

УДК 624.131.382

ПОШИРЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ГЕОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ДНІПРОПЕТРОВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

СЄДИН В. Л.¹, *д. т. н., проф.*,
ГРАБОВЕЦЬ О. М.^{2*}, *к. т. н.*,
ТРЯЩЕНКО А. Ю.³, *студ.*

¹ Кафедра основ і фундаментів, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38(0562) 46-93-43, e-mail: geotescprof@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-2293-7243

^{2*} Кафедра основ і фундаментів, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38(0562) 46-93-43, e-mail: ksushagrabovets@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-8890-9811

³ Кафедра основ і фундаментів, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38(0562) 46-93-43, e-mail: any-tryashhenko@yandex.ua, ORCID ID: 0000-0001-8649-618X

Анотація. Постановка проблеми. Останнім часом актуальність геологічного вивчення міських територій зумовлена інтенсифікацією будівництва, необхідністю оцінювання ризику прояву небезпечних геологічних процесів. Під час нового будівництва, реконструкції старої забудови, інтенсивного освоєння підземного простору техногенне навантаження на геологічне середовище збільшується у багато разів, відповідно докорінно змінюються геологічні і гідрогеологічні умови. Порушується природний режим ґрунтових вод (рівневий, температурний і гідрогеохімічний), що часто зумовлює виникнення або активізацію негативних інженерно-геологічних процесів та виникнення надзвичайних ситуацій. Економічний збиток від прояву небезпечних процесів величезний. **Мета статті** – зробити аналіз даних довгострокового моніторингу небезпечних геологічних процесів (підтоплення і зсуви) на території Дніпропетровської області. **Висновок.** Оцінка існуючої природно-техногенної ситуації й прогноз зміни інженерно-геологічних умов практично неможливий без детального вивчення території. Кількість ділянок існуючої спостережної мережі останніми роками постійно скорочується: з 334 у 1994 р. (кожна ділянка в середньому займала 1,8 тис. км²) до 215 у 1999 р. (одна ділянка на 3,0 тис. км²) і продовжує зменшуватись. Нестача ділянок спостереження особливо відчувається в районах інтенсивного техногенного впливу – в межах розташування підприємств гірничодобувної промисловості, промислово-міських агломерацій тощо. Дані спостережень на таких ділянках сприяли б своєчасному реагуванню на активізацію екзогенних небезпечних процесів, тобто попередженню виникнення надзвичайних ситуацій. Динаміка процесу підтоплення залишається прогресуючою. Дані, отримані на сьогоднішній день, свідчать про тенденцію до активізації процесу в регіональному масштабі та про збільшення підтоплених площ (з 7,26 тис. км² у 2007 р., до 7,29 тис. км² у 2014 р.), що, у свою чергу, активізує процеси утворення зсувів (лише у Дніпропетровську в 1982 р. було зафіксовано 214 зсувів, у 2002 – 314, а у 2014 – 382). Останнім часом відмічалось ускладнення геологічної ситуації, в першу чергу це стосується активізації зсувів та підтоплення. Тому питання вивчення умов розвитку, поширення та активізації небезпечних геологічних процесів, а також організації спостережень за ними стає в ряд першочергових і невідкладних.

Ключові слова: небезпечні геологічні процеси, підтоплення, зсуви, ділянки спостереження, моніторинг.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ОПАСНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ДНЕПРОПЕТРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

СЄДИН В. Л.¹, *д. т. н., проф.*,
ГРАБОВЕЦЬ О. М.^{2*}, *к. т. н.*,
ТРЯЩЕНКО А. Ю.³, *студ.*

¹ Кафедра оснований и фундаментов, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, Днепропетровск 49600, Украина, тел. +38(0562) 46-93-43, e-mail: geotescprof@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-2293-7243

^{2*} Кафедра оснований и фундаментов, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, Днепропетровск 49600, Украина, тел. +38(0562) 46-93-43, e-mail: ksushagrabovets@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-8890-9811

³ Кафедра оснований и фундаментов, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, Днепропетровск 49600, Украина, тел. +38(0562) 46-93-43, e-mail: any-tryashhenko@yandex.ua, ORCID ID: 0000-0001-8649-618X

