

УДК 556.1: 556.3

С.В. ТЕЛИМА, С.А. ПЛАХОТНІЙ

ПРО ЗМІНИ ПРИРОДНИХ ТА ТЕХНОГЕННИХ УМОВ НА ТЕРИТОРІЯХ ЗАКРИТТЯ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ

***Анотація.** Запропоновано концептуальне та системне обґрунтування створення постійнодіючої математичної моделі водо- і масообміну для прогнозування підтоплення та затоплення ґрунтовими водами території розташування шахти № 1 «Червоноградська» і подальшого прийняття відповідних рішень щодо припинення та ліквідації цих негативних процесів*

***Ключові слова:** підтоплення, водообмін, ліквідація шахти, граничні умови, фільтраційні параметри, постійнодіюча математична модель, прогноз.*

Вступ

Діяльність вугільних шахт в Червоноградському районі Львівської області та їх затоплення після закриття супроводжуються низкою негативних екологічних явищ, у тому числі підтопленням та затопленням території, забрудненням поверхневих і підземних вод та забрудненням родючих ґрунтів [3, 8].

Згідно зі ст. 16 Конституції України забезпечення екологічної безпеки населення є обов'язком держави. Стаття 24 Кодексу України «Про надра» зобов'язує користувачів надр приводити земельні ділянки, порушені при користуванні надрами, у стан, придатний для подальшого їх використання у суспільному господарстві [4, 10].

Сформоване локальне підтоплення земель в межах гірничого відводу шахти № 1 «Червоноградська» є головною екологічною проблемою в даному районі. Особливо активно цей негативний процес відбувається на території с. Добрячин, яка знаходиться в зоні впливу зазначеної шахти [3, 8].

Гідрогеологічні умови в районі села Добрячин

Дана територія входить до складу північно-західної частини Волино-Подільського артезіанського басейну. Для цієї частини артезіанського басейну характерна певна витриманість і однорідність осадової товщі, в якій розповсюджені основні водоносні горизонти [1, 5, 6].

В районі розповсюджені водоносні горизонти у четвертинних відкладах, тріщинуватих мергелях сенонського ярусу крейдяної системи, юрських пісковиках, аргілітах та вугіллях візейського і намюрського ярусів карбону та у вапняках девону (рис. 1) [5, 6]. У формуванні підтоплення в даному районі основну роль відіграє водоносний горизонт ґрунтових вод у четвертинних відкладах. Взаємозв'язок з нижчезалягаючими горизонтами практично відсутній, оскільки має місце дуже сповільнений водообмін з ними.

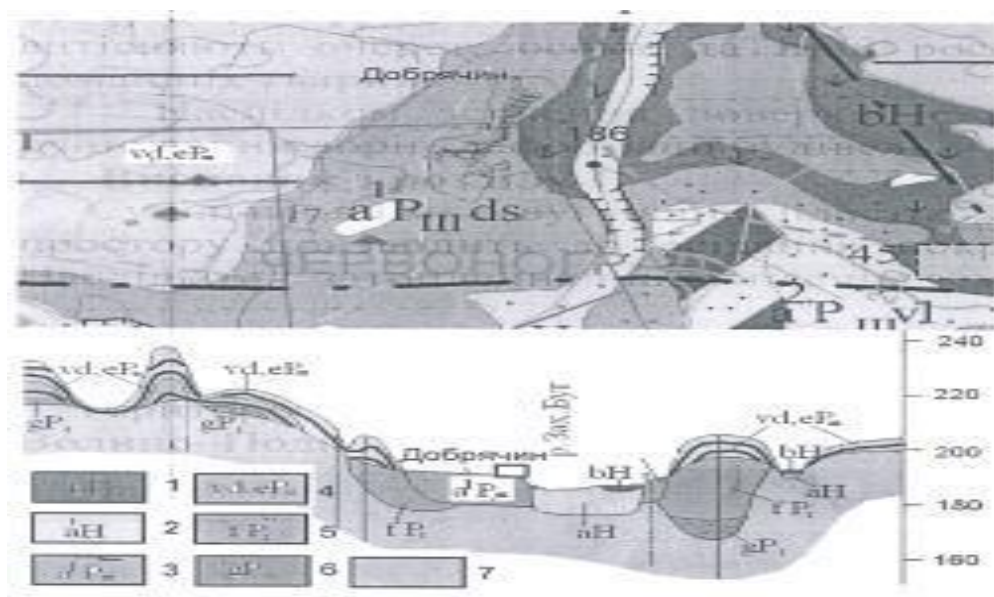


Рис. 1 – Геологічна карта та розріз по лінії I-I:
1 – болотні відкладення; 2 – алювіальні відкладення

Водоносний горизонт четвертинних відкладів розвинутий у четвертинних утвореннях, а саме: у суглинках на вододілах та супісках в алювіальних відкладеннях у долинах річок. Найбільше значення для процесів підтоплення мають алювіальні відкладення. Склад відкладів здебільшого представлений шаром пісків або супісків, потужністю 0,5–6,0 м (при максимальній потужності до 16 м). Нерідко спостерігається їх перешарування. В підшві інколи присутній малопотужний шар гравію або гальки.

