

За аналогією можна створювати тематичні шари для інших негативних процесів (наприклад, "підтоплення", "суфозія" тощо).

Етапи наповнення та функціонування інженерно-геологічного розділу ГБД:

- введення просторових даних, отриманих шляхом сканування твердих копій карт, геокодування даних інженерно-геологічних досліджень, використання даних дистанційного зондування Землі та ін.;
- векторизація та реєстрація в єдиній координатній системі;
- перевірка топології об'єктів;
- розробка структури атрибутивної таблиці для кожного шару ГБД;
- присвоєння атрибутивних даних для кожного об'єкту, в межах кожного шару;
- групування шарів за тематичними ознаками;
- актуалізація даних;
- представлення даних та визначення режиму доступу (видання карт, таблиць, зображень на твердих та електронних носіях, в мережі Internet).

Для реалізації поставленої мети був використаний програмний продукт ArcGIS 9.3.

Висновки. На теперішній час розроблено схему інженерно-геологічного розділу ГБД м. Києва, відпрацьовано та апробовано методику і механізм інтеграції різнопланових інженерно-геологічних даних в ГІС, орієнтовну структуру кожного шару, частково створені шари та заповнено атрибутивні таблиці.

Відкритим залишається питання доступу та отримання інженерно-геологічних даних, оскільки вони є власністю проектних організацій. Наповнення цього розділу ГБД м. Києва можливо лише при підтримці і відповідних розпорядженнях з боку КМДА та наданні доступу до інженерно-геологічних звітів. В цьому випадку гостро постає

питання права власності на інформацію, оскільки в ній будуть задіяні дані різних проектних організацій та комунальних підприємств (деякі з них закриті для загального доступу). Проте, до відкритих класів даних можна віднести "Природні чинники", "Моніторинг ЕГП" та частково "Інженерно-геологічні дані" оскільки їх створення можливе без залучення сторонніх організацій.

Створення та використання геоінформаційної бази даних надасть можливість побудови цифрових пошарових дво- та тривимірних моделей, котрі дозволять візуалізувати інженерно-геологічну будову, будувати безперервні поверхні параметрів та потужностей по всій території міста, виявити приховані інженерно-геологічні закономірності, мати змогу створення запитів за просторовими, кількісними та якісними критеріями. Потужний інструментарій ГІС та можливість створення власних розрахункових модулів дозволить проводити прогноз і оцінку економічних збитків при певних кількісних співвідношеннях різних чинників. Це в першу чергу надасть можливість виконавчій владі та МНС прийняти заходи по запобіганню або зменшенню потенційних збитків.

1. Аксьом Н.М. Прогноз стійкості схилів з урахуванням впливу атмосферних опадів (на основі ГІС-технологій). Дис. ... канд. геол. наук. К. – 2007.
2. Захарій Н.В., Коржнев М.М., Малахов І.М. Технологія систематизації та обробки екологічної інформації за допомогою ГІС в гірничовидобувних регіонах України // К.: 2007.
3. Інженерно-геологічні особливості зсувного процесу на Дніпровських схилах біля Маріїнського палацу // Кризський М.М., Негода О.П., Ніколішин В.П., Кризська Н.М. Вісн. Київ. ун-ту Сер. Геологія. – Вип. 20. – 2001.
4. Реструктуризація мінерально-сировинної бази України та її інформаційне забезпечення // Довгий С.О., Шестопапов В.М., Коржнев М.М., Трофимчук О.М. та ін. К.: 2007.
5. Яковлев Є.О., Іванюта С.П. Оцінка ризиків і соціально-економічних збитків в умовах прояву екзогенних геологічних процесів. 36. наук. пр. УкрДГПІ. №2, 2008.
6. <http://triada.org.ua>

Надійшла до редколегії 12.12.09

УДК 550.814

Л. Миколенко, асп.