Аннотация. Постановка проблемы. Последнее время актуальность геологического изучения территорий обусловлена интенсивным строительством, необходимостью оценки риска проявления опасных геологических процессов. При новом строительстве, реконструкции старого сооружения, интенсивном освоении подземного пространства техногенная нагрузка на геологическую среду увеличивается в несколько раз, соответственно существенно изменяются геологические и гидрогеологические условия. Нарушается природный режим грунтовых вод (уровневый, температурный и гидрогеохимический), что часто приводит к образованию или активизации негативных инженерно-геологических процессов и образованию чрезвычайных ситуаций. Экономические убытки в результате опасных геологических процессов огромны. **Цель статьи** – проанализировать данные долгосрочного мониторинга опасных геологических процессов (подтопления и оползневые процессы) на территории Днепропетровской области. **Вывод.** Оценка существующей природно-техногенной ситуации и прогноз изменения инженерно-геологических условий практически невозможны без детального изучения территории. Количество участков существующей наблюдательной сети за последние годы уменьшилось с 334 в 1994 г. (один участок на 1,8 тыс. км²) 215 в 1999 г. (один участок на 3,0 тыс. км²) и продолжает сокращаться. Недостаток участков наблюдения особенно чувствуется в районах интенсивного техногенного влияния – на территориях предприятий горнодобывающей промышленности, промышленно-городских агломераций и т. п. Данные наблюдений на этих участках способствовали бы своевременному реагированию на активизацию опасных экзогенных процессов, т. е. предупреждению возникновения чрезвычайных ситуаций. Динамика процесса подтопления остается прогрессивной. Последние данные говорят о тенденции активизации процесса в региональном масштабе и об увеличении зон подтопления (с 7,26 тыс. км² в 2007 г. до 7,29 тыс. км² в 2014), что, в свою очередь активизирует процессы образования оползней (в области в 1982 г. было зафиксировано 214 оползней, в 2002 – 314, а в 2014 – уже 382). В последние годы отмечалось осложнение геологической ситуации, в первую очередь это касается активизации оползней и подтопления. Поэтому вопросы изучения условий развития, распространения и активизации опасных геологических процессов, а также организации наблюдений за ними становятся первоочередными.

Ключевые слова: опасные геологические процессы, подтопление, оползни, участки наблюдения, мониторинг.

PROPAGATION OF THE DANGEROUS GEOLOGICAL PROCESSES IN DNIPROPETROVSK REGION

SEDIN V. L.¹, *Dr. Sc. (tech.), Prof.*,
GRABOVETS O. M.^{2*}, *Cand. of Sc. (Tech.)*,
TRIASHCHENKO A. Y.³, *Stud.*

¹ Department of Bases and Foundation, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-a, Chernishevskogo str., Dnipropetrovsk 49600, Ukraine, tel.: +38(0562) 46-93-43, e-mail: geotecprof@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-2293-7243

^{2*} Department of Bases and Foundation, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-a, Chernishevskogo str., Dnipropetrovsk 49600, Ukraine, tel.: +38(0562) 46-93-43, e-mail: ksushagrabovec@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-8890-9811

³ Department of Bases and Foundation, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-a, Chernishevskogo str., Dnipropetrovsk 49600, Ukraine, tel.: +38(0562) 46-93-43, e-mail: any-tryashhenko@yandex.ua, ORCID ID: 0000-0001-8649-618X

Annotation. Problem statement. Recently the actuality of geological study in the city territory stipulate for the intensification of construction and the necessity of risk assessment of a display of dangerous geological processes. A technogenic load on the geological environment is increased in many times over in new construction, reconstruction of the old building, intensive learning of the subterranean space, accordingly the geological and hydro-geological conditions are fundamentally changed. So the natural groundwater regime (layered, temperature and hydrogeochemical) is broken, that frequently lead to formation or activation of the negative engineering-geological processes and the formation of the emergencies. The economic loss as the result of dangerous geological processes are enormous. **Objective.** To make the data analysis of a long-term monitoring of the dangerous geological processes (underflooding and landslides) on the territory of Dnipropetrovsk region. **Conclusion.** An assessment of the existent natural-technogenic situation and a forecasting of the changes of engineering-geological conditions is almost impossible without detailed study of the territory. In recent years the number of sites of an existent observation system for last years has been reduced: there were 334 plots in 1994 (on average every plot falls at 1800 km²), 215 were in 1999 (one plot at 3000 km²) and still are lasting. A shortage of the plots of observation is felt especially in the regions of the intensive technogenic influence is on the territory of the enterprises of mining industry, industrial-urban agglomerations etc. The observational data on these plots would assist in timely reaction on the activation of the exogenic dangerous processes, i.e. on the prevention of the formation of the emergencies, instead of liquidation of their consequences. The dynamics of the process of underflooding remains progressive. The last data shows the tendency of the activation of the process in the regional

scale and about the increasing of underflooding surface (from 7260 km² in 2007 to 7290 km² in 2014), that activates the processes of the landslides generation (only in Dnipropetrovsk 214 landslides were fixed in 1982, 314 were in 2002, 382 were in 2014). In recent years the complications of a geological situation were noted, first of all it affects the activation of the landslides and underflooding. Therefore the study of the conditions of development, expansion and activation of the dangerous geological processes and also organization to observe them stands in a row of the first-priority and the urgent questions.

