

УДК 624.131.1

О. Диняк, канд. геол. наук
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНЕ РАЙОНУВАННЯ З МЕТОЮ ВИЯВЛЕННЯ ДІЛЯНОК МОЖЛИВОГО РОЗВИТКУ НЕБЕЗПЕЧНИХ ГЕОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ НА БАЗІ ГІС ТА КАРТОГРАФІЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

(Рекомендовано членом редакційної колегії д-ром геол.-мін. наук, проф. М.М. Коржневим)

Порушення стійкості геологічного середовища активізує розвиток небезпечних геологічних процесів. Одним з найбільш складних і поширених процесів урбанізованих територій є підтоплення ґрунтовими водами. Наведено можливість та доцільність застосування картографічного моделювання та ГІС при дослідженні розвитку процесів підтоплення.

Постановка проблеми. Одним із головних завдань при плануванні і забудові міст є найбільш раціональне використання міських територій, в тому числі і несприятливих для забудови. Інженерно-геологічне районування являє собою метод картування для загальної оцінки району будівництва. Таке районування розділяє територію на окремі ділянки в інженерно-геологічному відношенні. Складання інженерно-геологічних карт є невід'ємною частиною інженерно-геологічних досліджень. Основна мета інженерно-геологічного картографування – детальна і вичерпна характеристика інженерно-геологічних умов території досліджень, необхідна для розробки найбільш раціональних проектних рішень і дотримання всіх вимог до охорони довкілля.

Інтенсифікація використання міських територій зумовлює значне розширення інженерно-геологічних вишукувань і підвищення ступеню їх детальності для обґрунтування проектів будівництва різних споруд. Як показує досвід, будівництво за умови проведення повноцінного комплексу досліджень можливо практично в будь-яких інженерно-геологічних умовах [8]. Проте, з ускладненням інженерно-геологічних умов істотно ускладнюються як процедура проведення комплексу проектно-вишукувальних робіт (внаслідок необхідності застосування більш широкого спектру методів і ускладнення розрахункових схем), так і сам процес будівництва [4]. Наукове геологічне обґрунтування планування будівництва і реконструкції міст є однією з головних проблем сучасної інженерної геології.

Аналіз проблеми. Останнім часом підсилюється увага до реконструкції та збільшення щільності міської забудови, а також до інтенсивного освоєння підземного простору міських територій. Порушення стійкості геологічного середовища активізує розвиток небезпечних геологічних процесів, що викликають завчасні деформації споруд та будівель, руйнування підземних комунікацій. Надзвичайно збільшується антропогенне навантаження на території, наслідками чого, відносно до балансу підземних вод стало підвищення їх рівня та підтоплення

великих територій. Гідродинамічні зміни під впливом урбанізації полягають в зміні глибини залягання ґрунтових вод і потужності їх горизонту, а також існування річних коливань рівня ґрунтових вод. Крім того при відповідній геолого-літологічній будові приповерхневої товщі на забудованих ділянках під дією техногенних процесів часто відбувається утворення лінз техногенної верховодки в раніше не обводнених ґрунтах зони аерації. Подібні лінзи можуть іноді зливатися і формувати новий перший від поверхні постійний, витриманий на відносно невеликих ділянках горизонт підземних вод техногенного походження. Компактна забудова, що характерна для міст і обумовлюється економічними чинниками, змусила освоювати під забудову площі зі складними та незадовільними інженерно-геологічними умовами, заходи для покращення яких виконувалися поетапно і конкретно під кожну споруду [8]. Як результат цього, практично в межах усіх міст мають місце процеси підтоплення та затоплення територій, процеси суфозії, зсувів.

Навіть незначну за площею територію розвитку підтоплення слід розглядати як складову частину гідрогеологічної області, в межах якої формується ґрунтовий водоносний горизонт, та враховувати регіональні геолого-гідрогеологічні умови, що склалися на час виконання робіт.

