

УДК [912:681.518] (075.8)

О.Є. Кошляков, канд. геол.-мінералог. наук,
В.І. Мокієнко, асист.,
І.Є. Кошлякова, пров. інж.,
О.В. Диняк, асп.

АНАЛІЗ ДИНАМІКИ РІВНІВ ҐРУНТОВИХ ВОД ЛІВОБЕРЕЖЖЯ М. КИЄВА ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Викладені результати вивчення процесу підтоплення території Лівобережжя м. Києва із застосуванням географічних інформаційних систем та постійнодіючих гідрогеологічних моделей. Визначені напрямки подальших досліджень цієї проблеми.

The results of study of process of ground water level rise for separate part of territory in Kiev with use of GIS-technologies and constantly working hydro-geological models are stated. The directions of the further researches of this problem are determined.

Постановка проблеми. На сьогодні проблема оцінки, прогнозування та запобігання розвитку такого негативного явища, як підтоплення, є дуже актуальною для території України, зокрема, для промислово-міських агломерацій [1]. Процес підтоплення – це комплексний процес, який може відбуватися як під дією природних, так і техногенних факторів. Серед природних чинників підтоплення слід виділити формування критичного рівня ґрунтових вод в багатоводні роки і в періоди паводків та злив. За природних умов підтоплення може відбуватися також на ділянках з порушенням балансом ґрунтових вод – коли зниження природного дренажних факторів, як будівництво водосховищ, зрошувальних каналів, закриття вугільних шахт і припинення відкачування з гірничих виробок, замулювання русел рік тощо. Також причиною підтоплення може бути відсутність дренажних систем, аварійний стан водопровідних і каналізаційних мереж. Певний вплив на цей процес має також і будівництво, пов'язане з закладенням глибоких підземних фундаментів та об'єктів тунельного типу.

Аналіз проблеми. Проблема підтоплення є дуже актуальною для м. Києва вже понад 25 років. Підйом рівня ґрунтових вод внаслідок вказаних вище причин спостерігається не тільки на території прилягаючих до Дніпра районів – на Подолі, Оболоні, Лівобережжі в цілому. Він має помітний прояв також в долинах малих річок на території міста – Либіді, Нивці, русла яких частково поховані в закритих підземних комунікаціях, частково в штучних бетонованих ложах.

Суттєвий вплив на процес підтоплення території лівобережжя м. Києва має підпір підземних вод, викликаний впливом Канівського водосховища та скидом води з Київського водосховища. Добові коливання рівня води в Дніпрі біля Києва складають 80 см, а річні (при величині стоку середньої забезпеченості) – 2 м. У випадку багатоводного року відбувається підвищений скид води з Київського водосховища на протязі 3-4 місяців, весняна повинь таким чином штучно затягується, і створюється додатковий підпір підземних вод, аж до появи невеликих озер в пониженнях рельєфу. Крім того, переформування водного балансу забудованих територій призводить до збільшення живлення ґрунтових вод в результаті акумуляції схилового стоку і інтенсивної інфільтрації на ґрунтових поверхнях, техногенної інфільтрації, конденсації вологи під непроникними поверхнями та ін.

Аналіз і прогноз режиму ґрунтових вод на щільно забудованих територіях пов'язані з подоланням великого інформативного бар'єру (що обумовлене неповнотою і неточністю гідрогеологічної і гідрологічної інформації), так як тут додається невизначеність даних про втрати з водонесучих комунікацій, а також про порушення природної гідрогеологічної ситуації внаслідок забудови, ремонтів, зміни режиму стоку з поверхні землі й вертикального пе-

ренесення вологи. До цього додається ускладнення розрахункових схем, які повинні враховувати різномасштабність об'єктів, їхній вплив на режим фільтрації. Для оцінки зміни рівня ґрунтових вод на території м. Києва необхідний аналіз великого об'єму вихідних даних різної тематики (проектувальних карт і схем, результатів польових досліджень, даних аналізів і розрахунків та ін.) і створення набору результатуючих матеріалів оцінювального, прогнозного і рекомендаційного характеру. Тому вирішення задачі збереження, узагальнення та накопичення цієї часто різномірної та просторово невпорядкованої інформації доцільно здійснювати із застосуванням сучасних геоінформаційних технологій (ГІС-технологій) [2].