ОСОБЛИВОСТІ МЕТОДИКИ ЗАСТОСУВАННЯ ДАНИХ ДЗЗ В СИСТЕМАХ МОНІТОРИНГУ ЗСУВОНЕБЕЗПЕЧНИХ ТЕРИТОРІЙ

(Рекомендовано членом редакційної колегії д-ром геол. наук, проф. С.А. Вижвою)

Висвітлено деякі методичні аспекти використання даних дистанційного зондування Землі в системах моніторингу зсувонебезпечних територій. Розглянуто особливості дешифрування знімків, виділено індикаційні ознаки зсувних ділянок за матеріалами космічної зйомки на прикладі Правобережжя м. Києва.

Some aspects of a technique of use the Remote Sensing data laying the geophysical monitoring systems of dangerous creep processes are considered. The features of deciphering are considered, the indicating signs of creep processes are selected on materials of the Remote Sensing data on the example of Kyiv's right bank.

Актуальність теми та постановка проблеми у загальному вигляді. На території України широко розповсюджені екзогенні геологічні процеси (ЕГП) і явища природного, техногенно-активізованого і техногенного походження. До природних як найінтенсивніших належать: карст, зсуви, обвали, осипи, підтоплення, затоплення, заболочування, селі тощо. Серед екзогенних геологічних процесів, що спостерігаються в межах України, зсуви відносяться до найпоширеніших і найбільш небезпечних. Відомо, що характеристики зсувоутворення залежать від величини й інтенсивності діючих природних і техногенних факторів. Тривалість їх дії до досягнення схилом граничного стану залежить від внутрішнього напружено-деформованого стану масиву гірських порід, який і визначає підготовленість схилу до подальших зміщень.

Вирішення задачі дослідження та прогнозування активізації зсувів неможливе без комплексного підходу до вивчення і аналізу зсувних процесів. Найкращі резуль-

тати при вирішенні цієї задачі можна отримати в системах моніторингу геологічного середовища із застосуванням сучасних геоінформаційних технологій. За останні десятиріччя питання визначення закономірностей розвитку зсувного процесу та прогнозу його активізації стало надзвичайно актуальним науковим та практичним завданням, для вирішення якого широко залучаються методи геофізики.

Специфіка досліджень зсувних процесів в межах міських територій обумовлює необхідність використання матеріалів дистанційного зондування Землі (ДЗЗ). Можливості цих методів сьогодні дозволяють широко використовувати їх для виявлення, картографування, контролю та здійснення прогнозних оцінок стосовно активізації небезпечних екзогенних процесів. Однак теоретико-методологічні принципи виділення та диференціації зсувних зон за морфокінематичними і геодинамічними характеристиками на підставі застосування даних ДЗЗ до теперішнього часу не розроблені в повній мірі. Окрім

того, слід відзначити чинник незначного рівня використання комп'ютерних технологій обробки, дешифрування та інтерпретації залучених даних ДЗЗ.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Аерокосмічний аспект дослідження екзогенних процесів, зокрема, зсувів, не досить повно освітлений в сучасних вітчизняних публікаціях. Значною мірою це пов'язано із високими вимогами щодо секретності дистанційних даних з високим просторовим розрізненням. Серед вітчизняних робіт на цю тему слід відзначити монографії та публікації В.І. Лялька, В.С. Готиняна, О.Д. Азімова, А.Г. Мичака, [1, 2, 5, 7, 10]. Відомі російські [9] та зарубіжні [11] видання, присвячені аналізу можливостей даних дистанційного зондування Землі в задачах дослідження небезпечних зсувних процесів.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Дослідження з метою розробки теоретико-методологічних основ оцінки та прогнозу активізації зсувних за матеріалами ДЗЗ в Україні здійснювались в ДНВЦ "Природа" та ЦАКДЗ ІГН НАНУ. Проте основні проблеми розрізнення зсувних деформацій за планово-морфологічними і кінематичними характеристиками, а особливо за геодинамічними ознаками на підставі використання даних ДЗЗ багато в чому й до цього часу залишаються невирішеними. Залишаються відкритими численні питання, пов'язані із методико-технологічними особливостями використання знімків – геометричної трансформації, спектральної корекції, зведення різнорідної інформації до єдиної системи координат тощо. Дослідження щодо вирішення цих проблем переважно проводяться із обмеженням застосуванням сучасних комп'ютерних технологій. Це часто призводить до того, що, навіть, раціонально обравши комплекс матеріалів ДЗЗ та здійснивши необхідні роботи з аналізу та дешифрування даних, їх результати неможливо співставити із матеріалами наземних геолого-геофізичних досліджень. А отже, розгляд питання щодо прогнозних оцінок і, відповідно, ефективності тих чи інших методик дешифрування, стає недоцільним.