Підтоплення може відбуватися під дією як природних, так і техногенних факторів. Підтоплення – сучасний геологічний екзогенний процес, який слід віднести до найбільш небезпечних для життєдіяльності людини, не тільки тому що він має загальне просторове поширення (до 23,7% загальної території країни), а й тому, що з ними пов'язані такі небезпечні процеси як зсуви, карст, просідання та осідання земної поверхні, зміна сольового стану, загальної та сейсмічної стійкості ґрунтів зони аерації. Порівняно з площею ураження такими небезпечними процесами як карст, зсуви (відповідно 3 і 3,7% відсотка території країни), підтоплення є найбільш розвинутим і вплив його існує практично постійно (особливо техногенного).

Кожний тип підтоплення пов'язаний з певними геоморфологічними, геолого-тектонічними, гідрогеологічними та інженерно-геологічними умовами. Найбільш небезпечним є техногенне підтоплення, пов'язане з освоєнням земель (забудова, зрошення, гідротехнічні споруди, закриття гірничих виробок). Одним з найбільш складних і розповсюджених процесів урбанізованих територій є підтоплення ґрунтовими водами та водами типу "верховодка".

Режим ґрунтових вод в межах міст в значній мірі залежить від відкритості територій, тобто наявності і розміру ділянок вільних від водонепроникного покриття та інженерних споруд.

Перетворення водного балансу забудованих територій призводить, як показують дослідження, 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.

Істотну роль у підтопленні урбанізованих територій відіграють палові фундаменти. Палі та переущільнений між ними ґрунт представляють собою водонепроникну перешкоду на шляху фільтрації потоків ґрунтових вод.

При підтопленні змінюються :

- стан гірських порід верхньої частини літосфери, переважно знижується їх стійкість;
- геодинамічні умови (активізуються або виникають геологічні процеси);
- гідрогеологічні умови, а саме взаємозв'язок між ґрунтовими та напірними водоносними горизонтами, що призводить до погіршення якості останніх і розвитку пливунних суфозійних та карстових процесів; підвищується агресивність до бетону підземних вод; засолення ґрунтів зони аерації;
- інженерно-сейсмологічні умови.

Зміни інженерно-геологічних умов під впливом підтоплення відбуваються на різних рівнях: об'єктовому, локальному, місцевому (районному), регіональному. На кожному рівні розвитку підтоплення необхідно враховувати джерела підтоплення, особливо це важливо для територій, де розвинуте техногенне підтоплення.

Для природного та техногенного підтоплення загальним і основним видом довивчення є встановлення меж можливого розвитку підтоплення в просторі та часі, тобто ділянок, де цей процес може проявитися тільки за певних сприятливих умов (потенційного підтоплення) [3]. Встановлення меж ділянок потенційного підтоплення повинно базуватися на геолого-геоморфологічних, тектонічних, гідрогеологічних засадах з урахуванням виду техногенного впливу.

Кожний напрямок змін інженерно-геологічних і гідрогеологічних умов під впливом певного виду техногенних чинників зумовлює необхідність виконання певного виду інженерно-геологічних досліджень.

Нормативні документи регламентують поетапне проведення інженерно-геологічних вишукувань з підвищенням деталізації на більш пізніх стадіях проектування. Проте, у сучасних умовах ця стадійність дотримується не завжди, що обумовлено в першу чергу стислістю термінів будівництва об'єктів [5].

Результати досліджень, спрямованих на розробку передпроектної документації, можуть бути, з великим ступенем ймовірності, замінені результатами досконального аналізу архівних матеріалів із застосуванням сучасних комп'ютерних ГІС-технологій.

При цьому проведення таких попередніх досліджень в залежності від їх цілей і завдань може бути розділене на два етапи (завдання), що характеризуються принципово різною детальністю геоінформаційної моделі:

1) ослідування спрямовані на вибір ділянок, що характеризуються найбільш сприятливими для будівництва споруд інженерно-геологічними умовами;

2) дослідження, що проводяться з метою здійснення попереднього вибору конфігурації фундаментної основи з урахуванням особливостей геологічної будови ділянки будівництва.

