

DOI: 10.32347/2786-7269.2023.5.155-164

УДК 502.171:556(477)

д.т.н., професор **Линник І.Е.**,
linnik.xnugx@gmail.com, ORCID: 0000-0002-8972-3250,
Харківський національний університет
міського господарства ім. О.М. Бекетова

ЗСУВНІ ПРОЦЕСИ В МІСТІ ДНІПРО ТА ДНІПРОПЕТРОВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Проведено аналіз зсувних процесів в місті Дніпро та Дніпропетровській області. Виявлено, що зсуви займають домінуюче положення серед екзогенних геологічних процесів. Загальна кількість зсувів та зсувних ділянок складає 382 одиниці, з них у м. Дніпро – 133 зсуви. Найбільша кількість зсувів спостерігається у містах Дніпро та Кам'янське. У м. Дніпро зсувонебезпечні зони розташовані поблизу ярів. Як проектна пропозиція запропоновано укріплення зсувних укосів в Аптекарській балці м. Дніпро способом влаштування підпірної стінки із габіонів.

Ключові слова: зсуви; зсувні процеси; зсувні ділянки; габіони.

Постановка проблеми. Зсув – фізико-геологічне явище, яке виникає у процесі деформування й порушення рівноваги частини ґрунтового масиву схилу (укосу) під дією гравітаційних сил, гідродинамічного тиску, додаткових природних (сейсмічних) або техногенних навантажень (забудова схилів тощо) [1 ДБН]. Це відносно повільний, а іноді дуже швидкий рух земляних мас униз схилом під впливом сили ваги, у зв'язку зі зміною фізичних властивостей ґрунтів за участі поверхневих і підземних вод, а також атмосферних явищ. Вони найчастіше виникають на схилах долин, великих укосах земляного полотна автомобільних доріг та залізниць, в горах, на берегах морів та річок.

Аналіз відомих досліджень і публікацій. Дослідження зсувних процесів, спостереження за зсувними ділянками та заходи боротьби з ними розглянуто в роботах Кузьменка Е.Д., Крижанівського Є.І., Касіянчука Д.В., Пазинич Н.В., Ліщенко Л.П., Кріль Н.В., Коврова О.С., Бучавого Ю.В. [2–11] та багатьох вчених різних країн світу [12–14].

Постійний моніторинг території, схильних до зсувів, своєчасна боротьба із зсувами дозволяє запобігти руйнуванню схилів, будівель і споруд, уникнути людських жертв.

Метою дослідження є проаналізувати зсувні процеси в місті Дніпро й Дніпропетровській області та запропонувати заходи з укріплення зсувних укосів в Аптекарській балці м. Дніпро.

Аналіз зсувних процесів у місті Дніпро та Дніпропетровській області.

Зсуви займають домінуюче положення серед екзогенних геологічних процесів у місті Дніпро та Дніпропетровській області через їхнє значне поширення особливо на територіях інтенсивного господарського використання. Їхня активізація має значні негативні наслідки через швидкість розвитку та значні деформації й руйнування будівель і споруд [15–18].

Розвиток зсувних процесів на території м. Дніпро та Дніпропетровської області зумовлений особливостями геологічних і гідрогеологічних умов окремих районів. Сучасна активізація зсувів пов'язана з проявом супутніх процесів – ерозійного та абразійного. Також на активізацію зсувів впливає господарська діяльність людини, що обумовлюється додатковим навантаженням, підрізкою схилів під час будівельних робіт, створенням динамічних навантажень тощо. Особливо активізувався процес зсувоутворення на правому березі Дніпра та його правих притоках.

Посилення зсувної активності в містах негативно впливає не тільки на безпеку споруд і будівель, а й на функціонування господарських установ і всього регіону.

У 2022 році моніторингові спостереження проводились на 26 зсувних ділянках (рис. 1). Загальна кількість зсувів та зсувних ділянок склала 382, з них у м. Дніпро – 133 зсуви, у м. Кам'янське – 22 зсуви. Кількість зсувів на забудованій території – 164 од., кількість господарських об'єктів в зоні зсувів – 167 од. (рис. 2). Загальна площа зсувних ділянок становить 20,84 км². Під час подальшого дослідження території було виявлено ще 17 зсувів, які ще не занесені на кадастровий облік. З обстежених 26 об'єктів моніторингу у 2022 році активні зсувні процеси спостерігалися на 5 об'єктах [15–18].

