

СТАН ЯРУЖНИХ СИСТЕМ ПРАВОБЕРЕЖНОГО СХИЛУ ДНІПРА В МЕЖАХ ОБ'ЄКТІВ ІСТОРИКО-КУЛЬТУРНОЇ СПАДЩИНИ м. КИЇВ

М.Г. Демчишин¹, Т.В. Криль², О.М. Анацький³

¹ *Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна, E-mail: enggeolog@yandex.ru
Доктор технічних наук, професор, завідувач відділом.*

² *Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна, E-mail: kotkotmag@mail.ru
Кандидат геологічних наук, науковий співробітник.*

³ *Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна, E-mail: altex@ukr.net
Молодший науковий співробітник.*

Розглянуті особливості інженерно-геологічних умов території Києво-Печерської Лаври та її буферної зони у зв'язку з розширенням її меж, а також необхідність в захисних заходах об'єктів на території історичного комплексу від прояву несприятливих інженерно-геологічних процесів. Проаналізовані матеріали наукових досліджень на території центральної історичної частини Києва для порівняння інженерно-геологічних умов цієї території у минулому із сучасним її станом.

Ключові слова: схил, яружна система, зсув, утримуючі споруди, дренаж.

STATE OF DRAFT SYSTEMS OF A RIGHT-BANK SLOPE OF DNEPR AT THE TERRITORY OF A HISTORICAL AND CULTURAL HERITAGE IN KYIV

M.G. Demchyshyn¹, T.V. Kril², O.M. Anatsky³

¹ *Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine, Kiev, Ukraine, E-mail: enggeolog@yandex.ru
Doctor of technical sciences, professor, chief of department.*

² *Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine, Kiev, Ukraine, E-mail: kotkotmag@mail.ru
Candidate Geological Sciences, scientific worker.*

³ *Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine, Kiev, Ukraine, E-mail: altex@ukr.net
Younger scientific worker.*

Specification of engineering-geological conditions of territory Kyiv-Pechersk Lavra and its buffer zone in connection with expansion of their area, and also necessity of carrying out of protective actions of objects of Reserve from display of adverse engineering-geological processes is spent. Materials of scientific researches on territory of the Central historical part of Kyiv for comparison of engineering-geological condition of this territory in the past with the modern are considered and analyzed.

Key words: slope, draft system, landslide, holding construction, subsurface drain.

СОСТОЯНИЕ ОБРАЖНЫХ СИСТЕМ ПРАВОБЕРЕЖНОГО СКЛОНА ДНЕПРА НА ТЕРРИТОРИИ ОБЪЕКТОВ ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ г. КИЕВ

М.Г. Демчишин¹, Т.В. Криль², А.Н. Анацкий³

¹ *Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна, E-mail: enggeolog@yandex.ru
Доктор технічних наук, професор, завідуючий відділом.*

² *Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна, E-mail: kotkotmag@mail.ru
Кандидат геологічних наук, науковий співробітник.*

³ *Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна, E-mail: altex@ukr.net
Молодший науковий співробітник.*

Рассмотрены особенности инженерно-геологических условий территории Киево-Печерской Лавры и ее буферной зоны в связи с расширением ее границ, а также необходимость в защитных мероприятиях объектов на территории исторического комплекса от проявления неблагоприятных инженерно-геологических процессов. Проанализированы материалы научных исследований на территории центральной исторической части Киева для сравнения инженерно-геологических условий этой территории в прошлом с современным ее состоянием.

Ключевые слова: склон, овражная система, оползень, удерживающие сооружения, дренаж.

Вступ

Частина Дніпровського схилу в межах м. Київ уже майже тисячу років освоюється під культові споруди, починаючи з печер (від XI ст.) і закінчуючи сучасними меморіалами. На сьогоднішній день є сформованим своєрідний історико-архітектурний ансамбль на схилах долини Дніпра і прилягаючих до неї ділянок лесового плато, серед яких об'єкти Києво-Печерської Лаври мають статус Всесвітньої культурної спадщини. Заповідник займає площу 27,0 га, границі буферної (охоронної) зони проходять по валах і залишках оборонних споруд Старої Печерської фортеці. У межах найбільшого музейного комплексу України зосереджено 144 об'єкти, 122 з яких – пам'ятки історії й культури, серед них два унікальних підземних лабіринти – печери Ближні й Дальні.

Інженерно-геологічні умови

Пам'ятки архітектури *Верхньої Лаври* розташовані в межах київського лесового плато з відмітками 170-198 м, полого нахиленого на схід. Поверхня плато поділена глибоким (до 80 м) ярмом (Лаврський яр) на дві майже рівні частини.

