

– виконувати три- та двовимірну візуалізацію одержаних результатів розрахунку напружено-деформованого стану;

– створювати банк даних по задачах розглядуваної проблематики, зберігаючи одержані результати розрахунків для подальшого проведення розгорнутого аналізу накопичених даних. Крім того, на основі одержаних розрахункових величин, для наочності та зрозумілості, в програмі Matlab виконується візуалізація полів інтенсивностей деформацій та дотичних напружень, головних напружень, кутів повороту головних осей у формі ізоліній та векторного поля.

Розроблений модуль дозволяє у режимі моделювання обраховувати поля напружень, що формуються в межах розломних зон із диференційованою проникністю під впливом сил гравітації, термопружності і різноспрямованих тектонічних сил та прогнозувати викликані ними деформаційні процеси і геометричні співвідношення між віртуальними структурно-текстурними елементами.

Важливим вхідним параметром модуля є розподіл температур у поперечному січенні розломної зони, викликаний аномальним термофлюїдним потоком. Цей розподіл обраховується за допомогою раніше створеної комп'ютерної програми [2, 3]. Вона базується на розв'язковій динамічній задачі теплопровідності в умовах комбінації флюїдно-конвективного і кондуктивного тепло-

переносу, використовує як вхідні параметри теплові характеристики геологічних середовищ та термофлюїдних потоків і дозволяє розраховувати теплові поля та час їхньої стабілізації при тих чи інших початкових і граничних умовах.

Висновки. На основі детальних геологічних досліджень розломних зон Українського щита, активізованих на етапі протерозойської тектоно-магматичної активізації, розроблено геолого-фізичну та математичну моделі розломної зони і створено розрахунковий модуль, який дозволяє обраховувати напружено-деформаційні стани та кількісно оцінювати роль різних силових чинників, зокрема, термопружності та фазових перетворень під час гранітизації.

1. Гинтов О.Б. Полевая тектонофизика и ее применение при изучении деформаций земной коры Украины. – К., 2005. 2. Шевчук В.В., Лихачев В.В. Математическая модель поля напряжений, вызванного тепловой аномалией в упругой среде // Геофиз. журнал. – 1996. – Т. 18, № 6. – С. 74–80. 3. Шевчук В.В., Кузь І.С., Лихачев В.В., Шевчук В.В. Особливості інверсійних корових полів напружень за даними математичного моделювання // Вісник Львів. ун-ту. Сер. геол. – 1997. – Вип. 13. – С. 24–27. 4. Шевчук В.В., Шевчук В.В. Особливості докембрійського і фанерозойського граніто-гнейсового структуроутворення // Вісник Київ. ун-ту. Геологія. – 2006. – Вип. 37. – С. 4–6. 5. Шевчук В.В. Петроструктурні особливості синдеформаційних метасоматитів Тальнівської зони розломів // Сучасні напрямки геологічної науки: 36 наук. праць ІГН НАН України. – К., 2006. – С. 55–61.

Надійшла до редколегії 01.10.07

УДК 912:681.518

В. Мокієнко, асист.,
О. Кошляков, канд. геол.-мінералог. наук, доц.

ДО ПИТАННЯ ПОБУДОВИ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ГІДРОГЕОЛОГІЧНИХ МОДЕЛЕЙ

Викладено підхід до створення геоінформаційної гідрогеологічної моделі, побудованої на основі детермінованого математичного моделювання гідрогеологічного об'єкту. Для створення геоінформаційної гідрогеологічної моделі використано геоінформаційні системи Mapinfo та ArcView. Об'єктом досліджень є потік ґрунтових вод лівобережної частини м. Києва.

The approach to creation of geoinformation hydro-geological model on a basis of hydro-geological determined model is stated. At creation of geoinformation hydro-geological model the geoinformation systems Mapinfo and ArcView are used. Object of research is the underground water flow on the left coast in Kiev city.

