

Дислокації, як лінійні дефекти кристалічної ґратки, характеризуються своїм полем пружних напружень σ_{ij} , що проявляє екрануючий вплив на локальне поле вершин мікротріщин. Аналіз умов дислокаційних перетворень у вершині мікротріщини та вивчення закономірностей взаємодії дислокацій з пружним полем вершини мікротріщини являється ключовим моментом для розуміння механізму тріщиноутворення в кварцитах, важливим є вплив дислокаційного ансамблю на процес релаксації напружень, що зумовлює стабілізацію та динамічне розповсюдження субмікротріщини в кварцитах. Своєрідністю спектру АЕ кварциту є, на відміну від цементованих осадових порід із гранулярною пористістю, з одного боку, та магматичних порід з низькою первинною пористістю, з іншого, наявність багатьох вторинних максимумів. Їх присутність свідчить як про розміття речовинного складу і структури породи, того чи іншого набору аллотигених і аутигенних мінералів, складу цементу, текстурних особливостей, так і передає певною мірою, характер перебігу динамічних та каталітичних процесів.

З огляду на велику інформаційну насиченість щодо генезису кварцитів, особливості прояву АЕ є важливими для розвитку теорії деформації геологічного середовища, утворення і розповсюдження тріщин, тому необхідні для фізичного обґрунтування використання методу АЕ для здійснення неруйнівного контролю структури кварциту.

1. Губін О.В. Акустическая эмиссия при деформировании монокристаллов тугоплавких металлов. - М.: Наука, 1982. 2. Безродий Д.А., Шабатура О.В., Лещенко О.В. та ін. Акустична емісія в гітерогенних полікристалах при неоднорідному термічному впливі/ Вісник Київського ун-ту. Сер. Геологія. - 2007. - вип. 41-42. 3. Гусев В.З., Карабутов А.А. Лазерная оптоакустика. - М.: Физ. Ред. Физ.-мат. лит., 1991. 4. Волоттерман В.И., Куконов В.С., Томилкин Н.Г. и др. Статистика микротрещин в гетерогенных материалах (граниты)/ Физика твердого тела. - 2004. - т.46, вып. 10. 5. Александров К.С., Прохорова Г.Т. Анализирование упругих свойств минералов и горных пород. - Новосибирск: СО РАН, 2000. 6. Вижва С.А. Геофизичний моніторинг небезпечних геологічних процесів. - Київ: Обр, 2004.

Надійшла до редакції 29.02.08.

ГЕОЛОГІЧНА ІНФОРМАТИКА

УДК 550.8.028

С. Вижва, д-р геол. наук, Л. Миколенко, асп.

МОНІТОРИНГ ЗСУВОНЕБЕЗПЕЧНИХ ТЕРИТОРІЙ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ДАНИХ ДЗЗ ТА ГЕОФІЗИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ (НА ПРИКЛАДІ ПРАВОБЕРЕЖЖА М. КИЄВА)

Наведено результати робіт по створенню системи геофізичного моніторингу зсувонебезпечних процесів із використанням геоінформаційних систем та матеріалів дистанційного зондування Землі

The results of activity on development of the system for geophysical monitoring of dangerous sliding processes using the geoinformation systems and the Remote Sensing data are represented