Існує проблема застосування архівних матеріалів при проведенні інженерно-геологічних вишукувань на території. Постійне зменшення фінансування на геологічне картування змусило шукати найбільш раціональні шляхи в складанні середньомасштабних геологічних карт з максимальним використанням матеріалів попередників. Насьогодні накопичений значний досвід будівництва на міських територіях та значний об'єм фонду вишукувальних матеріалів, які не використовуються раціонально.

Виклад основного матеріалу. Якщо 15-20 років тому підтоплення розглядалося як лише гідродинамічний процес і відповідно моделювалося, а негативний вплив визначався лише підйомом рівня ґрунтових вод до глибини, яка заважала нормальному функціонуванню інженерних споруд і порушувала санітарні норми проживання населення, то на сьогодні очевидний цілий комплекс небезпечних природно-техногенних явищ, які або повністю пов'язані і проявляються в умовах підтоплення, або в десятки і сотні раз активуються в наслідок проявлення останніх.

Одним з основних факторів підтоплення міст є територіальна концентрація водоспоживання. Це обумовлено високою щільністю проживання, значними питомими величинами водоспоживання на одного жителя і великими об'ємами виробничо-технічного водоспоживання [1]. Тенденція на збільшення цих показників притаманна процесу урбанізації на протязі багатьох десятиріч як об'єктивний фактор. Зниження територіальної концентрації водоспоживання хоча принципово і можливе, але на сучасному етапі швидких змін очікувати не приходиться.

Вплив антропогенних чинників у певних умовах призводить до розвитку постійного та періодичного підтоплення (промислово-міські агломерації, зони впливу гідротехнічних споруд), також з впливом цих чинників пов'язують території потенційного підтоплення (де воно може розвинути через певний час). Від типу чинників залежить не тільки просторовий розвиток підтоплення, а й інтенсивність прояву його в часі. Незалежно від чинників, основними показниками можливості розвитку підтоплення в просторі та часі є природні геоморфологічні, геологічні, гідрогеологічні умови. Завдяки певній їх взаємодії складаються умови, перспективні для розвитку підтоплення.

Незважаючи на досить широке розповсюдження процесів підтоплення, до цього часу не розроблені надійні заходи з їх запобігання та підтримання рівнів ґрунтових вод на оптимальних відмітках [3]. Періодичні відкачки води, які практикуються на даний час, дуже небезпечні, особливо для споруд на стрічкових фундаментах. Періодичне заповнення пор водою призводить до розущільнення інженерних ґрунтів та руйнування в них структурних зв'язків, а швидкості води в їхніх порах при відкачках перевищують швидкості природної фільтрації, що в кінці призводить до послаблення несучої здатності та зародження процесів суфозії.

Таким чином, аналіз і прогноз режиму підземних вод на щільно забудованих територіях пов'язаний з подоланням ще більш інформативного бар'єру (що обумовлене неповнотою і неточністю гідрогеологічної і гідрологічної інформації), ніж в інших фільтраційних задачах, так як тут додається невизначеність даних про втрати з водонесучих комунікацій, а також порушення природної гідрогеологічної ситуації внаслідок забудови, ремонтів,

зміни режиму стоку з поверхні землі і вертикального вологопереносу. До цього додається ускладнення розрахункових схем, які повинні враховувати різномасштабність об'єктів, вплив на режим фільтрації, а також обмеження території для здійснення кардинальних ремонтно-профілактичних заходів [2].

Всі види інженерно-геологічних вишукувань та досліджень супроводжуються накопиченням великого об'єму інформації різного характеру та змісту. Інформація результатів окремих спостережень або вимірювань надходить в узагальненому або частково узагальненому вигляді. Інформацію у такому вигляді не можна безпосередньо використовувати для отримання висновків прикладного або наукового характеру.

Територія міст характеризується високим ступенем вивченості інженерно-геологічних умов. Проте при аналізі архівних матеріалів минулих років виникає ряд складнощів, перша з яких – невелика глибина вивченості і нерівномірність розподілу фондових даних.

