

ВПЛИВ ПРИРОДНИХ І ТЕХНОГЕННИХ ЧИННИКІВ НА РОЗВИТОК ЗСУВІВ І КРИПУ В МЕЖАХ ПОШИРЕННЯ ГЛИН НИЖНЬОЇ КРЕЙДИ КРИМСЬКОГО ПЕРЕДГІР'Я

У статті наводяться кількісні дані фізико-механічних показників на зсувних і зсувонебезпечних схилах, складених глинами нижньої крейди в природних і техногенно-порушених умовах. Наведено дані про швидкість крипового процесу в межах поширення досліджуваних глин.

Ключові слова: Крим, глини нижньої крейди, зсуви, крип.

Вступ

Поняття “екологічна функція літосфери” ввели в 1994 році В. Т. Трофімов і Д. Г. Зілінг. Поява такого терміна обумовлює насамперед розвиток геологічної науки на сучасному етапі і дає змогу по-новому підійти до оцінки літосфери як умови комфортного проживання людини [8].

Геодинамічна екологічна функція – це вплив природних і техногенних процесів та явищ на безпеку життєдіяльності людини.

До таких несприятливих процесів у глинах нижньої крейди в першу чергу належать гравітаційні процеси (зсуви, крип), які спостерігаються в містах Балаклаві, Сімферополі, Феодосії, селищах Гончарне, Партизанське, Костянтинівка, Добре, Денисівка, Багате, Грушівка, Нанікове та ін.

Вивченням зсувів на Кримському півострові займалися вітчизняні вчені: І. Г. Глухов, Є. П. Ємельянова, І. Ф. Єриш, П. М. Іванов, І. Б. Корженевський, В. В. Кюнтцель, В. І. Лужицький, О. П. Ніфантов, М. Ф. Погребов, В. Ф. Пчелінцев, І. Ю. Худяев та ін. [2].

На сучасному етапі спостереженням за розвитком і динамікою зсувів у Криму займаються декілька організацій, до яких

належать: Ялтинська комплексна інженерно-геологічна і гідрогеологічна партія КП “Південекогеоцентр”, Приватне підприємство “Інститут “КРИМГІНТИЗ”, Кримське відділення УкрДГРІ, “Кримгеологія” та ін. [2, 3, 6].

Згідно з розробками Державних будівельних норм В.1.1-3-97 [1] виділяються зсувні (там, де є або були розвинені зсувні деформації) і зсувонебезпечні (там, де можливий розвиток зсувів при певних умовах, як правило, це – техногенні зміни рельєфу) схили. Така класифікація схилів дає змогу підвищити безпеку будівництва та умов життєдіяльності людини.

Крип – це дуже повільний рух ґрунту. Дослідженням механізму крипу присвятили свої роботи вітчизняні та іноземні вчені: А. П. Дедков, О. А. Клюкін, Т. Н. Кордяк, Д. К. Міхальюнок, В. І. Мозжерін, Є. О. Толстих, В. Hetu, J. Statham, P. Vandelas, H. Van Steijn та ін.

Експерименти з визначення швидкості, механізму крипу в Криму здійснювали на кафедрі землезнавства і геоморфології Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського (О. А. Клюкін), на Карадазькій науковій станції ім. Т. І. Вяземського (Д. К. Міхальюнок), а також автор [4, 7].

**Мета, завдання, об'єкт, предмет,
методика досліджень**

Мета досліджень – оцінка впливу техногенезу на міцнісні характеристики на зсувних і зсувонебезпечних схилах, складених глинами нижньої крейди Кримського Передгір'я.

Завдання дослідження:

- аналіз міцнісних характеристик на зсувних і зсувонебезпечних ділянках;
- встановлення кількісних показників зміни міцнісних характеристик під впливом техногенезу;
- визначення швидкості крипового процесу залежно від типу ландшафту.

