів якості води і дозволів на спеціальне водокористування. Ці підприємства, установи та організації зобов'язані здійснювати постійне спостереження за якістю води у водних об'єктах, підтримувати в належному стані зону санітарної охорони водозабору та повідомляти державні органи санітарного нагляду, охорони навколишнього природного середовища, водного господарства і місцеві ради про відхилення від встановлених стандартів і нормативів якості води. На централізованих водозаборах підземних вод в межах їх родовищ та на прилеглих територіях водокористувачі повинні облаштовувати локальну мережу спостережних свердловин". Статтею 105 Водного кодексу України визначено, що "Підприємства, установи і організації, діяльність яких може негативно впливати на стан підземних вод, особливо ті, які експлуатують накопичувачі промислових, побутових і сільськогосподарських стоків чи відходів, повинні здійснювати заходи щодо попередження забруднення підземних вод, а також обладнувати локальні мережі спостережних свердловин для контролю за якісним станом цих вод".

У Водному кодексі України, ст. 87 зазначено, що для створення сприятливого режиму водних об'єктів, попередження їхнього забруднення і виснаження, знищення навколородних рослин і тварин, а також зменшення коливань стоку вздовж річок, морів і навколо озер, водосховищ та інших водойм встановлюють водоохоронні зони. Водоохоронна зона є природоохоронною територією господарської діяльності, яку регулюють. На території водоохоронних зон заборонено: 1) використання стійких та сильнодійних пестицидів; 2) улаштування кладовищ, скотомогильників, звалищ, полів фільтрації; 3) скидання неочищених стічних вод, використовуючи рельєф місцевості (балки, низини, кар'єри тощо), а також у потічки. Зовнішні межі водоохоронних зон визначають за спеціально розробленими проектами. Порядок визначення розмірів і меж водоохоронних зон та режим ведення господарської діяльності в них запроваджує Кабінет Міністрів України. Виконавчі комітети місцевих рад зобов'язані доводити до відома населення, усіх зацікавлених організацій рішення щодо меж водоохоронних зон і прибережних захисних смуг, а також водоохоронного режиму, який діє на цих територіях. Контроль за створенням водоохоронних зон і прибережних захисних смуг, а також за дотриманням режиму використання їх територій здійснюється виконавчими комітетами місцевих Рад і державними органами охорони навколишнього природного середовища.

У ст. 88 Водного кодексу України, наголошено, що з метою охорони поверхневих водних об'єктів від забруднення і засмічення та збереження їхньої водності вздовж річок, морів і навколо озер, водосховищ та інших водойм у межах водоохоронних зон виділяють земельні ділянки під прибережні захисні смуги. Прибережні захисні смуги облаштовують по обидва береги річок та навколо водойм уздовж урізу води (у межений період) шириною: для малих річок, струмків і потічків, а також ставків площею менше 3 га – 25 м; для середніх річок, водосховищ на них, водойм, а також ставків площею понад 3 га – 50 м; для великих річок, водосховищ на них та озер – 100 м. Якщо крутість схилів перевищує три градуси, то мінімальну ширину прибережної захисної смуги подвоюють (до великих належать річки, які мають площу водозбору понад 50 тис. км<sup>2</sup>, до середніх – від 2 до 50, до малих – до 2 тис. км<sup>2</sup>).

Особливості користування малими річками: з метою охорони водності малих річок заборонено: 1) змінювати рельєф басейну річки; 2) руйнувати русла річок, що пересихають, струмки та водотоки; 3) випрямляти русла річок та поглиблювати їхнє дно нижче природного рівня чи перекривати їх без улаштування водостоків, перепусків чи акве-

дуків; 4) зменшувати природний рослинний покрив і лісистість басейну річки; 5) розорювати заплавні землі та застосовувати на них засоби хімізації; 6) проводити осушувальні меліоративні роботи на заболочених ділянках та урочищах у верхів'ях річок; 7) надавати земельні ділянки у заплавах річок під будь-яке будівництво (крім гідротехнічних, гідрометричних та лінійних споруд), а також для садівництва та городництва; 8) здійснювати інші роботи, що можуть негативно впливати чи впливають на водність річки і якість води в ній. Водо- та землекористувачі, землі яких розміщені в басейні річок, забезпечують виконання комплексних заходів щодо збереження водності річок та охорони їх від забруднення і засмічення).

