

Говоруха О.В., студ. гр. 103 м–22–2, Інкін О.В., д.т.н., проф., проф. каф. гідрогеології та інженерної геології

(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

РОЗРОБКА ГІДРОГЕОЛОГІЧНОЇ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ПАРКУ ІМ. ЛАЗАРЯ ГЛОБИ У М. ДНІПРО ДЛЯ ОЦІНКИ ГІДРОДИНАМІЧНОГО ВПЛИВУ ДРЕНАЖНИХ СПОРУД

Згідно з планом реконструкції парку ім. Лазаря Глоби у м. Дніпро на його території планується створення нових об'єктів культурно-господарського призначення (ставків, каналів, підземних паркінгів, газонів та скверів) будівництво та обслуговування яких потребує врахування їх взаємодії з довкіллям. У зв'язку з чим метою даної роботи є розробка, верифікація та перевірка адекватності гідрогеологічної математичної моделі парку для її подальшого використання при проєктуванні та оцінки гідродинамічного та геомеханічного впливу експлуатації різних дренажних та гідротехнічних споруд на навколишнє середовище.

Ураховуючи неоднорідність водовміщуючої товщі по площі й у розрізі та існуючого техногенного навантаження оцінка гідрогеологічної обстановки у парку виконана з використанням методу математичного моделювання [1]. Для створення математичної моделі були зібрані, узагальнені та проаналізовані дані про гідрогеологічні та техногенні умови досліджуваної території, складено й обґрунтовано розрахункову схему, підготовлені масиви вихідної інформації, проведено монтаж моделі, верифіковано вихідну інформацію на моделі, виконано факторно-діапазонний аналіз, вирішено обернену задачу та доказано адекватність моделі об'єкту.

Для розв'язання поставлених задач використані методи чисельного геофільтраційного моделювання, програмне середовище Visual MODFLOW 2011.1 та аналітичні гідрогеологічні розрахунки. В розрізі модель представлена двохшаровою водоносною товщею, де перший розрахунковий шар відображує слабопроникну суглинко-супіщану товщу сумарною потужністю від 7 до 19 м, а другий – піски різнозернисті, дисперсну зону кори вивітрювання кристалічних порід та елювій граніту, які залягають на абсолютних відмітках 44,2 – 52,1 м.

У плані модельована область в межах території 1200 x 900 м при її загальній площі 1080 тис. м² представлена сіткою (400 x 300) розрахункових блоків розмірами 3,0 x 3,0 м. Кількість розрахункових блоків (вузлів) – 400 x 300 (12 000 од.), активних блоків (вузлів) – 74682 од (площа 672,138 тис.м²). Вісь *x* сітки проведена майже паралельно р. Дніпро, а вісь *y* – співпадає з напрямком руху підземних вод.

В якості гідродинамічних границь на зовнішніх контурах моделі на півдні був прийнятий приплив підземних вод зі сторони III надзапальної тераси, граничні умови I-го роду ($H = Const$); на півночі – відтік до суміжної території в сторону р. Дніпро (віддалені границі із забезпеченим живленням які відповідають границям III-го роду); на сході – абсолютні відмітки рівня ґрунтових вод, граничні умови I-го роду; на південному заході (на ділянці довжиною 170 м) границя I-го роду [1, 2]. Зовнішні границі 1-го розрахункового шару співпадають з границями 2-го шару. Величини гідравлічних напорів на контурах моделі встановлені за даними розвідувального буріння відповідно до відміток рівнів води в межах досліджуваних ділянок.

За результатами рішення оберненої задачі встановлено, що досягнення розрахунковими рівнями води положення, близького до фактично зафіксованого за даними виконаних в грудні 2021 р. – березні 2022 р. гідрогеологічних вишукувань, відбувається при позначених вище фільтраційних характеристиках водовмісних порід (рис. 1). Збіжність чисельної моделі за величиною нев'язки балансу не перевищує 0,001 % і підтверджує коректність завдання в моделі зовнішніх і внутрішніх гідродинамічних границь та їх параметрів. Згідно даних калібрування відхилення розрахункових відміток

рівнів води в алювіальному горизонті від фактично встановлених не перевищує 0,3 м, стандартна похибка оцінки складає 0,034 м. Значущість статистичних оцінок характеризується значенням $R^2 = 0,998$ і її нормованою величиною 1,872 %.