Постановка проблеми у загальному вигляді. В межах Київської міської агломерації широко розповсюджені небезпечні явища природного, техногенно-природного і техногенного походження. Одними із найбільш небезпечних і найпоширеніших є екогенні геологічні процеси, зокрема, зсуви, які розвинені, в основному, на правобережній ділянці міста. В умовах значного техногенного навантаження наслідки активізації зсувних процесів можуть стати великими складними і непередбачуваними. Найефективнішими методами контролю та оцінки зсувонебезпечних територій є геофізичні методи, важливою перевагою яких є дослідження зсувних ділянок в умовах природного залягання та необхідною мірою деталістичності і глибини. Специфіка досліджень зсувних процесів в межах міських територій обумовлює необхідність використання методів дистанційного зондування Землі (ДЗЗ). Можливості цих методів сьогодні дозволяють широко використовувати їх для виявлення, картографування, контролю та здійснення прогностичних оцінок стосовно активізації небезпечних екогенних процесів. Використання методів ДЗЗ нерозривно пов'язане із застосуванням геоінформаційних систем (ГІС), які надають змогу використовувати невпорядковану геофізичну, геологічну, гідрогеологічну інформацію в поєднанні з даними аерокосмічних зйомок і являють собою незамінний інструмент для аналізу та візуалізації результатів даних. Важливою особливістю ГІС-технологій є робота з просторово-прив'язаними даними, що дозволяє аналізувати результати досліджень, виконаних в різні роки та на різних територіях.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Питання застосування геофізичних методів для оцінки стану зсувонегеологічного процесу детально розглянуті в роботах [3, 4, 6, 8]. В загальному вигляді комплекс геофізичних методів включає чіп, магнітометричні, термометричні та короткі дослідження. Аерокосмічний аспект дослідження небезпечних екогенних процесів не досить повно освітлений в сучасних публікаціях. В значній мірі це пов'язано із тим, що до нещодавнього часу (2003 р.) зйомки з високим просторовим розрізненням мали гриф секретності та були недоступні широкому колу користувачів і науковців. Серед сучасних вітчизняних робіт на цю тему слід відзначити дослідження В.І. Ляльця, А.Г. Мичака, В.С. Готиняка, О.Д. Азімова [1, 2, 5, 7, 10]. Відомі російські [9] та зарубіжні [11] видання, присвячені аналізу можливостей даних дистанційного зондування Землі в задачах моніторингу зсувів.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Дослідження зсувних процесів м. Києва в різні роки проводилися у ГДРПГ "Львівгеологія", Інституту геологічних наук НАН України, ДНВП "Українгеодезія", КДПГ "Геосервіс". Вирішенням цієї проблеми займалися видатні геологи К.М. Феоділаков, О.П. Павлов, П.А. Тутковський, С.Г. Кокляк, П.Я. Армашевський, В.М. Чирвинський, В.І. Луцицький, Р.Р. Віржиківський, Б.Л. Ляльцев, С.В. Оплоков, М.Ф. Погребов, Л.Г. Каманін, І.М. Киричко, А.М. Дранников, С.П. Смелянова, Ф.В. Котлов, М.Г. Демчишин, інші, територія Києва в геологічному і геофізичному плані залишається недостатньо вивченою, що передумовою шість результатів досліджень зберігаються в аналоговому вигляді в архівах різних організацій, що значно ускладнює проведення аналізу та оперативного контролю за зсувними процесами. Це зумовлює необхідність створення єдиної аналітичної програмно-керованої бази даних, яка має забезпечувати зберігання, візуалізацію, аналіз інформації.

© С. Вижва, Л. Миколенко, 2008

моделювання відповідних геофізичних параметрів та здійснення прогностичних оцінок щодо можливої активізації небезпечних екогенних процесів в майбутньому.

Мета роботи. Завданням роботи є висвітлення результатів досліджень, проведених на кафедрі геофізики геологічного факультету КНУ імені Тараса Шевченка по створенню системи моніторингу зсувних зон як окремого структурного елемента загальної аналітичної системи активного і пасивного моніторингу природно-техногенного середовища території Київської агломерації.

Виклад основних результатів роботи. В рамках даної роботи були опрацьовані, внесені до бази даних та проаналізовані результати геолого-гідрогеологічних та геофізичних робіт по території правого берега р. Дніпро в межах Київської агломерації. В процесі досліджень використовувались програмні пакети MapInfo Professional 7.0 (для географічної прив'язки растрів та векторизації), ArcMap 9.0 з відповідними модулями (для моделювання процесів), ArcScene 9.0 (для тривимірної візуалізації), ERDAS Imagine 9.1 – для обробки космічних знімків. За матеріалами геолого-геофізичних досліджень була створена карта розвитку зсувних процесів на території Правобережжя Києва, яка включає наступні тематичні візуалізовані шари:

- зсувні зони та зсувонебезпечні рельєфи, виділені за матеріалами геолого-геофізичних даних;
- свердловини режимної мережі гідрогеологічних спостережень;
- пікети та профілі геофізичних спостережень методами мікроелектрозондування та природного імпульсного електромагнітного поля Землі (МЕЗ та ПІЕМПЗ);
- ділянки детальних робіт геофізичними методами: МЕЗ, ПІЕМПЗ, радіохвильовий метод (РХМ), метод становлення електромагнітного поля в близькій зоні (ЗСПБЗ), сейсморозвідувальні роботи методом заломлених хвиль (МЗХ), резистивиметрія;
- стінки зриву та підпірні стінки.