У структурному відношенні ця ділянка належить до Печерського антиклінального підняття і з поверхні складається товщею (до 15 м) лесових порід, які підстиляються піщано-глинистими відкладами дніпровського льодовикового комплексу антропогену [Демчишин, 1991]. Гідрогеологічні умови території Києво-Печерського заповідника визначаються водоносними горизонтами: у четвертинних еолово-делювіальних і озерно-льодовикових відкладах на плато (Верхня Лавра), у четвертинних делювіальних ґрунтах на схилах і в олігоценових (харківських) пісках. Спостереження за рівнями ґрунтових вод (РГВ), витоками зі штольневих дренажів ведеться із середини минулого століття.

В основі історико-архітектурних об'єктів *Нижньої Лаври*, розміщених на схилах Дніп-

ра й Лаврського яру (Нижня Лавра), залягають бурі і строкаті глини, піски новопетрівської і межигірської світ. Ускладнює інженерно-геологічні умови цієї території вклинювання водоносного горизонту в четвертинних відкладах.

Інженерно-геологічні умови заповідника та його буферної зони на ділянці схилів від парку «Аскольдова могила» до Наводницької балки розцінюються як складні [Демчишин, Анацький, 2009; Кріль, 2011; Демчишин, Кріль, 2012]. До підніжжя берегового схилу на цій ділянці примикає відносно неширока (переважно 50-100 м) смуга дніпровської заплавної тераси. Вона перекривається зсувними відкладами, яружним алювієм і сучасними антропогенними відкладами, по яких прокладена набережна. Висота схилу над нормальним підпертим рівнем Канівського водоймища (91,5 м) становить понад 100 м, середня його крутість 23-26. На цій ділянці схилу розвинені великі яружні системи – Залаврська, Лаврська й Спаська (Панкратієвська) (рис. 1), що розчленовують його від верхньої брівки до урізу води в р. Дніпро.

Розвиток забудови

У природному стані, до початку освоєння схилу під споруди монастирського комплексу (1050 р.), тут згідно з літописними даними [Повість..., 1990], «...был лес и бор велик...», що забезпечувало природну стабільність території, зарегульованість перетікання екзогенних геологічних процесів. В X-XII ст. лісова рослинність поступово знищувалася, з огляду на положення поблизу великого міста заміської резиденції київських князів (с. Берестове), печерних жителів – ченців печерного монастиря, поверхневий і підземний стік був розбалансований. На рис. 2 показаний стан схилів у різні періоди. На ньому чітко простежується розвиток ерозійно-гравітаційних процесів, що охоплюють всю ділянку схилу. І тільки на рис. 2, в видно, що процеси були зарегульовані в

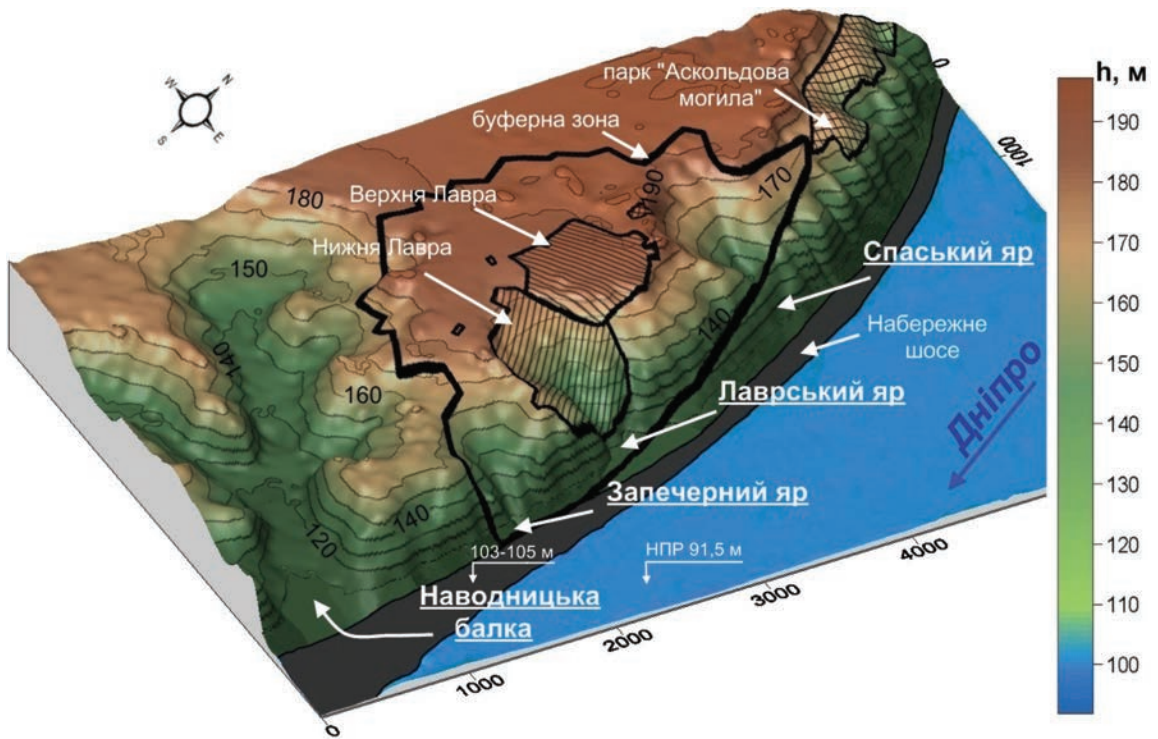


Рис. 1. Тривимірна модель схилу долини Дніпра в місці розташування Києво-Печерської Лаври та її буферної зони