Метою статті є висвітлення деяких методичних аспектів використання матеріалів дистанційного зондування Землі в процесі дослідження зсувонебезпечних територій

Виклад основних результатів роботи. Значний техногенний вплив в межах великих промислових агломерацій сприяє тому, що екологічний стан довкілля зазнає відчутних змін упродовж відносно незначних проміжків часу. Тому інформатизація оцінок екологічного стану геологічного середовища територій, що зазнають дії зсувних процесів, безперечно, повинна базуватися на даних моніторингу, тобто, потребує створення та забезпечення функціонування системи спостережень, збору, передавання, зберігання та аналізу еколого-геологічної інформації, прогнозування змін екологічного стану довкілля та розробки науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття управлінських рішень на всіх рівнях – від об'єктового до регіонального.

Використання методів ДЗЗ нерозривно пов'язане із застосуванням геоінформаційних систем (ГІС), які надають змогу використовувати невпорядковану геофізичну, геологічну, гідрогеологічну, географічну інформацію в поєднанні з даними аерокосмічних зйомок і являють со-

бою незамінний інструмент для аналізу та візуалізації результатуючих даних. Важливою особливістю ГІС-технологій є робота з просторово-прив'язаними даними. Це дозволяє забезпечити можливість узагальнення і висвітлення найбільш вагомих екологічних проблем, генералізувати еколого-геологічну інформацію у вигляді картографічного матеріалу, який таким чином і стає картографічним інформаційним забезпеченням і дозволяє виконувати систематизацію, обробку, аналіз і інтерпретацію чисельних необхідних даних та надання оперативних та обґрунтованих екологічних висновків і прогнозів.

До появи та апробації сучасного комплексного аерокосмічного зондування, вважалося, що дані аеро- та космозйомки можуть бути використані лише на першій стадії прогнозів як один з методів прогнозного картографування та районування. Однак, оцінка можливостей сучасних систем дистанційного зондування Землі значно розширила сферу застосування даних ДЗЗ при здійсненні зсувних прогнозів [3, 6]. Різні варіації цих методів, залежно від природних умов і факторів розвитку зсувів, дозволяють прогнозувати не тільки місце розташування зсувних вогнищ і зсувонебезпечних ділянок, але й визначати відносний часовий період можливих зсувних рухів у межах установлених зсувонебезпечних схилів та характер (спрямованість і масштаб) активізації конкретних частин зсувного схилу або зсувного вогнища.

В рамках даної роботи було проведено дослідження можливостей використання даних аерокосмічної зйомки для моніторингу зсувних зон Правобережжя Дніпра в межах м. Києва. Для вирішення поставленої задачі автором було здійснено:

- підбір та попередню обробку даних дистанційного зондування Землі по території правобережної частини Київської агломерації;
- просторову прив'язку наявних знімків за допомогою ГІС;
- виявлення зсувних зон Київського Правобережжя та оцінку їх морфометричних характеристик за матеріалами ДЗЗ;
- порівняння результатів дешифрування даних дистанційного зондування із результатами геолого-геофізичних досліджень.

В задачах виявлення небезпечних зон, оцінки їх морфометричних характеристик та сучасного стану, найбільш ефективними є матеріали багатозональної фотозйомки, радіолокаційної зйомки та космічні знімки з високим просторовим розрізненням (<5 м). Вони дозволяють здійснювати виявлення, картографування та оцінку морфометричних характеристик зсувів, карстів, селів, підтоплень тощо, відслідковувати прояви активності процесу та здійснювати прогнози щодо його активізації в майбутньому [4]. 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.