У межах населених пунктів прибережну захисну смугу облаштовують з урахуванням конкретних умов, що склалися. Уздовж морів та навколо морських заток і лиманів виділяють прибережну захисну смугу шириною не менше 2 км від урізу води.

Обмеження господарської діяльності в прибережних захисних смугах уздовж річок, навколо водойм та на островах. Прибережні захисні смуги є природоохоронною територією з режимом обмеженої господарської діяльності. У прибережних захисних смугах уздовж річок, навколо водойм та на островах заборонено: 1) розорювання земель (крім підготовки ґрунту для залуження і заліснення), а також садівництво та городництво; 2) зберігання та застосування пестицидів і добрив; 3) улаштування літніх таборів для худоби; 4) будівництво будь-яких споруд (крім гідротехнічних, гідрометричних та лінійних), у тому числі баз відпочинку, дач, гаражів та стоянок автомобілів; 5) миття і обслуговування транспортних засобів і техніки; 6) улаштування звалищ сміття, гноєсховищ, накопичувачів рідких і твердих відходів виробництва, кладовищ, скотомогильників, полів фільтрації тощо. Об'єкти, розміщені у прибережній захисній смузі, можна експлуатувати, якщо в цьому разі не порушується її режим. Не придатні для експлуатації споруди, а також ті, що не відповідають режимам господарювання, підлягають винесенню з прибережних захисних смуг.

Обмеження господарської діяльності в прибережних захисних смугах уздовж морів, морських заток і лиманів та на островах у внутрішніх морських водах. Прибережна захисна смуга уздовж морів, морських заток і лиманів належить до зони санітарної охорони моря і її можна використовувати лише для будівництва санаторіїв та інших лікувально-оздоровчих закладів з обов'язковим централізованим водопостачанням і каналізацією. У прибережних захисних смугах уздовж морів, морських заток і лиманів та на островах у внутрішніх морських водах заборонено: 1) застосування стійких та сильнодійних пестицидів; 2) улаштування полігонів побутових та промислових відходів і накопичувачів стічних вод; 3) улаштування вигрібних ям для накопичення господарсько-побутових стічних вод об'ємом понад 1 м<sup>3</sup>/добу; 4) улаштування полів фільтрації та створення інших споруд для приймання і знезаражування рідких відходів.

Особливо важливе значення має виконання такого завдання з охорони підземних вод від забруднення: "встановлення зони санітарної охорони навколо водозаборів з режимом обмеженої господарської діяльності в них". У ст. 93 Водного кодексу України зазначено, що "з метою охорони водних об'єктів у районах забору води для централізованого водопостачання населення, лікувальних і оздоровчих потреб встановлюються зони санітарної охорони, які поділяються на пояси особливого режиму. Межі зон санітарної охорони водних об'єктів встановлюються місцевими радами на їх території за погодженням з державними органами санітарного нагляду, охорони навколишнього природного середовища, водного господарства та геології. Режим зон санітарної охорони вод-

них об'єктів встановлюється Кабінетом Міністрів України". Правовий режим на території зони санітарної охорони (ЗСО) регламентований Постановою Кабінету Міністрів України № 2024 "Про правовий режим зон санітарної охорони водних об'єктів" від 18 грудня 1998 р. [14].

Розрахунки другого і третього поясів ЗСО виконують гідродинамічним методом за методикою, яка викладена в книзі "Санитарная охрана водозаборов подземных вод" [8]. Проекують зони санітарної охорони здійснюється згідно з "Положением о порядке проектирования и эксплуатации зон санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения" [10].

Важлива мета стратегії охорони підземних вод від забруднення обумовлена статтями 95-104 Водного кодексу України. Зокрема, у ст. 96 зазначено, що "забороняється здійснення проектів господарської та іншої діяльності без оцінки їх впливу на стан вод".

Крім згаданих вище законодавчих актів, в Україні діє ще багато інших нормативно-правових актів у галузі екології, що регламентують використання й охорону підземних водних ресурсів. Зокрема, не менш важливе значення має "Конвенція з охорони і використання транскордонних водотоків і міжнародних озер", ратифікована Верховною Радою України 8 жовтня 1999 р. [6], а також ДСанПіН 2.2.4-171-10 "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" [4].

