

УДК 556.388

Олексійчук Т.В.

Поняття захищеності підземних вод в контексті захисту їх від забруднення

Вступ. До теперішнього часу вітчизняними і зарубіжними спеціалістами розроблений ряд методик оцінки умов захищеності підземних вод і тісно зв'язаних з ними складання відповідних карт. Ці методики мають прикладний характер і інколи успішно вирішують конкретні завдання, але в той же час не можуть бути визнані повністю задовільними і універсальними.

Аналіз попередніх досліджень і публікацій. Ідея побудови карт схильності вод до забруднення як функції гідрогеологічних умов належать французьким гідрогеологам Ж. Марга і М. Альбінету, які в 1968 – 1987 рр. побудували комплекти таких середньо- і крупномасштабних карт [4].

В багатьох країнах (особливо в США, Австралії, Японії) широко використовується оцінка схильності підземних вод до забруднення різними забруднюючими речовинами. Відмічається, що для побудови карт схильності використовується час проникнення забруднених речовин і коефіцієнт

утримувannya їх породами.

У вітчизняній практиці складання карт захищеності, як правило, використовувалася відома методика ВСЕСІНГЕО.

Виклад основного матеріалу. Під захищеністю підземних вод розуміється перекриття водоносного горизонту слабоводопроникними породами, які захищають його від проникнення забруднюючих речовин з поверхні землі в підземні води [3]. Для цього використовується двохступенева схема її оцінки.

На першому етапі (регіональні дослідження, які визначають лише якісну оцінку умов захищеності) основну увагу приділяють вивченню природних чинників захищеності: наявності в розрізі слабо водопроникних порід; глибини залягання підземних вод; потужності, літології і фільтраційних властивостей порід (в першу чергу слабо водопроникних); поглинаючих (сорбційних) властивостей порід; відношення рівнів водоносних горизонтів.

На другому етапі (детальне вивчення, яке приурочене до конкретного об'єкту і задачі господарського освоєння території, які потребують проведення кількісної оцінки). Якісна (на регіональному рівні) оцінка умов захищеності підземних вод проводиться за сумою балів, виходячи з глибини залягання підземних вод (потужність зони аерації), потужності слабо водопроникних відкладів і їх літології, на основі якої оцінюються фільтраційні властивості відкладів [3]. Сума балів розраховується за допомогою спеціальної таблиці, в якій вказані виділені дослідником границі глибини залягання підземних вод, потужність слабо водопроникних відкладів (літологія), а також відповідні їм бали.

Основні положення підходу до вирішення проблем оцінки захищеності підземних вод були розроблені в середині 80-х років ХХ ст. Однак, дана методика і до теперішнього часу широко використовується для побудови вітчизняних карт захищеності підземних вод. Характеризуючи цю концепцію в цілому, не можна не відмітити ряд її переваг. Але існує і ряд недоліків, в першу чергу обмеженість чинників захищеності (не було включено інфільтраційне живлення горизонту) і практичне неврахування процесів сорбції і радіоактивного розпаду не тільки при якісній, але і при кількісній оцінці умов захищеності.

Засоби кількісних оцінок захищеності, які враховують роль сорбції і детоксикації, розроблені і випробувані багатьма дослідниками [2]. Однак ці засоби часто базувались на балансових рівняннях, що затрудняло їх практичне використання і вносило недоліки в прогностичні результати.

Серед опублікованих в останній час зарубіжних праць, пов'язаних з проблемою оцінки захищеності підземних вод, звертає на себе увагу праця польських вчених [7], в якій врахований досвід зарубіжних дослідників за останні 20 років. Автори розділили методи оцінки схильності підземних вод до забруднення на універсальні (їх можна використовувати для різних фізико-географічних умов) і локальні (які можна використовувати для певних регіонів). Ці методи, в свою чергу, поділяються на гідрогеологічні, параметричні, а також методи аналогового і математичного моделювання.

Найбільш інтересними є точкові оцінки, які відображають взаємозв'язок між параметрами і їх захищеністю при оцінці схильності. Це система DRASTIC, яка базується на семи основних компонентах:

- глибина залягання підземних вод;
- ефективна інфільтрація вод до водоносного горизонту;
- літологія водоносного горизонту;

- вид ґрунтового покриву;
- топографія (нахил поверхні території);
- літологія зони аерації;
- коефіцієнт фільтрації відкладів водоносного горизонту.

В методиці DRASTIC використовується простий розрахунковий алгоритм, будучи комбінацією рангів і ваги. Кожному чиннику в залежності від його ролі в процесі потенційного забруднення, приписується різний ступінь вагомості, тобто вага в межах від 1 до 5. Кожен параметр посідає також відповідний клас вартості і йому призначається ранг, тобто певна бальна оцінка в границях від 1 до 10. Для прикладу, у випадку коефіцієнта DR, його ранг змінюється від 1, коли рівень підземних вод знаходиться на глибині більш ніж 30 м до 10, коли рівень підземних вод залягає на глибині від 0 до 1,5 м від поверхні території. Аналогічно в разі інших коефіцієнтів, найвищий ранг (10) характерний для сприятливих умов до забруднення, ранг менший (1) відповідає умовам, які обмежують можливість забруднення підземних вод [5].