Для всіх візуалізованих шарів були створені таблиці атрибутів, які містять інформативні дані по кожному об'єкту. Для зсувів вносились наступна інформація: номер зсуву за каталогом, вік і склад деформованих горизонтів, сучасний стан (динамічне становище) зсуву, його ширина, площа, орієнтований об'єм зсувних накопичень. Свердловини режимних гідрогеологічних спостережень супроводжуються такими даними: номер свердловини та рік буріння, абсолютна відмітка гирла свердловини, індекс водоносного горизонту, абсолютна відмітка залягання ґрунтових вод на рк буріння, параметри режиму на 1999-2001 рр. (максимальна та мінімальна відмітки рівня ґрунтових вод та дати їх фіксування).

Наступним етапом був сукупний аналіз усієї інформації, внесеної в загальну базу геолого-геофізичної інформації, за допомогою аналітичних побудов, в тому числі тривимірних. Тривимірні побудови відрізняються високою інформативністю, оскільки дозволяють оцінювати сукупність факторів впливу на зсувонебезпечні території, а також є незамінними в управлінських цілях та для прийняття рішень. З використанням модуля ArcGIS 3D Analyst була створена тривимірна модель території досліджень (рис. 1), що включає наступні складові: рельєф місцевості, адміністративні та житлові будівлі, стадіони, пам'ятники та релігійні споруди, транспортні сполучення, станції метро, гідрографічну мережу, деревну та паркову рослинність, точки режимних гідрогеологічних спостережень, зсуви частково діючі та тимчасово стабілізовані, стінки зриву та підпірні стінки. При цьому ПС надають широкі можливості для масштабування зображень та забезпечують огляд місцевості з будь-якої точки. Для зручності представлення рисунков подається у довільному масштабі.

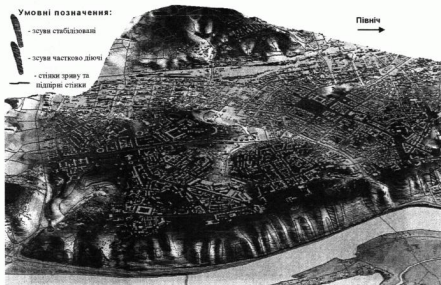


Рис. 1. Фрагмент карти зсувонебезпечності території досліджень (в тривимірному зображенні)

Для оцінки гідрогеологічного режиму території досліджень за допомогою програмного пакету ArcMap з модулем Spatial Analyst була створена карта абсолютних відміток рівня залягання ґрунтових вод станом на 2001 р. На розвиток зсувних процесів безпосередній вплив здійснюють процеси підтоплення. Згідно із діючими санітарними нормами (для лісостепової зони) підтопленнями вважаються:

- орні землі із глибиною залягання рівня ґрунтових вод (РГВ) до 1,5 м;
- сільські населені пункти із глибиною залягання РГВ до 2 м;
- території із промисловими спорудами із глибиною залягання РГВ до 5–8 м;
- території з цивільним будівництвом із глибиною залягання РГВ до 5 м.

Керуючись результатами геолого-гідрогеологічних та геофізичних досліджень за 2001 р., була створена карта глибини залягання ґрунтових вод. Найбільш піддана процесам підтоплення виявилась Лаврська зсувна зона. Взагалі ж, на території досліджень небезпека підтоплення загрожує значній частині зсувних ділянок, що в майбутньому може сприяти активізації зсувного процесу.

Аналіз параметрів гідрогеологічного режиму за 2000-2001 рр. (зміни рівня ґрунтових вод впродовж року) та відповідних аналітичних побудов в ГІС дозволяє зробити наступні висновки: для всіх водоносних горизонтів в межах території досліджень спостерігалися підвищення і спади рівня ґрунтових вод; підвищення відбуваються в основному у весняні місяці, зниження – взимку і влітку; в деяких свердловинах спостерігалися підвищення середньорічних рівнів, що може сприяти активізації зсувних процесів.