Так, на сьогоднішній день у фондах міститься велика кількість журналів свердловин, проте не всі вони досить представницькі, так як більшість з них має невелику глибину (особливо виробки, пройдені в процесі проведення вишукувань для будівництва лінійних об'єктів).

Ще один фактор, що ускладнює застосування фондових даних інженерно-геологічних досліджень, це їх розрізненість як у просторовому так і у часовому відношенні.

У процесі проведення вишукувань під конкретний об'єкт, особливо невеликий, не завжди можлива правильна інтерпретація результатів бурових робіт і, якщо при проектуванні типової споруди неглибокого закладання невірна геохронологічна інтерпретація отриманих даних незавжди може призвести до критичних помилок, то будівництво унікальних споруд, таких як висотні будівлі, зважаючи значний радіус зони взаємодії споруди з природним середовищем, вже вимагає достовірної оцінки геологічних умов району будівництва. Так, наприклад, при проведенні прогнозного геофільтраційного моделювання в розрахунок береться площа, що в десятки, а іноді і в сотні разів перевищує розміри будівельного майданчика. При цьому в модель закладається велика кількість архівних даних, невідповідність яких здатна привести до завдання принципово невірних параметрів моделі і, як наслідок, до помилкових результатів прогнозу зміни гідрогеологічних умов. Отже, для достовірного моделювання інженерно-геологічних умов ділянки будівництва потрібно узагальнення наявних фондових матеріалів. Для розв'язання поставлених задач 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. Велику кількість цих матеріалів доцільно представити у вигляді карт, схем, блок-діаграм та інших картографічних матеріалів, які повинні добре співставлятися між собою, взаємодоповнюватися. Необхідно побудувати комплект геологічних карт масштабу не дрібніше ніж 1:10 000, провести аналіз і переіндексацію (відповідно до прийнятої геохронологічної легенди) кожної з архівних виробок. Ці оброблені дані по свердловинах нарівні з картографічним матеріалом можуть стати базою для розробки методики інженерно-геологічного районування для будівництва.

Отримання інженерно-геологічної інформації вимагає розробки та застосування нових технологічних рішень та технічних засобів, які направлені на обробку даних прямими або опосередкованими методами. Проблему накопичення, обробки та зберігання інженерно-

геологічної інформації доцільно розв'язувати шляхом використання ГІС, що дозволить розв'язувати задачі оцінки та прогнозу зміни геологічного середовища та його складових компонентів. Сучасні геоінформаційні технології дозволяють вирішувати проблеми такого роду як на локальному, так і на регіональному рівнях та дозволяють приймати управлінські рішення на передпроектних стадіях та стадіях проектування.

Організаційна структура бази даних при оцінці змін рівнів ґрунтових вод на території міських агломерацій повинна передбачати вирішення таких задач, які допомогли б виділити ті чи інші пріоритети, дозволили успішно вирішувати проблему в цілому:

- оцінка сучасного стану території;
- оцінка інтенсивності антропогенно-техногенного навантаження на природно-територіальні і природно-господарські комплекси даної території;
- організація контролю за динамікою стану підземних вод (моніторинг);
- розробка рекомендацій для системи управління і планування заходів для ліквідації наслідків та запобігання розвитку небезпечних процесів.

Проблема підтоплення міста тісно пов'язана житлово-комунальним господарством. Для визначення ступеня впливу виду господарства на природне середовище необхідно мати в базі даних наступну інформацію: щільність забудови, система водопостачання міста і водозабору, об'єм водоспоживання і водовідведення, наявність і ефективність колекторно-дренажної системи і каналізаційної мережі (поля фільтрації, очисні споруди, відстійники). В останній час набув розвитку приватний сектор, тому необхідні відомості про кількість, площі і ареали розміщення індивідуальних забудов і дані про системи водозабору і відведення господарсько-побутових стоків.

Особливо необхідно враховувати можливість негативного впливу підтоплення на історико-архітектурні пам'ятки міста і унікальні природні об'єкти, для збереження унікальності яких необхідно приймати системи охоронних і захисних заходів.