Зсуви, що сталися в балках у містах Дніпро та Кам'янському, продовжують становити загрозу для цивільних споруд та життя людей. Основними причинами утворення зсувів є постійне або періодичне підвищення рівня ґрунтових вод (після танення снігу, випадання опадів), неорганізований дренаж поверхневих вод (балки Шамишина, Карнаухівська), розмивання схилів поверхневими та ґрунтовими водами, посилення ерозії ґрунтів через скидання промислових і побутових вод (балки Бараннікова, Аптекарьська, Довга) [17, 18].

У м. Дніпро зсувонебезпечні зони розташовані поблизу ярів. На цих територіях розташовано близько 400 житлових будинків. Весняні повені спричиняють проблеми в Аптекарьській балці. Будинки, що розташовані поблизу, вкриваються тріщинами. У 1950-х роках у місті велися масштабні будівельні роботи, закопувалися балки. Останнім часом активно руйнуються старі будівлі, при цьому балки засипають будівельним сміттям.

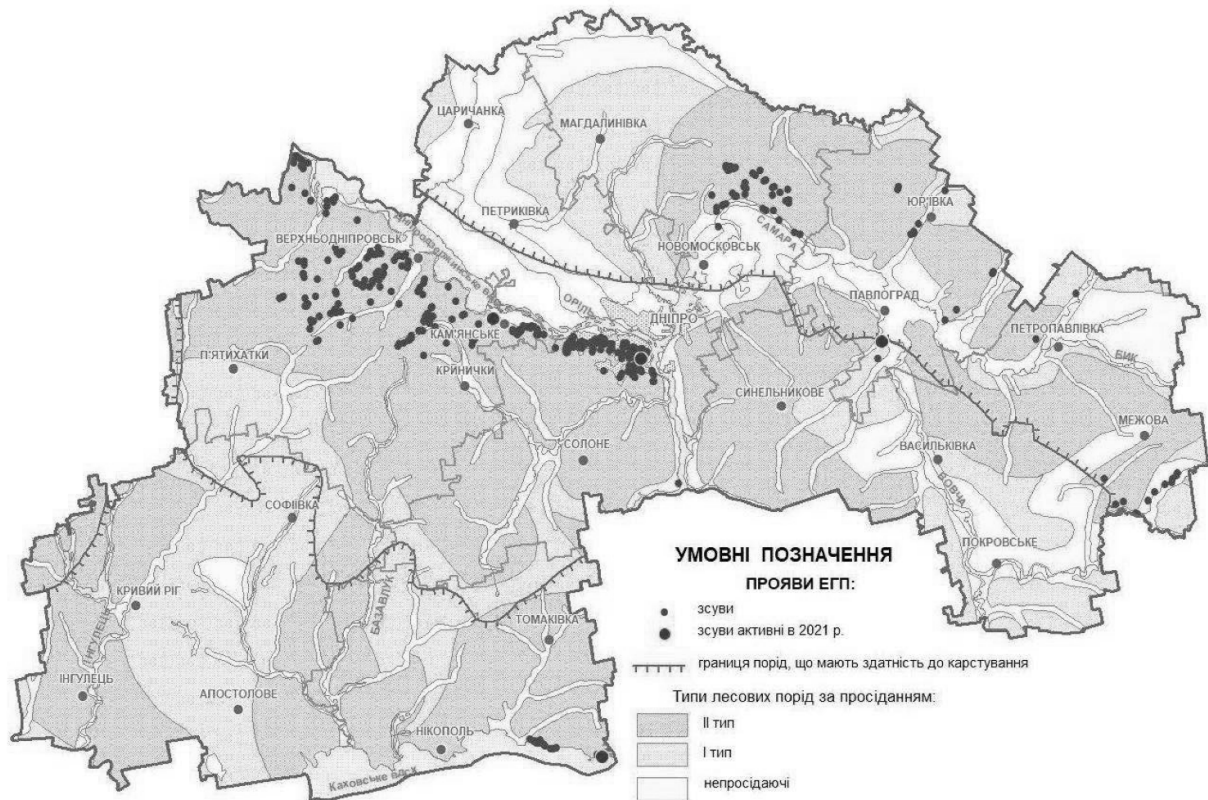


Рис. 1. Поширення зсувів на території Дніпропетровської області [17, 18]