Актуальність проблеми. Застосування сучасних інформаційних технологій для оцінки стану геологічного середовища дає можливість отримати нову інформацію порівняно з традиційними методами. Зокрема, використання ГІС-технологій для оцінки стану гідродинамічних умов територій, що зазнають значного техногенного впливу, та пов'язаних з цим негативних наслідків, є актуальним при створенні систем моніторингу, оперативного отримання результатів у картографічному вигляді та застосування цих результатів при прийнятті господарських або інженерно-технічних рішень на різних рівнях управління.

Аналіз проблеми. Практичний досвід свідчить, що отримання достовірної інформації про стан потоків підземних вод лише засобами ГІС неможливе в зв'язку з відсутністю відповідних механізмів реалізації такої задачі. Разом з потужними засобами відображення різноманітної інформації у вигляді векторних і растрових карт, безпосередньо в ГІС відсутній апарат детермінованого математичного моделювання геофільтрації. Крім того, запропоновані розробниками ГІС методи інтерполяції або апроксимації поверхонь не враховують фізичну природу руху підземних вод. Для розв'язання існуючої проблеми, на думку авторів, доцільно поєднати методику детермінованого гідрогеологічного моделювання фільтраційних процесів та можливості ГІС-технологій для оцінки стану гідродинамічних умов територій, що зазнають значного техногенного впливу [2, 3].

Методика та результати досліджень. Для ґрунтових вод лівобережної частини м. Києва на основі створеної геофільтраційної моделі та використання засобів ГІС Mapinfo і ArcView побудовано оригінальну геоінформаційну гідрогеологічну модель об'єкту. За допомогою згаданої геоінформаційної моделі отримано нові дані про стан ґрунтових вод території.

Безпосередньо об'єктом досліджень є наступні водоносні горизонти, що розповсюджені в межах лівобережної частини м. Києва [1]:

– водоносний горизонт в алювіальних відкладах голоцену, приурочений до заплав та днищ балок, що представлений різнозернистими пісками, супісками, суглинками, потужністю до 10 м;

– водоносний горизонт в алювіальних відкладах верхнього неоплейстоцену першої та другої надзаплавних терас, що складений середньо-дрібнозернистими пісками з прошарками гумусованих суглинків, потужність цього водоносного горизонту складає 10–25 м;

– водоносний горизонт у відкладах канівської та бучацької серій еоцену, представлений різнозернистими пісками з прошарками алевритів та глин, потужністю 10–20 м.

Регіональним водотривким шаром на території досліджень є відклади мергелю та мергельних глин потужністю від 5 до 15 м. Потік ґрунтових вод, що формується на лівобережній частині Києва, з гідродинамічної точки зору класифікується як безнапірний, однорідно-шаруватий, напівобмежений, з межею у вигляді р. Дніпро.

© Мокієнко В., Кошляков О., 2008

Для таких умов була побудована детермінована геофільтраційна модель території досліджень за допомогою програмного комплексу гідрогеологічного моделювання PMWIN. Граничні умови моделі задані на основі гідрогеологічного розрізу території та результатів гідрологічних спостережень за режимом р. Дніпро біля Києва. Також використовувались дані спостережень за рівнем ґрунтових вод, які отримані в результаті інженерно-геологічних вишукувань з метою промислового та житлового будівництва на різні періоди часу – 1950, 1970, 1980, 2005 роки. Геофільтраційні параметри були отримані шляхом розв'язання обернених задач.

Фактично було створено чотири моделі на різні періоди часу, які відображають стан гідродинамічної системи та вплив факторів, що її формують. В зв'язку з тим, для візуалізації використовувалась цифрова картографічна база даних м. Київ масштабу 1:10 000 [4], крок сітки моделі був вибраний розміром 100х100 м, що відповідає одному сантиметру електронної растрової карти.

Побудова геофільтраційної моделі як складової частини геоінформаційної починається зі створення сітки з клітинками обраного розміру в середовищі MapInfo [5].