В результаті суми вагових значень за семи вищезазначеними параметрами визначається коефіцієнт, і чим вище його значення, тим більший потенціал забруднення підземних вод. Методи аналогового і математичного моделювання використовуються для відображення індексу схильності. Однак захищеність, оцінена за допомогою DRASTIC, відноситься в більшій мірі до якісних характеристик, так як базується на сумі формальних параметрів, які визначають суб'єктивну картину захищеності підземних вод.

Також, особливий інтерес представляють документи Агентства по охороні навколишнього середовища Великобританії, які були видані в 1988 році [6]. В цих документах підкреслюється важливість оцінки захищеності підземних вод від забруднення. А також розглядається концепція оцінки захищеності і ризику забруднення підземних вод. Схильність підземних вод до забруднення (тобто захищеність) визначається природними чинниками ділянки і характеризується фізичними, хімічними і біологічними властивостями ґрунтів і порід, які контактують з підземними водами і можуть бути забруднені. Ризик, тобто схильність, зростає, коли на даній території існує певна діяльність, яка небезпечна для підземних вод, тобто їх забруднення. Ризик оцінюється розрахунком міри природної захищеності від небезпеки і масштабом попереджуючих заходів. Методика картографування захищеності на практиці здійснена в середньому і дрібному масштабах.

Існування багатьох методик захищеності підземних вод свідчить про значення таких досліджень для екологічної оцінки стану підземних вод. Але використовувати для оцінки захищеності підземних вод однієї універсальної методики неможливо. Існують рекомендації, які необхідно враховувати при оцінці і картографуванні захищеності підземних вод.

По-перше, необхідно сформулювати поняття захисної зони, тобто зони, яка відділяє підземні води від поверхневого забруднення і має дворівневу будову: ґрунти і літологія зони аерації. На основі цього можна зробити висновок, що захищеність підземних вод від забруднення – це здатність захисної зони зупиняти проникнення поверхневого забруднення в підземні води, яка характеризується часом проходження забруднюючих речовин до рівня ґрунтових вод. Відповідно, при оцінці захищеності потрібно враховувати особливості будови захисної зони, яка відділяє підземні води від поверхневого забруднення, і процеси, які проходять

в ній під їх впливом.

По-друге, в захисній (ненасиченій) зоні рух вологи і разом з нею забруднюючих речовин, як правило, вертикальний, що полегшує математичні розрахунки для оцінки захищеності і засоби її картографування. У водоносних горизонтах рух потоків підземних вод і забруднених речовин має трьохмірний характер. Це ускладнює математичні розрахунки, які описують ці процеси, і є нецільеспрямованим для побудови карт захищеності для напірних водоносних горизонтів.

По-третє, карти захищеності в такій постанові має сенс створювати тільки для ґрунтових вод. Ці карти мають приблизний характер. В зв'язку з цим вони можуть бути використані для приблизної оцінки розвитку ситуації і прийняття відповідних рішень, а також є основою для проектування досліджень більш крупного масштабу і побудови геофільтраційної і геоміграційної моделі захисної зони і ґрунтових вод, і наступні прогнози зміни концентрацій забруднюючих речовин в ній і в ґрунтових водах.

По-четверте, в зв'язку з цим, що оцінка захищеності, як правило, має картографічне вираження, необхідно спочатку встановити масштаб цієї оцінки, а потім виконати всі вимоги для вихідного матеріалу (тобто, вміст, якість, кількість) для даного масштабу дослідження.

Для якісної і кількісної оцінки захищеності підземних вод від забруднення варто створювати середньомасштабні (1:200 000 і 1:100 000) карти. При дрібномасштабних побудовах для великих регіонів слід виконувати тільки якісні оцінки природного захисного потенціалу буферної зони без врахування фізико-хімічних процесів, які протікають в ній. Побудова крупномасштабних карт захищеності для локальних і точкових об'єктів взагалі втрачає сенс, так як в такому випадку необхідні не тільки дані про геологічну і гідрогеологічну будову території, але і параметри процесів руху вологи і забруднених речовин. При наявності цих даних немає необхідності складати наближені карти, а є сенс, використовуючи математичні методи, провести моделювання процесів забруднення і потім скласти, на їх основі, прогнозні карти, які характеризуються високою достовірністю.