Key words: *dangerous geological processes, underflooding, landslides, sites of observation, monitoring.*

Постановка проблеми. Останнім часом актуальність геологічного вивчення міських територій зумовлена інтенсифікацією будівництва, необхідністю оцінювання ризику прояву небезпечних геологічних процесів. Стійкість та динамічність урбанізованих природно-техногенних геосистем у цілому визначається низкою чинників, серед яких важливий стан підземної гідросфери. Екологічна й будівельна безпека - одна з актуальних проблем. Під час нового будівництва, реконструкції старої забудови, інтенсивного освоєння підземного простору техногенне навантаження на геологічне середовище збільшується у багато разів, відповідно докорінно змінюються геологічні і гідрогеологічні умови. Порушується природний режим ґрунтових вод (рівневий, температурний і гідрогеохімічний), що часто спричинює виникнення або активізацію негативних інженерно-геологічних процесів та виникнення надзвичайних ситуацій.

Економічний збиток від прояву небезпечних процесів величезний. Така ситуація є результатом тривалого ігнорування взаємозалежних питань інженерно-геологічного й гідрогеологічного обґрунтування господарської й будівельної діяльності в сучасних мегаполісах. Проте оцінка існуючої природно-техногенної ситуації й прогноз зміни інженерно-геологічних умов практично неможливі без детальної вивченості територій.

Аналіз публікацій. Довготривала незбалансована та безсистемна господарська діяльність на значній території створила реальні передумови для активного розвитку небезпечних процесів. До найбільш небезпечних за збитками, завданими господарським об'єктам, належать зсуви, осідання земної поверхні над гірничими виробками, підтоплення, карст, ерозія, селі, абразія та

переробка берегів водосховищ тощо. Від кінця 70-х років минулого століття ступінь ураженості території України небезпечними геологічними процесами, що мають площинне та локальне поширення, збільшився в 1,5-2 рази, що спричинило збільшення негативного впливу на функціонування господарських об'єктів.

Екзогенні геологічні процеси вивчалися низкою науковців [8; 1; 6; 11; 13; 12; 14; 15], але це довготривалі процеси, тому потрібно продовжувати їх досліджувати.

Вихідною інформацією для написання цієї статті стали дані виробничих підприємств Державної служби геології та надр України Міністерства екології та природних ресурсів України "Щорічні інформаційні звіти" [2; 9; 4; 3; 5]

Мета статті – зробити аналіз даних довгострокового моніторингу екзогенних геологічних процесів (підтоплення та утворення зсувів) на території Дніпропетровської області.

Виклад матеріалу.

Згідно з ДБН В.1.1-24:2009 [1], у межах **Дніпропетровської області** були зареєстровані такі прояви небезпечних геологічних процесів як зсуви, ерозія, абразія, підтоплення, переробка берегів. До цього списку також слід віднести карст, осідання земної поверхні над гірничими виробками та просідання лесових ґрунтів.

Підтоплення і зсуви відносять до найнебезпечніших геологічних процесів. Розглянемо більш детально саме їх.

Підтоплення. Площа підтоплених ділянок (із рівнем ґрунтових вод на глибині до 2 м) у Дніпропетровську становить близько 105,3 км², а на площі понад 20 км² відбувається інтенсивне підняття рівня ґрунтових вод (0,5 – 1,0 м в рік). Щорічні збитки, пов'язані з підтопленням, оцінюються в

10–12 тис. грн/га, а в межах України становлять 1,5 млрд гривень.

Динаміка процесу підтоплення залишається прогресуючою. Дані, отримані на сьогоднішній день, свідчать про тенденцію до активізації процесу в регіональному масштабі та про збільшення підтоплених площ (табл.). За результатами обстежень у 2013 р. межі площ підтоплення у Дніпропетровській області становлять 7,29 тис. км². Підтоплення відмічається на території 925 населених пунктів, з них 18 міст, 34 селищ та 873 сіл. У межах населених пунктів підтоплення зумовлене наявністю зрошувальної системи, втрат із каналу Дніпро - Донбас, підпором ґрунтових вод Дніпродзержинським водосховищем, замуленням і зарегулюванням стоку рр. Оріль, Самара, Бик і Тернівка, забудовою заплави і відсутністю належного поверхневого стоку.

