

ГЕОІНФОРМАТИКА

УДК 550.8:556.3:004

С. Вижва, д-р геол. наук, І. Цюпа, інж. І к., І. Онишук, канд. геол. наук

ДИНАМІКА ПРОЦЕСІВ ПІДТОПЛЕННЯ ЦЕНТРАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ НАЦІОНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ "ЕКСПОЦЕНТР УКРАЇНИ" ЗА ДАНИМИ ГЕОФІЗИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ*(Рекомендовано членом редакційної колегії канд. геол.-мінералог. наук, доц. О.Є. Кошляковим)**Проведений аналіз сучасного стану та дано оцінку процесів підтоплення на території "Експоцентр України" з використанням геофізичних досліджень та сучасних ГІС-технологій. Побудовані карти ізоглибин залягання ґрунтових вод та динаміки зміни глибини залягання ґрунтових вод для різних періодів експлуатації.**The analysis of current state and an estimate flooding processes in "Expocentre of Ukraine" using modern geophysical and GIS technologies. Construct maps izohlybyn ground water and changes the dynamics of ground water for different periods of operation.*

Вступ. В Україні підтоплення земель розвинене на території понад 540 міських населених пунктів й охоплює площу біля 200 тис. га (11 % від загальної площі цих населених пунктів). В зоні потенційно підтоплених територій знаходиться більше 150 тис. га забудованих територій. В цілому, за експертними оцінками, соціально-економічні збитки складають від 300 до 500 грн. на один гектар уражених територій у сільській місцевості, та 10-12 тис. грн. на один гектар території міст. Більш ніж у 20 великих містах підтоплені площі перевищують 1000 га. Щорічні економічні збитки від підтоплення міських територій оцінюються у 2,2 млрд. грн [1, 2]. Результати моніторингових досліджень за 2008 р. свідчать про збереження тенденції до продовження розвитку процесів підтоплення. За останніми даними підтоплені, в різній мірі, майже всі забудовані території. На території м. Києва підтоплені землі складають 2 360 га (2,86 %) [3]. Підтоплення в місті Києві поширене на локальних ділянках. Підтоплені ділянки вздовж р. Либіді, низовини Подолу, райони Глибочицького яру і ДВРЗ, деякі історико-архітектурні пам'ятки, центральна частина національного комплексу "Експоцентр України" та ін.

На територіях міст і селищ вивчення та моніторинг режиму ґрунтових вод є обов'язковими. Спостереження за режимом підземних вод починаються в процесі вишукування під будівництво (природний режим) і повинні тривати надалі, вже як моніторингові дослідження з метою визначення впливу різноманітних штучних факторів (витоків з різних трубопровідних систем, скидання стічних вод, навантажень від будинків та споруд, дії дренажів, регулювання поверхневого стоку та ін.) Завдання гідрогеологічного моніторингу надзвичайно різноманітні, але взагалі вони зводяться до виявлення особливостей природного й порушеного режимів, прогнозів та оцінки впливу різних техногенних і природних факторів на режим підземних вод міської території, пошуку підходів до управління навколишнім середовищем. На ділянках, де процеси підтоплення вже мають місце, завдання моніторингу режиму ґрунтових вод полягає у виявленні й оцінці складових водного балансу для проведення ефективних заходів щодо ліквідації наслідків цього негативного явища.

Постановка проблеми. В наш час підтоплення розглядається як процес, що призводить до комплексної зміни природних умов у результаті підйому рівня ґрунтових вод та зволоження ґрунтів зони аерації. При підтопленні змінюються не тільки рівні, але й гідрохімічний режим ґрунтових вод, вологісний і сольовий режими ґрунтів зони аерації, просядні властивості ґрунтів, ґрунтоутворюючі процеси, властивості ґрунтів і пов'язана із цим трав'яниста й деревна рослинність, тваринний світ, мікроклімат [4].

Процеси підтоплення на забудованих територіях відбуваються в результаті одночасної дії різних режимоутворюючих факторів або їхніх комплексів, які можна розділити на активні, що безпосередньо впливають на обводнювання ґрунтів території або підтоплення заглиблених приміщень (наприклад, інфільтрація витоків з комунікацій і споруд), і пасивні, що не впливають безпосередньо на підтоплення, але сприяють його виникненню (баражний ефект, відсутність водостоків). Активні й пасивні фактори в свою чергу поділяються на природні й техногенні [5].

В умовах міста техногенні фактори спричиняють найбільшу дію на довкілля і сприяють розвитку підтоплення. Серед них виділяються:

- ліквідація природного дренажу;
- втрати із водонесучих комунікацій систем водопостачання та каналізації;
- затримка поверхневих та підпір підземних вод будинками та спорудами (баражний ефект);
- відсутність добре обладнаних дренажів, зливостоків, споруд для відводу поверхневих вод.