Рис. 2. Кількість зсувів у Дніпропетровській області

У м. Дніпро сталися зсуви в центрі міста (вулиці Горяна, Роднікова, провулок Крута Балка, тупик Крута Балка, що розташовані на лівому схилі Крутої балки. Причини утворення зсувів природні та антропогенні – посилення розмиву схилів балки, просідання ґрунтів під будинками, забудова верхньої частини схилу. Постраждали всі будинки по вулиці Родніковій, чотири будинки по вулиці Горяна, та три будинки по провулку Крута Балка. Із пошкоджених

будинків по вул. Горяна та пров. Крута Балка мешканців було відселено. Загальна площа зруйнованої місцевості становить приблизно 2,5 га (0,025 км²). Повторні перевірки не виявили жодних змін у пошкоджених будинках, крім прогресуючого розтріскування [17, 18].

Вразливими до активізації були зсуви [17, 18] (рис. 3):

- на правому схилі балки Рибальської (провулок Назарія Яремчука, вул. Нахімова, вул. Гавриленка). Площа зсуву 5,3 га.
- на правому схилі та у верхів'ї Краснопільської балки (житловий масив «Мирний», завод «Дніпрошина», вулиці Бориса Кротова та Підмогильного). Площа зсуву 2,7 га;
- на правому схилі Аптекарьської балки (вулиці Токарна, Богданова, Канатна, провулок Токарний). Площа зсуву 0,9 га;
- у балці Довгій (вулиці Сірка, Ласточкина). Площа зсуву 3,8 га.