Коефіцієнт фільтрації суглинків за літературними даними становить 0,003–0,17 м/добу, пісків та супісків – 2–5 м/добу [3, 5, 6, 8]. Горизонт безнапірний, не захищений верхнім водотривким шаром і живиться за рахунок атмосферних опадів і талих вод. Крім того, існують техногенні джерела живлення: спостерігається фільтрація шахтних вод із водозбірника, а також із неупорядкованих водойм біля очисних споруд. Приток в шахту формується за рахунок підземних вод сенонських та кам'яновугільних відкладів в умовах активного водообміну між вказаними водоносними горизонтами. Ґрунтові води частково дренуються каналом, який проходить у широтному напрямку між двома частинами села, а також канавою, викопаною вздовж східного схилу заболоченої заплави Західного Бугу. На формування підтоплення впливає також підпір зі сторони р. Західний Буг, так як внаслідок просідання території рівні води в річці вищі за абсолютні відмітки навколишньої місцевості і відбувається фільтрація з річки в алювіальний водоносний горизонт, тобто, складова живлення у загальному водному балансі переважає над розвантаженням ґрунтового потоку, що і призводить до підйому рівнів ґрунтових вод та підтоплення і затоплення території с. Добрячин [3, 5, 7]. Подібна ситуація має місце у пониженій частині м. Нікополь, де рівні води в Каховському водосховищі вищі відміток поверхні землі на даній ділянці і для зниження рівнів ґрунтових вод вже багато років використовується відсічний дренаж

із вертикальних свердловин, які розташовані паралельно захисній дамбі для перехоплення потоку зі сторони водосховища. В результаті чисельного моделювання були визначені величини притоку на підтоплену ділянку і запроєктовано відповідний відсічний дренаж, що дозволяє підтримувати РГВ на ділянці на глибинах 2–3 м від поверхні землі і забезпечує нормальну життєдіяльність цієї частини міста [9].

В результаті впливу вказаних вище факторів відбулося і відбувається подальше підтоплення навколишньої території, що призвело до надмірного зволоження ґрунтів аж до їх повного насичення вологою і пов'язаних із ним істотних змін у доквіллі, порушення побутових умов життєдіяльності населення та господарської діяльності на цій території.

Досліджена територія представляє собою техногенно-природну систему з переважним впливом господарсько-промислової діяльності, в першу чергу, вуглевидобувної. Порушено гідрогеологічний режим підземної гідросфери, триває нагромадження териконів, відбувається процес просідання земної поверхні з наступним її підтопленням та утворенням техногенного рельєфу, значно збільшилась площа поширення боліт та заболочених земель, змінився характер гідромережі, відбувається підтоплення орних земель і лісових масивів [3, 7].

Виходячи із вищесказаного, для кількісної та якісної оцінки процесів підтоплення доцільно, на наш погляд, створення постійнодіючої математичної моделі водо- і масообміну на зазначеній території з метою прогнозування подальшого розвитку підтоплення та розробки ефективних заходів щодо усунення його наслідків.

Створення такої моделі передбачає системне обґрунтування структури та форми області фільтрації, схематизацію фільтраційної неоднорідності району, схематизацію граничних умов та основних джерел формування водообміну, вибір відповідної моделі фільтрації та ефективних методів чисельного моделювання [2, 7].

Як показує аналіз гідрогеологічних умов району, достатньо розглядати лише один водоносний горизонт у четвертинних відкладах, де відбувається підйом РГВ, що спричиняє підтоплення навколишньої території. Тому задача зводиться до розв'язку рівняння планової нестационарної фільтрації при наявності інфільтраційного живлення та відповідних граничних умов, а також із врахуванням внутрішніх джерел водопритоку та водовідведення в межах вибраної області фільтрації.

Слід відмітити, що на даній території ґрунтові води залягають на незначній глибині від поверхні землі (менше 2 м), а деякі площі затоплені, і тому необхідно враховувати на моделі процеси вологопереносу та випаровування.

Необхідно зауважити, що швидкість вологопереносу суттєво відрізняється при неглибокому і глибокому заляганні рівнів ґрунтових вод. При глибокому заляганні вона є функцією вмісту вологи в проміжній підзоні, а при неглибокому швидкість вологопереносу залежить від коливань вмісту вологи в підзоні поверхневих ґрунтових вод, неусталений процес в якій у даному випадку грає основну роль у порівнянні з іншими факторами.