Успішне вирішення проблеми залежить від її інформаційного забезпечення. Пошук і обґрунтування можливих заходів для запобігання розвитку підтоплення обумовлює необхідність оцінки сучасного стану території та вибір першочергових напрямків цих досліджень, які б дозволили вплинути на розвиток сприятливих і затримку несприятливих процесів [6].

Це дозволить провести "інвентаризацію" і аналіз статичних і динамічних природних факторів, які визначають сучасний стан проблеми, встановити найбільш слабкі ланки в ланцюзі природних і техногенних факторів на території міста і таким чином виявити найбільш напружені точки і зони, а також виявити причини їх формування.

Для обґрунтування захисних заходів необхідно проведення натурних спостережень за рівнями ґрунтових вод, вологості ґрунтів, витратами дренажів і водонесучих комунікацій.

В ідеалі система ГІС повинна в автоматичному режимі співставляти оперативні і текучі дані про стан ґрунтових вод на територіях підтоплення з існуючими нормами і видавати споживачу результати в оперативному режимі.

На першому етапі формування бази ГІС необхідно здійснити підготовку пакету картографічної інформації на електронні основі у вигляді відповідних шарів. Створення прогнозової моделі території підтоплення з використанням ГІС-технологій може зводитися для побудови таких шарів або груп шарів: рельєф; гідрологія; геологічна будова; житлова забудова; розподіл земель; промислові об'єкти; заповідні території; гідротехнічні

споруди (водосховища, греблі, дренажні системи), рівні підземних вод та деякі інші шари. Теоретично рівні підземних вод можуть змінюватися між двома поверхнями, які можна побудувати як шари ГІС: історичною (природною) поверхнею підземних вод, яка була на початок та сучасною (техногенною) поверхнею підземних вод, яка сформувалася під впливом техногенних факторів. Остання поверхня є нестабільною.

Результатом попередніх досліджень мають бути створенні такі шари ГІС для територій міських агломерацій: рельєф місцевості, річкова мережа, житлова забудова і господарські об'єкти, історичні рівні підземних вод, гідротехнічні споруди, інженерні мережі, водозабори підземних вод, місця і глибина забруднення ґрунтів, сучасні рівні підземних вод, припустимі небезпечні рівні підземних вод, районування за ступенем небезпечності при підтопленні території.

Навіть просте зіставлення окремих шарів може надати надійну інформацію для попереднього прогнозу розвитку небезпечної ситуації.

У відповідності до задач створення основи цифрової карти сучасного рельєфу необхідно виконувати з урахуванням необхідності виділення найменш диференційованих поверхонь річних долин і депресій і визначення в їх межах основних напрямків поверхневого і підземного стоку [4]. Одночасно необхідно встановити наявність зон природного і штучного підпору, який обумовлений розміщенням схилів, насипів шосейних і залізничних доріг, гідравлічними характеристиками водопропускних споруд. Природні заболочені депресії і зони можливого штучного підпору доцільно виділити окремим шаром разом з мережею балок, ярів, тальвегів і тимчасових водотоків. Наступний шар буде характеризувати межі вододілів головних і місцевих водотоків. Сітку дрібних водотоків, що впадають в річки, а також виражені в рельєфі обводнені яри та балки доцільно виділити у вигляді елементарних басейнів, які в подальшому можуть стати вихідною інформацією при вирішенні задач моніторингу і розрахунку стоку досліджуваної території.

Окремим шаром необхідно винести літологічний склад порід з урахуванням фільтраційних властивостей ґрунтів, а також впливу урбанізації території. Часто спостерігається стан ґрунтового профілю, коли верхні горизонти відсутні взагалі або частково, внаслідок будівельних робіт або заасфальтовані. В моніторингову режимі такі території потребують контролю, але внесення подібних контурів окультурених і деформованих ґрунтів і цифрові карти в якості базових недоцільно. Вони легко розрізняються за характером землекористування. Більш важливим показником стану ґрунтів є вологість і підвищення показнику вологості – перезволоження внаслідок техногенного впливу. В більшості випадків це обумовлено тимчасовими чи постійними підпорами внаслідок того, що при будівельних роботах господарських чи промислових об'єктів і транспортних комунікацій не враховуються напрямки поверхневого і підземного стоку. Ділянки з такими несприятливими умовами можна буде виділити в результаті накладання шарів: рельєфу, яружно-балочної мережі, автомобільних доріг і залізниць.

