

проживання населення та надійності експлуатації підземних комунікацій для наступних детальних комплексних екогеологічних (гідрогеологічних, геофізичних, геохімічних) досліджень у масштабі 1:10000 та розробки системи комплексного екологічного моніторингу території міста.

Список літератури

1. Геохимия окружающей среды / [Ю.Е. Сагет, Б.А. Ревич, Е.П. Янин и др.] – М.: Недра, 1990. – 335 с.
2. Методичні вказівки з розробки регіональних стратегій сталого розвитку / За ред. А.Г. Шапара. – Дніпропетровськ: Моноліт, 2003. – 131 с.
3. Экологический паспорт Днепропетровской области / Под ред. В.В. Антонова. – Днепропетровск, 2000. – 266 с.
4. Оперативная эколого-радиохимическая оценка городов угледобывающего региона (на примере г. Павлограда) / О.К. Тяпкин, Л.В. Бондаренко, В.А. Кириченко, С.А. Кравец // Горная геология, геомеханика и маркшейдерия: труды междунар. науч.-техн. конф. – Донецк, 2004. – С. 415–420.
5. Тяпкин О.К. Прогнозирование развития радиологической обстановки в условиях юго-востока Украины / О.К. Тяпкин // Доповіді Національної академії наук України. – 2001. – №10. – С.116–120.
6. Радиация. Дозы, эффекты, риск. – Москва: Мир, 1988. – 79 с.

На примере города Павлограда, центра угольной промышленности Западно-Донбасского региона,

показана эффективность использования комплекса геологических исследований для оперативной оценки экологического состояния территорий населенных пунктов угледобывающих регионов. На территории исследуемого города для системы комплексного экологического мониторинга по данным оперативных комплексных экологических, литохимических, гидрохимических и радиологических исследований выделены участки с различным уровнем экологического состояния, комфортности проживания населения и надежности эксплуатации подземных коммуникаций.

Ключевые слова: *загрязнение окружающей среды, литохимические исследования, радиоактивное загрязнение*

The efficiency of use of the complex of geological researches for an operative rating of ecological status of territories of cities in coal-mining regions is shown on the example of Pavlograd city, a centre of coal industry in Western Donbass region. Due to operative complex ecological and lithochemical, hydrochemical and radiologic researches the territory of the city has been divided into sectors of various level of ecological state, comfort of residing of the population and reliability of operation of the underground communications which can be used in the system of complex ecological monitoring.

Keywords: *environment pollution, lithochemical researches, radioactive pollution*

Рекомендовано до публікації д.г.-м.н. К.Ф. Тяпкіним. Дата надходження рукопису 26.10.10

УДК 528.022

© Зуска А.В., Горбатих О.Л., 2010

А.В. Зуска, О.Л. Горбатих

ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОДЕЗИЧНОГО МОНІТОРИНГУ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАХИСНИХ СПОРУД І СТАНУ СХИЛІВ БАЛОК З МЕТОЮ ЗАПОБІГАННЯ ЗСУВНИХ ПРОЦЕСІВ

A.V. Zuska, O.L. Gorbatykh

APPLICATION OF GEODETIC MONITORING OF EFFICIENCY OF PROTECTIVE STRUCTURES AND STATE OF GULLY SLOPES WITH THE AIM OF LANDSLIPS PREVENTION

Виконано аналіз застосування геодезичного моніторингу ефективності протизсувних заходів щодо захисту забудованого схилу і його стійкості. За результатами моніторингу визначено параметри зміщень пунктів підпірної стіни та схилу балки Євпаторійська в просторі і протягом часу. На підставі планів параметрів зсувного процесу в ізолініях встановлено межі та напрямок його руху, виконано оцінку роботи підпірної стіни як споруди для укріплення схилу

Ключові слова: *геодезичний моніторинг, зсуви, зсувні процеси, протизсувні заходи, підпирна стіна, схили балок*

У результаті впливу ситуацій природно-техногенного характеру відбувається активізація зсувних процесів. Значне поширення зсувів на територіях України пояснюється їх геологічною будовою та геоморфологічними умовами, що потребують поглибленого вивчення. Освоєння таких земель вимагає

складної інженерної підготовки і значних капітальних вкладень. Для здійснення заходів щодо захисту територій від зсувів у межах України розроблена і затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 22 вересня 2004 р. №1256 „Комплексна програма протизсувних заходів на 2005–2014 роки“.