Одним з найбільш ефективних методів вивчення процесу підтоплення, з метою запобігання негативним факторам його впливу є побудова постійно діючих гідрогеологічних моделей (ГДГМ) території, що знаходиться під впливом підтоплення. Побудова постійно діючих гідрогеологічних моделей взагалі і особливо для територій, що зазнають значного техногенного навантаження, є однією з важливих задач сучасних гідрогеологічних досліджень [3]. Для побудови ГДГМ, що буде в достатній мірі відповідати реальним гідрогеологічним умовам певної території, необхідна велика кількість різноманітної геологічної, геофізичної, гідрогеологічної інформації, як просторово розподіленої, так і у вигляді режимних спостережень. Крім того, для побудови ГДГМ необхідна гідрологічна та метеорологічна інформація, а також, при врахуванні антропогенного фактору – кількісні дані про чинники, що негативно впливають на гідрогеологічні умови досліджуваної території.

Постановка завдання. Метою дослідження є вивчення процесу підтоплення та створення карт глибин залягання ґрунтових вод на основі ГДГМ з метою прогнозу стану гідрогеологічного середовища лівобережної частини м. Києва. Для ефективного використання невпорядкованої та заздалегідь не взаємопов'язаної вихідної інформації, яка отримана у просторово невпорядкованих точках спостережень, були застосовані геоінформаційні технології.

Методика та результати дослідження. Спочатку були побудовані карти рівнів ґрунтових вод та їх глибин залягання для території Лівобережжя м. Києва за допомогою геоінформаційних технологій. При цьому використовувались програмні засоби MapInfo Professional™ та ArcVIEW™. Впорядкованими вихідними даними слугували існуючі електронні карти рельєфу і поверхневих водотоків та водоймищ. Вихідні дані по рівнях ґрунтових вод були отримані по інженерно-геологічним свердловинам, які бурилися з метою обґрунтування будівництва окремих споруд у м. Києві в 1950, 1970 і 1980 роках. Отже, первинна вихідна інформація по рівнях ґрунтових вод була впорядкованою в часі, але в просторі (по площі) вона мала випадковий невпорядкований характер.

Порівняльний аналіз побудованих карт дозволив встановити закономірності та чинники змін рівнів ґрунтових

вод на даній території за тривалий період часу (з 1950 року). В подальшому ця інформація використовувалась при гідрогеологічній схематизації та створенні відповідної концептуальної гідрогеологічної моделі як основи ПДГМ.

Для реалізації ПДГМ використаний програмний комплекс PMWIN®, призначений для числового розв'язання диференціальних рівнянь геофільтрації. В ході створення ПДГМ виконана схематизація території. Згідно із схематизацією, територія є транзитною зоною потоку ґрунтових вод, що рухається до зони розвантаження – русла р. Дніпро. Живлення природного потоку відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів та техногенної складової, що являє собою втрати з водогосподарських комунікацій міста,

житлових масивів та промислових підприємств, розташованих на даній території. В плані ПДГМ охоплює територію лівого берега Києва (Рис.1), що розташована між південним залізничним мостом і далі по межі Дарницького адміністративного району до русла струмка Пляховий та Південним шляхопроводом і його продовженням – проспектом Бажа-на. На заході ПДГМ обмежена руслом р. Дніпро, на сході межею м. Києва та надзапальною терасою р. Дніпро. Таким чином, створена ПДГМ лівобережної частини м. Києва (Рис.2) відповідає території, площа якої складає приблизно 75 км². Перевірка відповідності створеної моделі реальним гідрогеологічним умовам за допомогою розв'язання обернених задач свідчить про правильність моделі.