Як впливає з наведеного, головний законодавчий документ для водників – Водний кодекс України. У ньому викладені всі рекомендації щодо відбору, використання та охорони вод. Проте, на жаль, водним законодавством в Україні відкрито нехтують. А за іронією, порушують його саме ті структури, обов'язком яких є контроль за його виконанням. Насамперед, це водокористувачі: водоканали, які здійснюють централізоване водопостачання. Жоден великий водоспоживач не виконує вимог Водного кодексу України. Десятки тисяч дрібних і великих промислових підприємств "тихою сапою" цілодобово забруднюють підземні води.

Зазначимо, що у штаті місцевих водоканалів, за винятком Львівводоканалу, нема гідрогеологів – спеціалістів, які знають правила поводження з підземними водами. Їхнє місце займають фахівці інших спеціальностей. Єдине, де цей процес більш-менш контрольований – на ділянках відбору мінеральних вод у містах Моршин, Трускавець та Східниця.

Саме гідрогеологія вивчає закономірності формування кількості підземних вод, їхній хімічний склад, закони динаміки підземних вод – як вони рухаються, як відбувається водообмін між водою і гірськими породами. Це складні хімічні, мікробіологічні процеси. Не знаючи їх, не можна спрогнозувати, як, наприклад, реагуватиме водоносний горизонт, якщо відбирати багато (більше від рекомендованого) води. Перша ознака цього – зниження рівня підземних вод нижче допустимого, що призводить до ще більшого розвитку депресійних лійок.

Зазначимо, що дуже багато населених пунктів (у Львівській обл. – близько 100) потрапляють у депресійні лійки водозаборів. Ці села мають цілодобове централізоване водопостачання. Проте жодний з цих населених пунктів не є каналізований і, відповідно, не має очисних споруд. А це класифікують як недотримання вимог Водного кодексу України щодо зони санітарної охорони водозаборів.

А оскільки в цих районах існує депресійна лійка, то поверхневі та ґрунтові води проникають на глибину, а разом з ними у підземні водоносні горизонти можуть потрапляти і різноманітні забруднення. Це, передусім, – мінеральні добрива, засоби боротьби

зі шкідниками, відходи тваринництва та ін. Тому треба очікувати, що якість питної води погіршуватиметься. Промисловість, сільське господарство, житлово-комунальне господарство, сміття та інше – все це потенційна небезпека для підземних питних вод.

Наприклад, у разі введення в експлуатацію Стрийського родовища підземних вод до сіл, які потрапили в депресійну лійку, проведено водопровідну воду, що, безумовно, дуже добре для населення. Водночас про централізоване водовідведення і каналізування “забули”. Тому кожний сільський господар вирішує цю проблему індивідуально. Хтось влаштує водонепроникний вигріб, а хтось – ні. Як наслідок – нечистоти фільтруються у водоносний горизонт, що живить водозабори, вода з яких надходить до міст Дрогобич, Трускавець, Львів, Стрий, Моршин.

Серед порушників водного законодавства України – місцеві сільські ради. Типове порушення – недотримання вимог Водного кодексу України щодо зони санітарної охорони водозаборів. Нерідко у сільрадах навіть не знають про їхнє існування!

Вміст нітратів у питній підземній воді безперервно зростає. Унаслідок недостатнього лабораторного забезпечення не тільки водоканалів, а й СЕС, інші елементи забруднення просто не визначають. Збагаченість води органічними сполуками в разі знезараження хлоруванням призводить до утворення дуже шкідливих хлорорганічних сполук. На жаль, лабораторії мають змогу визначити лише залишковий хлор.