На теперішній час проблема використання непридатних і порушених земель набирає все більшої ваги. Одним із основних завдань Програми є підвищення ефективності здійснення протизсувних заходів, удосконалення системи моніторингу зсувів та забезпечення інженерно-геологічного вивчення стійкості зсувонебезпечних територій [1].

Зокрема, для міста Дніпропетровська, побудованого на пагорбах-вододілах, складених лесовими породами, що оголюються на схилах більшості балок і ярів, не мають належного інженерного захисту. Однак питання щодо виконання протизсувних заходів продовжує вирішуватись очікуванням „поки півень не клоне“. За наявності балок у центральній частині міста, де кожна ділянка землі має для міста велику цінність, з метою запобігання виникнення зсувів, може бути виправданим виконання обґрунтованих протизсувних заходів та застосування сучасного моніторингу цих земель. Для належного виконання цих заходів необхідно, по-перше – визначити або уточнити межі та інженерно-геологічні умови зсувонебезпечних схилів, по-друге – з урахуванням цільового призначення таких територій встановити систему моніторингу для визначення гідрогеологічної будови, геоморфологічних умов і стану схилу.

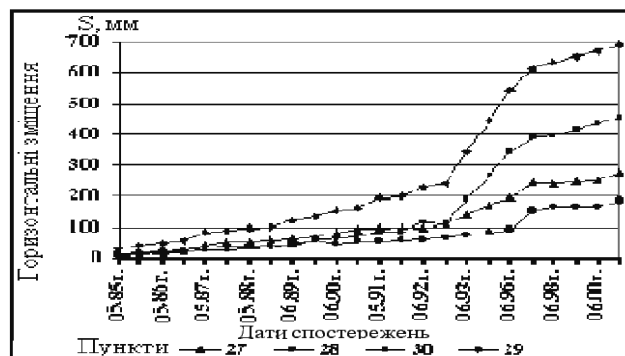
Залежно від того, наскільки детально вивчені зсуви даного регіону, наскільки правильно встановлені фактори, що сприяють їх формуванню, визначаються протизсувні заходи, що могли б локалізувати або усунути руйнівну дію зсувів. Недостатньо повний моніторинг часто приводить до неефективності запроєктованих і здійснених протизсувних заходів або до значного їх подорожчання. Тому при застосуванні системи моніторингу зсувів велика увага повинна приділятися вивченню територій, сприятливих для розвитку на них зсувних процесів, включаючи й древні зсуви, які знаходяться в стані спокою.

До найбільш раціональних спостережень за станом протизсувних споруд та схилів відноситься геодезичний моніторинг, який складається із систематичних інструментальних вимірювань в природі на місцевості. Застосування геодезичного моніторингу дозволяє з високою достовірністю отримати дані щодо стану схилів і ефективності протизсувних заходів та на підставі цього виявити формування зсувних процесів. Для призупинення активізації зсувних процесів у м. Дніпропетровську виконано і продовжує виконуватися ряд інженерних заходів щодо захисту забудованих схилів від зсувів. Зокрема, закріплення *терасуванням і дренажними спорудами* схилів балок Аптекарьська, Червоноповстанська, Тунельна, *підірними спорудами* схилів балок та пагорбів.

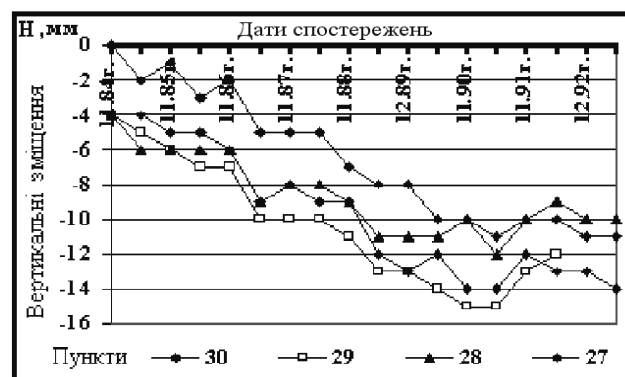
У даній статті виконано аналіз результатів геодезичного моніторингу ефективності підірної стіни на схилі балки Євпаторійська та стійкості самого схилу. Достовірність інформації геодезичного моніторингу залежить не тільки від точності вимірювань і приладів, які застосовують, але й від місця закладення пунктів спостереження. Для виконання геодезичного моніторингу ефективності підірної стіни і оцінки її ро-

боти були закладені пункти (27, 28, 29, 30) безпосередньо на стіні, яка знаходиться в зоні зсуву.