По-п'яте, для побудови карт захищеності ґрунтових вод від забруднення необхідні дані (інформація) про рельєф місцевості, кут нахилу поверхні, характер гідрографічної мережі; метеорологічні дані (величина атмосферних опадів); літологічну будову зони аерації; фільтраційні властивості порід, які складають зону аерації; потужність зони аерації і залягання ґрунтових вод; величина поверхневого і підземного стоку і їх співвідношення; величина інфільтраційного живлення і режим ґрунтових вод. Необхідність також дані про забруднюючі речовини, зокрема: тим джерела забруднення (точковий, площинний); тип забруднюючої речовин (аерозольний, рідкий, твердий); об'єм викиду; хімічний склад; час впливу забруднюючих речовин на навколишнє середовище; міграційні властивості як фільтраційного середовища так і забруднюючих речовин; фізико-хімічні процеси, які супроводжують міграцією забруднених речовин і ін.

По-шосте, при побудові карт захищеності важливо встановити критерії оцінки захищеності. Головний чинник вибору критеріїв оцінки захищеності – ступінь токсичності забруднюючих речовин. Виділяють три категорії токсичності забруднюючих речовин:

I категорія – надзвичайно небезпечні хімічні елементи, вміст яких в

підземних водах не може перевищувати 1 мг/дм³;

II категорія – високо- і помірно-небезпечні хімічні елементи, вміст яких в підземних водах не може змінюватися від 1 до 10 мг/дм³;

III категорія – мало небезпечні хімічні елементи, вміст яких у підземних водах може перевищувати 10 мг/дм³ [1].

Відповідно, категорії оцінки захищеності підземних вод встановлюються з врахуванням токсичності забруднюючих речовин. Більшість хімічних елементів відносяться до категорії надзвичайно небезпечних забруднюючих речовин. Для цих забруднюючих речовин слід використовувати жорсткий підхід при виборі категорії оцінки захищеності підземних вод від них. Найбільш властивий параметр захищеності підземних вод від забруднення надзвичайно небезпечними забруднюючими речовинами – час проникнення забруднюючих речовин через зону аерації в підземні води, залежить від інтенсивності затримки (сорбції) забруднюючих речовин породами і ґрунтами.

Для оцінки захищеності підземних вод від високо- і помірно небезпечних забруднюючих речовин потрібно використовувати менш жорстку оцінку: якщо поверхнєве забруднення дуже сильне (перевищує 5 ГДК), то варто захищеність підземних вод оцінювати як для надзвичайно небезпечних забруднюючих речовин, а якщо поверхнєве забруднення більш слабе (не перевищує 5 ГДК), то оцінювати захищеність потрібно як для малонебезпечних забруднюючих речовин.

Для оцінки захищеності підземних вод від забруднення малонебезпечними забруднюючими речовинами використовують найменшу оцінку – час досягнення забруднюючих речовин в інфільтрованому потоці зони сатурації. Цим способом оцінюється захищеність стосовно сорбованих, так і несорбованих забруднюючих речовин породами.

Висновки. Отже, при оцінці захищеності в різних згаданих вище випадках здійснюється тільки для іонних форм забруднюючих речовин. Для більш складних форм такі оцінки втрачають сенс, так як для них необхідно знати процеси складної хімічної взаємодії забруднюючих речовин з породами, які можна визначити тільки при крупномасштабних, детальних дослідженнях, а не на стадіях попередніх оцінок захищеності підземних вод від забруднення.

1. Белоусова А.П., Гавич И.К., Лисенков А.Б., Попов Е.В. Экологическая гидрогеология: Учебник для вузов. – М.: Академкнига, 2006. – 397 с. 2. Белоусова А.П. Качество подземных вод. Современные подходы к оценке. – М.: Наука, 2001. – 239 с. 3. Гольдберг В.М., Газда С. Гидрогеологические основы охраны подземных вод от загрязнения. – М.: Недра, 1984. – 263 с. 4. Albinet M., Margat J. Cartographie de la vulnerabilite a la pollution des nappes d'Oau souterraine. Orleans, 1970. 4p. 5. Aller L., Bennett T., Lehr J.H., Petty R.J., Hackett G., 1987 – DRASTIC: A Standardized System for Evaluating Ground Water Pollution Potential Using Hydrogeologic Settings. Ada, Oklahoma. 6. Policy and practice for protection of groundwater. L.: Environment Agency of U.K., 1998. 57 p. 7. Vrba J., Zaporozec A. (red.), 1994. – Guidebook on mapping groundwater vulnerability, IAN, International Contributions to Hydrogeology, vol.16 Heise Verlad, Hannover vulnerability mapping in England and Wales. HMSO, London. – ISBN 0 – 11 – 310103 – 1.

A number of methods, that concert to valuation, conditions and also protection of ground water, that get through the suitable maps was elaborating by native and foreign specialist. These methods have a character applied and they also settle the permanent tasks sometimes, but they cannot be determined completely universal.