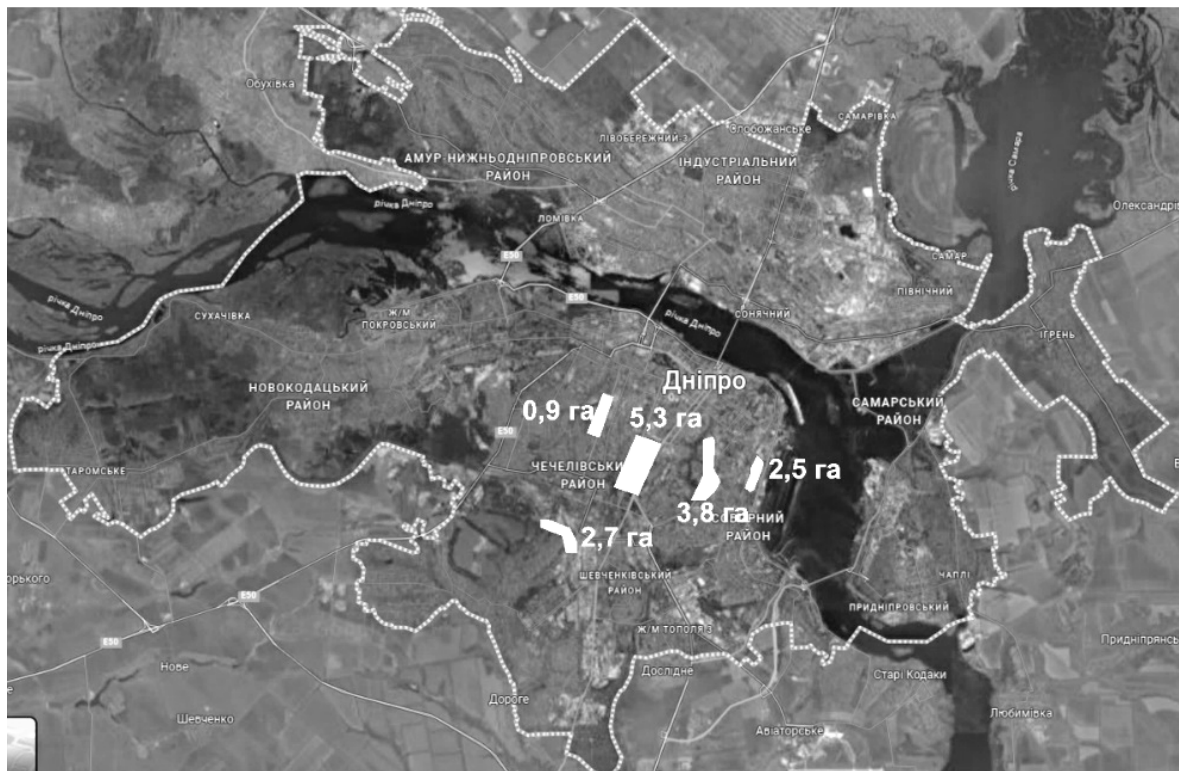


Рис. 3. Активні зсуви у місті Дніпро

Зона активних зсувів у центрі міста Кам'янському розташована на правому схилі балки Шамишина (житловий масив Черемушки, вулиці Онищенка, Скалика, Цюлковського).

Схильна до активізації зсувна ділянка розташована у верхів'ї балки Бараннікова (вулиця Островського) загальною площею 1,1 га.

Зсувні процеси на берегах Каховського водосховища розвиваються в районі селищ Придніпровське та Добра Надія на схід від м. Нікополь. Тут

спостерігаються зсуви довжиною 175 м і шириною 30 м зі складною структурою, що складається з багатьох сходів. Це зміщення пов'язане з абразивним впливом хвиль у Каховському водосховищі.

На правому схилі Каховського водосховища біля селища Вищетарасівка Нікопольського району також активізувався зсув. Відстань до найближчої забудови становить близько 1,0 км. Загальна площа зсуву 3,5 га. У цій місцевості часто трапляються зсуви. Зсувні ділянки можуть зруйнувати ґрунтові дороги та повністю знищити лісосмуги.

Виникнення зсувів в районах правих схилів долини річки Самари та її притоків пов'язане з широким виходом строкатих глин на схилах балок та ярів, що сильно розгалужені. Утворенню зсувів сприяє ерозія русла.

У 2021 році в селі Привовчанське Павлоградського району на лівому схилі річки Вовча спостерігалась активізація зсувів. Відстань до забудови села становить 1 км. Причинами зсувів були як природні, так і антропогенні чинники – посилення ерозії схилів річки, зрошення сільськогосподарських угідь та ґрунтові води. Загальна площа порушеної території становить приблизно 3,0 га (0,030 км²) [17, 18].

Небезпечними є також зсувні ділянки [17, 18]:

- у селі Новостепанівка Новомосковського району на лівому схилі верхів'їв балки Іскова. Площа зсувних ділянок становить 1,8 га;
- у селі Андріївка на правому схилі річки Самара. Площа зсуву 0,6 га;
- у селі Губиниха на правому схилі Огланової балки. Площа зсуву 0,4 га;
- у селі Військове Дніпровського району на лівому схилі яру. Площа зсуву 2,0 га;

На території Кам'янського району у басейнах річок Омельник, Домоткань і Самоткань наявна велика кількість зсувів на схилах малих річок, ярів, балок та уздовж узбережжя Дніпродзержинського водосховища. Вони пов'язані із яружно-балковою ерозією, інтенсивною абразивною діяльністю хвиль Дніпродзержинського водосховища.

Пропозиція заходів з укріплення зсувних укосів в Аптекарській балці м. Дніпро. Аптекарська балка розташована у Чечелівському районі на західній частині міста Дніпро. Довжина балки становить до 1 300 м, глибина – від 2 м до 5 м. Уся балка з обох боків забудована житловими будинками та будівлями різного призначення. В нижній частині балка засипана будівельним сміттям. На дні балки протікає невеличкий струмок. На схилах і по дну балки зростають зелені насадження – дерева і чагарники різних порід.

У 70-тих роках ХХ сторіччя в Аптекарській балці трапилося небезпечне природне явище – зсув ґрунту. Він виник через декілька причин [17, 18]:

- збільшення крутизни схилу;

- підмивання схилів водою;
- ослаблення міцності порід через перезволоження атмосферними опадами та підземними водами;
- будівельна та господарська діяльність.