За результатами спостережень підірної стіни протягом 1984–2001 рр. було встановлено, що максимальні горизонтальні зміщення західної частини стіни (пункти 30, 29) відносно початкового циклу (осінь 1984 р.) досягли 456 і 692 мм, мінімальні 184 і 88 мм (пункти 28, 27) – східної (рис. 1, а). Вертикальні зміщення пунктів 29, 30 не перевищили 16 мм (рис. 1, б) [2].



а)



б)

Рис. 1. Динаміка зміщень пунктів на підірній стіні: а – горизонтальні; б – вертикальні

Аналіз положення пунктів на підірній стіні вказує на те, що зміщення її відбувається в горизонтальній площині, в тальвег балки. Різні величини зміщень обумовлені різною гідрогеологічною будовою. За результатами зміщень видно, що підірні стіни є утримуючою спорудою не жорсткою, а податливою і розв'язують зсувний процесу продовжується.

На підставі аналізу систематичних спостережень виходить, що величини горизонтальних і вертикальних зміщень пунктів підірної стіни між циклами „весна-осінь“ мають нерівномірний характер. Найбільші зміщення спостерігаються у весняні цикли, що пов'язано з підняттям рівня ґрунтових вод за рахунок атмосферних опадів та потужністю порід до покрівлі водотривкого шару.

Отже, застосування геодезичного моніторингу дає можливість не тільки вивчати й оцінювати роботу протизсувних заходів, але й визначати параметри

зсувного процесу схилу при певних геологічних і геоморфологічних умовах.

Моніторинг за станом схилу балки Євпаторійська показав деякі особливості протікання зсувного процесу. Зміщення пунктів, розташованих за брівкою схилу балки, не перевищують середньої квадратичної помилки їх положення, визначеного з зрівнювання, за винятком пунктів на брівці схилу. Максимальні вертикальні зміщення протягом періоду спостережень склали 253 мм (пункт 42), мінімальні – 57 мм (пункт 46). Це свідчить про нерівномірну деформацію схилу.

Зміщення пунктів, розташованих на укріпленому схилі, показують, що деяка частина зсувного тіла наповзає на нижчележачі шари і згодом може досягти підпірної стіни, що є досить небезпечно для схилу, який вона утримує. На підставі цього виходить, що сповзаюча маса порід збільшується, захоплюючи при цьому не займаючи раніше зсувом площу укріплюючого схилу, змінюючи при цьому свій напрямок за межі підпірної стіни.

Вивчення зсувонебезпечних територій за результатами геодезичного моніторингу набагато зручніше за графічними зображеннями, що дають можливість узагальнити отримані дані моніторингу зсувного процесу в просторі і часі, у наочному вигляді. Для цього параметри зсувного процесу представляються графічними зображеннями у вигляді планів в ізолініях (рис. 3). За допомогою таких планів встановлюються межі зсувонебезпечних територій, визначається напрямок і швидкість руху зсуву.

Прийнята методика геодезичного моніторингу за ефективністю протизсувних заходів та станом схилу балки Євпаторійська може застосовуватися на інших зсувонебезпечних схилах балок з аналогічними геометричними параметрами форми залягання порід.

При виконанні моніторингу в сучасних умовах основними вимогами є отримання інформації при мінімальних контрольованих параметрах.