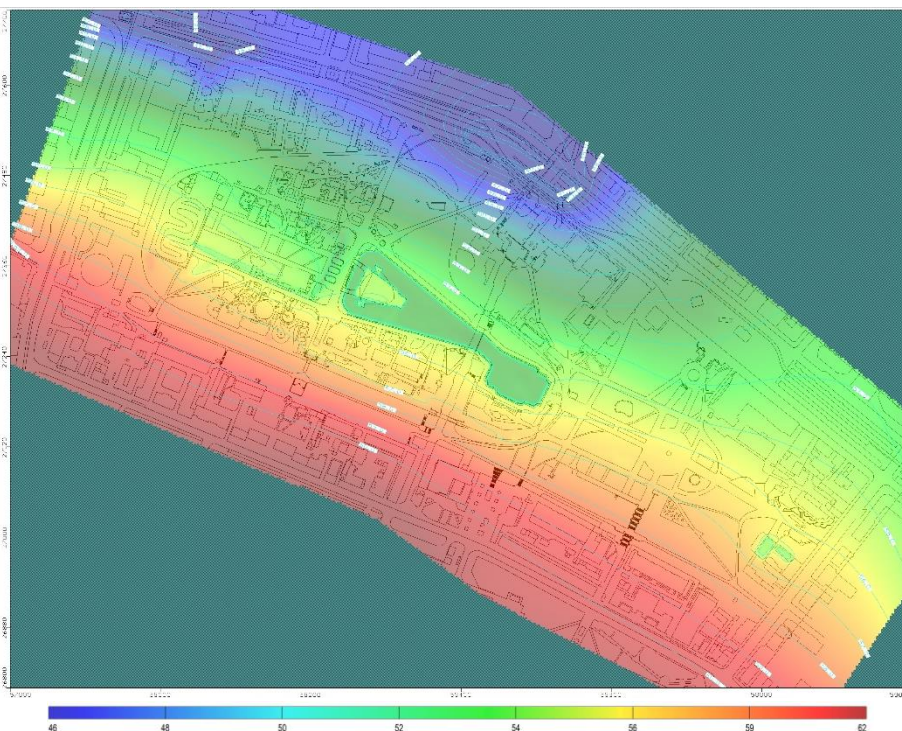


Рисунок 1 – Карта гідроізогіпс алювіального водоносного горизонту станом на березень 2022 р, абс. відм., м

Напрямок руху підземних вод відбувається зі сторони схилу у бік р. Дніпро. Глибина залягання їх рівня складає від -18,5 м (глибина в районі будівництва метрополітену) до +0,54 м (в районі свердловини №110) і до +2,6 м (глибина в існуючому озері). Формування гідродинамічного режиму алювіального горизонту відбувається внаслідок витрат на границях, інфільтрації атмосферних опадів і техногенного живлення на ділянках розташування водонесучих комунікацій.

Аналіз балансових складових показує, що в загальному живленні території парку переважають витрати на південній, східній та південно-західній границі, витрати на північній границі приблизно збігаються з інфільтраційним живленням. Так, за даними рішення епігнозних задач величина інфільтраційного живлення рівняється 281,68 м³/доб, витрати на півночі – 212,06 м³/доб. При цьому витрати на інших границях модельованої ділянки (переважно зі сторони III тераси) складають 2810,8 м³/доб та перевищують інфільтраційне живлення в 10 разів.

Результати розв'язання оберненої задачі показують, що запропонована математична гідрогеологічна модель парку ім. Лазаря Глоби є адекватною процесу якій вона відображає. Отримані з її допомогою розподіли рівня ґрунтових вод, фільтраційні властивості водовмісних порід, границі та інфільтраційні характеристики можуть бути використані як початкові умови при проектуванні та оцінці гідродинамічного та геомеханічного впливу експлуатації різних дренажних та гідротехнічних споруд на навколишнє середовище.

Список використаних джерел

1. Рудаков Д.В. Моделювання в гідрогеології. Д.: Національний гірничий університет, 2011. 88 с.
2. Рудаков Д.В. Математичні методи в охороні підземних вод. Д.: Національний гірничий університет, 2012. 158 с.