

Представлена робота дозволяє вирішувати задачі зберігання, оперативного доступу, обробки, аналізу та використання інформації Кадастру майданчиків під будівництво нових енергоблоків АЕС.

1. Оцінка придатності майданчика для будівництва ядерних установок" (NS-R-3, 2003). 2. Руководство по выбору пункта и площадки строительства атомной станции" (п. 4.2 СПП НА7-87), – М. 1989. 3. Детальна характеристика пунктів, які рекомендуються для включення в "Кадастр майданчиків." та розміщення майданчиків в кожному пункті. Звіт в 2 книгах. – К.: ДП КІВД "Енергопроект, 2010.

Надійшла до редколегії 25.12.09

УДК 551.311.235.2

М. Фріндт, асп.

МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ ГІС ДЛЯ ОЦІНКИ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ НА УТВОРЕННЯ ЗСУВІВ АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ СІМФЕРОПОЛЬ-ЯЛТА-СЕВАСТОПОЛЬ

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

В статті запропоновано методику використання ГІС для оцінки факторів впливу на утворення зсувів. Розроблено концептуальну модель. Наведено структуру бази даних та процес створення поверхонь природних та техногенних факторів впливу.

In this paper the method of the use GIS is offered for an estimation of influence factors on landslide formation. The conceptual model is developed. The structure of a database and process of surfaces creation of natural and technogenic factors influence is shown.

Вступ. Кримський півострів характеризується складними геоморфологічними умовами, що характерні для гірських територій. Тут виникає постійна загроза виникнення нових та активізації існуючих екзогенних геологічних процесів. Особливе місце серед них займають зсуви. На сьогодні їх кількість близько 1600, з яких більше 450 вважаються активними [1, с. 20]. Значної шкоди зсуви завдають автомобільним дорогам, спричинюючи деформації земляного полотна, а в деяких випадках і повну руйнацію проїзної частини.

Постановка проблеми. Вивченням зсувних зміщень в гірських регіонах України займався багато авторів, серед них можна виділити Ємельянову Є.П., Герасимчука В.О., Круцика М.Д., Єриша І.Ф., Саломатіна В.М., Казарновського В.Д., Коробанову І.Г., Рудька Г.І та ін. Також багато організацій проводили вишукування на зсувних ділянках вздовж автомобільних доріг.

Об'єктом дослідження є автомобільна дорога Сімферополь-Ялта-Севастополь, де ще при будівництві виникло багато зсувів. Обумовлено це складними геоморфологічними та інженерно-геологічними умовами, які є характерними для району досліджень.

Для роботи використано карту-схему зсувів на дорогах Південного берега Криму та дані інженерно-геологічних досліджень зсувів, проведені ДП "Укрдипродор". Вишукування супроводжувалися паспортизацією зсувних ділянок. Інженерно-геологічний паспорт містить інформацію про розміщення ділянки зсуву, а саме на якому кілометрі автомобільної дороги розташований зсув, план ділянки в масштабі 1:5000, опис пошкодження земляного полотна, глибини площин ковзання, глибини залягання корінних порід, довжину та ширину зсуву, ґрунти тіла зсуву, форму, причини виникнення та рекомендації.

З появою географічних інформаційних систем стало можливим створення єдиної бази даних, яка б вміщувала в атрибутивних таблицях всю накопичену інформацію, з моменту формування зсувних тіл. Передусім необхідним є створення концептуальної моделі. Реалізація такого проекту дає можливість виконувати моделювання та багатофункціональний аналіз в програмному середовищі ESRI ArcGIS 9.2.

Мета статті. Запропонувати методичні прийоми застосування ГІС-технологій для оцінки факторів впливу на утворення зсувів автомобільної дороги.

Виклад основного матеріалу. Загальновідомо, що зсуви виникають завдяки поєднанню природних та техногенних факторів, до них відносять кліматичні особливості району, гідрологічний режим водоймищ та річок,

рельєф місцевості, геологічна будова схилів та відкосів, сучасні та новітні тектонічні рухи та сейсмічні явища, гідрогеологічні умови району, розвиток супутніх екзогенних процесів та явищ, особливості фізико-механічних властивостей гірських порід, інженерна діяльність людини [4].