Однією з екологічних проблем Аптекарської балки є скидання сміття у балку.

З лівого боку уздовж Аптекарської балки знаходяться житлові вулиці Богданова та Токарна, забудова яких найбільше потерпає від зсувів.

Як інженерний захист укосів Аптекарської балки запропоновано влаштування підпірної стінки із габіонів з обох боків балки. У європейських країнах габіони давно широко використовуються в ландшафтному дизайні, але в нашій країні вони тільки починають набирати популярність. Перевага габіонів полягає не тільки в надійності, але й в швидкій збірці.

Після зведення підпірних стінок територію Аптекарської балки рекомендовано облаштувати під зону відпочинку. Для цього їй необхідно очистити від сміття та виконати планування території. На спланованій території пропонується розмістити дитячі майданчики та майданчики тихого відпочинку, прокласти пішохідні алеї і доріжки. Існуючі зелені насадження в самому ярі після обстеження можливо частково доведеться знести чи кронувати, та висадити нові.

Висновки і рекомендації щодо подальшого використання.

У результаті аналізу зсувних процесів в місті Дніпро та Дніпропетровській області виявлено, що вони займають домінуюче положення серед екзогенних геологічних процесів. Загальна кількість зсувів та зсувних ділянок склала 382 одиниці, з них у м. Дніпро – 133 зсуви. Найбільша кількість зсувів спостерігається у містах Дніпро та Кам'янське. У м. Дніпро зсувнонебезпечні зони розташовані поблизу ярів.

Запропоновано укріплення зсувних укосів в Аптекарській балці м. Дніпро способом влаштування підпірної стінки із габіонів.

Список використаних джерел

1. Інженерний захист територій, будівель і споруд від зсувів та обвалів. Основні положення: ДБН В.1.1-46-2017. – Чинний від 01.11.2017 р. – Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2017. – 51 с. (Державні будівельні норми України).
2. Кузьменко Е.Д. Довгостроковий прогноз зсувної активності на території правобережжя Київського водосховища / Е.Д. Кузьменко, Є.І. Крижанівський, О.М. Карпенко, О.М. Журавель // Геодинаміка, 2012. – № 1(12)/2012. – С. 93–102.
3. Касіянчук Д.В. Статистичний аналіз факторів природної та техногенної складової розвитку зсувів / Д.В. Касіянчук // Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія: Геологія – Географія – Екологія, 2014. – № 1128, Вип. 41. – С. 139–148.

4. Пазинич Н.В. Анализ рельефа как компонента природно-техногенной системы города (на примере г. Киева) / Н.В. Пазинич // Проблемы та досвід інженерного захисту урбанізованих територій і збереження спадщини в умовах геоecологічного ризику / Під ред. В.М. Шестопалова, М.Г. Демчишина, В.О. Кендзери, Ю.О. Маслова. – Наукове видання. – Київ: Фенікс, 2013. – VI. С. 176-182.

5. Ліщенко Л.П. Дослідження зсувних процесів на території м Києва в режимі дистанційного моніторингу [Електронний ресурс] / Л.П. Ліщенко, Н.В. Пазинич, О.М. Теремченко // Український журнал дистанційного зондування Землі. – 2014. – № 2. – С. 18–28. – Режим доступу: <http://www.ujrs.org.ua>. — Назва з екрану.

6. Кріль Н.В. Техногенні динамічні впливи на геологічне середовище міста / Н.В. Кріль. – Київ: Наукова думка, 2015. – 159 с.

7. Ліщенко Л.П. Супутниковий моніторинг розвитку зсувних процесів у Придніпровській зоні м. Київ / Л.П. Ліщенко, Н.В. Пазинич, В.С. Філіпович // Український журнал дистанційного зондування Землі. – 2017. – Вип. 15. – С. 11–22.

8. Ковров О.С. Статистика природних зсувів в світі та Україні [Електронний ресурс] / О.С. Ковров, Ю.В. Бучавий // Екологічна безпека. – Київ. – 2017. – № 2. – С. 14–20. – Режим доступу: http://www.kdu.edu.ua/EKB_jurnal/2017_2%2824%29/PDF/14-20.pdf.

