

*Світличний С.В., Ботнар М.Г., Світлична Х.О.,**Комишенко А.В., Алі І.Х.**Одеський національний університет імені І. І. Мечникова*

Актуальність. Особливістю території м. Одеси являється надзвичайно активний розвиток інженерно-геологічних процесів, пов'язаних з дією людини на геологічне середовище. Деякі з таких процесів, наприклад, зсуви, ерозія, абразія, карст, протікали і в природних умовах, але їх швидкість значно зросла у зв'язку з господарською діяльністю. Інші процеси, такі як осідання земної поверхні і руйнування підземних вироблень, підйом рівня ґрунтових вод і пов'язане з ним підтоплення територій і просідання лесових порід практично не проявлялися. Багаторічні зміни в прибуткових статтях балансу підземних вод привели до підйому рівня, збільшення дебіту джерел і опріснення другого від поверхні водоносного горизонту - понтичного. Це зумовило зниження міцності понтичних вапняків, погіршення гірничотехнічного стану катакомб, активізацію процесів суфозії і карстоутворення [1, 2]. Зіставлення даних багаторічних спостережень за ключовими гідродинамічними і гідрохімічними параметрами вказують на те, вклад антропогенного чинника в прибуткових статтях понтичного водоносного горизонту прогресивно зростає, починаючи з кінця 19 століття.

Мета роботи полягає у вивченні ключових характеристик (гідродинамічних, гідрохімічних, температурних) режиму понтичного водоносного горизонту і прогноз їх змін в зв'язку з антропогенним впливом. Разом з тим, з більше 100 існуючих на території міста спостережних свердловин тільки 13 на початку 70-х років минулого століття були обладнані на понтичний водоносний горизонт. Розташовані свердловини нерівномірно, більшість з них вимагають ремонту і нині спостереження проводяться тільки в декількох з них не частіше за один раз в місяць.

Враховуючи необхідність в створенні системи гідрогеологічного моніторингу для оперативного контролю гідрогеологічних умов, в катакомбах м. Одеса була обрана ділянка, яка відноситься до території музею «Гасмниці підземної Одеси». На території музею були облаштовані 7 пунктів спостережень (рис. 1), серед яких пункти 1, 2, 3 та 5 являють собою затоплені ділянки з глибинами 10 – 30 см. Пункт 4 являє собою гідрогеологічну свердловину глибиною 1 м, яка обладнана автономними реєстраторами даних. Програмовані датчики Mini-Diver фірми Schlumberger дозволяють вести виміри і запис тиску, температур і електропровідності. Прийнятий інтервал часу запису даних (30 хвилин) забезпечує можливість вивчення добової динаміки характеристик. Пункти 6 та 7 являють собою старі водозабірні колодязі з товщею води більше 0,5 м.

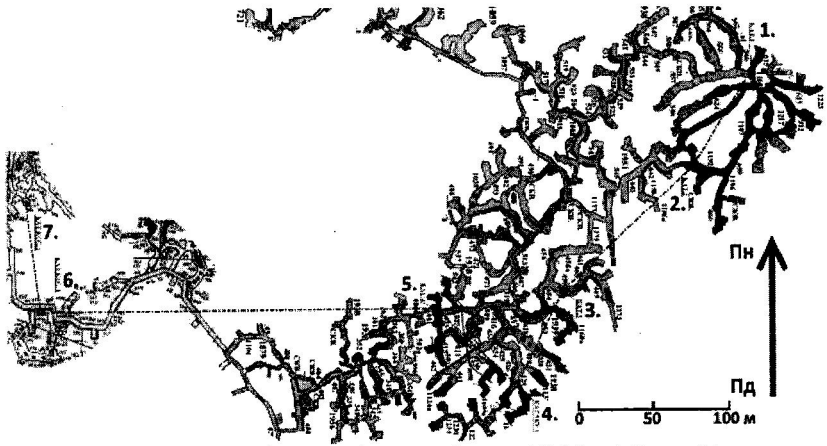
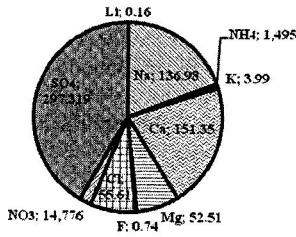


Рис. 1. Схема-план ділянки гідрогеологічних досліджень: 1,2,3,5 – відбір проб із заводнених ділянок; 4 – відбір із гідрогеологічної свердловини; 6,7 – відбір із колодязів.

Проведені в липні 2017 та в лютому 2018 року польові спостереження за водневим показником рН та електропровідністю E показали, що в межах ділянки спостережень існує просторова мінливість їх розподілу. За водневим показником води понтичного водоносного горизонту являються слабо лужними з діапазоном коливань від 7,44 до 8,21. Мінералізація води змінюється від помірно прісних до слабо солонуватих, показник електропровідності коливається від 1,055 до 2,885 мСм, а відносні максимуми спостерігаються в декількох пунктах спостережень.

В результаті комплексного хімічного аналізу проб понтичного водоносного горизонту, відібраних в липні 2017 та лютому 2018 року були встановлені концентрації в мг/дм^3 ряду хімічних елементів та сполук (рис. 2). Порівнявши результати хімічних досліджень проб понтичного водоносного горизонту, які вираховувалися як середнє між результатами серпня 2017 та лютого 2018 по всім точкам, та результатів хімічного аналізу проб четвертинного водоносного горизонту за лютий 2018 були встановлені вагомі розбіжності в концентраціях. Так в пробах понтичного водоносного горизонту спостерігаються більші концентрації, а найбільша різниця спостерігається в концентраціях іонів SO_4 , Na , NH_4 , Ca , Mg , F , NO_3 , натомість концентрації Li , K , Cl приблизно однакові в обох водоносних горизонтах (рис.3). Відповідно електропровідність вод понтичного водоносного горизонту (1,9 мСм) дещо вища ніж четвертинного (1,5 мСм). Слід також зазначити, що концентрації шкідливих елементів та сполук (Li , NH_4 , NO_3) в пробах обох водоносних горизонтів незначні і не перевищують ГДК.