У багатьох випадках прокладені раніше дренажні канали замулені, засипані і не виконують своїх функцій. На ділянці с. Богданівка – м. Тернівка підтоплення і част-

кове заболочення зумовлене підробкою гірничими виробками шахт Самарська, Тернівська та Західно-Донбаська. Підтоплені міста Дніпропетровськ, Кривий Ріг, Дніпродзержинськ, Апостолове, Зеленодольськ, Широке, Інгулець, Вільногорськ, Тернівка, Першотравенськ, П'ятихатки, Нікополь, Орджонікідзе, Марганець, Гірницьке, Синельникове, Чаплине, Перещепине, Царичанка, Петриківка, Новомосковськ, Верхньодніпровськ, Павлоград та інші.

Основні чинники активізації процесу в містах - це прориви водоводів, відсутність централізованого водовідведення, підпір ґрунтових вод водосховищами, хвостосховищами, зарегулювання русел рр. Саксагань та Інгулець, затоплення кар'єрів тощо.

Масштабний площинний прояв підтоплення в межах України зумовлює виникнення інших небезпечних геологічних процесів, що зобов'язані йому своїм проявом. Змінюючи стан і властивості природного масиву, підтоплення створює умови для виникнення чи активізації зсувів.

Таблиця

Площі підтоплення районів Дніпропетровської області [4–7]

Адміністративне утворення	Площа підтоплення, км ²	
	2007 р.	2010 р.
Дніпропетровська обл.	7 262,9 (22,77 %)	7 290,0 (22,85 %)
Петриківський р-н	529,0	550,0
Нікопольський р-н	448,0	535,2
Новомосковський р-н	413,0	470,0
Дніпропетровський р-н	413,0	507,8
Магдалинівський р-н	383,0	549,5
Павлоградський р-н	370,0	483,4
Царичанський р-н	362,9	414,6
Широківський р-н	-	586,3

Зсув. Зсуви – це результат зміщення порід на схилах, що відбувається під впливом гравітації. Зсуви характеризуються різними формами, обсягами та швидкостями зміщення [7].

Найбільш поширені зсуви на схилах та прибережних ділянках, які складаються з нестійких порід, що мають здатність деформуватись. Активізація зсувів на зсувонебезпечних територіях відбувається під впливом природних та антропогенних чинників. Головними природними чинниками є метеорологічні (атмосферні опади, температура тощо), гідрологічні (рівні та витрати

води в поверхневих водотоках, рівні води та хвильовий режим водойм), гідрогеологічні (рівні, хімічний склад та властивості підземних вод, умови їх живлення та дренажу) та ін. Ці чинники належать до швидкозмінних. Тривалість періоду реалізації їх впливу – від доби до року. Вони визначають активність прояву зсувів, їх дія реалізується через поверхневий стік, вологість, міцність та деформаційні властивості гірських порід.

Існує тісний зв'язок активності прояву зсувних процесів із режимом випадання атмосферних опадів та температурними

змінами як у внутрішньорічному, так і в багаторічному розрізі. Вплив господарської діяльності пов'язаний з додатковим навантаженням та підрізанням схилів під час будівельних робіт, створенням динамічних навантажень на схили, додатковим обводненням зсувонебезпечних територій, спричиненим надмірним зрошенням, підпором рівнів ґрунтових вод водосховищами та іншими водоймищами, витоками води з водних споруд та комунікацій тощо. Поряд з іншими факторами, збільшення вологості та обводнення ґрунтів поблизу крутих схилів ярів та балок також спричинює активізацію зсувних процесів. Розвиток зсувних процесів викликає руйнування та деформацію багатьох промислових, інженерних, житлових та цивільних споруд. Щорічно держава зазнає значних матеріальних збитків.

У **Дніпропетровській області** зсуви в активній стадії розвитку спостерігаються в м. Дніпропетровськ, Кривий Ріг, Дніпродзержинськ і с. Новоселівка Широківського району. У м. Дніпропетровськ у зсувонебезпечних районах розташовано понад 500 житлових будинків, з яких 40 підлягають відселенню, та близько 50 промислових підприємств. Особливо небезпечна активізація зафіксована на схилах балок – Червоної (4 зсуви на площі 0,15 км²), Аптекарьської, Красноповстанської, Сухого Яру у Дніпропетровську та Шамишної балки у Дніпродзержинську.