Підтоплення на забудованих територіях під дією різних факторів у процесі будівництва й експлуатації приводить до техногенних змін водного режиму цих територій і фізико-механічних властивостей ґрунтів, що залягають у основах будинків і споруд, це, у свою чергу, може привести до нерівномірного осідання основ фундаментів, осіданню або набряканню ґрунтів залежно від їхніх типів і властивостей. Підтоплення найчастіше розвивається в слабопроникних, глинистих ґрунтах.

Існуюча на теперішній час система моніторингу ґрунтових вод у м. Києві недосконала і здійснюється на територіях окремих об'єктів (підприємствах, діяльність яких пов'язана з негативним впливом на довкілля, окремих ділянках ландшафтів).

Метою даної роботи є встановлення динаміки процесів підтоплення на території центральної частини національного комплексу "Експоцентр України".

Результати моніторингу. Геологічний факультет Київського національного університету проводить моніторингові геоecологічні дослідження на території Київської міської агломерації. Одним із таких об'єктів дослідження є центральна частина території національного комплексу "Експоцентр України" (НКЕУ).

Для аналізу сучасного стану та виявлення тенденцій розвитку процесів підтоплення на території національного комплексу "Експоцентр України" у травні 2009 р. був проведений комплекс геолого-геофізичних моніторингових досліджень, що включав мікроелектрозондування (МЕЗ), сейсмозвідку методом заломлених хвиль (КМЗХ), георадарні дослідження по двох параметричних профілях та маршрутні обстеження.

Для вивчення процесів підтоплення була використана інформація загальної геолого-геофізичної бази даних, що створюється на геологічному факультеті КНУ імені Тараса Шевченка з використанням матеріалів інженерно-геологічних робіт інституту "Гіпроград", виконаних для забезпечення будівництва НКЕУ та геолого-геофізичних досліджень Дніпровської геолого-геофізичної експедиції, виконаних з метою вивчення підтоплення центральної частини НКЕУ (1987-1988 рр.) [5, 6].

За даними попередніх геолого-геофізичних досліджень встановлено, що територія центральної частини "Експоцентру України" схильна до підтоплення. Для неї характерна незначна потужність зони аерації, слабка водопроникність порід верхньої частини розрізу та близьке залягання водотриву. Господарська діяльність призвела до зміни природного водного режиму території, результатом якої став інтенсивний розвиток процесів підтоплення на території виставкового комплексу. Цьому сприяли планування території (ліквідація балок, ярів), втрати води в системі водопостачання і каналізації, наявність твердого покриття, що перешкоджає випаровуванню ґрунтових вод [6, 7, 8].

В результаті виконаних досліджень МЕЗ визначено питомий електричний опір порід верхньої частини розрізу (ВЧР) та побудовані геолого-геофізичні розрізи [9].

Величини електричного опору залежать від багатьох факторів, найбільш важливими з яких є мінеральний

склад ґрунтів, їх дисперсність, структурно-текстурні особливості, температура і ступінь зволоження.

За величинами питомого електричного опору можна визначити літологічний склад порід. Питомі електричні опори порід верхньої частини розрізу ділянки, що вивчається, змінюються в межах від 5,8 Ом·м до 732 Ом·м.

Виділено наступні типи порід:

- $\rho > 120$ Ом·м – піски
- $\rho = 60-120$ Ом·м – супіски
- $\rho = 30-60$ Ом·м – суглинки легкі
- $\rho = 15-30$ Ом·м – суглинки середні
- $\rho < 15$ Ом·м – суглинки важкі, глини.

Рівень ґрунтових вод найбільш чітко відбивається за даними КМЗХ. Перша контрастна границя від поверхні пов'язана з рівнем ґрунтових вод.

Величини швидкостей повздовжніх сейсмічних хвиль (V_p) змінюються від 365 м/с до 2750 м/с. Для порід неповністю водонасичених (зона аерації) характерні межі зміни швидкості 365-794 м/с, середнє значення $V_p = 630$ м/с. Для водонасичених порід характерні межі зміни швидкостей 795-2750 м/с, найбільш ймовірні швидкості 1500-2000 м/с, середнє значення $V_p = 1798$ м/с.

За результатами проведених досліджень побудована карта ізоглибин залягання ґрунтових вод (рис.1). Станом на травень 2009 р. глибина залягання ґрунтових вод в районі павільйонів №2, 4, 6, 8, 10 склала в середньому 2,5 – 3,0 м, в районі павільйону №12 – 2 м з поступовим зменшенням у напрямку саду до 1,5 м.