Fig. 1. The three-dimensional model of Dniepr valley slope in the place of location of The Kyiv-Pechersk Lavra and its buffer areas

результаті озеленення схилу, проведеного в середині ХХ ст. методом так званої народної забудови.

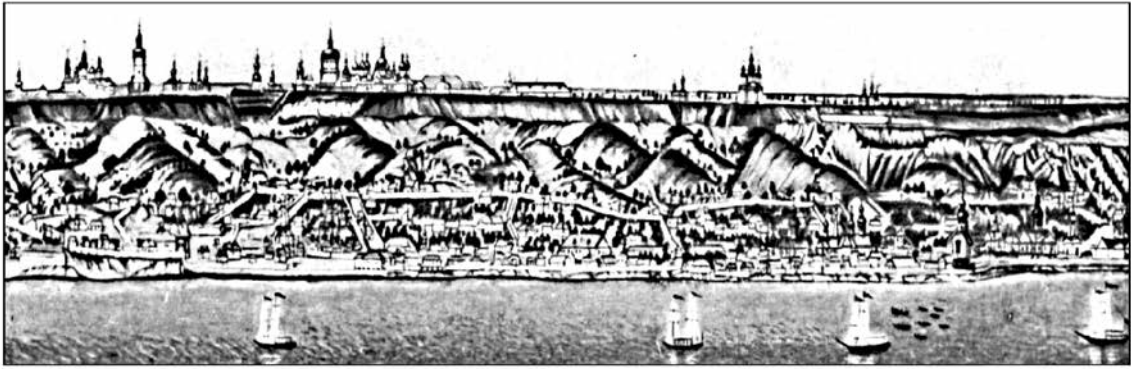
З вирубкою лісу і земельними роботами зв'язані ерозійно-гравітаційні процеси, яружна ерозія та зсувні зміщення на даній ділянці схилу, які виступають у тісному паразитизмі. Розвиток ерозійно-гравітаційних процесів на досліджуваній ділянці схилу був викликаний антропогенними порушеннями природних умов – знищенням рослинного покриву схилів, порушенням умов поверхневого і підземного стоку.

Невід'ємною частиною території Києво-Печерського заповідника є вали, кам'яні й цегельні огорожі, підпірні стінки. Ці інженерні конструкції зводились у різні часи і мали оборонне призначення або використовувались для планування території при забудові або організації рельєфу. Пізніше, з розвитком оборонних засобів, деякі втрачали свої функції і використовувались для огороження території. Підпірні стінки почали влаштовувати при активному викорис-

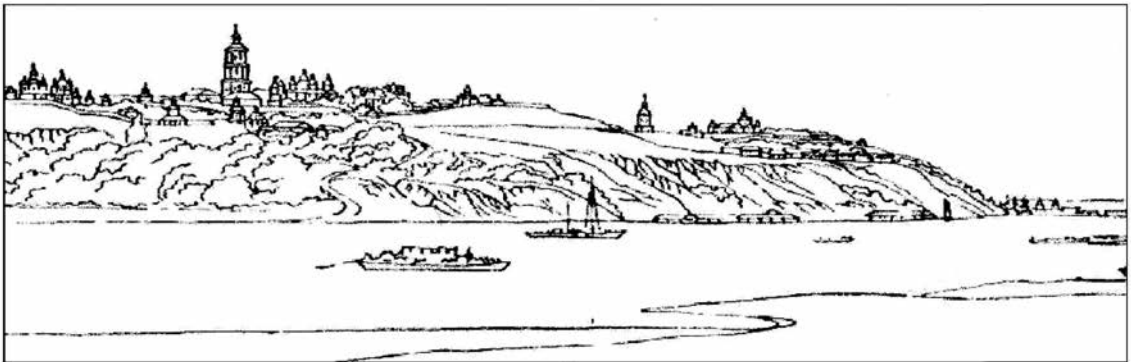
танні схилів Лаврського яру і прилеглих територій. Існуюча в цей час система підпірних стін, збудованих у різний час і для різних цілей, представлена на рис. 3.

Істотне перепланування і перерозподіл ґрунтових мас на території Лаври відбувалися в XVII-XIX ст. при будівництві Печерської фортеці [Силін, 2003; Ситкарева, 1997], коли при зведенні масивних оборонних земляних валів, бастионів і копанні ровів були виконані земельні роботи в об'ємі до 500 000 м³.