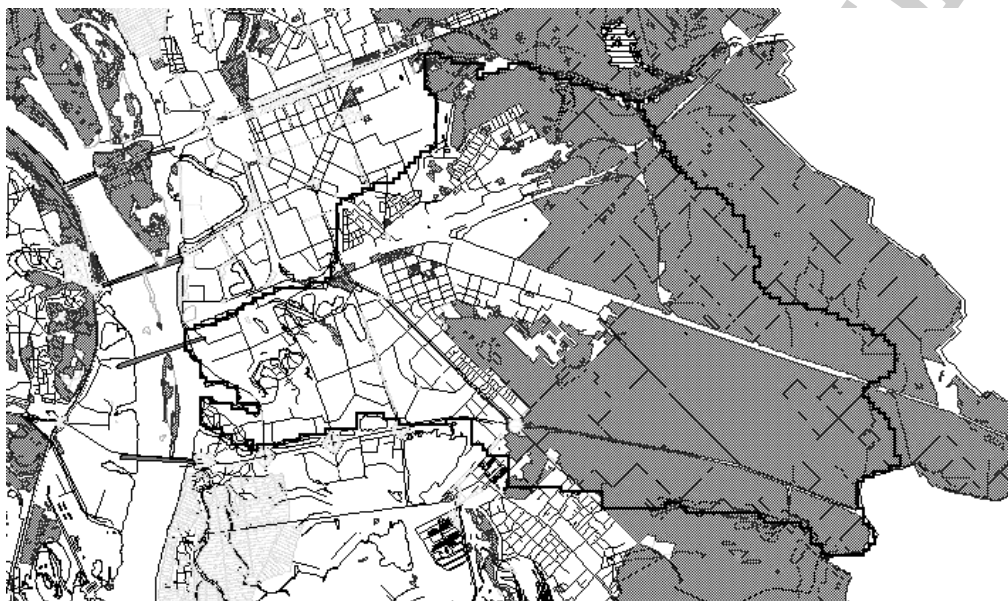


Рис.1 Схема території досліджень (межі ПДГМ виділені жирною чорною лінією)