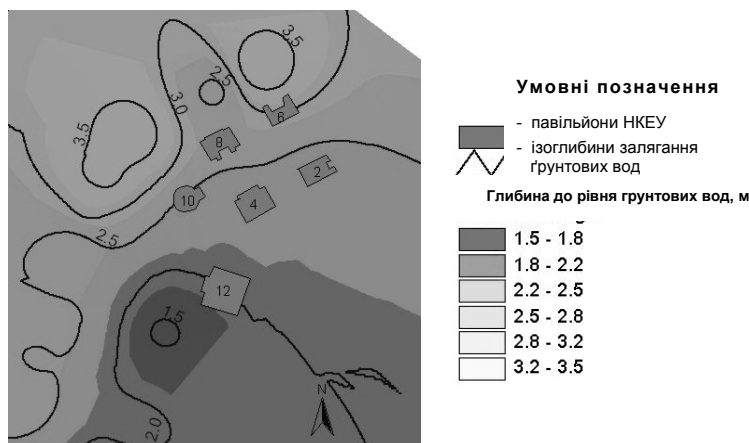


Рис. 1. Карта глибин залягання ґрунтових вод в центральній частині національного комплексу "Експоцентр України" станом на травень 2009 р.

У відповідності до критеріїв ДБН України "Інженерний захист від підтоплення ґрунтовими водами території та споруд" граничні глибини залягання рівня ґрунтових вод складають 1,0 – 1,5 м для зелених насаджень (фруктові дерева) та капітального будівництва з підвальними приміщеннями – не менше 1,0 м від підлоги підвалів. Глибина закладення фундаменту павільйонів експоцентру від 3,75 м до 4,2 м, тобто граничне значення глибини залягання ґрунтових вод 4,75 – 5,2 м. Отже, центральна частина НКЕУ знаходиться в підтопленому стані.

Для аналізу сучасного стану процесів підтоплення було застосовано математико-картографічний метод досліджень на основі ГІС. За допомогою Map calculator (Arc View GIS) були з'явлені карти ізоглибин залягання ґрунтових вод, побудованих на різні моменти часу (рис.2).

На рис. 2 представлено динаміку зміни глибин залягання ґрунтових вод з 1951 р. по 2009 р. (рис.2 а) та з 1988 р. по 2009 р. (рис.2 б). Від'ємні (додатні) значення вказують наскільки нижче (вище) була глибина заля-

гання ґрунтових вод на вказаний проміжок часу у порівнянні з 2009 р. Максимальні зміни відбулися на забудованій території експоцентру. У порівнянні з 1949-51 рр. в районі павільйонів № 2, 4, 6, 8, 10 глибина залягання ґрунтових вод змінилася на 5,5-6,4 м, а в районі саду – до 1-2 м.

За останні 20 років (у порівнянні з 1988 р.) рівень ґрунтових вод можна вважати стабілізованим на рівні 3-4 м в районі сільськогосподарських павільйонів № 2, 4, 6, 8, 10, 12 та 1,5-2 м на ділянці фруктового саду. Незначні зміни глибин залягання ґрунтових вод у порівнянні з 1988 р. знаходяться в межах сезонних коливань.

Таким чином, рівень ґрунтових вод в центральній частині виставкового центру можна охарактеризувати як стабільний (тенденція підйому рівня не прогресує). Глибина залягання ґрунтових вод залежить від геолого-гідрогеологічних, кліматичних особливостей забудованого району й штучних джерел підтоплення.

Висновки. Центральна частина НКЕУ знаходиться в підтопленому стані, зокрема, ділянка в межах

павільйонів № 2, 4, 6, 8, 10, 12. До потенційно підтопленої території відноситься район саду.

На даний час глибину залягання ґрунтових вод в центральній частині НКЕУ можна вважати стабілізованою на рівні 2,5 – 3,0 м в районі павільйонів, в районі саду – 1,5 м.

Основною причиною загального підвищення рівня ґрунтових вод на території "Експоцентру України" стала засипка балки, що проходила через центральний вхід

НКЕУ і виконувала функції природної дрени (дані реконструкції). Крім того, на території, що досліджується, має місце незначна глибина залягання водотривких горизонтів (моренні суглинки та строкаті глини), літологічна будова і рельєф сприяють накопиченню інфільтраційних вод, атмосферних опадів, тому в майбутньому можливе підвищення рівня ґрунтових вод у період інтенсивних опадів.