Об'єкт дослідження – глини нижньої крейди Кримського Передгір'я, а предмет зміни міцнісних характеристик під впливом господарської діяльності людини для зсувних і зсувонебезпечних схилів, а також швидкість крипового процесу.

Використовувалися методи збору, аналізу та узагальнення друкованих і фондкових матеріалів, інженерно-геологічні і лабораторні методи.

Результати дослідження. Зсувний процес на глинах нижньої крейди, за даними Ялтинської інженерно-геологічної і гідрогеологічної партії КП “Південекогеоцентр”, спостерігається на всій території розвитку досліджуваних глин. Кількість природних зсувів перевищує 20 штук.

Довжина природних зсувів змінюється від 3 до 2 000 м, ширина від 7 до 1 350 м, потужність від 2 до 50 м. Частіше природні зсуви стабільні, фронтальні, блокові. При цьому зсувний процес проявляється інтенсивніше та активніше в зонах розломів, на зволжених і підрізаних річковою ерозією схилах, як наприклад, Великий Мар'їнський і Бітацький зсуви в м. Сімферополі [5].

За результатами інженерно-геологічних досліджень фізичні і деформаційні характеристики природних глин нижньої крейди відрізняються від порушених техногенезом на зсувних схилах (табл. 1).

Однією з характеристик глин на зсувних схилах є їх міцнісні властивості, тобто їх опір під час зміни навколишніх умов. Для зіставлення значень питомого зчеплення і кута внутрішнього тертя проводилися лабораторні дослідження для зсувонебезпечних і зсувних схилів (табл. 2).

Значення питомого зчеплення і кута внутрішнього тертя в зонах, де спостерігаються зсувні деформації, відповідно у 2,73 та 1,2 раза нижче, ніж на зсувонебезпечних схилах у природних умовах.

На схилах відбувається повільний рух глин – крип. Експерименти з визначення величини повільного руху глин нижньої крейди проводилися для різних типів

Таблиця 1. Середні фізичні і деформаційні показники природних і техногенно-змінених глин нижньої крейди Кримського Передгір'я

Стан глин	Фізичні і деформаційні показники						Модуль деформації, МПа	
	щільність, г/см ³	природна вологість, д. о.	число пластичності, б. р.	показник плинності, б. р.	коефіцієнт пористості, б. р.	коефіцієнт водонасичення, д. о.	при природній вологості	під час замочування
Природні	1,87	0,276	0,294	-0,03	0,826	0,78	20	19
Техногенно-змнені	1,77	0,342	0,397	0,05	1,000	0,89	19	15

Таблиця 2. Показники міцності природних глин нижньої крейди на зсувонебезпечних і зсувних схилах

Схили	Кількість визначень	Міцнісні характеристики	
		питоме зчеплення, кПа	кут внутрішнього тертя, градус
Зсувні	20	9,6	10
Зсувонебезпечні	16	26,2	12

ландшафтів, різних експозицій схилів і на схилах із крутістю земної поверхні від 3 до 45° поблизу міст Сімферополя і Феодосії.

Цей процес досить непомітний і проявляється переважно в холодний період року (з листопада по квітень). Повільний рух вивіреної зони глин залежить від гранулометричного складу, показника плинності, природної вологості й потужності перекриваючого ґрунтового-рослинного шару. Крім цього, розвитку крипового процесу сприяє ріст і відмирання коренів рослин, розхитування дерев вітром, життєдіяльність гризунів.

Із результатів досліджень випливає, що швидкість крипу на глинах нижньої крейди залежить від типу рослинності та експозиції схилів (табл. 3) і становить частки міліметрів і перші міліметри в рік. Глибина зони зміщення змінюється від 0,2 до 1 м [4, 7].

Криповий процес не впливає на будинки через те, що його активна динамічна товща на сучасному етапі не перевищує 1 м. Процес повільного руху призводить до втрати структурних зв'язків і вивітрювання глин, інколи до пошкодження підпірних стін, опор стовпів електромережі та лінійних підземних комунікацій.