Методичний аспект підготовки знімків для інтеграції їх в систему моніторингу відображено на відповідній структурно-графічній моделі (рис. 1).

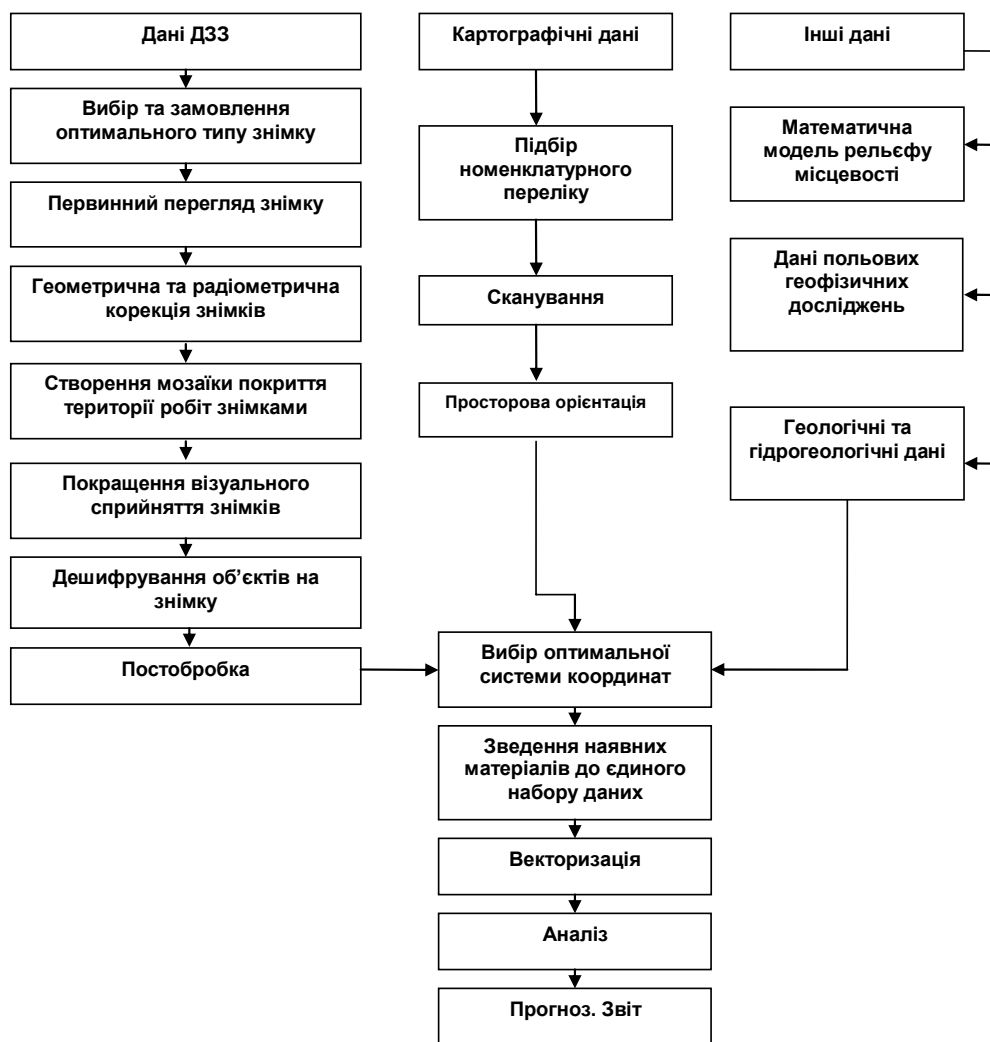


Рис. 1. Структурно-графічна модель обробки знімків та інтеграції їх в систему моніторингу зсувних процесів