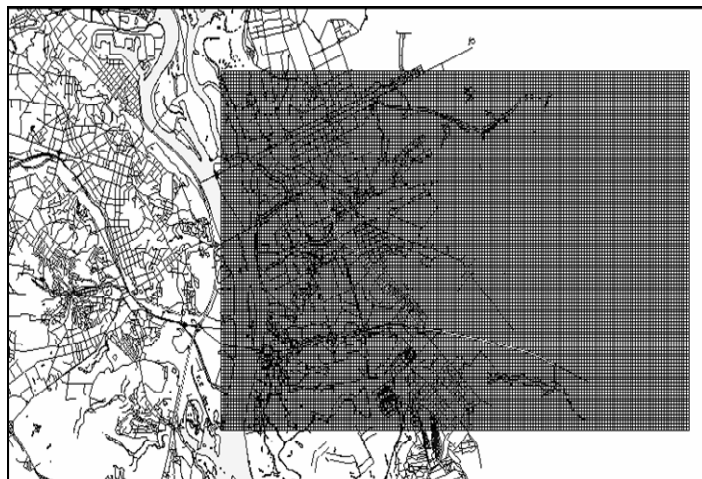


Рис. 1. Сітка гідрогеологічної моделі лівобережної частини м. Київ

Отримана сітка має розміри 150х110 клітинок і відповідно охоплює площу 15000х11000 м. Як видно з рис. 1, східний край сітки виходить за межі Києва. Це обумовлено технічними вимогами при побудові моделі напівобмеженого безнапірного потоку. Практично вся сітка була використана при моделюванні, за виключенням невеликої кількості клітинок біля північної та південної межі, де модель була обмежена по лінії току. Східна частина моделі являє собою граничну умову I роду та обмежена по береговій лінії р. Дніпро, заток та Русанівського каналу.

Наступним етапом є прив'язка точок розташування спостережних свердловин до картографічної бази даних. У подальшому ці точки використовуються для відтворення поверхні гідродинамічних напорів на відповідний момент часу.

У процесі створення детермінованої геофільтраційної моделі виникає необхідність оцінки результату моделювання шляхом порівняння з даними натурних спостережень за рівнем ґрунтових вод. Така перевірка являє собою досить трудомістку операцію, особливо при значній кількості точок спостережень. Частково автоматизувати цей процес вдалося шляхом створення комплексу макросів у середовищі Microsoft Excel та головного (керуючого) макросу. Поетапно цей процес полягає в наступному:

- з середовища PMWIN до Microsoft Excel передається матриця, що являє собою файл текстового формату з розрахованими у вузлах сітки значеннями гідродинамічного напору;
- матриця шляхом додаткової обробки набуває формату таблиці Microsoft Excel;
- з матриці вибираються значення гідродинамічного напору у точках, що відповідають точкам розташування спостережних свердловин;

– дана вибірка порівнюється з результатами натурних спостережень із заданою точністю.

При досягненні заданої точності модель вважається такою, що відтворює поверхню гідродинамічних напорів на відповідний момент часу. В процесі створення детермінованої гідрогеологічної моделі витримувалась умова співпадання розрахованої поверхні з реальною з точністю до 1м (у межах сезонних коливань гідродинамічних напорів).

Фактично результатом роботи детермінованої моделі є карта гідроізогіпс території досліджень (рис. 2). Зафарбовані чорні клітинки сітки на рисунку показують місця розташування свердловин та дренажної системи. Зафарбовані сірі клітинки відображають бічну межу потоку (р. Дніпро) та внутрішні межі (озера, струмки і т.п.) на території, що охоплена детермінованою моделлю. Темно-сірим кольором показані блоки моделі, де розрахунок не виконувався. Проте отримана в такому вигляді карта гідроізогіпс має деякі недоліки, а саме:

- немає точної прив'язки до карти;
- розрахункові значення гідродинамічного напору можна визначити з кроком, що відповідає кроку сітки моделі;
- важко оцінити гідродинамічну обстановку в необхідному місці (підприємство, житловий масив, вулиця, окремих будинків);
- складно провести порівняння отриманої поверхні із "зовнішніми" характеристиками, що не входять до набору параметрів процесу фільтрації;
- у зв'язку з відсутністю значень відміток рельєфу неможливо провести побудову карти глибин залягання ґрунтових вод;
- важко побудувати карти фільтраційних властивостей водовмісних порід та величин інфільтраційного живлення;
- неможливо виконати змістовний картографічний аналіз отриманої інформації.