Кількість зсувів, пов'язаних з господарською діяльністю на глинах нижньої крейди Кримського Передгір'я, сягає 50 штук. Серед техногенних зсувів варто відзначити зсуви, які утворилися в тілах природних зсувів (Мар'їнського і Бітацького) в м. Сімферополі, близько 20 зсувів у м. Феодосії, Балаклавський зсув поблизу м. Балаклави, зсув на 19 км шосе Севастополь-Ялта і зсуви, які деформують борти Партизанського, Мар'їнського, Балаклавського та інших кар'єрів, де видобувають цегельні глини.

Площа зсувів, які виникли під впливом господарської діяльності, становить близько 0,8 км², що більше в 1,2 раза, ніж площі зсувів у природних умовах. Ширина техногенних зсувів змінюється від 40 до 500 м, довжина – 33–450 м, потужність – від 2 до 30 м, крім Мар'їнського зсуву, де потужність сягає 60 м. Частіше техногенні зсуви активні, циркоподібні, пов'язані з техногенним зволоженням і підрізкою схилу.

У лабораторних умовах були досліджені показники міцності порушених техногенезом глин на зсувних і зсувонебезпечних ділянках у містах Сімферополі і Феодосії (табл. 4).

Таблиця 3. Результати оцінки швидкості крипу на схилах різної експозиції, складених глинами нижньої крейди Кримського Передгір'я [4, 7]

Рослинність	Швидкість крипу на схилах різної експозиції, мм/рік	
	південної	північної
Лісова	0,28	0,75
Трав'янисто-чагарникова	1,00	4,99
Степна	1,37	2,34
Бедленди	24,00	42,70

Таблиця 4. Показники міцності змінених техногенезом глин нижньої крейди на зсувонебезпечних і зсувних схилах

Схили	Кількість визначень	Міцнісні характеристики	
		питоме зчеплення, кПа	кут внутрішнього тертя, градус
Зсувні	59	9,0	8
Зсувонебезпечні	30	11,4	10

У межах зсувів показники міцності техногенно-порушених глин – питоме зчеплення і кут внутрішнього тертя в 1,27 та 1,25 раза нижчі, ніж відповідні показники глин на зсувонебезпечних схилах.

Найгостріше відчувається проблема техногенного Мар'їнського зсуву (кадастровий номер 1010) в м. Сімферополі. Руйнування і деформації різних будинків на вул. Б. Хохлова, Лескова, Пирогова в м. Сімферополі відбулися під впливом зсувних деформацій і процесу набухання-усадки глин нижньої крейди.

Техногенний Мар'їнський зсув утворився в тілі Великого Мар'їнського зсуву, його довжина – 300 м, ширина – 500 м і потуж-

ність – 60 м. Його виникнення пов'язане із закладанням кар'єру з видобутку глини для дамби Сімферопольського водосховища (рисунок). Лінія ковзання зсуву розміщується в аптських глинах нижньої крейди. Зсувні відклади (знизу догори) – чорні аптські глини нижньої крейди (Мар'їнська товща), жовтувато-білі глауконітові скельні вапняки верхньої крейди сантонського і кампанського ярусу (Бешкоська світа), зеленкувато-сірі глини середнього палеогену (Бахчисарайська світа), білуваті скельні вапняки середнього палеогену (Сімферопольська світа), четвертинні брилові ґрунти із супісковим заповнювачем до 25 % та інколи четвертинні делювіальні суглинки (фото 1).