А.



Б.

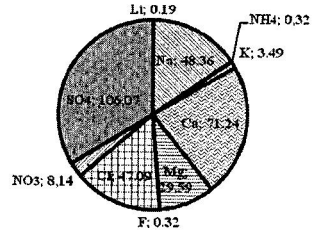


Рис. 2. Вміст хімічних елементів та сполук (мг/дм³) в водах понтичного – А та четвертинного – Б водоносних горизонтів.

Наявність під більшою частиною території міста на невеликій глибині шару тріщинуватих добре проникних понтичних вапняків зумовила застосування для зниження рівня ґрунтових вод вертикальних поглинаючих свердловин, будівництво яких було розпочате ще в довоєнний період [1]. За цей період відбулося зниження рівня мінералізації води від 3,0 – 10,0 г/дм³ до 1,0 – 2,0 г/дм³. Нині налічується більше 2000 дренажних свердловин, що формують додаткове живлення понтичного водоносного горизонту у кількості 1,5 - 2,0 млн. м³/рік.

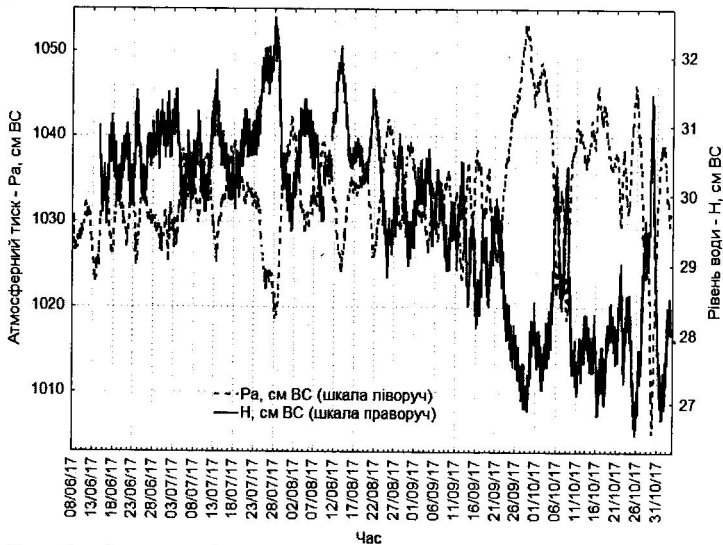


Рис. 3. Динаміка відносного рівня підземних вод у свердловині (H - см ВС - водяного стовпа) і атмосферного тиску. (Pa - см ВС - водяного стовпа) за період червень - жовтень 2017 р [3].

В якості прикладу результатів обробки гідрогеодинамічних спостережень, які отримані за допомогою автономних реєстраторів даних, на рисунку 3 показані графіки змін відносного рівня підземних вод і атмосферного тиску, діючо-

го на відмітках рівня води. Їх аналіз вказує на наявність зворотної залежності між цими характеристиками, яка зберігається і в межах добової динаміки [3].

Разом з тим, необхідно враховувати, що представлені результати носять попередній характер, оскільки тривалість періоду спостережень значно менша повного річного циклу. Тільки після виділення сезонної компоненти можуть бути отримані уявлення про співвідношення природних і техногенних чинників формування гідродинамічного режиму понтичного водоносного горизонту.

Висновки. В результаті проведених досліджень ключових характеристик (гідродинамічних, гідрохімічних) режиму понтичного і четвертинного водоносних горизонтів в межах ділянки катакомб м. Одеса, яка відноситься до території музею «Тасмниці підземної Одеси», виявлено що існує просторова мінливість їх гідрохімічного складу. Загальна мінералізація та концентрація хімічних елементів та сполук загалом вища в понтичному водоносному горизонті. Проведені дослідження вказують на те, що обладнані стаціонарні пункти спостережень в катакомбах можна ефективно використовувати для гідрогеологічного моніторингу. Отримані дані необхідні для раціонального використання, розробки захисних заходів і поліпшення гірничотехнічного стану підземного простору території міста в умовах зростаючого антропогенного навантаження.

Список використаних джерел: 1) Козлова Т.В., Черкез Е.А., Шмуратко В.И. *Инженерно-геологические процессы на территории Одессы и их экологическое значение. Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. Випуск № 36. Одеса, ОДАБА, 2009. С. 206 – 212.* 2) Митинский В. М., Черкез Е. А., Пронин К. К., Чепелев В. Т. *Строительство на площадке в условиях наличия подземных выработок (катакомб). Основы та фундаменти: Міжвідомчий науково-технічний збірник. – Вип. 37 / За загальною редакцією І.П.Бойка. – К.: КНУБА, 2015. С. 218-227.* 3) Черкез Е.А. *Использование подземных сооружений Одессы для изучения режима подземных вод / Е.А. Черкез., С.В. Мединец, С.В. Светличный // Сб. материалов 1-й научно-практической конференции 11 – 12 ноября 2017 г – «Подземные сооружения Одессы и Одесской области». – Одесса, Изд. ФЛП «Николаев А.И.», 2017. – С. 21-25.*