Процедура геометричної трансформації зображень виконана в програмному середовищі ERDAS Imagine. Географічна прив'язка проводилася шляхом набору контрольних точок, що рівномірно розподілені по всій площі знімку. Контрольні точки обиралися як об'єкти, що із необхідним ступенем детальності відображаються як на знімку, так і на растровій карті (відповідно, це можуть бути перехрестя доріг, вершини кутів основ будинків, тинів). Алгоритм трансформації – поліноміальний першого порядку. Під час прив'язки враховувався рельєф місцевості (проведена процедура ортоторекції зображень). Трансформація зображень проводилася у координатну систему Гауса-Крюгера. Побудована математична модель рельєфу, що відповідає масштабу карти 1:10 000. Отримані при перевірочному тестуванні результати показали залежність кінцевої геометричної точності від якості допоміжних даних, що використовувалися при ортотрансформуванні та кількості GSP-точок прив'язки. В загальному випадку середньоквадратична похибка RMS не перевищувала 1,5 м.

При дешифруванні зображень найбільш чіткі прояви на матеріалах ДЗЗ дають циркоподібні, фронтальні, скобоподібні, глетчеровидні, грушоподібні форми, а також їхні варіації. Ці форми вірогідно відбивають розходження в складі гірських порід, охоплених зсувом. Для зсувів, що виникають у напівскельних і скельних породах, характерні різкі й кутасті форми в плані (скобоподібна, фронтальна, складна).

Зсуви, що виникають у зв'язних і незв'язних породах, характеризуються плавними обрисами овально-вигнутих форм (циркоподібна, грушоподібна, глетчероподібна). За космічними знімками, орієнтуючись на зазначені ознаки, встановлюються ділянки розповсюдження цих явищ, закономірності просторового положення декількох зсувних вогнищ відносно один одного. Деталізація отриманої інформації здійснюється на основі дешифрування матеріалів, що дозволяють типізувати зсуви за механізмом зсуву гірських порід. При цьому як індикатори виступають форма зсуву в плані, її розміри, рельєф мас, що змістилися, характер границь порушених і непорушених ділянок досліджуваної поверхні.

Відповідно до сучасних уявлень [9] зсуви за механізмом переміщення гірських порід підрозділяються на три головні типи: зсуви ковзання, зсуви видавлювання та зсуви в'язкопластичні. Однак досить часто в природі розвиваються зсуви змішаного типу, у яких поєднуються різні механізми зсуву. Ці особливості механізму зсувного процесу досить часто відбиваються через зсувний рельєф (форма в плані, структура мас, що змістилися, характер границь зсувних вогнищ) та добре дешифруються на аерофотознімках, а у випадку великих розмірів зсувних вогнищ – на космічних знімках. Найкращі результати дозволяє отримати дешифрування аеро- і космічних знімків, отриманих у різний час, що дозволяє досліджувати динаміку цих процесів.

Типізація зсувних вогнищ за їхньою морфологічною структурою і механізмом зсуву гірських порід та віднос-

ний вік зсувних форм в комплексі дозволяють здійснити факторний аналіз причинно-наслідкових зв'язків у розвитку зсувного процесу й прогнозувати його подальшу динаміку. При цьому активну роль індикаторів характеристик і показників інтенсивності зсувного процесу відіграють зовнішні особливості ландшафтів зсувних вогнищ, обумовлені характерним поєднанням рослинності та рельєфу. Їхній стан є непрямим показником ступеня порушеності, обводненості, теплопровідності та розущільненості гірських порід, що складають зсувні схили, які в комплексі є індикатором активності процесу. Саме в такий спосіб можлива класифікація зсувних форм за відносним віком на свіжі (що утворилися протягом останніх років), давні (що утворилися протягом десятиліть років) і древні (що утворилися протягом сотень років).