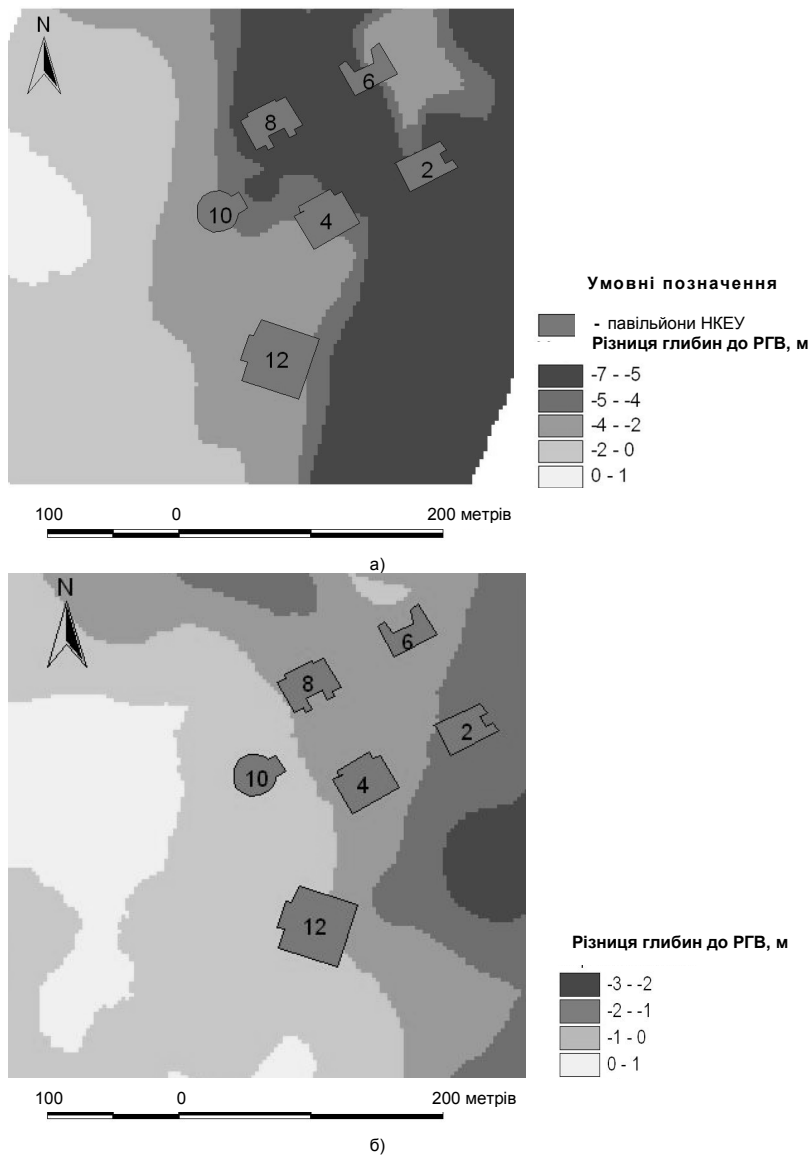


Рис. 2. Динаміка зміни глибин залягання ґрунтових вод в центральній частині національного комплексу "Експоцентр України": а) 2009 – 1951 рр., б) 2009 – 1988 рр.

1. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2008 р. <http://www.mns.gov.ua/> 2. Інформаційний щорічник щодо активізації небезпечних екзогенних геологічних процесів на території України за даними моніторингу ЕГП. Вип. IV, К., 2007. 3. Комплексна програма ліквідації наслідків підтоплення територій в містах і селищах України. <http://zakon.rada.gov.ua/> 4. Районування ризиків підтоплення територій великих міст та агломерацій // Посібник до ДБН "Інженерний захист від підтоплення ґрунтовими водами територій та споруд". К., 2007. www.uwodgeo.org.ua 5. Проект ДБН В.1.1-...-200... "Інженерний захист від підтоплення ґрунтовими водами територій та споруд", "УкрВОДГЕО" м. Харків. <http://www.minregionbud.gov.ua/> 6. Миколенко Л.І., Кожан О.М. Створення бази даних для контролю за екологі-

чним станом природного середовища (на прикладі ділянки Експоцентру м. Києва). Мат. VI Міжн. наук. конф. "Моніторинг небезпечних геологічних процесів та екологічного стану середовища", К., 2005. 7. Отчет о результатах комплексных геолого-геофизических исследований по изучению подтопления в центральной части ВДНХ УССР, Киев, 1989. 8. Онищук І.І. Геоелектричне вивчення підтоплення центральної частини Національного комплексу "Експоцентр України". Вісн. Київ.ун-ту. Сер. Геологія. №21. – 2002, С. 61-63. 9. Вишва С.А., Цюпа І.В., Онищук І.І. Динаміка процесів підтоплення центральної частини національного комплексу "Експоцентр України" Мат. IX Міжн. наук. конф. "Моніторинг геологічних процесів", К., 2009.

Надійшла до редколегії 01.12.09