9. Линник І.Е. Інженерна підготовка територій населених місць: навч. посіб. / І.Е. Линник. – Харків: ХНАМГ, 2004. – 337 с.

10. Проектування міських територій: підручник: [у 2 ч.] / [за ред. І.Е. Линник, О.В. Завального]; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2019. – Ч. II. – 544 с. (серія «Міське будівництво та господарство»).

11. Линник І.Е. Аналіз зсувних процесів в Україні та заходи їхнього усунення / І.Е. Линник, І.А. Шмуля // Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві: зб. наук. праць. Луцьк: Луцький НТУ. – 2019. – Вип. 12. – С. 92–101.

12. Claudio Margottini, Paolo Canuti, Kyoji Sassa (2013), Landslide Science and Practice. Volume 1: Landslide Inventory and Susceptibility and Hazard Zoning. – New York – London: Springer International Publishing. 615 p.

13. Matjaž Mikoš, Binod Tiwari, Yueping Yin, Kyoji Sassa (2017), Advancing Culture of Living with Landslides. Volume 2: Advances and Landslide Science. New York: Springer International Publishing. 1193 p.

14. Kyoji Sassa, Hiroshi Fukuoka, Fawu Wang, Gonghui Wang (2007), Progress in Landslide Science. Germany, Berlin: Springer Berlin Heidelberg New York. 375 p.

15. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2021 році. Міністерство екології та природних ресурсів України. Київ – 2021. – 384 с.

16. Інформаційний щорічник щодо активізації небезпечних екзогенних геологічних процесів за даними моніторингу ЕГП — Київ [Електронний ресурс]. – Державна служба геології та надр України, Державне науково-виробниче підприємство «Державний інформаційний геологічний фонд України». – 2020. – Випуск XVII. – 78 с. – Режим доступу: https://geoinf.kiev.ua/wp/wp-content/uploads/2021/06/2021_sajt.pdf

17. Екологічний паспорт Дніпропетровської області за 2022 рік [Електронний ресурс]. / затв. головою облдержадміністрації – начальником обласної військової адміністрації. – 2023 р. – 299 с. – Режим доступу: <https://adm.dp.gov.ua/storage/app/media/Pro%20oblast/Ekolohiia/Rehionalna%20dopovid%20ta%20Ekolohichniy%20pasport/ekologiya%20pasport/%D0%95%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D0%BF%D0%B0%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%20%D0%94%D0%BD%D1%96%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B2%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%BE%D1%97%20%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%96%20%D0%B7%D0%B0%202022%20%D1%80%D1%96%D0%BA.pdf>.

18. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Дніпропетровській області за 2022 рік [Електронний ресурс]. – Дніпро, 2023. – 309 с. – Режим доступу: <https://adm.dp.gov.ua/storage/app/media/Pro%20oblast/Ekolohiia/Rehionalna%20dopovid%20ta%20Ekolohichni%20pasport/Rehionalna%20dopovid%20pro%20stan%20navkolyshnoho%20pryrodnoho%20seredovyshcha%20v%20Dnibr.obl./Rehionalna%20dopovid%20pro%20stan%20navkolyshnoho%20pryrodnoho%20seredovyshcha%20v%20Dnibr.obl.%202022.pdf>.

Doctor of Technical Sciences, Professor, **Lynnyk Iryna**,
O.M. Beketov National University of Municipal Economy in Kharkiv

