

УДК 550.83:622.7

Л.П.СВИРЕНКО, канд. техн. наук, О.І.СПІРІН
Харківська державна академія міського господарства
В.В.ЯКОВЛІСВ, канд. техн. наук
Харківська комплексна регіональна геологічна партія

ПІДЗЕМНІ ВОДИ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ ТА ПОВ'ЯЗАНІ З НИМИ ПРОБЛЕМИ

Наведено огляд сучасних проблем гідрогеології міст та урбанізованих територій, що базується на матеріалах наукового семінару НАТО (2001 р.) і новітніх публікаціях експертів у цій галузі. Підземні води залишаються основним джерелом водопостачання для багатьох міст в усьому світі; це стосується і мегаполісів. Взаємодія інженерних комплексів міст, стічних вод з їх території, систем захоронення відходів із підземною гідросферою призводить до суттєвих змін у кількісних і якісних показниках підземних вод, що, в свою чергу, викликає зміни у наземних біоценозах і умовах життєдіяльності населення. Для успішного вирішення проблем, що виникають, і надійного регулювання стану підземної гідросфери найбільш вагомими при наявній різниці фізико-географічних та гідрогеологічних умов урбанізованих територій є соціально-історичні і політичні аспекти їх існування. Особливості проблем менеджменту підземних вод виділених груп міст ілюструються на прикладах урбанізованих територій Європи, Америки, Південно-Східної Азії та пострадянського простору.

Характерною рисою нашого часу є загальна тенденція до урбанізації, і особливо бурхливий характер цей процес має у країнах, які відносять до тих, що розвиваються. В цих країнах зараз проживає 80% населення Землі, і половина з них є мешканцями міст. Розвиток міст спричинив появу феноменів, пов'язаних з підземними водами урбанізованих територій.

Останні десятиріччя ці явища є об'єктом вивчення і аналізу спеціалістів в усьому світі. Так, в травні 2001 р. гідрогеологічні проблеми, пов'язані з розвитком міст, міських агломерацій і промислових центрів, були предметом обговорення та дискусій наукового семінару НАТО, що відбувся в м. Баку (Азербайджан). Аналіз доповідей спеціалістів показав тісний зв'язок гідрогеологічних проблем з соціально-економічними, природоохоронними та управлінськими проблемами.

Підземні води є головним чи суттєвим джерелом водопостачання як для мегаполісів (напр., Мехіко, Тегеран, Шанхай, Джакарта, Лондон та ін.), так і для тисяч менших міст. В той же час верхня частина підземного простору (зона аерації) є ареною, де відбувається зіткнення інтересів, пов'язаних з водопостачанням, каналізацією, будівництвом та похованням відходів.

Відносно проблем, що були предметом обговорення, міста можна умовно віднести до двох груп: розвинутих країн Європи і Північної Америки та країн, що розвиваються. До останньої групи за характером

розвитку вище означених проблем можна умовно віднести і підгрупу міст на теренах колишнього Союзу.

Прикладом міст першої групи можуть бути міста Німеччини - середні за розміром, із щільністю населення до 2000 чол./км² у 2/3 міських агломерацій, із середньовічним історичним центром та більш сучасними районами на периферії. Тут проявляється тенденція певного зниження кількості мешканців міст за рахунок переселення в невеликі містечка. Водопостачання в них у середньому на 70% здійснюється за рахунок підземних вод та джерел. Водовикористання досить економне (приблизно 125 л/люд./добу), і кількісна сторона водопостачання не є проблемою. Основною проблемою є проникнення стійких речовин-забруднювачів з поверхні у глибокі водоносні горизонти. Чутливі методи аналізу, що використовуються для моніторингу складу підземних вод, дозволили встановити присутність гадолінію, бору, ЕДТА, наркотиків, хлорорганічних сполук, які є відходами фармацевтичної і хімічної промисловості, медичної діагностики та ін. Сульфати у кількості до 1000 мг/дм³ є типовими забруднювачами верхніх горизонтів підземних вод у таких містах, як Берлін, Дрезден, Мюнстер та деякі інші. Це пов'язується із накопиченням в цих містах великої кількості будівельних відходів внаслідок масованих бомбардувань під час Другої світової війни.

Забруднення підземних вод нітратами спостерігається переважно в містах з низькою щільністю населення, де певним чином присутня сільськогосподарська діяльність.