Ці зсувні зони мають наступні особливості дешифрування. Свіжі зсувні форми, як правило, позбавлені корінної рослинності, часто повністю або частково оголені. Для них характерні різко виражені форми зсувного рельєфу: східчасті блоки, пасма, рови, борозни, тріщини, напливи, наявність численних водопроявів у вигляді джерел, підтоплень, водотоків. У давніх зсувних форм рослинність вторинна із проективним покриттям до 70 %, але помітно відрізняється за колірною гамою й складом від корінної. Зсувний рельєф згладжений, без різких граней, уступів, западин і гребенів, водопрояви можуть зберігатися тільки у вигляді заболочених понижень і орієнтуватися по вологолюбній рослинності з локалізацією головним чином у тилкових швах поверхонь-блоків, що стикаються один з одним або зі стінкою зриву. Древні зсуви найчастіше розпізнаються за виразністю в рельєфі величезних за площею зсувних цирків з різко вираженою брівкою древніх стінок зриву й практично повною ерозійною переробкою древніх зсувних тіл, аж до повної відсутності слідів зсувного рельєфу.

Результати аналізу матеріалів аерофотозйомки, наземних ландшафтно-індикаційних досліджень і геофізичних робіт, виконаних КДГП "Геосервіс" у 1998-2002 рр. дозволили виділити на профілі (рис. 2) ряд зон різної активності. Кожна зона має певне сполучення ландшафтних характеристик, що відбиваються в малюнку аерофотозображення, та геофізичні параметри, що є індикаторами характеру активності зсувного процесу.

Визначено, що на ділянках, що підлягають впливу сильної активізації зсувного процесу, відзначено або повне знищення ґрунтово-рослинного покриву та первинного рельєфу схилів, або часткове заростання їх рослинністю піонерського угруповання. Для цих ділянок характерні: виходи ґрунтових вод у вигляді джерел і застійних водойм, наявність зсувних тріщин різної орієнтації. Проективне покриття ділянок, підданих слабким зсувним рухам, значно вище, воно досягає 70-80 %. При цьому частка оголених ділянок та площ, що покриті рослинністю піонерного угруповання, значно нижча, ніж покритих рослинністю вторинного й корінного угруповань. Рельєф поверхні схилу в цьому випадку менш різкий. Значення геофізичних параметрів (питомий електричний опір, комплексний параметр викликаного поляризації) тут трохи вищі. Ділянки стабілізації зсувного процесу характеризуються майже повним заростанням зсувного схилу рослинністю вторинного угруповання до повного її злиття з корінною. Проективне покриття в цьому випадку досягає 90-100%. Значення геофізичних параметрів у порівнянні з іншими зонами максимальні.

Більшість зсувів території досліджень просторово приурочені до схилів густої яружно-балкової мережі із базисом ерозії у тальвегах ярів та балок. В основному це – зсуви-потіки. У них найбільш виразними є стінки

зриву, зсувне тіло – потік, а інші морфологічні елементи відображені слабо.

В межах Центральної зсувної ділянки зсуви відносяться до групи циркоподібних, з добре виявленою у рельєфі стінкою зриву та зсувороздільними мисами. На відміну від Подільської ділянки зсувні форми Центральної ділянки мають практично суцільне розповсюдження. Характерною особливістю тут є те, що часто декілька зсувів мають практично спільну стінку зриву. Зсуви, відмічені на Лаврській та Залавській ділянці, характеризуються відносно слабкою вираженістю у рельєфі морфологічних елементів та відсутністю зсувної тераси. Зсуви Видубицької зсувної ділянки належать до групи циркоподібних з добре вираженими у рельєфі морфологічними елементами. Чітко простежується стінка зриву.