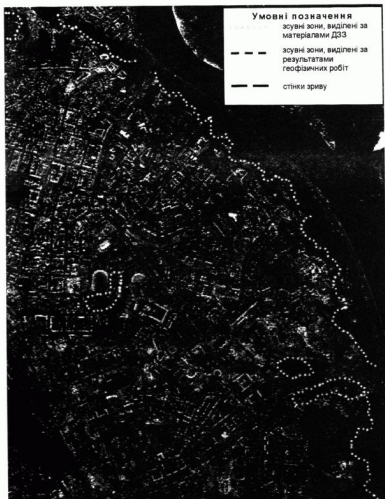


Рис. 2. Порівняльна схема дешифрування зсувних ділянок Правобережжя Києва за матеріалами дистанційного зондування Землі (спутниковий знімок з КА Quick bird, 2003 р.) та геофізичними даними (КДГП «Геосервіс»)

Для оцінки геоморфологічних характеристик зсувних схилів була побудована карта крутості схилів. Адже окремим структурним елементом зсувного тіла відповідають ділянки із певною крутістю схилу. В поєднанні із картою абсолютних відміток РГВ та зонами підтоплення, карта крутості схилів здатна надати цінну інформацію про фізіономічні параметри зсувних схилів правобережної частини м. Києва та сприяти здійсненню прогнозних оцінок щодо активізації зсувних процесів.

В рамках даної роботи база даних геолого-геофізичної інформації була поповнена матеріалами дистанційного зондування Землі з космічних апаратів Landsat-7, Quick bird, Ikonos за 1986, 1999, 2000, 2001, 2003 та 2005 рр. Відповідно, була здійснена геометрична та спектральна корекція знімків, а також приведення знімків та векторних шарів до спільної координатної системи (Гауса-Крюгера Пулково 1942 р.).

В задачах виявлення зсувних зон, оцінки їх геоморфотричних характеристик та сучасного стану найбільш ефективними є матеріали багатозональної фотозйомки, радіолокаційної зйомки та космічні знімки з високим просторовим розрізненням (<5 м). Останні дозволяють здійснювати виявлення, картографування та оцінку морфометричних характеристик зсувних зон, відслідковувати прояви активності зсувного процесу та здійснювати прогнози щодо його активізації в майбутньому. За допомогою таких знімків були виділені зсувні зони території досліджень, проведена їх типізація за механізмом зсувного процесу та формою в плані – здебільшого це зсуви-потоки глетчероподібної форми. Використання ж знімків за різні роки надає змогу відслідковувати динаміку процесів. Співставлення результатів дешифрування космічних знімків із результатами геолого-геофізичних досліджень показало досить високу ефективність даних ДЗЗ в задачах моніторингу зсувних процесів (рис. 2). До того ж, в рамках досліджень в межах урбанізованих агломерацій матеріали дистанційного зондування Землі повсякчас є одними із основних, що пов'язано із складністю проведення періодичних польових робіт в умовах значного техногенного навантаження.

Висновки. Проведені в роботі дослідження показали високу ефективність геоінформаційних систем та матеріалів дистанційного зондування Землі в задачах моніторингу зсувних зон. Застосування ГС/ДЗЗ – технологій надає швидкий доступ до усієї наявної геолого-геофізичної інформації, в тому числі за різні роки та отримані різніми організаціями, забезпечують можливості для оперативного реагування і прийняття рішень та засоби для візуалізації і аналітичних побудов. Електронна база даних була поповнена основними результатами геолого-геофізичних робіт та матеріалами дистанційного зондування Землі. Аналітичні побудови в ГС, в тому числі тривимірні, дозволили оцінити зсувонебезпечність ділянки досліджень за сукупністю впливу ряду факторів (прояви та поширення зсувних процесів, їх сучасний динамічний стан, геоморфологічні особливості, рівень ґрунтових вод та зони підтоплення, техногенне навантаження тощо). За матеріалами ДЗЗ виділені та класифіковані зсувопрояви території досліджень та проведено порівняльний аналіз із результатами геофізичних робіт.

Сучасний стан більшості зсувів Київського Правобережжя характеризується як стабілізований за рахунок проведення комплексу протизсувних заходів. Проте, проведені дослідження показали чисельні прояви активності зсувного процесу. Це зумовлює необхідність проведення постійного моніторингу потенційних зсувонебезпечних територій. Створена база даних є складовою загальної аналітичної системи активного і пасивного моніторингу для контролю за екологічним станом природно-техногенного середовища території Київської агломерації. В перспективі – подальше розширення бази геолого-геофізичних даних, проведення математичного моделювання геофізичних параметрів та створення інтегрованої системи моніторингу для оцінки та контролю зсувних процесів на території м. Києва та прогноз їх розвитку на коротко- та середньотривалу перспективу.