При моделюванні інфільтраційного живлення різного походження слід враховувати ті обставини, що на процес інфільтрації впливає глибина залягання рівнів ґрунтових вод. При неглибокому їх заляганні інфільтрація відбувається з постійною початковою вологістю, яку можна розглядати як умову,

яка не змінюється по вертикалі вниз, а при глибокому заляганні рівнів ґрунтових вод інфільтрація відбувається у ґрунт з початковим, довільно розподіленим вмістом вологи, форма якого визначається властивостями ґрунтів.

Таким чином, врахування процесів вологопереносу в зоні аерації та випаровування з поверхні землі значно ускладнює всю модель, і тому на попередньому етапі прогнозування підтоплення доцільно використовувати наближені дані стосовно сумарного інфільтраційного живлення на поверхню ґрунтових вод без врахування на моделі окремо процесів вологопереносу та випаровування.

На основі розв'язків прогнозних прямих та обернених задач фільтрації у разі необхідності є можливим моделювання процесів забруднення ґрунтових вод у четвертинних відкладах за рахунок шахтних вод шляхом чисельного розв'язку сумісних задач гідродинаміки та міграції забруднюючих речовин, оскільки водоприток із шахти містить сильно мінералізовані води.

В цілому, попередня схематизація природних умов району досліджень дозволяє створити концептуальну модель водо- і масообміну вказаної території та провести моделювання тестових та імітаційних задач з метою уточнення та обґрунтування прийнятої розрахункової схеми, а потім перейти до розв'язку прогнозних задач та прийняття відповідних ефективних рішень з управління та забезпечення екологічної стабільності в даному регіоні.

Висновки

З аналізу виконаних досліджень та систематизації вихідних даних можна зробити наступні висновки щодо причин та факторів впливу на підтоплення та затоплення території села Добрячин:

1) пониження земної поверхні відбувається внаслідок суцільного виймання 1–2 вугільних пластів з обваленням покрівлі, яке продовжується і після припинення діяльності шахти в період ліквідації;

2) підйом рівнів ґрунтових вод частково обумовлений припиненням відводу дренажних вод із шахтних стволів після ліквідації шахти;

3) особливості літологічного складу порід зони аерації (лесові суглинки) та наявність великої кількості слабкопроникних прошарків у водонасиченій зоні сприяють подальшому підйому ґрунтових вод на даній території;

4) мають місце малі градієнти потоків підземних вод, що призвело до сповільненого водообміну в системі водоносних горизонтів та погіршення умов їх розвантаження;

5) закриття шахти та значне зменшення водовідбору із сенонського горизонту на господарсько-питні потреби, внаслідок чого збільшився приток у шахту, являється однією із причин прискорення процесів підтоплення, так як відбулися суттєві зміни умов водообміну на даній території;

6) на досліджуваній території сформувався фактично безстічний режим фільтрації ґрунтових вод; складова живлення горизонту переважає над витокми, внаслідок чого відбувається постійний підйом РГВ.

Таким чином, створення за таких умов моделі водо- і масообміну даної території є актуальною і необхідною проблемою і дозволить розробляти та приймати виважені ефективні рішення для поліпшення тої складної ситуації, що склалася.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бабинец А.Е., Боревский Б.В., Шестопалов В.М. и др. Формирование эксплуатационных ресурсов подземных вод платформенных структур Украины. К., Наукова думка, 1979. – 216 с.
2. Бабинец А.Е., Огняник Н.С., Телыма С.В. О создании постоянно действующих моделей гидрогеологических объектов и применении метода конечных элементов. К., Геологический журнал, том XXXVIII, вып. 4, 1977. – С. 119–122.
3. Бабаджанова О.Ф., Сукач Р.Ю. Вплив діяльності шахт на гідрологічний режим території Львівської області [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://www.google.com.ua/url?Sa=t&rct=j&src=s&source=web&cd=1&ved=0cbwqfjaa>
4. Биченок М.М., Трофимчук О.М. Проблеми природно-техногенної безпеки в Україні. К., УІДНСР, 2002. – С. 153.
5. Водообмен в гидрогеологических структурах Украины. Водообмен в нарушенных условиях. – К.,: Наукова думка, 1991. – 528 с.
6. Гидрогеология СССР, том У. М., Недра, 1971. – 614 с.
7. Огняник Н.С. Постоянно действующие математические модели гидрогеологических процессов. К., Наукова думка, 1983. – 166 с.
8. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Львівській області в 2013 році [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://www.ekologia.lviv.ua/file/monitoring/nacdop> 2014.pdf
9. Телыма С.В. Аналіз впливу експлуатації гідротехнічних споруд на екологічний стан прилеглих територій (на прикладі м. Нікополь). Збірник наукових праць МНС України, К., 1999. – С. 57–61.
10. Яковлев С.О. Про необхідність зниження екологічних та соціально-економічних загроз регіонального підтоплення земель в Україні. К.: ІПНБ, – 2005. – 28 с.

Стаття надійшла до редакції 20.01.2016