SHIFTING PROCESSES IN THE CITY OF DNIPRO AND DNIPROPETROVSK REGION

The analysis of landslide processes in the city of Dnipro and the Dnipropetrovsk region was carried out. It was found that landslides occupy a dominant position among exogenous geological processes due to their significant distribution, especially in the territories of intensive economic use. Their activation has significant negative consequences due to the speed of development and significant deformation and destruction of buildings and structures. The development of landslide processes on the territory of the city of Dnipro and the Dnipropetrovsk region is determined by the peculiarities of the geological and hydrogeological conditions of certain areas. The modern activation of landslides is associated with the manifestation of accompanying processes - erosion and abrasion. Also, the intensification of landslides is influenced by human economic activity, which is caused by additional loads, trimming of slopes during construction works, creation of dynamic loads, etc. The process of landslide formation on the right bank of the Dnieper and its right tributaries became particularly active. The total number of landslides and landslide areas is 382 units, of which 133 landslides are in the city of Dnipro. The largest number of landslides is observed in the cities of Dnipro and Kamianske. In the city of Dnipro, landslide-hazardous zones are located near ravines. Landslides occur in Aptekarska Balka due to the following reasons: increase in the steepness of the slope; washing slopes with water; weakening of rock strength due to waterlogging by atmospheric precipitation and underground water; construction and economic activity. One of the environmental problems of Aptekarska balka is the dumping of garbage into the beam. Along Aptekarska balka are the residential streets of Bohdanova and Tokarna, the buildings of which suffer the most from landslides. As a design proposal, it is proposed to strengthen the sliding slopes in Aptekarska Balka, Dnipro, by means of a retaining wall made of gabions.

Key words: landslides; landslide processes; landslide areas; gabions.

REFERENCES

1. Inzhenernyi zakhyst terytorii, budivel i sporud vid zsuiviv ta obvaliv. Osnovni polozhennia: DBN V.1.1-46-2017. – Chynnyi vid 01.11.2017 r. – Kyiv: Ministerstvo rehionalnoho rozvytku, budivnytstva ta zhytlovo-komunalnoho hospodarstva Ukrainy, 2017. – 51 s. {in Ukrainian}.
2. Kuzmenko E.D. Dovhostrokovyi prohnoz zsuivnoi aktyvnosti na terytorii pravoberezhzhia Kyivskoho vodoskhovyshcha / E.D. Kuzmenko, Ye.I. Kryzhanivskyyi, O.M. Karpenko, O.M. Zhuravel // Heodynamika, 2012. – № 1(12)/2012. – S. 93–102. {in Ukrainian}.
3. Kasiianchuk D.V. Statystychnyi analiz faktoriv pryrodnoi ta tekhnohennoi skladovoi rozvytku zsuiviv / D.V. Kasiianchuk // Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho universytetu imeni V.N. Karazina. Serii: Heolohiia – Heohrafiia – Ekolohiia, 2014. – № 1128, Vyp. 41. – S. 139–148. {in Ukrainian}.
4. Pazynych N.V. Analiz relefa kak komponenta pryrodno-tekhnohennoi systemy horoda (na prymere h. Kyeva) / N.V. Pazynych // Problemy ta dosvid inzhenernoho zakhystu urbanizovanykh terytorii i zberezhennia spadshchyny v umovakh heoekolohichnoho ryzyku / Pid red. V.M. Shestopalova, M. H. Demchyshyna, V.O. Kendzery, Yu.O. Maslova. – Naukove vydannia. – Kyiv: Feniks, 2013. – VI. S. 176-182. {in Ukrainian}.
5. Lishchenko L.P. Doslidzhennia zsuivnykh protsesiv na terytorii m Kyieva v rezhymi dystantsiinoho monitorynhu [Elektronnyi resurs] / L.P. Lishchenko, N.V. Pazynych, O.M. Teremenko // Ukrainskyyi zhurnal dystantsiinoho zonduvannia Zemli. – 2014. – № 2. – S. 18–28. – Rezhym dostupu: <http://www.ujrs.org.ua>. — Nazva z ekranu. {in Ukrainian}.
6. Kril N.V. Tekhnohenni dynamichni vplyvy na heolohichne seredovysheche mista / N.V. Kril. – Kyiv: Naukova dumka, 2015. – 159 s. {in Ukrainian}.
7. Lishchenko L.P. Suputnykovyi monitorynh rozvytku zsuivnykh protsesiv u Prydniprovskii zoni m. Kyiv / L.P. Lishchenko, N.V. Pazynych, V.Ye. Filipovych // Ukrainskyyi zhurnal dystantsiinoho zonduvannia Zemli. – 2017. – Vyp. 15. – S. 11–22. {in Ukrainian}.
8. Kovrov O.S. Statystyka pryrodnykh zsuiviv v sviti ta Ukraini [Elektronnyi resurs] / O.S. Kovrov, Yu.V. Buchavyi // Ekolohichna bezpeka. – Kyiv. – 2017. – № 2. – S. 14–20. – Rezhym dostupu: http://www.kdu.edu.ua/EKB_jurnal/2017_2%2824%29/PDF/14-20.pdf. {in Ukrainian}.
9. Lynnyk I.E. Inzhenerna pidhotovka terytorii naselenykh mist: navch. posib. / I.E. Lynnyk. – Kharkiv: KhNAMH, 2004. – 337 s. {in Ukrainian}.
10. Proektuvannia miskykh terytorii: pidruchnyk: [u 2 ch.] / [za red. I.E. Lynnyk, O.V. Zavalnoho] ; Kharkiv. nats. un-t misk. hosp-va im. O.M. Beketova. –