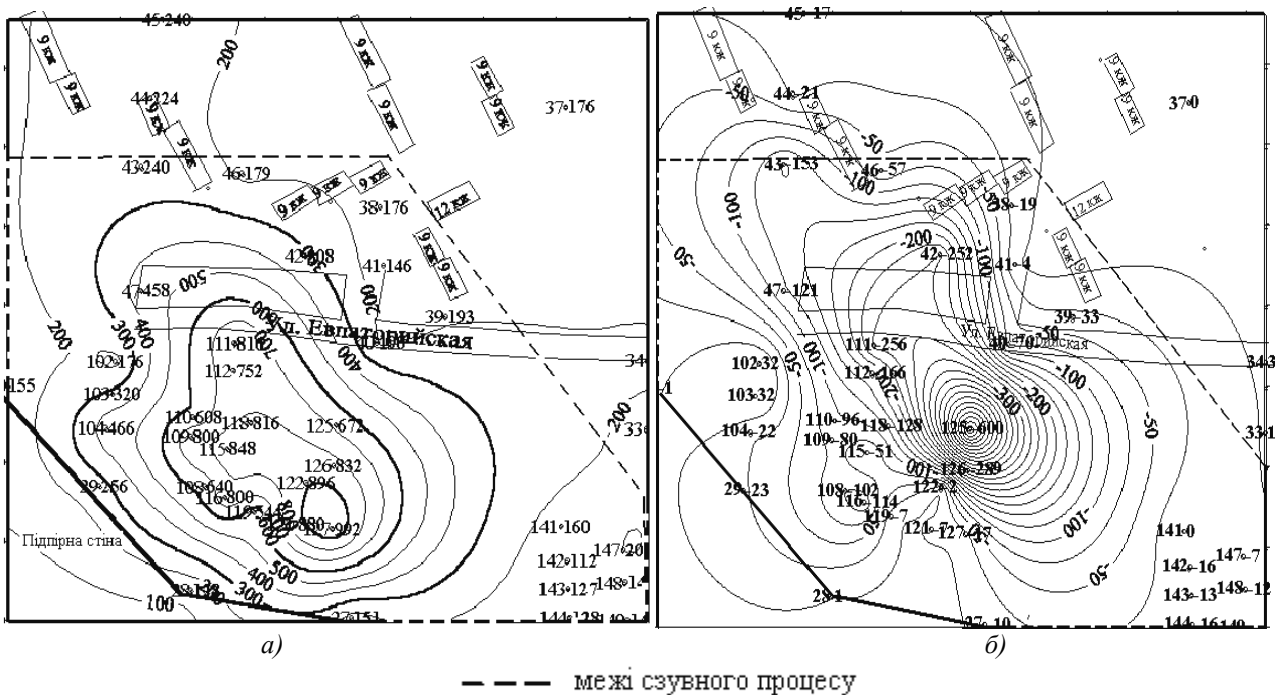


Рис. 3. План розподілу сумарних зміщень пунктів в ізолініях на схилі балки Євпаторійська: а – горизонтальні; б – вертикальні

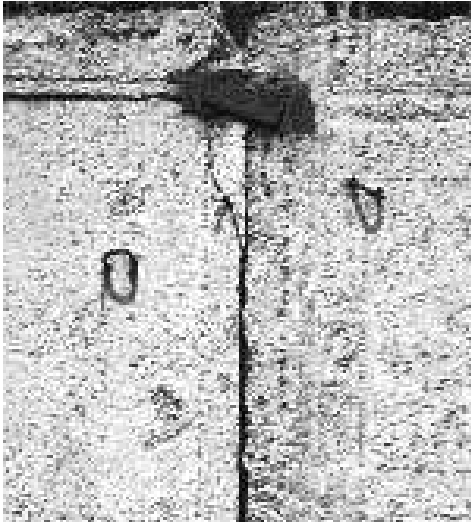
У ході моніторингу стану схилу балки Євпаторійська був встановлений взаємозв'язок між геометричними параметрами будови і параметрами зсувного процесу схилу (таблиця). Наприклад, якщо крутизна схилу до 7° , кут нахилу покрівлі водотривкого шару біля 5° , і висота схилу знаходиться в межах 11–13 м, то горизонтальні зміщення зсувного тіла можуть досягти 80 мм на рік, а вертикальні більше 20 мм (таблиця).