1. Азімов О.Д. Теоретико-методичні аспекти використання дистанційних аерокосмічних методів при вивченні геодинамічних процесів. // Вісн. Київ. ун-ту. Геологія. – 2004. – №29–30. 2. Багатоаспектні методи дистанційного зондування Землі в задачах природозондування. / Лалію В.І., Поліє М.О., Федорський О.Д. та ін. – К.: Наукова думка. – 2006. 3. Вихва С.А. Геофізичний моніторинг небезпечних геологічних процесів. – К.: ВГП „ОБ-РІГ”. 2004. 4. Горішнюк Н.Н., Бодолієв А.Н., Варламов Н.М. Изучение олопейной геофизическими методами. – М., Недра, 1987. – 155с. 5. Голышев В.С., Рубцов Г.Г., Козак В.П., Михаленко Л.И. Методы использования ГС/ДЗЗ технологий для выявления зсувних процесів // Матеріали регіональної наради „Можливості сучасних ГС/ДЗЗ-технологій у вирішенні проблем безпеки”. – Ч., 2006. 6. Кузьменко Е.Д., Лещук Д.Н., Чобан В.Д., Шторман Л.В. Обґрунтування вибору геофізичних, геологічних та геоморфологічних параметрів для оцінки зсувонебезпечності і методика їх комплексної інтерпретації // Теоретичні та прикладні аспекти геоінформатики. – 2005 р. 7. Мичак А.Г., Лещенко Л.П., Теремченко О.М., Кудряшова О.І., Шенелю М.С. Вивчення екологічного стану урбанізованих промислових територій України за багатозональними космічними знімками // Космічна наука і технологія. – т. 8, № 2/3, 2002. 8. Ошишук І. І. Особливості екогеофізичних досліджень при вивченні зсувонебезпечних територій. // Вісн. Київ. ун-ту. Геологія. – т. 8, № 2/3, 2002. 9. Рейсон А.Л., Камішев А.Л. Природа і союзування в критичних ситуаціях. Дистанційний аналіз. – М.: Триада Лод. 2001. 10. Теремченко О.М., Лалію В.І., Федорський О.Д., Рябенко О.О. Екологічна інтерпретація космічних знімків міських агломерацій. // Ноші методів в аерокосмічній землемірії. – ЦАДЗІГН НАН України. – К. – 1999. 11. Meinel G., Neubert M., Roder O. (2007): The Potential Use Of Very High Resolution Satellite Data For Urban Areas - First Experiences with IKONOS Data, their Classification and Application in Urban Planning and Environmental Monitoring. Vortrag auf dem 2nd Symposium Remote Sensing of Urban Areas, Regensburg – Regensburger Geographische Schriften 37.

Надійшла до редакції 18.01.08.

УДК [912:681.518] (075.8)

О. Кошляков, канд. геол.-мінерал. наук, О. Диняк, асп.

ВИВЧЕННЯ ДИНАМІКИ РОЗВИТКУ ПРОЦЕСУ ПІДТОПЛЕННЯ В ДОЛИНІ Р. ЛИБІДЬ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНОГО АНАЛІЗУ КАРТ

Наведені результати вивчення динаміки розвитку процесу підтоплення долин малих річок на території м. Києва із застосуванням геоінформаційних технологій. Визначені складові формування гідродинамічних умов потоку ґрунтових вод в долині р.Либідь. Встановлено закономірності динаміки розвитку підтоплення на основі порівняльного аналізу карт отриманих для різних періодів часу.

The results of study dynamics of development process underflooding for small river valley territory in Kiev by application of geoinformation technologies are established. The factors of ground waters hydrodynamic conditions for valley of Lybid are determined. Laws of dynamics of development of flooding on the basis of the comparative analysis of cards are certain

Постановка проблеми. Ґрунтові води є найбільш чутливим і рухливим компонентом самої верхньої частини літосферного простору. Еколого-геологічні умови території міської агломерації визначаються переважно існуючим

© О. Кошляков, О. Диняк, 2008