Отже, в Україні з нормативно-правового погляду створено всі умови для впорядкованого використання й охорони водних ресурсів, є законодавство, що регламентує використання й охорону підземних водних ресурсів. Однак щоб якість питної води не погіршувалась, необхідно дотримуватись вимог законодавчих актів (юридичних і санітарних документів з охорони підземних вод). Майбутнє починається сьогодні, і тільки від нас залежить, якої якості воду споживатимуть наші діти і яке середовище для життя ми їм залишаємо.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Биндеман Н.Н.* Оценка эксплуатационных запасов подземных вод. Методическое руководство / Н.Н. Биндеман, Л.С. Язвин. – М. : Недра, 1970. – 216 с.
2. *Боревский Б.В.* Методика определения параметров водоносных горизонтов по данным откачек / Б.В. Боревский, Б.Г. Самсонов, Л.С. Язвин. – М. : Недра, 1979.
3. Водний кодекс України. Постанова Верховної Ради України від 06.06. – 1995 р.
4. Геология и охрана окружающей среды. Методическое руководство: в 3 т. / под ред. Е.А. Козловского. – М. : Внешторгиздат, 1990. – 663 с.
5. ДСанПіН 2.2.4-171-10 “Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною”. Наказ Міністерства охорони здоров’я України від 12 травня 2010 року № 400.
6. “Конвенція з охорони і використання транскордонних водотоків і міжнародних озер”. Ратифікована Верховною Радою України 8 жовтня 1999 р.
7. Конституція України. Закон України від 28 червня 1996 року // Відомості Верховної Ради України. – 1996. – № 30. – С. 141.
8. *Орадовская А.Е.* Санитарная охрана водозаборов подземных вод / А.Е. Орадовская, Н.Н. Лапшин. – М. : Недра, 1969. – 220 с.

9. Основні напрями державної політики України у галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки. Постанова Верховної Ради України від 5.03.1998 р. № 188/98-ВР. – 47 с.
10. Положение о порядке проектирования и эксплуатации зон санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения. – М. : Минздрав СССР, 1983. – 20 с.
11. Про охорону навколишнього природного середовища. Закон України від 25 червня 1991 року // Відомості Верховної Ради України. – 1991. – № 41. – Ст. 546.
12. Про відходи. Закон України від 5 березня 1998 року // Відомості Верховної Ради України. – 1998. – № 30–37. – Ст. 242.
13. Про поводження з радіоактивними відходами. Закон України від 30 червня 1995 року // Відомості Верховної Ради України. – 1995. – № 27. – С. 199.
14. Про правовий режим зон санітарної охорони водних об'єктів. Постанова Кабінету Міністрів України від 18.12. 1998 р. № 2024.

*Стаття: надійшла до редакції 29.06.2012  
доопрацьована 07.10.2012  
прийнята до друку 10.10.2012*

## **ACTIONS FOR THE GROUNDWATER PROTECTION AGAINST DEPLETION AND POLLUTION**

**V. Kharkevich<sup>1</sup>, S. Kryzhevych<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Ivan Franko National University of Lviv,  
geological faculty, department of ecological and engineering geology and hydrogeology,  
Hrushevskij Street, 4, 79005, Lviv, Ukraine,  
e-mail: admingeo@franko.lviv.ua*

<sup>2</sup>*Ivan Franko National University of Lviv,  
geological faculty, department of historical geology and paleontology,  
Hrushevskij Street, 4, 79005, Lviv, Ukraine,  
e-mail: zaggeol@franko.lviv.ua*

In this article the measures for ground water protection against depletion and pollution are generalized. Preventive measures against aquifer depletion are in fact so that during extraction of groundwater decline in the hole (in wells) were less acceptable. Actions of groundwater pollution are provided by strict implementation of laws, legal documents and sanitary protection of groundwater.

*Key words:* pollution, quality, water, law, requirements, water horizon.

## МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ОТ ИСТОЩЕНИЯ И ЗАГРЯЗНЕНИЯ

**В. Харкевич<sup>1</sup>, С. Крижевич<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Львовский национальный университет имени Ивана Франко,  
геологический факультет, кафедра экологической и инженерной геологии  
и гидрогеологии,  
улица Грушевского, 4, 79005, Львов, Украина,  
e-mail: [admingeo@franko.lviv.ua](mailto:admingeo@franko.lviv.ua)

<sup>2</sup>Львовский национальный университет имени Ивана Франко,  
геологический факультет, кафедра исторической геологии и палеонтологии,  
улица Грушевского, 4, 79005, Львов, Украина,  
e-mail: [zaggeol@franko.lviv.ua](mailto:zaggeol@franko.lviv.ua)

Обобщено мероприятия по охране подземных вод от истощения и загрязнения. Профилактические мероприятия против истощения водоносного горизонта заключаются в том, чтобы во время добычи подземных вод снижение уровня в скважине (в колодце) было меньше допустимого. Мероприятия охраны подземных вод от загрязнения – строгое выполнение законодательных актов, юридических и санитарных документов по охране подземных вод.

*Ключевые слова:* загрязнение, качество, вода, закон, требования, водный горизонт.