Серед ярів, які розчленовують схили долини Дніпра, найбільшого розвитку набули Спаський (Панкратієвський) і Лаврський яри, що пов'язують також з антропогенними факторами [Демчишин, 1992]. Зокрема, Спаський яр активно розвивався при концентрації і напрямку поверхневого стоку з еспланади перед кріпосними валами та огороженням Микільського (Слупського) монастиря, де в даний час розташовані Будинок дитячої творчості та юнацтва, готель «Салют».



а)



б)



в)

Рис. 2. Панорама схилів правого берега в районі Києво-Печерської Лаври
а – гравюра XVIII ст.; б – малюнок художника М. Сажина, середина XIX ст.; в – фото М. Г. Демчишина, 1998 р.

Fig. 2. The panorama of the right-bank slope is in the district of The Kyiv-Pechersk Lavra
а – a engraving of XVIII century; б – a picture by painter G. Sazhin, the middle of XIX century; в – a photo by M. G. Demchyshyn, 1998.

Одним з перших найцінніших об'єктів комплексу заповідника є Дальні (Варязькі) і Ближні печери, закладені у відкладах полтавської світи (слабких піщаниках), відповідно на правому і лівому бортах Лаврського яру з абсолютними відмітками 140-145 м, загальною протяжністю понад 500 м. Ці лабіринти є складною підземною системою

вузьких коридорів. Висота більшості печерних коридорів становить 2-2,5 м, ширина – 1-1,5 м. Деякі відгалуження на Дальніх печерах мають вигляд нори діаметром до 0,5 м [Воронцова, 2005]. Стіни і стелі обох печер у багатьох місцях обкладені цеглою, оштукатурені й пофарбовані в темно-сірий колір. Уздовж коридорів є ніші (аркосолі), які за-



Рис. 3. Огороджувальні, захисні й оборонні споруди Верхньої і Нижньої Лаври

1 – залишки оборонних укріплень; 2 – оборонні огороження Верхньої Лаври; 2.1 – вежа Іоанна Кушника; 2.2 – Онуфріївська вежа; 2.3 – Південна (Годинникова) вежа; 2.4 – Північна (Маллярна) вежа; 2.5 – Економічні ворота із церквою Всіх Святих; 2.6 – Західна Свята брама зі Свято-Троїцькою церквою; 2.7 – Південна (нижня) брама; 2.8 – Північна брама; 2.9 – Східна брама; 3 – мур з брамою біля Великої Лаврської дзвіниці; 4 – підпірний мур тераси з оглядовим майданчиком; 5 – оборонні мурі Ближніх і Дальніх печер; 5.1 – В'їзна брама; 5.2 – Нижня брама на в'їзді до Ближніх і Дальніх печер; 6 – підпірний мур Д. де Боскета; 7 – дзвіниця Дальніх печер; 8 – Західна брама зі сторожою; 9 – Лаврська дзвіниця; 10 – Успенський собор; 11 – церква Спаса на Берестові; 12 – Аннозачатівська церква на Дальніх печерах; 13 – залишки земляних валів; 14 – контури Лаврського яру; 15 – вхід у печери

Fig. 3. Protecting, protective and defensive constructions of The Upper and Lower Lavra

1 – the Rests of the defensive protection; 2 – the Defensive protections of the Upper Lavra; 2.1 – the Ivan Kushnik's Tower; 2.2 – the Onufry Tower; 2.3 – the Southern (Clock) Tower; 2.4 – the North (Painters) Tower; 2.5 – the Economic gate with the Church of All the Saints; 2.6 – the Western Sainted Gate with the Church of the Holy Trinity; 2.7 – the Southern (Lower) Gate; 2.8 – the North Gate; 2.9 – the East Gate; 3 – protection with collars near the Lavra Bell Tower; 4 – the Retaining walls of terrace with the Lookout Site; 5 – the Defensive walls of the Near and Far Caves; 5.1 – the Gate entrance; 5.2 – the Lower Gate on an entrance to the Near and Far Caves; 6 – retaining of the D. de Bosket wall; 7 – the Bell Tower on the Far Caves; 8 – the Western Gate; 9 – the Lavra Bell Tower; 10 – the Dormition Cathedral; 11 – the Church of the Savior at Berestove; 12 – the Church of the Conception of St. Anne on the Far Caves; 13 – the Rests of the dirt walls; 14 – the contours of Lavras ravine system; 15 – the Entrance to caves

глиблюються в стіни на 0,5 м, мають довжину близько 2 м і висоту 1 м. Найбільші споруди в печерах – це церкви і трапезні, які в плані наближаються до прямокутників.