Розміщення на території дослідження великих та дрібних водних об'єктів є однією з важливих базових характеристик. Вони тісно пов'язані з рельєфом території. Водні об'єкти (озера, ставки, річки, канали) доцільно виділити в окремий шар "гідромережа і водні об'єкти". В таблиці атрибутивних даних доцільно вказати не лише дані інвентаризації з описом базових параметрів, що характеризують об'єкт, а й і систему динамічних параметрів (середні, мінімальний, максимальний стік, повеневі рівні. Таблиця атрибутів – комплекс характе-

ристич кожного конкретного об'єкту, який дозволить оцінити його стан. Динамічні параметри доцільно включити в блок оновлення інформації.

Головними для співставлення з кліматичних і погодних характеристик будуть ті, які тим чи іншим чином визначають багаторічні і сезонні стани, впливають на характер процесів підтоплення.

Для одержання даних щодо техногенного впливу на формування процесів підтоплення в базі даних необхідна інформація про просторову структуру розміщення об'єктів, на яких можливі втрати води з водонесучих та водозберігаючих конструкцій. Інформація в базі даних може бути подана у двох видах:

- картографічному, що дозволить визначити і оцінити особливості розміщення земель різного господарського призначення і основних джерел втрат води, і їх взаємозв'язок;

- статистично-довідковому, що дозволить характеризувати виділені об'єкти за різними параметрами, адаптованими до мети ГІС і представленими в таблицях-атрибутах.

Інформація, що надходить, може бути в картографічному вигляді, в формі таблиць і текстових файлів. Обробляється вона повинна на основі пакету комп'ютерних прикладних програм, які здатні імпортуватися і експортуватися в системах, що використовуються для ГІС.

На основі аналізу та синтезу виділених шарів картографічної інформації бази даних ГІС представляється можливість створення зовсім нових карт як по якості так і змісту. Такими можуть бути карти, які несуть оціночний характер. Наприклад, на основі суміщення шарів рельєфу, характеру зволоження, структури басейнів і господарських структур території можна отримати нові контури природно-техногенних утворень, які відрізняються різним ступенем техногенного навантаження.

Висновки. Процес змін гідрогеологічних та інженерно-геологічних умов територій, що підтоплюються, переважно є стохастичним (імовірним). Тому й прогнозування (довгострокове, короткострокове) підтоплення та пов'язаних з ним змін ґрунтів зони аерації, розвитку екзогенних геологічних процесів теж повинно виконуватися переважно на імовірнісних засадах. На об'єктовому рівні при наявності достатньої вивченості умов розвитку підтоплення та особливостей впливу на його розвиток природних і антропогенних чинників можливе застосування детермінованих моделей прогнозування, переважно короткострокового. Види та кількість спостережень повинні на кожному рівні задовольняти потреби прогнозування. Все це зумовлює необхідність негайної оцінки стану існуючої системи спостережень на всіх рівнях і на її основі обґрунтування основних напрямів удосконалення існуючої системи моніторингу на територіях, що підтоплюються і на тих, що можуть бути підтопленні за розрахунковий час залежно від видів впливу господарської діяльності.

Спочатку доцільно було б створити варіант карти природно-господарського районування території міста з визначенням напружених та небезпечних зон. Наступний етап районування повинен визначатися умовами формування поверхневого, підземного стоку і характером потрапляння втрачених вод в місцеву дренажну систему.