Кількість зафіксованих зсувів у Дніпропетровській області у 1982 р. складала 214, у 2002 – 314, а у 2013 – вже 382 (площа зсувів становить 20,84 км²).

У 2013 р. техногенна активізація зсувного блоку відмічалась в м. Дніпропетровськ на правому схилі балки Рибальська (пр. Кірова 92-а, вулиці Нахімова 90, Гавриленко 10). Загальна площа порушеної ділянки близько 0,053 км². У верхній частині схилу балки розташовані гаражі (частково зруйновані), школи (№ 22 і 75) і багатоповерхові будинки. На цьому ж схилі балки нижче від верхів'я розташований приватний житловий сектор (вул. Закарпатська, Ужгородська, Нікопольська).

У центральній частині міста, на лівому схилі балки Червона (вул. Горяна та Роднікова, пров. Червона Балка, тупик Червона Балка) є зсувна ділянка площею 0,025 км², що має ознаки активізації. Причини активізації зсуву природно-техногенні: ерозія схилів балки, просідання насипних ґрунтів під будинками та забудова верхньої частини схилу. Зсуви на схилах балок переважно фронтальні, за механізмом зміщення – зсуви-потоки з пласким ковзанням. У результаті активізації на лівому схилі балки Червона були пошкоджені всі будинки, розташовані по вул. Роднікова, чотири будинки по вул. Горяна (всі відселені) та три будинки по пров. Червона Балка (два відселені). Під час повторних обстежень простежується збільшення тріщин у пошкоджених будинках. Протизсувні заходи чи ліквідація наслідків активізації зсувів не проводились.

У центральній частині міста на правому схилі балки Червоноповстанська (вул. Сірка та Балка Червоноповстанська) спостерігаються зсуви блокового типу. Під час активізації (1983 та 1997 рр.) було зруйновано та пошкоджено декілька будинків, після чого відселили майже всіх мешканців з вул. Балка Червоноповстанська. Причини утворення зсувів природно-техногенні: ерозія на схилах, забудова верхньої частини схилу та замочування ґрунтів витоками з комунікацій. Загальна площа порушеної ділянки близько 0,067 км². Під час весняного обстеження 2012 р. на лівому схилі відрігу балки (вул. Ласточкина, 78), де розташований приватний житловий сектор, виявлено невеликий зсув.

Після активізацій зсувів 1997 р. було виконано терасування ділянки схилу в районі буд. 54-6 по вул. Сірка з прокладанням по терасах горизонтальних і похилого дренажних лотків. Зараз лотки частково зруйновані або засипані. По дну балки та її відрігу проходить закритий (за винятком окремих ділянок) бетонний дренажний колектор. Також були терасовані ділянки схилу в районі буд. 84-92 та 126-134 по вул. Сірка.

Аналогічна ситуація спостерігається в Червоноповстанській балці в районі вулиць

Ласточкина (буд. 76-78), Пирогова (буд. 1-23), Саксаганського (буд. 31А-45А), Призаводської (буд. 110-120), Напорної (буд. 56А), Університетської (буд. 109-118). Останнім часом дренажі засипані сумішшю з глини та сміття, де в подальшому утворюються місцеві звалища.

На правому схилі Каховського водосховища в районі с. Вищетарасівка Томаківського району під впливом підмивання схилу водосховищем і зрошення прилеглих полів утворився зсув, який поступово руйнує лісо-смугу, що його утримує. На прилеглий території на площі 0,088 км² значно поширені повторні зсуви-обвали.

На лівому схилі долини р. Вовча в районі с. Привовчанське Павлоградського району фіксуються повздовжні тріщини, навколо межі відриву спостерігається кілька неглибоких тріщин, що властиво для зон повторної активізації зсувів. Загальна площа порушеної ділянки складає близько 0,030 км². Активізація зсувів також спостерігається у мм. Кривий Ріг, Дніпродзержинськ і с. Новоселівка [5].