Протягом усього існування печер там постійно відбуваються обвали, особливо відомі обвали на Ближніх печерах після землетрусу в 1620 р. Дальні й Ближні печери Нижньої Лаври розташовані нижче товщі

червоно-бурих і строкатих глин, а також четвертинного водоносного горизонту. У результаті аварійних витоків з водонесучих комунікацій, а також недосконалої системи відводу поверхневих вод відбувається перезволоження ґрунтового масиву, в якому пройдено печери. Це призводить до численних обвалів склепінь, вивалів цегельної кладки і ґрунту зі стін. Так, довгодіючі витоків з водо-

гону навесні 2002 р. і в грудні 2003 р. спричинили обвалення склепіння в Ближніх печерах. Об'єм вивалу становив близько 3 м³.

Відновлення і реконструкція культурових споруд та монастирських побутових приміщень проводилися одночасно з організацією рельєфу навколо Лаврської яружної системи з використанням кам'яних стін для закріплення схилів і утворення горизонтальних площадок (teras) для розміщення будинків. Зокрема, на таких площадках і під такими стінами розташовані в межах Верхньої Лаври корпуси № 29, 30, 86; на вході в Ближні печери за стіною Дебоскету (корпус № 77) – корпуси № 48, 36, 41.

При проектуванні підпірних стін на території заповідника основну увагу приділяють визначенню активного тиску ґрунтів на підпірні споруди, розрахунок яких також ведеться з урахуванням висоти підрізки. При розрахунках враховуються можливі сезонні зміни фізико-механічних властивостей ґрунтів у таких діапазонах: щільність – від 1580 до 1780 кг/м³; кут внутрішнього тертя – від 15 до 30°; питоме зчеплення – від 5 до 20 кПа.

Для розрахунку повного бічного тиску E_A використовують формулу:

$$E_A = \frac{\gamma H^2}{2} \cdot \operatorname{tg}^2(45^\circ - \varphi/2) - 2cH \cdot \operatorname{tg}(45^\circ - \varphi/2), \quad (1)$$

де γ – щільність ґрунту; φ – кут внутрішнього тертя; c – питоме зчеплення; H – висота врізання в схил.

У виразі (1) допускається, що зв'язок ґрунту з матеріалом стінки настільки сильний, що може протистояти виникаючому розтягу. Це припущення в якісному відношенні не завжди відповідає дійсності. Тому прийнято вважати, що до глибини z_0 не існує ніякого тиску на стінку, і формула розрахунку повного бічного тиску E_A приймає вигляд:

$$E_A = \frac{\gamma H^2}{2} \cdot \operatorname{tg}^2(45^\circ - \varphi/2) - 2cH \cdot \operatorname{tg}(45^\circ - \varphi/2) + \frac{2c^2}{\gamma}. \quad (2)$$

Проведені розрахунки за стійкістю існуючих підпірних споруд підтверджують їх надійність як конструкцій. Однак для безпечної експлуатації підпірні стінки підлягають своєчасному зміцненню і ремонту, а для дотримання їх якості дренажу – у ремонті й очищенні водостічних лотків, випусків із застінних дренажів.

У результаті недосконалого водовідводу і незадовільної експлуатації території відомі випадки проявів зсувних зміщень ґрунтів на схилах. В березні 1971 р. відбувся зсув на правому борту Лаврського яру на ділянці нижче Аннозачатіївської церкви (корпус № 67), що зруйнував у нижній частині лаврське огороження протяжністю близько 100 м.

При обстеженні території буферної зони був виявлений прояв зсувних зміщень на схилах у межах парку «Аскольдова могила».

При освоєнні території та її забудові, крім таких захисних заходів, як підпірні стінки, використовуються дренажні штольневі (ДШС) або галерейні (ДГС) споруди для штучного дренажу. Одна з перших – це ДШС № 18, побудована на Дальніх печерах за проектом інженера Сухтелена в 1798-1810 рр. Вона була розрахована не тільки на дренаж, але й на механічне втримання ґрунтових мас, не допускала опливин і суфозії.

Деформації схилів у буферній зоні (парк Вічної Слави) за багатьма ознаками вказують, що вони спричинені процесами доущільнення ґрунтів, розпушення яких відбувається постійно в результаті виносу ґрунтів, їх складових частин у виробки штольневих дренажних систем. Базою зсуву ґрунтів, які спостерігаються візуально і підтверджуються інструментальними спостереженнями на укосах спланованого схилу між оглядовими площадками, останнім часом виступають ослаблені зони, сформовані на ділянці ДШС-16 від колодязя № 10 до колодязя № 18 протяжністю близько 200 м. Дренажна галерея-колектор у червоно-бурих глинах була пройдена в 1926 р. з дерев'яним кріпленням (рис. 4). Тріщини на лесовому плато почали проявлятися після розкладання дерев'яного кріплення на початку 40-х років минулого століття. Після тампонування і відновлення асфальтового покриття тріщини періодично проявляються дотепер.