Висновки. В результаті проведених робіт сформульовані методичні аспекти застосування даних ДЗЗ в системах моніторингу зсувонебезпечних територій. Розглянуто основні етапи підготовки, обробки та дешифрування даних ДЗЗ. Внаслідок проведення дешифрувальних робіт виявлено, що фізіономічні характеристики елементів зсувної морфології (форма зсуву в плані, її розміри, рельєф мас, що змістилися, характер границь порушених і непорушених ділянок досліджуваної поверхні) відображають стан активності зсувного процесу і тісно пов'язані з геофізичними параметрами (в першу чергу – питомим електричним опором та комплексним параметром викликаного поляризації). Аналіз результатів дешифрування космічних знімків та геолого-геофізичних досліджень показав високу ефективність даних ДЗЗ в задачах моніторингу зсувних процесів: виявлення зсувних зон, оцінки морфометричних характеристик зсувів та сучасного стану активізації зсувного процесу. До того ж, в рамках моніторингових досліджень на урбанізованих територіях, матеріали дистанційного зондування Землі повсякчас є одними із основних, що пов'язано із складністю проведення періодичних польових робіт в умовах значного техногенного навантаження на території.



Рис. 2. Зсувні зони Київського Правобережжя на фрагменті знімку з КА QuickBird, 03.2003):
I – Подільська, II – Центральна, III – Лаврська,
IV – Залавська, V – Видубицька

В цілому, можна говорити про доцільність дослідження сучасних зсувонебезпечних та екзогенних процесів за даними ДЗЗ у їх співставленні з матеріалами польових геофізичних, геологічних, гідрогеологічних та топографо-геодезичних робіт.

В подальшому, маючи достовірну інформацію про наявність зсувів, умови розвитку (генезис, вік, склад і властивості порід), типізацію зсувів за механізмом зсуву, морфологією, структурою мас, що змістилися, відносним віком, характером активності, можна на основі матеріалів аерокосмічної зйомки із використанням даних регіональних досліджень і фондових матеріалів різних відомств проаналізувати причинно-наслідкові зв'язки розвитку зсувних процесів. Це дозволить обґрунтувати прогнозно-оціночні параметри їхнього виникнення або активізації й запобігти можливим критичним ситуаціям при будівництві та експлуатації інженерних споруд.

1. Азімов О.Д. Теоретико-методичні аспекти використання дистанційних аерокосмічних методів при вивченні геодинамічних процесів. // Вісн. Київ. ун-ту. Геологія. – 2004. – №29–30. – С. 88–93.
2. Багатоспектральні методи дистанційного зондування Землі в задачах природокористування. / Лялько В.І., Попов М.О., Федоровський О.Д. та ін. – К., – 2006. 3. Вижва С.А. Геофізичний моніторинг небезпечних

геологічних процесів. – К., 2004. 4. Геоиндикационное моделирование (с использованием материалов аэро- и космических съемок) / Б.Н. Можжаев, Н.Ф. Афанасьев, В.И. Астахов и др. – Л., 1984. 5. Готинян В.С., Рудько Г.І., Козак В.І., Миколенко Л.І. Можливість використання ГИС/ДЗЗ технологій для вивчення зсувних процесів // Матер. регіонал. наради "Можливості сучасних ГИС/ДЗЗ-технологій у сприянні вирішення проблем Буковини". – Ч., 2006. 6. Дистанционное зондирование и географические информационные системы / А.М. Чандра, С.К. Гош. – М., 2008. 7. Кузьменко Е.Д., Ляшук Д.Н., Чебан В.Д., Штогарин Л.В. Обґрунтування вибору геофізичних, геологічних та геоморфологічних параметрів для оцінки зсувонебезпечності і методика їх комплексної інтерпретації // Теоретичні та прикладні аспекти геоінформатики. – 2005. 8. Мичак А.Г., Ліщенко Л.П., Теременко О.М., Кудряшов О.І., Щелець М.С. Вивчення екологічного стану урбанізованих промислових територій України за багатозональними космічними знімками // Космічна наука і технологія. – Т. 8, № 2/3, 2002. – С. 209–217. 9. Ревзон А.Л., Камышев А.П. Природа и сооружения в критических ситуациях. Дистанционный анализ. – М., 2001. 10. Теременко О.М., Лялько В.І., Федоровський О.Д., Рябоконенко О.Д. Екологічна інтерпретація космічних зйомок міських агломерацій. // Нові методи в аерокосмічному землезнавстві. – ЦАКДЗ ІГН НАН України. – К. – 1999. 11. Meinel G., Neubert M., Reder O. (2001): 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 редколегії 04.12.09