Висновки. Аналіз даних довгострокового моніторингу за процесами підтоплення та зсувами свідчить про принципову зміну екзогеодинамічного розвитку схилових ландшафтів в умовах техногенезу, коли має місце зростання форм та масштабів порушення рівноваги верхньої зони геологічного середовища – забудова несприятливих ділянок, зростання навантажень на поверхневі і підземні елементи в промислово-міських агломераціях, деградація та зростання агресивності ґрунтів, що мають здатність до просідання, підіймання, розчинності тощо. Загальне послаблення верхньої зони ґрунтів підвищує схильність породних масивів до активізації небезпечних геологічних процесів зі зростанням кількості їх проявів і частоти активізації у часі.

Динаміка процесу підтоплення залишається прогресуючою. Дані, отримані на сьогоднішній день, свідчать про тенденцію до активізації процесу в регіональному масштабі та про збільшення підтоплених площ.

У цілому на заходи з утримання та поточного ремонту існуючих державних дренажних систем і споруд, що забезпечують захист територій від підтоплення, щорічно потрібно близько 45–50 млн грн [3], але через обмеження фінансового забезпечення на такі цілі щорічно виділялось у лімітах бюджетних асигнувань не більше 3–3,5 млн грн, що становить лише 6–7 % від потреби. Така ситуація з фінансуванням не може забезпечити надійне функціонування цих систем та споруд.

Аналіз та оцінка стану існуючої спостережної мережі свідчить, що в останні роки кількість ділянок значно скоротилась. Якщо у 1994 р. їх загальна кількість складала 334 (кожна ділянка в середньому припадала на 1,8 тис км²), то вже 1999 р. їх було 215 (одна ділянка на 3,0 тис км²). Нестача ділянок спостереження особливо відчувається в районах інтенсивного техногенного впливу – в межах розташування підприємств гірничодобувної промисловості, промислово-міських агломерацій тощо. Дані спостережень на таких ділянках сприяли б своєчасному реагуванню на активізацію небезпечних геологічних процесів, тобто на попередження виникнення надзвичайних ситуацій, а не на ліквідацію їх наслідків.

Упродовж 2010 – 2014 рр. відмічалось ускладнення геолого-екологічної ситуації, в першу чергу це стосується активізації зсувів та підтоплення, тому питання вивчення умов розвитку, поширення та активізації екзогенних геологічних процесів, а також організації спостережень за ними стає в ряд першочергових і невідкладних.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Гошовський С. В. Екологічна безпека техноприродних систем у зв'язку з катастрофічним розвитком геологічних процесів / С. В. Гошовський, Г. І. Рудько, Б. М. Преснер. – Львів ; Київ : Нічлава, 2002. – 624 с.
2. Захист від небезпечних геологічних процесів. Основні положення проектування : ДБН В.1.1-24:2009. – [Чинні від 2011-01-01]. – Київ : М-во регіонал. розвитку і буд-ва України, 2010. – 73 с. – (Національний стандарт України).