Для автомобільної дороги Сімферополь-Ялта-Севастополь природними факторами впливу є геологічна будова, рельєф місцевості, кількість води в ґрунтового масиві (атмосферні опади), тектонічні умови; техногенними – навантаження, що виникає під час руху транспорту, порушення граничної рівноваги схилів, зміна фізико-механічних властивостей ґрунтів під час будівництва доріг, створення штучних водоймищ на схилах, витоки води із водовідводів та каналізаційних мереж, інтенсивний полив [3, с. 37]. Оцінити кожен з факторів та одночасний вплив природних та техногенних умов на утворення зсувів можливо за допомогою використання геоінформаційних систем.

Геоінформаційні системи вміщують функції та інструменти, необхідні для вводу, збереження, аналізу та візуалізації просторової інформації [2]. На сьогодні, ГІС широко використовуються для вивчення зсувних процесів.

Сучасні ГІС є потужним засобом для виконання різноманітних операцій з географічними об'єктами. В загальному їх об'єднують в такі аналітичні операції: аналіз геометрії об'єктів, аналіз місцезонавання, дистанційний аналіз, класифікація, картографічне накладання, аналіз поверхонь [2, с. 30]. Для вивчення факторів впливу необхідним є використання таких аналітичних операцій, як класифікація, картографічне накладання та аналіз поверхонь.

Для оцінки факторів впливу на утворення зсувів автомобільної дороги, враховуючи обрані аналітичні операції, запропоновано певну методику застосування ГІС.

Методика застосування ГІС включає декілька етапів робіт:

- збір та систематизація даних ділянки досліджень;
- сканування карт їх реєстрація та оцифровка, введення інформації у табличній формі в базу даних;
- інтеграція даних в середовище ArcGIS;
- побудова цифрових та растрових моделей;
- використання методів класифікації;
- застосування картографічного накладання;
- аналіз поверхонь.

Основним і найбільш об'ємним етапом є накопичення інформації та створення бази даних.

Створення цифрової бази даних відбувається поетапно – введення даних, завантаження в базу та управління базою даних. Введення даних включає оцифровку та перетворення даних з інших систем та форматів у використовуваний формат – це сканування карт, реєстрація зображень, створення таблиць та введення даних з паперових носіїв. Управління базою даних є перевірка системи координат та з'єднання шарів.

Реєстрація та оцифровка відсканованого зображення відбувається в програмному засобі MapInfo

Professional 8. Існуючу інформацію, що є доступною для оцифровки, умовно можна поділити на дві категорії. До першої відноситься інформація, що має природний характер, – це фактори впливу природного походження, до другої – фактори, що мають описовий, фактографічний характер. Структуру бази даних можна представити у вигляді таблиць та атрибутивної інформації, що показана в табл. 1.

Таблиця 1. Структура бази даних

Назва таблиці	Назва атрибуту – тип локалізації
Інформація природного характеру	
Рельєф	Горизонталі – лінійний; ями, яри – точкові, площинні; відмітки висот, скелі – точкові
Геологічна та тектонічна будова	Четвертинні та дочетвертинні відклади – площинний; розломи – лінійний
Гідрографія	Річки, струмки, канали, джерела – лінійний, точковий
Рослинність	Поширення виду – площинний, окремі дерева, чагарники – точковий, рослинність вздовж дороги – лінійний
Атмосферні опади	Кількість – точковий, площинний
Сейсмічна активність	Бали – точковий
Фактографічна інформація	
Розміщення автомобільної дороги	Протяжність – лінійний
Характеристики траси	Пікети, категорія, транспортне навантаження, розміщення кар'єрів, техніко-економічні показники, ширина – точковий
Населені пункти	Міста – площинний
Зсуви	Кадастровий номер, вік, розміщення, параметри, зсувні ґрунти – точковий
Транспортне навантаження	Точковий
Наявність штучних споруд	Мости, транспортні розв'язки – лінійні; водопропускні труби, перевали – точкові

Кожна таблиця бази даних вміщує атрибутивну інформацію, тобто якісні та кількісні характеристики об'єкту. Вся інформація бази даних на карті відображається у вигляді точкових, лінійних та полігональних (площинних) об'єктів [2, с. 11].

Для прикладу створення полігонального об'єкту наведено створення шару геологічної будови. Тут виділе-

но полігональні об'єкти певного літологічного типу та внесено інформацію до таблиці бази даних. На малюнках показано відскановане та прив'язане зображення карти, оцифроване зображення в програмному засобі MapInfo, а також частина таблиці створеної бази даних.