На територіях окремих міст "нових" німецьких земель відмічені високі рівні ґрунтових вод і навіть затоплення фундаментів в частині міських районів, що пов'язується із різким зниженням водозабору із підземних горизонтів. Іншою причиною підйому рівня ґрунтових вод є втрати з водоносних мереж. Так, у Дрездені додаткове інфільтраційне живлення за рахунок витоків із водопровідної та каналізаційної мереж сягає 21% від загального живлення підземних вод.

У Великій Британії, в графствах Англія та Уельс, проблеми, пов'язані з водопостачанням і підземним простором, що спричинені значною мірою витокami з трубопроводів, виникли у другій половині 90-х років минулого сторіччя. В травні 1997 р. уряд оголосив План дій, погоджений з приватними компаніями, які займаються бізнесом у цій сфері. План, розрахований на п'ять років, передбачає певний контроль кількісних показників у водопостачанні і водовідведенні, цін за послуги, а також планове зменшення витоків з трубопроводів і таке інше.

Водопостачання в м.Тампа-Бей у західній Флориді, США, здійснюється з підземних джерел виходячи з дозволеного рівня коливання

грунтових вод, що забезпечує збереження існуючих природних водно-болотних систем і водночас задовольняє потреби населення у воді. Для цього введено суворий щомісячний облік кількості води, відібраної з приватних і муніципальних свердловин, та її якості. Ці дані, як і відомості про кількість атмосферних опадів, гідрологічні характеристики водних об'єктів, міграцію населення та чисельність туристів і т. ін., надходять до головного окружного гідрогеолога. На основі щомісячно обновлюваної бази даних корегується режим експлуатації підземних і наземних водозаборів.

У містах країн, що розвиваються, можна визначити такі спільні риси використання підземної гідросфери:

1. Відсутність централізованої каналізації та системи очищення стічних вод.

2. Використання ґрунтових вод для водопостачання і водночас - простору зони аерації для видалення стічних вод та твердих відходів.

3. Органічне забруднення ґрунтових вод звичайно спричинене побутовими стічними водами та стоками харчової промисловості. Це пояснює, чому вміст стійких органічних сполук в них значно менший порівняно з стічними водами міст Європи і Північної Америки.

4. Біологічне забруднення у підземній гідросфері деяких міст південно-східної Азії фіксується по великій кількості бактерій групи *E. coli* до значних глибин - 20-24 м.

5. Деградація великої кількості органічних сполук в підземних водах створює стійке відновне середовище. Це призводить до мобілізації у розчин з водоносних порід заліза, марганцю та миш'яку. Ці елементи здатні мігрувати до глибоких водоносних горизонтів, що створює небезпеку для здоров'я водокористувачів.

6. Проникнення стійких забруднювачів до глибоких горизонтів займає відносно великий проміжок часу (10-50 років) і обумовлено наявністю гідравлічного зв'язку між водоносними горизонтами. До найбільш розповсюджених речовин, що забруднюють глибокі водоносні горизонти, належать нітратний і амонійний азот, а також хлориди.

Місту Мерида у Мексиці, чисельність населення якого подвоїлась за останні 30 років, поки щастить уникати проблеми неякісного питного водопостачання. Ділянка водозабору з тріщинуватих вапняків, які виходять на денну поверхню, розташована за містом, в районі високих градієнтів водного потоку. Але, за результатами моделювання, ситуація зміниться при подвоєнні населення міста і відповідному збільшенні обсягів водозабору. За цих умов забруднені підземні води, рівень яких на території міста становить 2-3 м, будуть підтягуватись

до водозабірних свердловин і спричиняти бактеріальне і нітратне забруднення.

У м.Тбілісі, Грузія, спостерігаються пошкодження будівель в історичному центрі за рахунок змін інженерно-геологічних властивостей ґрунтів, спричинених фільтраційними втратами з водосховищ, споруджених у заплаві р.Кури. Аналогічні проблеми спостерігаються і в деяких містах Азербайджану, до того ж ускладнені забрудненням підземних вод нафтопродуктами.

Потужним джерелом додаткового живлення в підземних вод в Узбекистані є зрошувальна мережа, оскільки переважна частина каналів не має гідроізоляції і прокладена просто у ґрунті або облицьована залізобетонними плитами. Результатом є високий рівень ґрунтових вод на значних територіях, деформації та засолення ґрунтів.