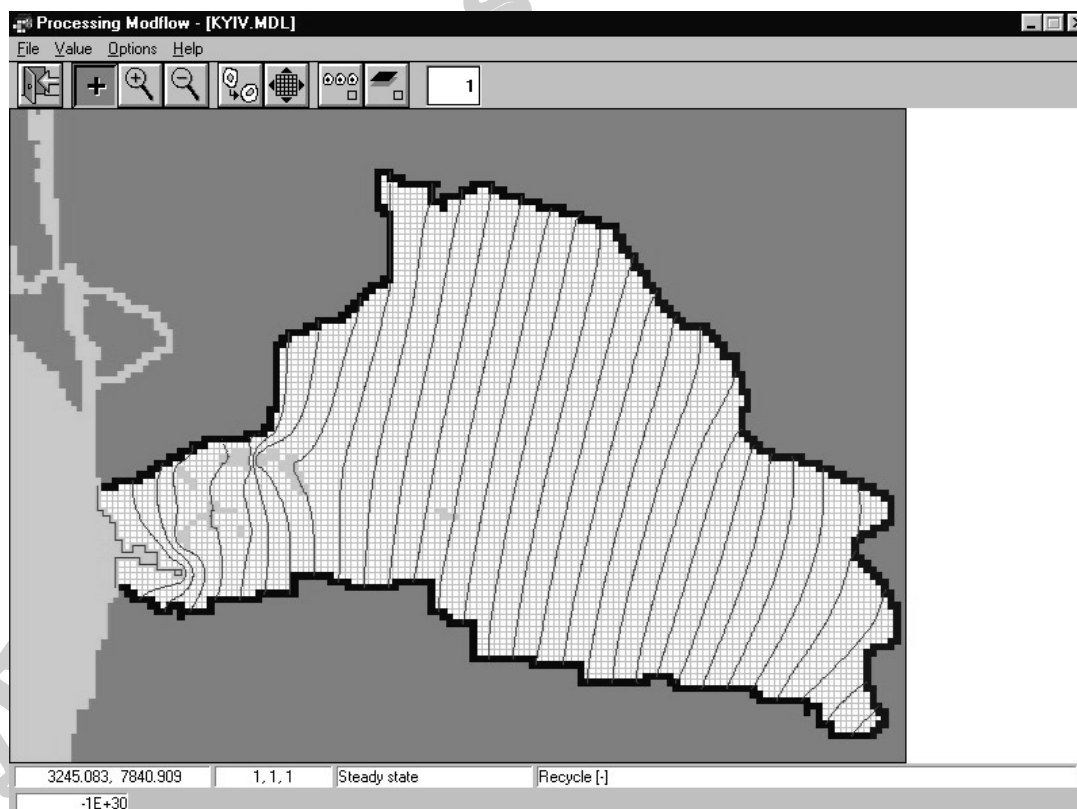


Рис.2 Схема створеної ПДГМ (сірими лініями показані гідроізогіпси)

Висновки. Аналіз отриманих за допомогою геоінформаційних технологій карт глибин залягання рівнів ґрунтових вод та порівняння з фактичними даними дозволили зробити висновок про те, що в цілому (на якісному рівні) карти добре віддзеркалюють відомі та дозволяють виявити нові тенденції й динаміку розвитку процесу підтоплення територій. Проте за допомогою таких карт неможливо з достатньою для інженерного проектування точністю визначити власне глибину залягання ґрунтових вод у довільних точках цієї території. Ця задача може бути вирішена лише за допомогою ПДГМ.

В результаті дослідження отримана основа ПДГМ, за допомогою якої в подальшому можна обґрунтовано прогнозувати динаміку рівнів ґрунтових вод в залежності від дії зовнішніх чинників та розробляти ефективні заходи щодо запобігання підтопленню території. Доведено, що на базі геоінформаційних технологій можливо і доцільно використовувати невпорядковану та заздалегідь не взаємопов'язану

ну вихідну гідрогеологічну інформацію, яка отримана у просторово невпорядкованих точках спостережень, при оцінці та прогнозуванні екологічного стану системи ґрунтових вод, але лише на якісному рівні. Необхідною умовою такого застосування є наявність електронних карт рельєфу, поверхневих водотоків та водоймищ, тощо.

Подальші дослідження будуть спрямовані на вдосконалення ПДГМ і розробку системи ефективного прогнозування процесу підтоплення на даній території із застосуванням згаданої ПДГМ та сучасних геоінформаційних технологій.

1. Екологічне управління: підручник / В. Я. Шевчук, Ю. М. Саталкін, Г. О. Білявський та ін. – К.: Либідь, 2004. – 432с.
2. Ішук О.О., Коржнев М.М., Кошляков О.Є. Просторовий аналіз і моделювання в ГІС: Навчальний посібник – Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2003. – 200с.
3. Кошляков О.Є. Гідрогеологічне моделювання: Підручник – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2003. – 79с.

УДК 504.064: 577.34 (477.4)

В.В. Гудзенко, канд. геол.-мінералог. наук, с.н.с.,
Н.І. Лозицька, інж.,
С.Є. Добровольський, студ.

МОНІТОРИНГ ЗАБРУДНЕННЯ ДЕННОЇ ПОВЕРХНІ СТРОНЦІЄМ-90

Розглянуто можливості використання мушель наземних равликів та шкаралупи курячих яєць для моніторингу забруднення денної поверхні ^{90}Sr . Обчислено коефіцієнт переходу від питомої активності мушель до щільності забруднення території. На кількох прикладах визначено співвідношення активностей $^{90}\text{Sr}/^{226}\text{Ra}$ у досліджуваних зразках. Доведено можливість використання простих β -лічильників для вимірювань концентрації радіостронцію у мушлях равликів, що зібрані на територіях, які зазнали впливу Чорнобильської аварії

The possibility of the terrestrial clam-shells and hens' eggs application for the monitoring of daylight surface contamination by ^{90}Sr had been considered. The coefficient of the transfer from the specific activity of shells to the areal contamination density had been calculated. For some patterns the ratio of $^{90}\text{Sr}/^{226}\text{Ra}$ activities in the objects under study had been determined. The possibility of the simple β -counters use for radiostrontium concentrations' determination in the shells, collected in the areas influenced by Chernobyl disaster, had been demonstrated.