Застосування геодезичного моніторингу дає можливість своєчасного виявлення змін положення

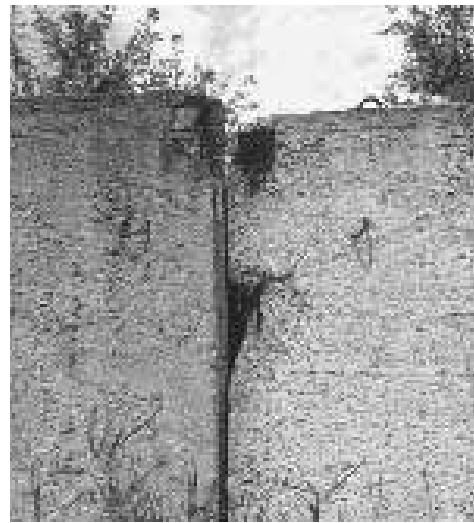
протизсувних заходів і оцінки їх роботи щодо призупинення зсувних процесів. Зокрема, за результатами геодезичного моніторингу інженерної споруди схилу балки Євпаторійська встановлено, що за 25 років свого існування підпирна стіна продовжує виконувати роль закріплюючої споруди, але піддається деформації під дією тиску земляних мас, що змішуються, та зовнішнього середовища. На деяких плитах підпірної стіни з'явилися тріщини, пусті шви, спостерігається нахил плит від основного напрямку (рис. 3).

Взаємозв'язок геометричних параметрів будови схилу з параметрами зсувного процесу схилу балки Євпаторійська

№ П/П	Розташування профільних ліній	Коефіцієнт забудови	Величина закладення схилу, м	Висота схилу, м	Крутизна схилу, град.	Кут нахилу покрівлі водотривкого шару, град.	Середня потужність порід до водотривкого шару, м	Середня глибина водоносного горизонту, м	Середня швидкість горизонтальних зміщень, мм/міс.	Середня швидкість вертикальних зміщень, мм/міс.
1	Верх схилу (38-40)	0,57	85,14	6,27	4,21	0,43	18,5	14,0	1,95	0,44
2	Верх схилу (46-111)	0,57	108,07	12,09	6,38	4,60	20,5	13,5	4,40	1,67
3	Схил (111-116)	0,12	98,10	11,26	6,54	4,63	17,5	9,5	7,64	1,55



а)



б)

Рис. 3. Деформація підірної стіни на схилі балки Євпаторійська: а – трищини; б – нахил плит

Висновки. Застосування геодезичного моніторингу дає можливість визначати параметри зсувного процесу і на цій підставі вивчати дійсну роботу протизсувних споруд та динаміку схилу. Геодезичний моніторинг дозволяє встановлювати межі зсувонебезпечних територій, визначати характер зсувних процесів для кожної ділянки схилу, правильно приймати рішення щодо вибору матеріалу і конструкції при проектуванні та виготовленні протизсувних засобів.

Список літератури

1. Постанова Кабінету Міністрів України від 22 вересня 2004 р. № 1256 „Комплексна програма протизсувних заходів на 2005–2014 роки“.
2. Обґрунтування параметрів зсувних процесів природних схилів на основі кінематичної моделі. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. Зуска Ада Василівна. Спеціальність: 05.15.09 „Механіка ґрунтів та гірських порід“. Дніпропетровськ, 2007. – 19 с.

Виконан анализ геодезического мониторинга эффективности противооползневых мероприятий по защите застроенного склона и его стойкости. По

результатам мониторинга определены параметры смещений пунктов подпорной стены и склона в пространстве и во времени. На основании распределения параметров оползня установлена граница и направление его движения, выполнена оценка работы подпорной стены как сооружения, укрепляющего склоны.

Ключевые слова: геодезический мониторинг, оползневые процессы, противооползневые мероприятия, подпорная стена, склоны балок

Geodetic monitoring of efficiency of built up slope protective measures is analysed. By results of the monitoring it has been determined the parameters of displacement of items of a strengthening wall and a slope in space and time. On the basis of distribution of the parameters of the displacement the border and movement direction of the landslip have been established. The performance of the strengthening wall has been estimated.

Keywords: geodetic monitoring, landslip, protective measures, strengthening of a slope, displacement, slopes of gully

Рекомендовано до публікації д.т.н. В.О. Назаренко. Дата надходження рукопису 19.10.10