

УДК 551.311.235.2

© М.Т. Фріндт, 2010

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
м. Київ*

СТРУКТУРА БАЗИ ДАНИХ ЗСУВНИХ ЗМІЩЕНЬ В РАЙОНІ АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ СІМФЕРОПОЛЬ–ЯЛТА– СЕВАСТОПОЛЬ

Розглянуто поширення зсувів на автомобільній дорозі Сімферополь–Ялта–Севастополь. Описано методику створення бази даних у зв'язку з накопиченням інформації на паперових носіях, представлено її можливу структуру. Оцінено доцільність використання геоінформаційних технологій для моделювання зсувного процесу.

Ключові слова: зсуви, геоінформаційні системи, база даних.

Постановка проблеми. На території України зафіксовано понад 20 тис. зсувів і їх кількість постійно зростає. Активізація зсувів у багатьох регіонах має руйнівний, а іноді катастрофічний характер. Тільки за останні роки від зсувів постраждали гірські райони Закарпатської області, численні об'єкти в Автономній Республіці Крим, будівлі в мм. Дніпропетровську, Дніпродзержинську, Чернівцях, Луганську та багатьох інших населених пунктах. Це створює постійну загрозу виникненню надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру, а також небезпеку для здоров'я та життя людей. Лише на території Кримського півострова нараховується 1475 зсувів [1]. Велика кількість зсувів виникає на автомобільних дорогах, завдаючи значної шкоди. Особливо це стосується доріг, побудованих у складних інженерно-геологічних умовах гірських районів зі значним розчленуванням рельєфу та природною активністю екзогенних процесів.

Об'єктом дослідження є автомобільна дорога Сімферополь–Ялта–Севастополь. Транспортне і господарське значення її надзвичайно велике, але функціонування може значно знижуватися через розповсюдження сучасних екзогенних процесів, а саме зсувів [2].

Дослідженням зсувних зміщень у гірських районах України присвячено роботи багатьох авторів, серед яких Є.П. Ємельянова, В.О. Герасимчук, М.Д. Круцик, І.Ф. Єриш, В.М. Саломатін, В.Д. Казарновський, І.Г. Коробанова, Г.І. Рудько та ін.

На автомобільній дорозі Сімферополь–Ялта–Севастополь дослідження проведено відділом інженерної геології ДП “Укрдніпродор”, інженерно-

геологічною і гідрогеологічною партією ГМНМЕГЦ “Морекологія”, Ялтинською інженерно-геологічною і гідрогеологічною партією Казенного підприємства “Південекогеоцентр” та іншими організаціями.

Матеріали всіх досліджень та моніторингу екзогенних геологічних процесів збережені та опубліковані у вигляді окремих звітів, кадастрів, таблиць, карт. Таким чином відбулося накопичення інформації на паперових носіях і виникла необхідність створення бази даних, яка вмістить всю можливу інформацію для подальшого використання. Такий процес може бути здійснений із застосуванням географічних інформаційних систем (ГІС), що є найефективнішим інструментом управління геопросторовими інформаційними даними. ГІС надає можливість виконання великої кількості операцій, програмне забезпечення вміщує функції та інструменти, необхідні для вводу, збереження, аналізу та візуалізації просторової інформації.

Для створення бази даних зсувів ділянки автомобільної дороги Сімферополь–Ялта–Севастополь використано різні матеріали. По-перше, дані моніторингу, що був проведений Кримською філією інституту “Укрдіпродор” з моменту формування зсувних тіл у 1959 р. і до 2005 р. Результатом робіт стало створення карти-схеми зсувів на дорогах Південного узбережжя Криму, яка містить дані про номер та назву зсуву, причини і рік утворення, місцезнаходження відносно дороги, характеристики зсуву (довжина, ширина, потужність, середня крутизна схилу, склад зсувних ґрунтів), характеристики зволоження (глибина підземних вод, кількість джерел), активність зсувів. Також співробітниками інституту виконано інженерно-геологічні обстеження траси для техніко-економічного обґрунтування, що 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 : 5 000, опис пошкоджень земляного полотна, значення глибини площин ковзання, причини виникнення зсуву та рекомендації. По-друге, кадастр активних зсувів, складений Ялтинською інженерно-геологічною та гідрогеологічною партією “Південекогеоцентру”. Він містить інформацію про номер та назву зсуву, причини і рік утворення, місцезнаходження відносно дороги, прив’язку до дороги, протяжність, можливу потужність, склад зсувних ґрунтів, кількість свердловин та їх глибину, рекомендовані заходи, відмітки про найбільшу активність.