3. Інформаційний щорічник щодо активізації небезпечних екзогенних геологічних процесів на території України за даними моніторингу ЕГП / М-во охорони навколиш. природ. середовища України, Держ. геол. служба, Держ. інформ. геол. фонд України. – Київ : ДГІФ Геоінформ України, 2007. – Вип. 4. – 22 с. : іл.
4. Інформаційний щорічник щодо активізації небезпечних екзогенних геологічних процесів на території України за даними моніторингу ЕГП / М-во охорони навколиш. природ. середовища України, Держ. геол. служба, Держ. інформ. геол. фонд України. – Київ : ДГІФ Геоінформ України, 2011. – Вип. 8. – 88 с. : 29 іл.
5. Інформаційний щорічник щодо активізації небезпечних екзогенних геологічних процесів на території України за даними моніторингу ЕГП / М-во охорони навколиш. Природ. середовища України, Держ. геол. служба, Держ. інформ. геол. фонд України. – Київ : ДГІФ Геоінформ України, 2014. – Вип. 11. – 101 с. : 29 іл.
6. Королев В. А. Мониторинг геологической среды : учеб. / Королев В. А. ; под ред. В. В. Трофимова. – Москва : Изд-во МГУ, 1995. – 272 с.
7. Ломтадзе В. Д. Инженерная геология. Инженерная геодинамика / В. Д. Ломтадзе. – Ленинград : Недра, 1977. – 479 с.
8. Проблемы инженерной геологии, гидрогеологии и геокриологии районов интенсивной инженерной нагрузки и охрана геологической среды : тез. докл. I съезда инженеров-геологов, гидрогеологов и геокриологов, Киев, 10-14 октября 1988 г. : в 6 ч. / АН СССР, Науч. совет по пробл. инж. геологии и гидрогеологии, АН УССР, Науч. совет. по пробл. "Гидрогеология и инж. геология", Ин-т геол. наук [и др.]. – Киев : Наукова думка, 1988. – Ч. 2 : Актуальные проблемы гидрогеологии и инженерной геологии Украинской ССР / [ред. : Е. О. Яковлев, В. М. Шестопалов, И. В. Зелинский, Е. Ф. Шнюков]. – 290 с.
9. Регіональні інженерно-геологічні умови території України. Інформаційний бюлетень / [Демчишин М. Г., Климчук Л. М., Красноок Л. М. та ін.] ; під ред. Є. О. Яковлева. – [2-ге вид., перероб. і доп.]. – Київ : ДГІФ Геоінформ України, 1997. – [Вип. I]. – 92 с.
10. Рудько Г. І. Наукові та методичні основи моніторингу геологічного середовища (інженерно-геодинамічні аспекти) : дис. ... доктора техн. наук : спец. 21.06.01 «Екологічна безпека» / Г. І. Рудько. – Львів, 1995. – 132 с.
11. Сучасні інженерно-геологічні умови України як складова безпеки життєдіяльності / [Л. М. Климчук, П. В. Блінов, В. Ф. Величко та ін.] ; під ред. Блінов П. В., Шестопалов В. М. – Київ : Експрес, 2008 – 200 с.
12. Hunt R. E. Geologic hazards: a field guid for geotechnical engineers / Roy E. Hunt. – London : Taylor and Francis Group, 2006. – 334 p.
13. Hunt R. E. Geotechnical engineering investigation handbook. Second Edition / Roy E. Hunt. – 2 edition. – London : Taylor and Francis Group, 2011. – 1047 p.
14. Landslide Science and Practice / eds. C. Margottini, P. Canuti, K. Sassa. – London : Taylor and Francis Group, 2013. – Vol. 2 : Early Warning, Instrumentation and Monitoring. – 685 p.
15. Landslides and engineered slopes. From the past to the future : proceedings of the 10th International Symposium on Landslides and Engineered Slopes, 30 June - 4 July 2008, Xi'an, China : in 2 vol. / eds. Zuyn Chen, Jian-Min Zhang, Ken Ho, Fa-Quan Wu, Zhong-Kui Li. – London : Taylor and Francis Group, 2010.

REFERENCES

1. Goshovsky S. V., Rud'ko G. I., Presner B. M. *Ecologichna bezpeka texnopryrodnykh system u zv'iazku z katastrofichnym rozvytkom geologichnykh protsesov* [Ecological security of technonatural systems in connection with the catastrophical development of geological processes]. Lviv-Kiev, Nichlava, 2002. 624 p. (in Russian).
2. *Zakhyst vid nebezpechnykh geologichnykh protsesiv. Osnovni polozhennia proektuvannia : DBN V.1.1-24:2009. (Chynni vid 2011-01-01).* [Protection of the dangerous geological processes. Fundamentals of the designing: State constructions norms B.1.1-24 : 2009. (Dated 2011-01-01). Kiev, Ministerstvo regionanoy rozvitku i budivnutstva Ukrainy. 2010. 73 p. (in Ukrainian).
3. *Informatsiyny schorichnyk schodo aktyvizatsii nebezpechnykh ekzogennykh geologichnykh protsesiv na terytorii Ukrainy za danymy monitoringu EGP* [Information yearbook concerning to the activation of the dangerous exogenic geological processes on the territory of Ukraine according to the monitoring of EGP]. M-vo okhorony navkolysh. prirod. seredovyscha Ukrainy, Derzh. geol. sluzhba, Derzh. inform. geol. fond Ukrainy – Ministry of the Environment of Ukraine, State geological department, Sate information geological fond of Ukraine. Kiev, DGIF Geoinform Ukrainy, 2007, v. 4, 22 p.(in Russian).
4. *Informatsiyny schorichnyk schodo aktyvizatsii nebezpechnykh ekzogennykh geologichnykh protsesiv na terytorii Ukrainy za danymy monitoringu EGP* [Information yearbook concerning to the activation of the dangerous exogenic geological processes on the territory of Ukraine according to the monitoring of EGP]. M-vo okhorony navkolysh. prirod. seredovyscha Ukrainy, Derzh. geol. sluzhba, Derzh. inform. geol. fond Ukrainy – Ministry of the Environment of Ukraine, State geological department, Sate information geological fond of Ukraine. Kiev, DGIF Geoinform Ukrainy, 2011, v. 8, 88 p. (in Ukrainian).
5. *Informatsiyny schorichnyk schodo aktyvizatsii nebezpechnykh ekzogennykh geologichnykh protsesiv na terytorii Ukrainy za danymy monitoringu EGP* [Information yearbook concerning to the activation of the dangerous exogenic geological processes on the territory of Ukraine according to the monitoring of EGP]. M-vo okhorony navkolysh.