Рис. 1. Фрагмент відсканованого зображення геологічної карти південного берега Криму

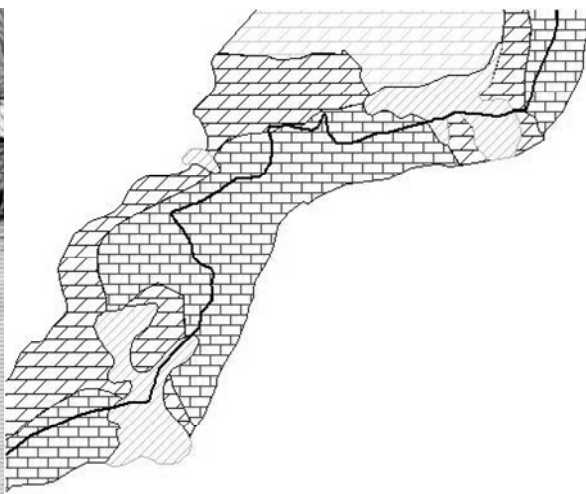


Рис. 2. Фрагмент оцифрованого зображення геологічної карти південного берега Криму

Для прикладу зображення точкового об'єкту наведена атрибутивна таблиця (рис. 3) зсувів вздовж автомобільної дороги Сімферополь-Ялта-Севастополь, що

містить інформацію про кадастровий номер зсуву, назву, рік утворення, прив'язку до дороги, ширину, довжину, глибину площі ковзання, ґрунти зсуву та їх вік [3].

	ID	Кадастр_п	Назва	Рік_утво	Прив_до_до	Ширина	Довжина	Гл_пл_ковза	Грунти_зсуву	Вік
☐		241	Таушан	1959	686+860	95	160	8-10	суглинок з щебенем глин	dp QIV
☐		1957			685+550	20	100	6-8	суглинок з щебенем глин	dp QIV
☐		1016	Таушанський	1970	686+450	60	150	8-10	суглинок з щебенем глин	dp QIV
☐		265	Таушанський	1960	687+400	150	73	3-5	суглинок з щебенем глин	dp QIV
☐		266	У Ангарського переві	1962	689+250	250	300	14-16	суглинок з щебенем глин	dp QIV
☐		247	12 км дороги А-С	1959	689+800	100	400	7-10	суглинок з щебенем глин	dp QIV
☐		398	Верхньо-Кутузовські	1966	694+000	60	35	6-8	суглинок з щебенем глин	dp QIV
☐		418	Верхньо-Кутузовські	1968	693+800	20	100	6-8	суглинок з щебенем глин	dp QIV
☐		357	Західно-Кастельські	1962	708+900	250	550	8-10	суглинок з щебенем глин	dp QIV
☐		251	ПК-32, Кастель	1962	708+480	80	250	7-8	суглинок з щебенем глин	dp QIV

Рис. 3. Атрибутивна таблиця зсувів

Після реєстрації та оцифровки, створені шари за допомогою програми універсальний транслятор інтегруються в середовище ESRI ArcGIS 9.2. За допомогою модулів 3D Analyst та Spatial Analyst в ArcGIS 9.2 з інтегрованих поверхонь створюються tin та grid моделі, що

надалі використовуються для моделювання. Для прикладу лінійного об'єкту показано створення моделі рельєфу, інтегрованої з MapInfo в ArcGIS карти ізоліній (рис. 4, 5, 6).