Xarkiv: KhNUMH im. O.M. Beketova, 2019. – Ch. II. – 544 s. (seriia «Miske budivnytstvo ta hospodarstvo»). {in Ukrainian}.

11. Lynnyk I.E. Analiz zsvnykh protsesiv v Ukraini ta zakhody yikhnoho usunennia / I.E. Lynnyk, I.A. Shmulia // Suchasni tekhnolohii ta metody rozrakhunkiv u budivnytstvi: zb. nauk. prats. Lutsk: Lutskyi NTU. – 2019. – Vyp. 12. – S. 92–101. {in Ukrainian}.

12. Claudio Margottini, Paolo Canuti, Kyoji Sassa (2013), Landslide Science and Practice. Volume 1: Landslide Inventory and Susceptibility and Hazard Zoning. – New York – London: Springer International Publishing. 615 p. {in USA–Great Britain}.

13. Matjaž Mikoš, Binod Tiwari, Yueping Yin, Kyoji Sassa (2017), Advancing Culture of Living with Landslides. Volume 2: Advances and Landslide Science. New York: Springer International Publishing. 1193 p. {in USA}.

14. Kyoji Sassa, Hiroshi Fukuoka, Fawu Wang, Gonghui Wang (2007), Progress in Landslide Science. Germany, Berlin: Springer Berlin Heidelberg New York. 375 p. {in USA}.

15. Natsionalna dopovid pro stan tekhnohennoi ta pryrodnoi bezpeky v Ukraini u 2021 rotsi. Ministerstvo ekolohii ta pryrodnykh resursiv Ukrainy. Kyiv – 2021. – 384 s. {in Ukrainian}.

16. Informatsiinyi shchorichnyk shchodo aktyvizatsii nebezpechnykh ekzohennykh heolohichnykh protsesiv za danymy monitorynhu EHP — Kyiv [Elektronnyi resurs]. – Derzhavna sluzhba heolohii ta nadr Ukrainy, Derzhavne naukovo-vyrobnyche pidpriemstvo «Derzhavnyi informatsiinyi heolohichnyi fond Ukrainy». – 2020. – Vypusk KhVII. – 78 s. – Rezhym dostupu: https://geoinf.kiev.ua/wp/wp-content/uploads/2021/06/2021_sajt.pdf. {in Ukrainian}.

17. Ekolohichnyi pasport Dnipropetrovskoi oblasti za 2022 rik [Elektronnyi resurs]. / zatv. holovoioi oblderzhadministratsii — nachalnykom oblasnoi viiskovoi administratsii. – 2023 r. – 299 s. – Rezhym dostupu: <https://adm.dp.gov.ua/storage/app/media/Pro%20oblast/Ekolohiia/Rehionalna%20dopovid%20ta%20Ekolohichnyi%20pasport/ekologiya%20pasport.pdf>. {in Ukrainian}.

18. Rehionalna dopovid pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyscha v Dnipropetrovskii oblasti za 2022 rik [Elektronnyi resurs]. – Dnipro, 2023. – 309 s. – Rezhym dostupu: <https://adm.dp.gov.ua/storage/app/media/Pro%20oblast/Ekolohiia/Rehionalna%20dopovid%20ta%20Ekolohichnyi%20pasport/Rehionalna%20dopovid.pdf>. {in Ukrainian}.