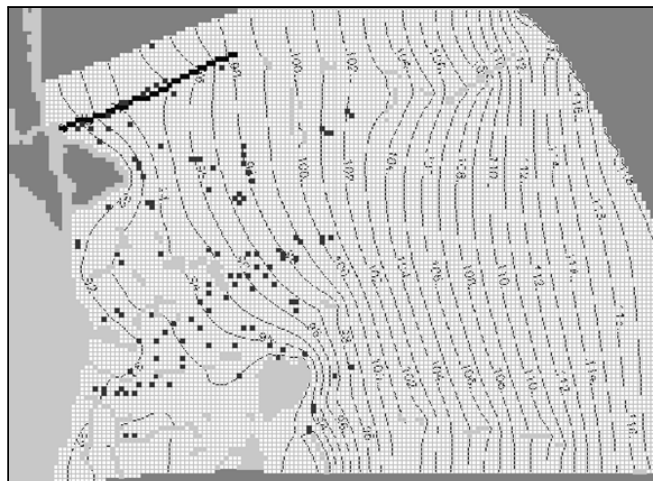


Рис. 2. Карта гідроізогіпс за результатами детермінованого моделювання лівобережної частини м. Київ на 1980 рік

Для подолання згаданих недоліків пропонується на наступному етапі створити геоінформаційну гідрогеологічну модель шляхом інтеграції результатів детермінованого моделювання в ГІС. Тут пропонується такий порядок дій:

- результат детермінованого моделювання (карта гідроізогіпс) зберігається у вигляді файлу в форматі BMP;
- за допомогою ГІС MapInfo зображення перетворюється в інформаційний шар і поєднується з картографічною базою даних (прив'язка до карти по чотирьох характерних точках);
- виконується оцифровка ізоліній та створюється новий шар, що вміщує в собі інформацію про просторове положення відтвореної поверхні підземних вод;
- за допомогою універсального транслятору MapInfo згаданий інформаційний шар перекладається з формату

MapInfo TAB у формат Esri Shape для використання в ArcView GIS [6].

У середовищі ArcView GIS даний інформаційний шар проходить наступну обробку:

- перетворення в формат TIN (Triangulation Irregular Network);
- на основі формату TIN створюється файл формату GRID (файл-сітка), де кожний складовий елемент має свій цифровий зміст.

Подібні перетворення виконуються і для інших шарів картографічної бази даних м. Київ.

Важливою особливістю GRID-файлів (так звані "теми" в середовищі ArcView GIS) є можливість їх порівняння та перетворення за допомогою Map Calculator. Результат роботи Map Calculator показаний на рис. 3.

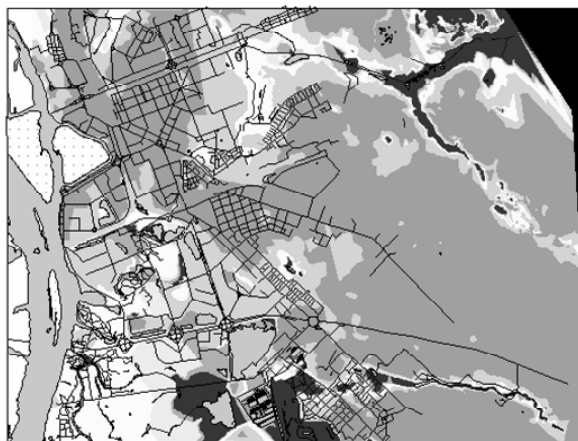


Рис. 3. Карта глибин залягання підземних вод на території лівобережної частини м. Київ. Ліворуч р. Дніпро. Ділянки білого кольору в лівій частині карти – правий берег, острови, Русанівка, де розрахунок не проводився. Відтінки сірого кольору на лівому березі – різні глибини залягання підземних вод

Висновки. На думку авторів, геоінформаційна гідрогеологічна модель являє собою детерміновану гідрогеологічну модель, що інтегрована до середовища ГІС за допомогою комплексу засобів обробки інформації.