Окремі дренажно-штольневі споруди, як наприклад ДШС-28, виконані в 1938 р., не є належним чином обґрунтованими з погляду впливу на умови розвантаження підземних вод на схилах, що відзначали ще в 1934 р. Ф.Н. Погребов [Погребов, 1934] і в 1967 р. Ф.В. Котлов [Котлов, 1978]. Не обґрунтовано також будівництво випусків ДШС-28-Нова

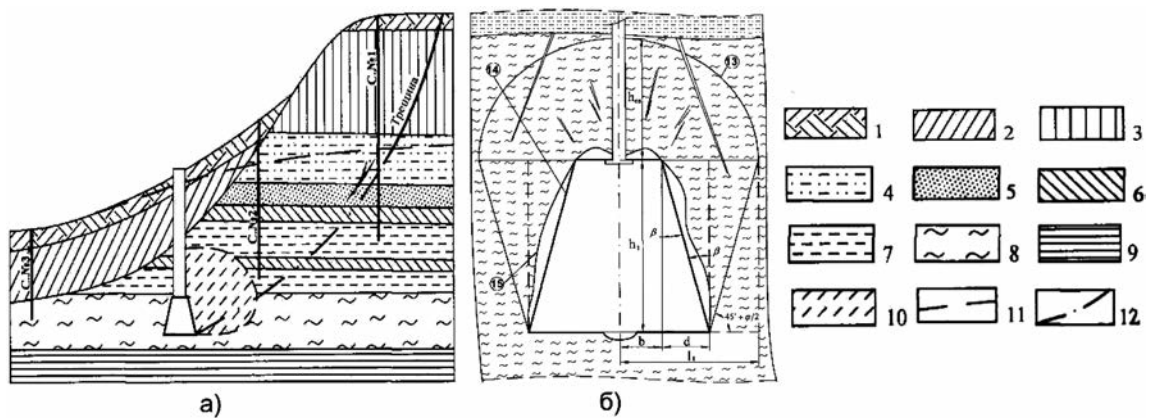


Рис. 4. Схематичний розріз ділянки схилу із дренажем глибокого закладання на перший водоносний горизонт (а), формування склепіння обвалення (б)

1 – зсувні відклади; 2 – схиліві відклади; 3 – леси; 4 – морена; 5 – флювіогляціальні піски; 6 – прісноводні суглинки; 7 – бурі глини; 8 – строкаті глини; 9 – каолінові глини полтавської серії; 10 – ослаблена зона навколо дренажної виробки; 11 – РГВ; 12 – поверхня ковзання, що формується; 13 – склепіння обвалення; 14 – кріплення штольневої виробки; 15 – виробка

Fig. 4. The schematic cut of a slope with the deep foundation drainage on the first water-bearing horizon (a), formation of the arch collapse (б)

1 – landslide deposits; 2 – slope deposits; 3 – loess; 4 – moraine; 5 – fluvio-glacial sand; 6 – freshwater loams; 7 – brown clay; 8 – motley clay; 9 – kaolinite clay of Poltava series; 10 – the weakened zone round drainage development; 11 – the level of subsoil waters; 12 – a formed surface of sliding; 13 – the collapse arch; 14 – a timbering of the gallery; 15 – the gallery

в 2008 р. У межах буферної зони не обґрунтовано виконані також на початку 70-х років минулого століття дренажні галерейні системи «Дніпро» на ділянці від правого борту Фортечного яру до станції метро «Дніпро» і ДГС-59.

Підземні виробки є причиною значних руйнувань поверхні: провали на Близьких печерах в 2006 р., провали і винос ґрунтів у дренажні системи (ДШС-28, -15, -16). У майбутньому наявність виробок у підземному просторі заповідника (глибинна охоронна зона) може стати причиною ушкодження і руйнування об'єктів на поверхні.

Техногенно змінене середовище у прихилі масивів ґрунтів призводить також до розкладання бетону і корозії арматури залізобетонного кріплення в штольневих виробках, що викликає необхідність його періодичної заміни. Штольневі системи на деяких ділянках у результаті виносу ґрунтів через щілини між елементами кріплення приходили у стан, не придатний до експлуатації, а тому згодом проходили паралельні їм відгалуження. У цей час на всіх системах і випусках спостерігається винос ґрунтів, а також солей, які відкладаються на елементах кріплення у вигляді форм, характерних для підземних (печерних) утворень.

Інженерний захист

Експлуатація дренажних систем полягає переважно в проведенні їх періодичного очищення від ґрунтів, що виносяться із прилягаючого масиву, які накопичуються в лотках, і заміни елементів кріплення. Наявність цих гірських виробок безумовно відбивається на стані ґрунтових масивів, що прилягають до схилів, викликаючи утворення ослаблених зон і розвиток деформацій, які в зонах впливу схилів мають дотичну горизонтальну складову. Утворення ослаблених зон навколо дренажних систем як результат зменшення щільності ґрунтів через винос ґрунтових частинок і солей веде до розвитку процесів ущільнення ґрунтів, що в умовах наявності дотичних напружень на схилах призводить до розвитку зсувних деформацій.