Хоча після аварії на Чорнобильській АЕС минуло вже майже 20 років, забруднення денної поверхні лишається суттєвим чинником зовнішнього опромінення населення. Якщо розподіл випадіння та динаміка заглиблення ^{137}Cs вивчені досить детально, просторовий розподіл та поведінка ^{90}Sr у довкіллі вивчені набагато гірше. Проведення масових визначень вмісту цього нукліду ускладнюється необхідністю відокремлення його від решти β -випромінювачів радіохімічними методами, чи принаймні застосування лічильників Черенкова, селективних β -радіометрів, що фіксують "хвости" жорсткого випромінювання ^{90}Y , або навіть рідинної β -спектрометрії. Ці методи або недостатньо чутливі, або досить дорогі.

Порівняно просто можна отримати уявлення про щільність забруднення великих територій ^{90}Sr застосовуючи будь які біологічні об'єкти, здатні селективно накопичувати стронцій. Приналежність цього елементу до другої групи таблиці Менделєєва, разом із кальцієм, магнієм та іншими, обумовлює певною мірою подібність їхньої поведінки в біологічних процесах. В рядах біологічного поглинання (за Перельманом) стронцій знаходиться в одній групі (сильне накопичення) із Ca, Na, K, Mg, Zn, B та Se. За нейтральних та слабложивих умов (рН 6.5-8.5), стронцій утворює парагенетичну асоціацію із Li, Ti, Mg, Ca, Zn, Se, Cr, Mo, W, U та Re [9].

Добре відома здатність стронцію фіксуватись у кістках скелету. Вміст стабільного стронцію в попелі кісток людини коливається від 0.1 до 0.35 мг/кг [8]. Є підстави вважати, що в кістках гризунів вміст його ще більший. Добрим акумулятором стронцію слугують мушлі равликів. Власне кажучи – мушлі – це зовнішній скелет тварини, який більш як на 50% складається з кальцію. Як-

що притаманне кісткам людини середнє співвідношення $\text{Sr}/\text{Ca} = 0.001\%$ застосувати до мушлів равликів, вміст стронцію в останніх може сягати 0.0005%. Майже таким же ефективним накопичувачем стронцію може бути шкаралупа пташиних яєць.

Слід відзначити, що водні равлики досить широко застосовуються як біологічні індикатори радіоактивного забруднення водойм та водотоків, зокрема в зоні відчуження Чорнобильської АЕС. Встановлено досить жорстку кореляцію між вмістом ^{90}Sr в мушлях водних молюсків та концентрацією цього нукліду у воді. Так Л.С.Балашов та інші [3] дослідили питому β -активність мушель в річці Ілля та прилеглій водоймі. Співвідношення між цією величиною та вмістом радіостронцію у воді в місцях відбору проб виявилось досить сталим в часі та просторі. З липня 1990 по травень 1994 року у мушлях водних молюсків, що були зібрані в річці Ілля на відтинку між кордоном з Білоруссю майже до гирла, співвідношення сумарної β -активності мушель до вмісту ^{90}Sr у воді коливалось близько 5100.

В роботі В.В. Деревця та інших [4] наведено дані про вміст ^{90}Sr в молюсках водойм та водотоків зони відчуження й обчислені коефіцієнти накопичення. На відміну від попередньої роботи тут йдеться про молюсків в цілому, а не про суто мушлі. Середні коефіцієнти накопичення змінюються від 193 (оз. Глибоке) до 1111 (став-охолоджувач), тоді як середні значення питомої активності тварин коливаються від 63 Бк/кг (Прип'ять біля Чорнобиля) до 49300 Бк/кг (озеро Азбучин).

На відміну від водних молюсків, які отримують кальцій (та стронцій) для побудови мушлі за рахунок їжі та води, головним джерелом надходження кальцію для