Також проведено геофізичне обстеження ділянок зсувних зон за допомогою методів становлення короткого імпульсного поля (СКІП), вер-

тикального електрорезонансного зондування (ВЕРЗ), сейсмоакустичного зондування, які були виконані науково-виробничим підприємством “Геопром” на замовлення “Укрдіпродор”.

Мета статті. За наявності матеріалів моніторингу на паперових носіях розробити структуру бази даних деформацій земляного полотна автомобільної дороги Сімферополь–Ялта–Севастополь для подальшого моделювання в ГІС.

Виклад основного матеріалу. Об’єктом дослідження є автомобільна дорога Сімферополь–Ялта–Севастополь. Тут під час будівництва, розпочатого 1959 року, виникла велика кількість зсувів, оскільки при облаштуванні дороги геологічне середовище активно реагує на зміни напруженого стану і міцнісних характеристик гірських порід, що й призводить до формування техногенних зсувів або порушення умов рівноваги природних зсувів [3].

Для досліджуваної ділянки визначені природні та техногенні фактори впливу. До природних можна віднести геологічну будову, рельєф поверхні, кількість води у ґрунтовому масиві (атмосферні опади), тектонічні умови; до техногенних – навантаження, що виникає під час руху транспорту, порушення граничної рівноваги схилів, зміни фізико-механічних властивостей ґрунтів під час будівництва доріг, створення штучних водойм на схилах, витікання води із водовідводів та каналізаційних мереж, інтенсивний полив.

Вздовж автодороги Сімферополь–Ялта–Севастополь зафіксовано і складено кадастр 173 зсувів, із них найбільш активних – 49. За результатами інженерно-геологічних обстежень 49 ділянок активних зсувів виділено такі причини їх виникнення [4]:

- а) 41 зсув (83,6 %) – перевантаження насипом дороги крутого схилу древнього зсуву або просто крутого схилу, складеного товщею пухких делювіальних ґрунтів;
- б) 5 зсувів (10,2 %) – підсікання виїмкою дороги схилів, які перебувають у стані граничної рівноваги;
- в) 3 зсуви (6,2 %) – перезволоження пухких ґрунтів витокami водовідводних, каналізаційних мереж або внаслідок надмірного поливу овочевих та виноградних плантацій.

Для дослідження зсувного процесу використано відомості про місцезнаходження зсувів, їх параметри, геологічну будову, геоморфологію та гідрогеологію, більшість з яких не оцифровано. На цьому етапі основним завданням є накопичення максимально можливої кількості цифрового мате-

ріалу для дослідження і уточнення механізму формування зсувного процесу та створення інформаційної бази даних, що відображатиме просторову інформацію.

Перевагою цифрової бази даних є можливість вмішувати, крім традиційної картографічної інформації, різнопланові атрибутивні відомості щодо всіх об'єктів територіальної одиниці. Така інформація перетворюється в тематичні шари карти відповідно до обраних ознак [5]. Створення бази даних є найскладнішою частиною виконання досліджень, вона займає найбільше часу. Повнота та точність даних, що використовуються, визначає точність результату аналізу.

Основою для оцифровки та аналізу слугували програмні засоби *MapInfo Professional 8* та *ESRI ArcGIS 9.2*.

Створення цифрової бази даних відбувається поетапно – введення даних, завантаження в базу та управління нею [6]. Введення даних – оцифровка та перетворення даних з інших систем та форматів у потрібний: сканування карт, реєстрація зображень, створення таблиць та введення даних з паперових носіїв. Управління базою даних – перевірка системи координат і з'єднання шарів.

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 [7].

Доступну для оцифровки інформацію умовно можна поділити на дві категорії: до першої належить інформація щодо природного характеру – фактори впливу природного походження, до другої – фактори, що мають описовий, фактографічний характер.

Структуру бази даних можна представити у вигляді тематичних таблиць та атрибутивної інформації, що нижче показано у таблиці.