На сьогодні при складанні карт інженерно-геологічного районування доцільним є застосування картографічного моделювання. Зазвичай, при інженерно-геологічному районуванні інформація надається у формі картографічних моделей, які супроводжуються описами включених до них об'єктів у кількісних та якісних категоріях. Такі моделі забезпечують довготривале зберігання, періодичне доповнення та аналіз інформації. Математико картогра-

фічне моделювання на базі ГІС дозволяє виконати інженерно-геологічне районування території використовуючи всю наявну інформацію з урахуванням наявної інформації по геологічній будові, гідрогеологічним умовам, геоморфологічним умовам території та виконати ранжування території і наочно виділити ділянки з різними інженерно-геологічними умовами.

Застосування картографічного моделювання в інженерній геології дає змогу комплексно проаналізувати проблему та зробити обґрунтовані висновки та прогнози для попередження надзвичайних ситуацій при будівництві.

Виконання картографічного моделювання демонструє та доводить необхідність створення та функціонування єдиної системи геологічного середовища міст в межах фактичних глибин зон його взаємодії з підземними та наземними спорудами, а також складання відповідного комплексу карт інженерно-геологічного, геоекологічного та геотехнічного районування міст з урахуванням зон різного техногенного навантаження та можливого розвитку небезпечних геологічних процесів. Застосування картографічного моделювання в інженерній геології дає змогу комплексно проаналізувати проблему та зробити обґрунтовані висновки та прогнози для попередження надзвичайних ситуацій при будівництві.

А. Дыняк, канд. геол. наук
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ С ЦЕЛЬЮ ВЫЯВЛЕНИЯ УЧАСТКОВ ВОЗМОЖНОГО РАЗВИТИЯ ОПАСНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА БАЗЕ ГИС И КАРТОГРАФИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Нарушение устойчивости геологической среды активизирует развитие опасных геологических процессов. Одним из наиболее сложных и распространенных процессов урбанизированных территорий является подтопление грунтовыми водами. Приведенная возможность и целесообразность применения картографического моделирования и ГИС при исследовании развития процессов подтопления

O. Dyniak, Cand. Sci. (Geol.)
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv

ENGINEERING-GEOLOGICAL ZONING FOR DETECTION OF POSSIBLE AREAS OF HAZARDOUS PROCESSES BASED GEOLOGICAL GIS AND CARTOGRAPHIC MODELING

Violation of the stability of the geological environment activates the development of dangerous geological processes. One of the most challenging and common processes in urban areas are flooded by groundwater. The above possibility and feasibility of cartographic modeling and GIS to study processes of underflooding.

Список використаних джерел:

1. Зеркаль О. ГИС при прогнозировании экзогенных геологических процессов // ArcReview. Современные геоинформационные технологии. – 2003. – № 3 (26). – С. 7-8.
2. Кошляков О.Є., Дыняк О.В., Кошлякова І.Є. Дослідження зміни рівнів підземних вод за допомогою картографічного моделювання // Матеріали п'ятої науково-практичної конференції "Екологічна безпека техногенно перевантажених регіонів. Оцінка і прогноз екологічних ризиків". – АР Крим. Ялта. 2010. -96-97
3. Луцик А.В., Шевченко М.І., Яковлев Є.О. Основні зміни інженерно-геологічних умов у межах підтоплених територій та напрями їх доведення // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності, 2003 №6, с.24-27
4. Курбатова А.С., Маршев С.В. Использование ГИС в цели оценки экологической ситуации и экологического проектирования // Информационный бюллетень / ГИС-Ассоциация 1996-35с
5. Неизвестнов Я.В. Теория и практика инженерно-геологического районирования и типизация инженерно-геологических условий // Инженерная геология / Зап. Санкт-Петербургского горного ин-та. 1991. – Т.133. – С.39-47.
6. Осипов В.И., Антипов А.В. Принципы инженерно-геологического районирования территории Москвы // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. 2009. № 1.
7. Поливанов В.С., Поляков М.М. ГИС экологии города. Обеспечение решения экологических проблем. Волгоград, 2001, 163с
8. Цейко О.Б. Природа та причини підтоплення урбанізованих територій // Техногенно-екологічна безпека регіонів як умова сталого розвитку України. К: Товариство "Знання" України, 2002

Надійшла до редколегії 15.02.13