- prirod. seredovyscha Ukrainy, Derzh. geol. sluzhba, Derzh. inform. geol. fond Ukrainy – Ministry of the Environment of Ukraine, State geological department, State information geological fond of Ukraine. Kiev, DGIF Geoinform Ukrainy, 2014, v. 11, 101 p. (in Ukrainian).
6. Korolev V. A. *Monitoring geologicheskoy sredy. Uchebnik* [Monitoring of the geological environment. Manual]. Moscow, Izdatel'stvo MSU, 1995. 272 p. (in Russian).
 7. Lomtadze V. D. *Inzhenernaya geologiya. Inzhenernaya geodinamika* [Engineering geology. Engineering geodynamics]. Leningrad, Funds, 1977. 479 p. (in Russian).
 8. Yakovlev E. O., Shestopalov V. M., Zelinskiy I. V., Shnyukov E. F. *Problemy inzhenernoy geologii, gidrogeologii i geokriologii rayonov intensivnoy inzhenernoy nagruzki i okhrana geologicheskoy sredy* [Problems of engineering geology, hydrogeology and geocryology areas of intense engineering loading and protection of geological environment]. *Tez. dokl. 1 s'ezda inzhenerov-geologov, gidrogeologov i geokriologov, Kiev, 10-14 okt. 1988 g., v 6 ch., AN SSSR, Nauch. sovet po probl. inzh. geologii i gidrogeologii, AN USSR, Nauch. sovet. po probl. "Gidrogeologiya i inzh. geologiya", In-t geol. science* Thesis report of the first Congress of engineers and geologists, hydrogeologists and geocryologists, Kiev, 10-14 okt. 1988, in 6 part., SA USSR, Research Council on a problem of "Engineering geology and hydrogeology", Institute of geology. Ch. 2 *Aktual'nye problemy gidrogeologii i inzhenernoy geologii Ukrainskoy SSR - Actual problems of hydrogeology and engineering geology of Ukraine*. Kiev, Naukova dumka, 1988. 290 p. (in Russian).
 9. Demchishin M. G., Klimchuk L. M., Krasnook L. M. *Regionalni inzhenerno-geologichni umovy terytorii Ukrainy*. [Regional engineering-geological conditions of the territory in Ukraine]. *Informatsiny byuletyn* – Information bulletin. Kiev, DGIF Geoinform Ukrainy, 1997, v. 1, 92 p. (in Ukrainian).
 10. Rudko G. I. *Naukovi ta metodichni osnovy monitoringu geologichnogo seredovyscha (inzhenerno-geodynamni aspekty)*. Dokt, Diss. [Scientific and methodical basis of the monitoring of geological environment (engineering-geodynamic aspects). Doct, Diss.]. Lviv, 1995. 132 p. (in Ukrainian).
 11. Klimchuk L. M., Blinov P. V., Velichko V. F. *Suchasni inzhenerno-geologichni umovy Ukrainy yak skladova bezpeky zhittiediial'nosti* [Modern engineering-geological conditions of Ukraine as a constituent of safety of the life activity]. Kiev, Express, 2008. 200 p. (in Ukrainian).
 12. Hunt R. E. *Geologic hazards: a field guid for geotechnical engineers*. London. Taylor and Francis Group. 2006. 334 p.
 13. Hunt R. E. *Geotechnical engineering investigation handbook*. Second Edition. London. Taylor and Francis Group. 2011. 1047 p.
 14. Margottini C., Canut P., Sassa K. *Landslide Science and Practice*. Volume 2, Early Warning, Instrumentation and Monitoring. London, Taylor and Francis Group, 2013. 685 p.
 15. Chen Zuyn, Jian-Min Zhang, Ken Ho, Fa-Quan Wu, Zhong-Kui Li. *Landslides and engineered slopes. From the past to the future*. London, Taylor and Francis Group, 2010. 525 p.

Стаття рекомендована до друку 18.03.2015 р. Рецензент: д.т.н., проф. Є. А. Єгоров.

Надійшла до редколегії: 14.04.2015 р. Прийнята до друку: 28.05.2015 р.