Фото 1. Стінка зриву Мар'їнського зсуву, в якій видно четвертинні брилові ґрунти

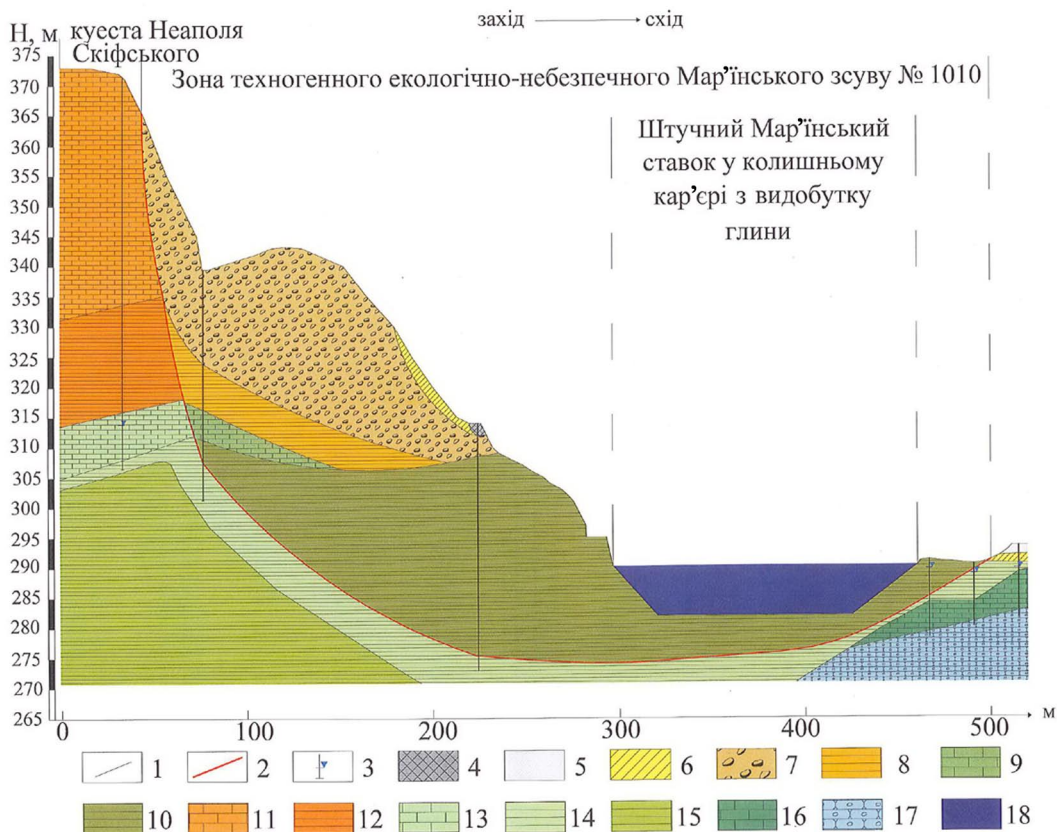


Рисунок. Техногенний Мар'їнський зсув у м. Сімферополі

1 – границі шарів; 2 – границя техногенного Мар'їнського зсуву № 1010; 3 – свердловина з відображенням рівня підземних вод; 4 – насипні ґрунти; 5 – ґрунто-рослинний шар; 6 – делювіально-пролювіальні голоценові суглинки; 7 – зсувні середньоплейстоцен-голоценові брилові ґрунти, які представлені брилами нумулітових вапняків сімферопольського ярусу середнього палеогену із супісковим заповнювачем до 25 %; 8 – зсувні середньоплейстоцен-голоценові відкладення, які представлені зеленкуватими глинами бахчисарайського ярусу середнього палеогену; 9 – зсувні середньоплейстоцен-голоценові відкладення, які представлені вапняками сантонського і кампанського ярусу верхньої крейди; 10 – зсувні середньоплейстоцен-голоценові відкладення, які представлені глинами аптського ярусу нижньої крейди; 11 – вапняки сімферопольського ярусу середнього палеогену; 12 – глини бахчисарайського ярусу середнього палеогену; 13 – вапняки сантонського і кампанського ярусу верхньої крейди; 14 – вивітрілі нижньокрейдяні глини; 15 – глини аптського ярусу нижньої крейди; 16 – вапняки готеривського і баремського ярусу нижньої крейди; 17 – конгломерати і гравеліти середньої юри; 18 – вода в кар'єрі

Рівень підземних вод, де розвинені зсувні деформації, становить 1,5–3,0 м. Швидкість руху з 1972 по 1998 рр. дорівнювала від 3 до 30 см/рік. Через досить велику потужність техногенного Мар'їнського зсуву відбулося руйнування декількох десятків будинків (фото 2, 3). На сучасному етапі ніяких протизсувних заходів на зсуві не існує.