При цьому геоінформаційна гідрогеологічна модель набуває всіх властивостей, що характерні для середовища ГІС. Найважливішими з них є такі:

- точна географічна та координатна прив'язка завдяки використанню картографічної бази даних;
- оцінка гідрогеологічних умов на різні періоди часу та виконання прогнозів;

– отримання фактично суцільної моделі замість дискретної;

– можливість використання прийомів математико-картографічного моделювання;

– можливість побудови тримірних моделей гідрогеологічних об'єктів;

– можливість обчислення площ (наприклад, площ підтоплених територій).

При наявності побудованої детермінованої гідрогеологічної моделі та електронної картографічної бази даних певної території геоінформаційні гідрогеологічні моделі є найбільш потужним засобом для розв'язання за-

дач моніторингу небезпечних геологічних процесів, особливо в умовах значного техногенного навантаження.

1. Гідрогеологічна карта масштабу 1:200000. Київський лист. – Розробник: ПДРГП "Північгеологія". 2. Ішук О.О., Коржнев М.М., Кошляков О.Є. Просторовий аналіз і моделювання в ГІС: Навчальний посібник. – К., 2003. 3. Кошляков О.Є. Гідрогеологічне моделювання: Підручник. – К.,

2003. 4. Посібник користувача цифрової картографічної бази даних м. Києва масштабу 1:10 000. – К., 2002. 5. MapInfo Professional: Руководство пользователя / Пер. В.И. Журавлев, А.Ю. Колотов, В.А. Николаев. Электронное издание. – 2000. 6. USING ARCGIS SPATIAL ANALYST. Електронне видання. – ESRI, 2001.

Надійшла до редколегії 26.09.07

РЕЦЕНЗІЇ

М. Курило, канд. геол.-мінералог. наук, доц.,
В. Михайлов, д-р геол. наук, проф.

ІСТОРІЯ, ПОДІЇ, ЛЮДИ І ГЕОЛОГІЯ (ВІДГУК НА КНИГУ І. ЛАТИША "ОТ УРАЛА ДО КАРПАТ")

У 2006 році у видавництві "Академперіодика" вийшла автобіографічна повість патріарха серед українських і російських учених, відомого геолога-рудознавця ветерана Другої світової війни 94-літнього Івана Корнійовича Латиша.

І. Латиш – один з провідних учених у галузі геології, мінералогії і геохімії благородних металів. Його фундаментальні роботи "К методике опробования на золото докембрийских конгломератов на Украине", "Атлас морфологии, структур и ассоциаций самородного золота Украины", "Самородное золото Украины", "Серебро в природе" є настільними книгами багатьох геологів і широко використовуються в практиці пошуково-знімальних і геологорозвідувальних робіт, є добрим підґрунтям для нарощування мінерально-сировинної бази України. Книга "Рудні мінерали і їх діагностика" отримала високу оцінку в Міністерстві освіти і науки України і рекомендована як базовий навчальний підручник для студентів геологічних спеціальностей вищих навчальних закладів.

Книга, жанр якої краще було б визначити як науково-біографічні мемуари, написана на фактичному матеріалі з хронологічним порядком викладення подій, де в біографії автора віддзеркалена історія колишнього Радянського Союзу, України – дитинство і шкільні роки на Чернігівщині, будівництво Уральської Магнітки, становлення рудної бази Уралу, організація Уральського наукового центру АН СРСР, розвиток геологічної науки, підготовка геологічних кадрів і розширення мінерально-сировинного комплексу України.