Окремі дренажі глибокого закладання на території заповідника та у буферній зоні не виконують свої функції як протизсувні системи і підлягають виводу з експлуатації шляхом закладки або герметизації. Вже зараз необхідно розглянути питання виведення з експлуатації дренажних систем (ДШС-16, -27 і -27-біс, -28, ДГС-59 та ін.). Як альтернативу, що повинна забезпечити стійкість території та об'єктів, які розташовані на ній, недопущення розвитку ерозійно-гравітаційних процесів,

варто вважати озеленення, каптаж джерел і присхилові дренажі неглибокого закладання, загальний благоустрій та належну експлуатацію території заповідника і буферної зони.

У цьому плані необхідне вдосконалення вертикального планування схилів, штучне доущільнення насипних ґрунтів, налагодження систем поверхневого водовідводу, виключення витоків води із систем водогону, каналізації і теплових мереж.

Озеленення і благоустрій території є одним з важливих заходів збереження її стійкості та розташованих на ній об'єктів. Позитивний досвід показав, що найбільший ефект по забезпеченню стійкості схилів був досягнутий у результаті виконання великої програми лісомеліорації. Роботи з озеленення і благоустрою Дніпровських схилів розпочаті в 1936 р. Основні роботи виконані восени 1951 – навесні 1952 рр. методом народної забудови. На ділянці від Поштової площі до Наводницької балки, загальною площею схилів 187 га методом лісоукріплювальних густих насаджень було висаджено деревинно-чагарникової рослинності в кількості не менше 8-10 тис. шт. на 1 га. Разом 510 тис. дерев і 900 тис. чагарників – дуби, клени (остролистий, сріблолистий, ясенелистий), каштан звичайний, липа мілколиста, явір, ліщина, спірея, аморфа, калина, жасмин, бузина, а також тополі, акації, берескит.

Необхідно максимальну увагу приділити стану покриття площадок, стану садів і скверів на території заповідника. Особливо потрібно звернути увагу на сади над Ближніми печерами, оскільки завали печер були обумовлені переважно значним поливом фруктових дерев.

У цілому, по зелених насадженнях варто переглянути стан деревної рослинності. На схилах, у місцях розвантаження водоносних горизонтів слід висадити дерева з високою транспіративною здатністю.

Висновки

При проектуванні заходів охорони об'єктів, розташованих на ділянках зі складним рельєфом, особлива увага повинна приділятися правильному плануванню розміщення будинків, інженерних мереж, транспортних магістралей. Особливий режим експлуатації має поширюватися не тільки на окремі об'єкти, а й на територію схилу в цілому.

Заходи, які плануються для проведення на схилі або поблизу нього, або при використанні підземного простору в зонах впливу схилів не повинні:

- порушувати режим підземного і поверхневого стоків, спричиняти локальні підвищення рівня підземних вод або перерозподіл сформованих шляхів фільтрації і стоку;
- давати додаткове надходження води на схил;
- створювати додаткові статичні і динамічні навантаження в зонах можливих гравітаційних зсувів порід;
- погіршувати зовнішній ландшафтно-архітектурний вигляд ділянки;
- сприяти активізації процесів вивітрювання, ерозії, суфозії, розмиву.

У комплекс робіт, пов'язаних з рішенням по використанню ділянки, входять: економічні розрахунки, інженерні обстеження, узгодження рішень із органами Державного архітектурно-будівельного контролю, відомствами, організаціями і підприємствами.

Необхідно враховувати стадійність, циклічність, ритміку і сезонність розвитку схилових процесів. Досвід показав, що найбільш доцільно проводити заходи в період мінімальної кількості атмосферних опадів. Закріплення схилів безпосередньо перед початком зсувів вимагає виконання значних обсягів робіт, а в окремих випадках може бути неефективним.

Таким чином, основні принципи при проведенні заходів щодо інженерної підготовки та інженерного захисту будівель і споруд полягають в такому:

- максимальному сприянні здатності природних систем до самовідновлення і саморегулювання;
- адекватності заходів впливу на хід процесів, характерів і масштабів останніх;
- врахуванні сезонності, стадійності і циклічності прояву природних геодинамічних процесів;
- комплексності заходів і селективності окремих заходів;
- поєднанні заходів щодо інженерного захисту із інженерною підготовкою територій, спеціальних захисних конструкцій з конструктивними елементами споруд.