Більшість міст України, особливо на північному сході, півдні та Дніпровсько-Донецькому промисловому районі, потерпає від підтоплення, яке спричинене нераціональним використанням водних ресурсів (розрахункове водоспоживання в деяких містах досягає 460 л/люд./добу), значними втратами з водних мереж (до 25-30% від водопостачання), порушеннями гідрологічного режиму на значних площах. Наслідком підтоплення стало поширення в містах зсувів, суфозії і просадки ґрунтів. В цілому налічується 234 підтоплених міста, а загальна площа підтоплення сягнула 1700 км², або 14% території країни.

Для захисту водоносних горизонтів у містах в першу чергу необхідно створювати, розвивати і вдосконалювати каналізаційні мережі і вводити систем очистки вод виходячи з того, що стійкі забруднювачі раніше чи пізніше досягнуть глибоких водоносних горизонтів.

Для країн колишнього СРСР, крім того, актуальним є здійснення моніторингу кількості та якості спожитої води, оплата послуг водокористувачами виходячи з цих показників та більш економне використання водних ресурсів.

Таким чином, першочерговими для вирішення проблем безпечно-го питного водопостачання і безпечного будівництва, а також існування міських екосистем є заходи в системі управління водним господарством. Підтвердженням дійовості адекватних управлінських заходів може бути ситуація в Берліні, столиці Німеччини. В його східній частині в 1989 р. розрахункове споживання води сягало 250 л/люд./добу; в окремих районах відзначався високий рівень ґрунтових вод. В 1999 р., через десять років після відновлення єдиної Німеччини, рівень водоспоживання у місті знизився до норм "старих" німецьких земель (124 л/люд./добу), а ситуація з підвищенням рівня ґрунтових вод стабі-

лізувалася.

1. Підтоплення в великих містах України (на прикладі міста Харкова) / Під ред. О.Ю.Чебанова. – Харків-Київ: Знання, 1998. – 167 с.

2. Яковлев В.В. Питьевое водоснабжение городов на основе отдельного использования подземных вод (на примере г. Харькова) / Дисс. ... канд. тех. наук. – Харьков, 1999. – 287с.

3. Current Problems of Hydrogeology in Urban Areas, Urban Agglomerates and Industrial Centres /K. Howard (ed.). /Proceedings of NATO Advanced Research Workshop, 29 May-1 June, 2001, Baku, Azerbaijan. – Dordrecht: Kluwer, 2002. (NATO ARW Series) (у друці)

4. Groundwater in the Urban Environment. Vol.1: Problems, processes and management /Chilton J. (ed.) /Proc. XXVII IAH Congress. - Nottingham, UK: "Balkema", 1997. – 682 pp.

5. Kok G.J.G., Jarigmsma S. Changes in Huaihe water sector, China // Land and Water International. – 2000. – No.97. – p.8-10.

6. Svirenko L.P., Spirin A.I. The Wetlands of Ukraine: The National Economy vs. the Environment // Conflict and the Environment / N.P.Gieditch et al.(eds.). – Dordrecht: Kluwer, 1997. – P. 451-470. (NATO ARW Series).

Отримано 21.01.2002

Г.В. Касьянов, В.Й. Нікітенко

УДК 626.862

Г.В.КАСЬЯНОВ, В.Й.НІКІТЕНКО

УкркомунНДПроект, м.Харків

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ІНЖЕНЕРНОГО ЗАХИСТУ ВІД ПІДТОПЛЕННЯ МІСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ УКРАЇНИ

Дано характеристику сучасного стану та наведено основні заходи щодо запобігання і ліквідації підтоплення міських земель.

В Україні підтоплення земель розвинене на території 260 міст та 281 селищ міського типу і охоплює площу 196225 га, що становить 11% від загальної площі цих населених пунктів.

Підтоплення земель міст та селищ є наслідком дії комплексу природних, техногенних та інших факторів, ступінь впливу яких розподіляється так:

порушення умов стоку поверхневих вод	- 26-50%;
незадовільний стан природних дренажних систем	- 13-37%;
фільтрація з водойм	- 3-16%;
зволоження ґрунтів	- 0-15%;
зрошення земель	- 0-24%.

Незважаючи на зменшення техногенного навантаження на території, що викликано спадом виробництва, рівень ґрунтових вод підвищується в середньому на 0,3-0,7 м/рік, а площі підтоплених земель в містах та селищах за останні 20 років зросли у 2 рази.

На забудованих та освоєваних територіях не здійснюються захо-