ЗАГАЛЬНА ТА ІСТОРИЧНА ГЕОЛОГІЯ

УДК (551.435.62:624.131.453) : 502.58] (477.86)

О. Іванік, канд. геол. наук, докторант

МЕХАНІЗМ ФОРМУВАННЯ ОСУВУ СКЛАДНОЇ ПРИРОДИ У С. КРАСНИК (НИЖНЯ ТЕЧІЯ Р. ЧОРНИЙ ЧЕРЕМОШ)

(Рекомендовано членом редакційної колегії д-ром геол.-мінералог. наук, проф. В.В. Шевчуком)

Визначено чинники формування та особливості будови осуву складної природи у с. Красник Верховинського району Івано-Франківської області, що спричинив деформації транспортних споруд у даному населеному пункті. Підтверджено комбінований механізм формування осуву. Запропоновано превентивні заходи щодо запобігання його негативного впливу на інженерні споруди. Показано можливість використання даного об'єкту для моніторингових досліджень осувонебезпеки та класифікаційних побудов.

Main factors of the landslide formation and the peculiarities of the landslide structure in Krasnik village (Ivano-Frankivska area) are defined. The landslide caused the transport objects deformations in this village. The complex mechanism of the landslide formation has been proved. Preventing activities for the hazards and the negative influence prevention has been proposed. This object could be used for the monitoring research of the landslide formation and classifications.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Найбільш руйнівними із небезпечних геологічних явищ, що здійснюють негативний вплив на транспортні природно-техногенні системи, є водно-гравітаційні процеси, що проявляються у формуванні осувів у геологічно різних геологічних середовищах. Різноманітні фактори формування осувних явищ в Карпатах вивчали та аналізували як численні виробничі та наукові установи, так і окремі дослідники. В результаті створено інформаційну базу з поширення цих явищ та їх характеристик. Аналізуючи ступінь вивченості гравітаційних процесів, слід зазначити, що найбільшою розробленістю відзначається проблема формування осувних явищ та оцінка їх взаємодії із інженерними спорудами. Цьому питанню присвячено значну кількість наукових публікацій, загальний огляд яких наведено у роботах Є.П. Ємельянової [6] та М.Г. Демчишина [3]. Теоретичному обґрунтуванню прогнозу осувних явищ на основі різних методичних підходів присвячено роботи Г.С. Золотарьова [7], Г.І. Тер-Степаняна [11], Є.П. Ємельянової [5], В.В. Кюнтцеля [9], К.Л. Гулакяна із співавторами [1], В.К. Кучай [8], М.Г. Демчишина [3] та ін. Що ж стосується аналізу впливу осувних явищ на транспортні магістралі та їх взаємодії із лінійними спорудами,

то окремо слід відзначити роботи М.Г. Демчишина [2], Г.М. Шахунянца [13], А.М. Драннікова із співавторами [4], С.А. Трескінського [12] та багатьох інших. Однак постійна активізація осувних процесів та їх негативний вплив на транспортні споруди різного призначення вимагає проведення детальних аналітичних досліджень чинників та механізмів їх формування з метою прогнозування виникнення цих явищ та розробки превентивних заходів щодо їх негативного впливу. У зв'язку з цим головним завданням досліджень є комплексний аналіз геолого-геоморфологічних чинників осувоутворення на прикладі модельних полігонів, визначення класифікаційних ознак осувів та відповідна побудова фізико-геологічних моделей з метою наступного прогнозного моделювання осувного процесу.

Геолого-геоморфологічна характеристика осувонебезпечної ділянки та чинники формування осуву. Осувонебезпечна ділянка, що підлягала детальним дослідженням, знаходиться на південно-західній околиці с. Красник Верховинського району Івано-Франківської області. Саме у Верховинському районі склалася катастрофічна ситуація в результаті інтенсивних повеней у липні 2008 році, що призвело до формування серії осувів та відповідних негативних наслідків