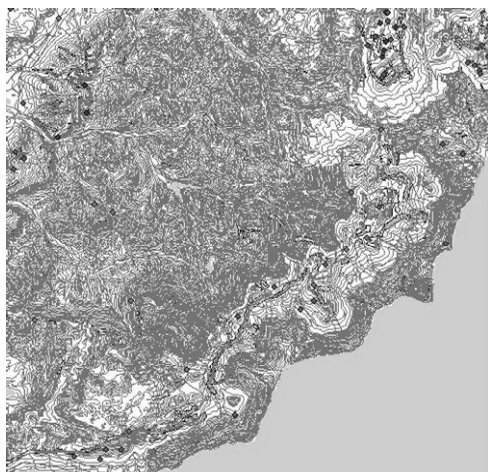


Рис. 4. Фрагмент оцифрованої карти ізоліній рельєфу південного берега Криму

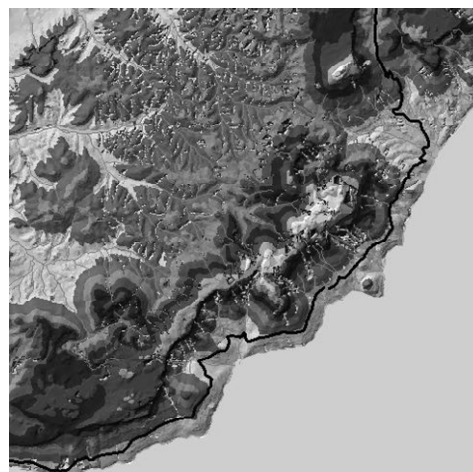


Рис. 5. Фрагмент Tin-моделі рельєфу південного берега Криму

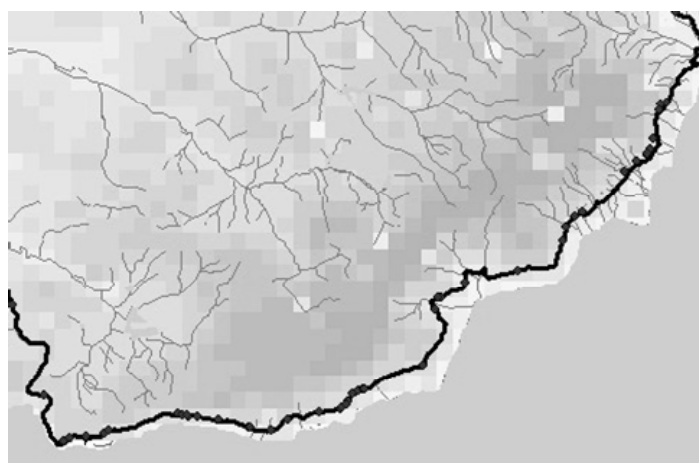


Рис. 6. Створена Grid-модель рельєфу південного берега Криму

Використовуючи запропонований підхід створено карту глибин залягання підземних вод для ділянки в межах одного з досліджуваних районів. Побудова виконувалася шляхом оцифровки даних, створенням ізоліній, TIN і GRID моделей абсолютних відміток поверхні землі та підземних вод. Використовуючи Raster

Calculator створено карту глибин залягання підземних вод (рис. 7).

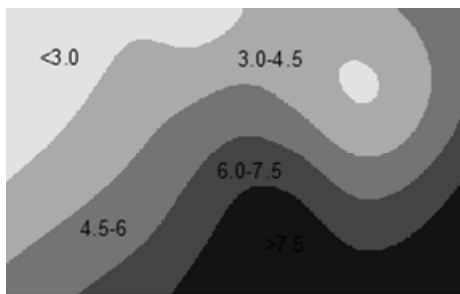


Рис. 7. Карта глибин залягання підземних вод

Таких підхід використовується для створення поверхонь просторових даних кожного фактору впливу на утворення зсувів. Наступним кроком для реалізації концептуальної моделі є:

- ранжування та класифікація поверхонь розподілу факторів впливу;
- використання "алгебри карт" та застосування картографічного накладання;
- створення карти зсувної небезпеки та районування території та ступенем зсувної небезпеки;

- районування території за інженерно-геологічними ознаками;
- здійснення моделювання для одного з визначених інженерно-геологічних районів.

Висновок. Для автомобільної дороги Сімферополь-Ялта-Севастополь вперше запропоновано методику використання ГІС для оцінки факторів впливу на утворення зсувів, побудовано цифрові поверхні природних та техногенних факторів впливу, створено атрибутивну базу даних зсувів. Створено карту глибин залягання підземних вод для ділянки в межах одного з досліджуваних районів. Картографічне накладання та використання модулю Raster Calculator дає можливість оцінити фактори впливу на зсувоутворення, виконати районування території та отримати результуючу карту за категоріями зсувонебезпечності.