Список літератури / References

1. Воронцова Е.А. Киевские пещеры. Путеводитель. Киев : Амадей, 2005. 192 с.
Vorontsova Y.A., 2005. Kyiv cave's. Guide-book. Kyiv : Amadey, 192 p. (in Russian).
2. Демчишин М.Г. Геологическая среда Киева. *Геол. журн.* 1991. № 2 (257). С. 14-24.
Demchyshyn M.G., 1991. Geological environment of Kyiv. Geologichnij zhurnal, № 2 (257), p. 14-24 (in Ukrainian).
3. Демчишин М.Г. Современная динамика склонов на территории Украины (инженерно-геологические аспекты). Киев : Наук. думка, 1992. 255 с.
Demchyshyn M.G., 1992. The current dynamics of slopes on the territory of Ukraine (engineering and geological aspects). Kyiv : Naukova Dumka, 255 p. (in Russian).
4. Демчишин М.Г., Анацкий О.М. Умови розвантаження водоносних горизонтів на схилах долини Дніпра та Либеді. *Геол. журн.* 2009. № 3 (328). С. 90-96.
Demchyshyn M.G., Anatskiy O.M., 2009. Terms of aquifer discharge on the slopes of the valleys of the Dnieper and Lybed. Geologichnij zhurnal, № 3 (328), p. 90-96 (in Ukrainian).
5. Демчишин М.Г., Анацкий А.Н. Воздействие дренажных коллекторов глубокого заложения на геотехнические условия склонов. *Тр. междунар. конф. по геотехнике «Геотехнические проблемы мегаполисов»* (Москва, 7-10 июня 2010 г.). Москва, 2010. Т. 4. С. 1541-1546.
Demchyshyn M.G., Anatskiy O.N., 2010. Impact of drainage collectors deep foundation geotechnical conditions on the slopes. Proceedings of the Int. Conf. on geotechnics «Geotechnical problems of megalopolis». (Moscow, June, 7-10 2010). Moscow, vol. 4, p. 1541-1546 (in Russian).
6. Демчишин М.Г., Криль Т.В. Геодинамічні умови як основний фактор функціонального зонування населених місць. *Сучасні інформаційні технології управління екологічною безпекою, природокористуванням, заходами в надзвичайних ситуаціях: Матеріали 10-ї міжнар. наук.-практ. конф.*, Київ – Харків – АР Крим, 2012. Київ, 2012. С. 281-288.
Demchyshyn M.G., Kril T.V., 2012. Geodynamic conditions as the main factor of functional zoning populated areas. Modern information technology management environmental safety, environmental management, measures in emergency situations: Proceeding of the 10th Int. Sci.-Practic. Conf., Kyiv – Kharkiv – Crimea, 2012, p. 281-288 (in Ukrainian).
7. Криль Т.В. Вразливість геологічного середовища урбанізованих територій до техногенних динамічних навантажень (на прикладі м. Київ). *Геол. журн.* 2011. № 3 (336). С. 78-88.
Kril T.V., 2011. Vulnerability of geological environment in urban areas to man-made dynamic loads (for example, the city of Kyiv). Geologichnij zhurnal, № 3 (336), p. 78-88 (in Ukrainian).
8. Котлов Ф.В. Изменение геологической среды под влиянием деятельности человека. Москва : Недра, 1978. 263 с.
Kotlov F.V., 1978. Changing the geological environment due to human activity. Moscow : Nedra, 263 p. (in Russian).
9. *Повість врем'яних літ : літопис (за Іпатським списком). Пер. з давньорус.; Післяслово, комент. В.В. Яременка. Київ : Рад. письменник, 1990. 558 с.*
Tale of Bygone Years : chronicle (for Ipat'skiy list), 1990. Translated from the Old Rus., Afterword, comments V.V. Yaremenko. Kyiv : Radyanskiy pis'mennik, 558 p. (in Ukrainian).
10. Погребов Н.Ф. Об оползнях правого берега Днепра в Киеве. *Разведка недр.* 1934. № 1. С. 19-21.
Pogrebov N.F., 1934. Landslides right bank of the Dnieper in Kiev. Razvedka neдр, № 1, p. 19-21 (in Russian).
11. Силін О.О. Фортеці Києва VI-XIX століть / за заг. ред. канд. екон. наук, доц. Салія І.М., д-ра філософ. наук, проф. Недюхи М. П. Київ : МП Леся, 2003. 144 с.
Sylin O.O., 2003. Castles of Kyiv VI-XIX centuries (By the society edited candidate econ. sci. docent Salia I.M., doctor philosoph. sci. prof. Nedyuhy M.P.). Kyiv : MP Lesia, 144 p. (in Ukrainian).
12. Ситкарева О.В. Киевская крепость XVIII-XIX вв. Киев : Нац. Киево-Печер. историко-культур. заповедник, 1997. 199 с.
Sitkareva O.V., 1997. Kiev fortress XVIII-XIX centuries. Kyiv : National Kyiv-Pechersk Historical and Cultural Reserve, 199 p. (in Russian).

Стаття надійшла
11.10.2013