Створену базу даних необхідно доповнювати новою атрибутивною інформацією. Для більш детального аналізу процесу зсувоутворення можна використати результати геофізичних досліджень, завдяки яким визначено поверхні ковзання зсувів, зони максимального зволоження ґрунтів та виявлено шляхи міграції водних потоків.

Використання геоінформаційних систем забезпечує можливість виконання аналізу, що дозволить уникнути катастрофічних наслідків, зробити правильний підбір ділянки для будівництва та варіантів обходу; виконати аналіз транспортного навантаження і стану дорожнього полотна, розробити районування території за певними ознаками; при існуванні несприятли-

Структура бази даних

Назва таблиці – компонент	Назва атрибуту – тип локалізації
<i>Інформація природного характеру</i>	
Рельєф	Горизонталі – лінійний; ями, яри – точкові, площинні; відмітки висот, скелі – точкові
Геологічна та тектонічна будова	Четвертинні та дочетвертинні відклади – лінійний, 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
<i>Фактографічна інформація</i>	
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, активність, потужність, фактор утворення – точковий; розміщення, параметри, зсувні ґрунти – площинний
Транспортне навантаження	Точковий
Наявність штучних споруд	Мости, транспортні розв’язки – лінійні; водопропускні труби, перевали – точкові

вих екзогенних процесів – розробити заходи для зменшення масштабу їх прояву, оцінити поведінку схилу при поєднанні визначених факторів впливу, знайти оптимальне рішення щодо вибору захисних споруд.

Висновки. Поширення зсувів на автомобільних дорогах гірських районів обумовлено складністю інженерно-геологічних умов території. У поєднанні з природними факторами, які впливають на утворення зсувів, велике значення мають техногенні, що є причиною утворення нових та розвитку наявних зсувних процесів. Так, на автодорозі Сімферополь–Ялта–Севастополь відмічено 49 активних зсувів, утворених переважно ще під час будівництва дороги. Протягом багатьох років накопичено матеріали дослідження зсувів ділянки автодороги, але вони збережені в паперовому вигляді. На сьогодні необхідним є створення бази даних, яка б вміщувала всю цю інформацію з вивчення території. Використання ГІС

є доцільним у ході експлуатації, будівництва автодоріг та з метою прогнозування небезпечних геологічних процесів.

1. МНС України. Комплексна програма протизсувних заходів на 2005–2014 роки.
2. Герасимчук В.О. Гірські автомобільні дороги України // Захист гірських автомобільних доріг України від небезпечних гідрометеорологічних процесів і явищ. – Коломия: Вік, 1998. – 352 с.
3. Круцик М.Д. Захист гірських автомобільних доріг від зсувів (на прикладі гірських регіонів України). – Коломия, 2003. – 430 с.
4. ДП “Укрдіпродор”. Звіт про ТЕО автомобільної дороги Харків–Сімферополь–Алушта–Ялта на ділянці Сімферополь–Ялта (М-18), Ялта–Севастополь (Н-19) та Алушта–Судак–Феодосія (Р-29). – К., 2008.
5. Подопріхин Р.В. Пространственные данные многофункционального назначения. Передовые технологии аэросъемки // Управление развитием территории. – № 2. – 2007. – С. 58–60.
6. ArcGis 9. Начало работы в ArcGis. – 2004. – 265 с.
7. Іщук О.О., Коржанев М.М., Кошляков О.С. Просторовий аналіз і моделювання в ГІС: навч. посіб. – К.: Вид.-поліграф. центр “Київ. університет”, 2003. – 200 с.

Структура бази даних оползневих смещений в районі автомобільної дороги Симферополь–Ялта–Севастополь М.Т. Фриндт

РЕЗЮМЕ. В статті рассмотрено распространение оползней на автомобильной дороге Симферополь–Ялта–Севастополь. Описана методика создания базы данных в связи с накоплением информации на бумажных носителях. Представлена возможная структура базы данных. Оценена целесообразность использования геоинформационных технологий для моделирования оползневого процесса.

Ключевые слова: оползни, геоинформационные системы, база данных.

Landslide database structure in area of a highway Simferopol–Yalta–Sevastopol M.T. Frindt

SUMMARY. In this paper consider landslide distribution on the Simferopol–Yalta–Sevastopol highway. Described the technique for database creation in connection with accumulated of the paper information. The possible structure of database is presented. Estimated expediency of the geoinformation technologies used for modeling landslide process.

Keywords: landslide, geoinformation systems, database.