Висновки

- Зсуви найнебезпечніший процес, який проявляється інтенсивніше та активніше в зонах тектонічних порушень і на зволжених схилах.
- Інтенсивний розвиток процесу вивітрювання і зменшення міцнісних показників глин зумовили збільшення кількості зсувів та їхньої площі в 1,2 раза, що при-



Фото 2. Зруйнований будинок по вул. Лескова, 45



Фото 3. Вал видавлювання біля будинку по вул. Лескова, 45

звело до руйнування будинків, споруд, доріг, комунікацій у містах Сімферополі, Феодосії, біля міста Балаклави, с. Грушівка та ін.

• У порушених техногенезом глин нижньої крейди на зсувонебезпечних і зсувних схилах значення питомого зчеплення у 2,3 та 1,07 раза, а кута внутрішнього тертя – 1,2 та 1,25 раза нижче, ніж у природних умовах. Таке відчутне зменшення величин міцнісних показників у порушених техногенезом умовах сприяє утворенню зсувів, що підтверджується кількістю і площею техногенних зсувів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Державні будівельні норми В.1.1-3-97. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от оползней и обвалов. Основные положения. Ввод. впервые; Введ. 01.07.1997. К.: ГП “Укразбудинформ”, 1998. 47 с.

2. Ерыш И. Ф. Оползни Крыма. История отечественного оползневедения. Ч. 1/И. Ф. Ерыш, В. Н. Саломатин. Симферополь: Апостроф, 1999. 248 с.

3. Захист гірських автомобільних доріг від зсувів (на прикладах гірських регіонів України)/Ред. М. Д. Куцика. Коломия, 2003. 426 с.

4. Клюкин А. А. Экзогеодинамика Крыма/А. А. Клюкин. Симферополь: ГП “Из-во “Таврия”, 2007. 320 с.

5. Клюкин О. А., Лисенко М. І. Давні зсуви долини прориву р. Салгир в околицях м. Сімферополя/О. А. Клюкін, М. І. Лисенко//Фізична географія та геоморфологія. К.: Вища школа, 1974. Вип. 11. С. 121–126.

6. Рудько Г. И. Оползни и другие геодинамические процессы горноскладчатых областей Украины (Крым, Карпаты)/Г. И. Рудько, И. Ф. Ерыш. К.: Задруга, 2006. 624 с.

7. Сухорученко С. К. Эколого-геологическое состояние нижнемеловых глин г. Симферополя/С. К. Сухорученко//Строительство и техногенная безопасность. 2007. № 18. С. 119–125.

8. Эколого-геологические карты. Теоретические основы и методика составления/Ред. В. Т. Трофимова. М.: Высшая школа, 2007. 407 с.

Рукопис отримано 14.05.2013.

В статье приводятся количественные данные физико-механических показателей на оползневых и оползнеопасных склонах, сложенных глинами нижнего мела в природных и техногенно-изменённых условиях. Приведены данные о скорости крипового процесса в границах распространения исследуемых глин.

Ключевые слова: Крым, глины нижнего мела, оползни, крип.

In article quantitative given physico-mechanical factors happen to on landslide and landslide danger declivity built of the lower cretaceous clays chalk in natural and technogenic-changed condition. The given creep are brought about velocities of the process in border of the spreading the under investigation clays.

Keywords: Crimea, lower cretaceous clays, landslide, creep.