З особливою теплою і любов'ю автор описує своє рідне село Рудівку, близьких і родичів, вчителів і односельчан, а також місцеві традиції. В цьому ж селі народився, провів дитячі і шкільні роки багаторічний завідувач кафедри мінералогії Київського національного університету імені Тараса Шевченка доцент Василь Трохимович Латиш. Цікаво і змістовно описаний більш ніж 30-річний уральський період життя вченого. Це робота на будівництві Магнітогорського комбінату і на коксохімічному заводі, навчання в Свердловському державному університеті, де він слухав лекції і працював колектором в академіка О. Ферсмана, слухав лекції з геохімії марганцю і радіоактивних елементів у академіка В. Вернадського, брав участь в експедиції по збору колекції мінералів для мінералогічного музею до XVII Міжнародного геологічного конгресу (Москва, 1937 р). І. Латиш справедливо вважає себе учнем великого О. Ферсмана, який навчив його точно відчувати і глибоко любити природу і камінь, надав йому рекомендації до аспірантури.

Працюючи в тресті "Міасзолото", автор відкрив новий тип золото-платино-паладієвих руд, засвоїв метод пробірного аналізу у професора О. Звягінцева, органі-

зував збагачувальну фабрику по вилученню ільменіту і рутилу з відходів чорних шліхів і відіслав посилку з цими мінералами до Києва професору Є. Патону для електроварювання.

Не менш значною є ще одна віха в біографії Івана Корнійовича – період Другої світової війни, який тривав 1711 днів. Як командир танку Т-34 воював на Західному і 3-му Українському фронтах, визволяв Білорусію, Бессарабію, Румунію, Болгарію, Югославію, Угорщину, Австрію. Танк його двічі горів, а танкіст був двічі поранений, але він не покидав свого полку і знову йшов у бій. Командуючому Південною групою військ Маршалу Радянського Союзу Ф. Толбухіну його охарактеризували як вольового, хороброго, ініціативного і винахідливого командира. Має 20 урядових нагород.

Одразу після війни була аспірантура в гірничо-геологічному інституті Уральського філіалу АН СРСР, дослідження титано-магнетитових руд Качканарського типу, захист кандидатської дисертації в ІГЕМ АН СРСР. Головою Вченої ради був академік Д. Щербаков, офіційним опонентом – академік А. Бетехтін, які відмітили високу якість роботи, де вперше встановлено новий тип промислового зруденіння – золото-платино-паладієвий в ортопіроксенітах і ульвошпінелі в титаномagnetитах.

Після цього протягом ряду років І. Латиш активно і творчо працював Головним ученим секретарем Уральського філіалу АН СРСР і головою Уральського мінералогічного товариства. На цей період життя вченого припадає його зустріч з І. Курчатовим, коли він був довіреною особою академіка на виборах до Верховної Ради СРСР.

Уральський період життя і творчості вченого характеризується роботою разом з видатними вченими: Президентом АН СРСР О. Карпінським і М. Келдішом, академіками В. Вернадським, О. Ферсманом, О. Заварицьким, А. Бетехтіним, І. Бардіним, людиною-легендою "Зубром" – М. Тимофєєвим-Рєсовським, членом-кореспондентом АН СРСР Л. Овчинниковим, професорами А. Криштофовичем і К. Матвєєвим. По-перше, за геологічними аспектами це дуже і дуже багато значить, по-друге, треба особливо підкреслити, що автор усю свою повість не тільки констатує факт спілкування з великими людьми, але й наводить їх основні біографічні дані, що є особливо актуальним і цінним у наш час, коли в Україні майже зовсім не видається біографічної літератури не тільки видатних учених колишнього СРСР, але й вітчизняних. А це має пряме відношення до інтелектуального виховання молодих дослідників у дусі спадкоємництва і професіоналізму.

Наприкінці опису уральського періоду свого життя І. Латиш дає коротку характеристику геологічної будови, рудних і нерудних корисних копалин Уралу і з вдя-