1. Інформаційний щорічник щодо активізації небезпечних екзогенних геологічних процесів на території України за даними моніторингу ЕГП. Вип. IV. 2007. 2. Іщук О.О., Коржнев М.М., Кошляков О.Є. Просторовий аналіз і моделювання в ГІС. К. – 2003. 3. ДП "Укрдипродор" Технічний звіт про результати інженерно-геологічних вишукувань для складання ТЕО розвитку автомобільних доріг за напрямком Харків-Сімферополь-Алушта-Ялта на ділянках Сімферополь-Ялта (М-18), Ялта-Севастополь (Н-19) та Алушта-Судак-Феодосія (Р-29). 2008. 4. Костюченко М.М., Шабатин В.С. Гідрогеологія та інженерна геологія. К. – 2005.

Надійшла до редколегії 01.12.09

ЗАГАЛЬНА ТА ІСТОРИЧНА ГЕОЛОГІЯ

УДК (551.3:537.8):624,131,386 (477.4)

В. Бублясь, канд. геол.-мінералог. наук

ЗАКОНОМІРНОСТІ ЗМІНИ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМАЦІЙНОГО СТАНУ ПОРІД В МІКРОГЕОДИНАМІЧНИХ ЗОНАХ, РОЗВИНЕНИХ В ПОКРИВНИХ ВІДКЛАДАХ РІВНИННИХ ТЕРИТОРІЙ

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

В статті будуть розглянуті питання визначення величини напруження і розвитку напружено-деформаційного стану порід під впливом зовнішніх чинників: гравітаційні сили Землі, гравітаційні сили Місяця і Сонця, тектонічні рухи, температурні градієнти, геохімічні процеси, зміна вологості порід, ротаційні сили, що виникають в результаті зміни швидкості обертання Землі тощо.

The questions concerning to methods of stress determination and development of stress-deformation state of rocks under influence of external factors are considered: Earth's gravitation forces, gravitation forces of the Sun and Moon, tectonic movements, temperature gradients, geochemical processes, variation of rocks humidity, rotational forces arising from variation of Earth rotation have been defined.

Вступ. Відомо, що динамічна геологія вивчає всі сучасні геологічні процеси, які мають як наукове, так і практичне значення. Інформація про геологічні процеси необхідна для того, щоб заздалегідь передбачити їх появу, визначити їх характер і наслідки дії. Значна увага приділяється сьгодні геологічним процесам катастрофічного характеру, які виникають знезапця, швидко розвиваються і завдають великої шкоди навколишньому середовищу. Проте, буде великою помилкою вважати, що геологічні процеси, які розвиваються повільно, не мають суттєвого практичного значення. До найбільш поширених повільних геологічних процесів належать різного роду коливальні тектонічні рухи. В останні роки особливої уваги заслуговують мікрогеодинамічні процеси, що розвиваються у покривних відкладах ендегенно-екзогенного походження. Найбільш глибоко відпрацьованими сьогодні є методи визначення тектонічних мікроструктур, які базуються на уявленнях про успадкованість молодих і сучасних тектонічних рухів від попередніх етапів розвитку земної кори. При цьому широко використовуються ландшафтні індикатори [11]. Залучення матеріалів аерофотознімків і космічних знімків дозволяє встановити тектонічну і геодинамічну позицію на регіональному і локальному рівнях. Але рівень дослідження процесів в геодинамічних зонах залишається

ще на досить низькому рівні. Ця проблема чітко постає при вивченні особливостей перерозподілу радіонуклідів в геологічному середовищі в Зоні відчуження і прилеглих територіях [3].

В певних структурних елементах геологічного середовища на рівнинних територіях, обумовлених взаємодією ендегенних і екзогенних факторів, відмічено підвищений масообмін [4]. В рельєфі ці ділянки представлені депресивними морфоскульптурами. Для цих зон характерний і певний тип ландшафтів. Попередні наші дослідження показують, що основна маса обміну водних розчинів проходить через граничні зони структурних елементів – мікрогеодинамічні зони (зони тектонічних напружень або незначних зміщень), де рівень міграції радіоактивних елементів може перевищувати фонові значення у декілька разів. Крім того виявлено, що в цих зонах змінені не тільки матеріальний склад ґрунтів і їх властивості, але й проявляються відмінні величини електромагнітних і магнітних полів, компенсаційних електричних струмів, підвищені об'ємні активності радону і торону. У зв'язку з цим постає необхідність дослідження факторів і закономірностей розвитку цих специфічних природних утворень.

Матеріали, методи та об'єкт дослідження. Покривні відклади в умовах природного залягання постійно