

УДК 624.131(477)

DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.271118.24.362

ПОШИРЕННЯ ПІДТОПЛЕННЯ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

СЕДИН В. Л.¹, *д-р техн. наук, проф.*,

ГРАБОВЕЦЬ О. М.², *канд. техн. наук, доц.*

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

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

Анотація. Постановка проблеми. У процесі 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 надзвичайних ситуацій. Економічний збиток від прояву підтоплення величезний. **Мета статті** – зробити аналіз даних довгострокового моніторингу підтоплення на території України. **Висновок.** Оцінка існуючої природно-техногенної ситуації й прогноз зміни інженерно-геологічних умов практично неможливі без детальної вивченості територій. Кількість ділянок існуючої спостережної мережі в останні роки постійно скорочується (із 334 у 1994 р., 285 у 2000 р. до 59 в 2016). 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 підтоплення, а не на ліквідацію їх наслідків. У межах України розмір підтоплених площ становить 89,062 тис. км² (14,75 % території), а кількість підтоплених населених пунктів – 4 747 одиниць. За останні 3-4 роки внаслідок метеорологічних умов спостерігається загальна тенденція до зменшення площ 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: підтоплення природне; природно-техногенне; техногенне; ділянки спостереження; моніторинг

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПОДТОПЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ УКРАИНЫ

СЕДИН В. Л.¹, *д-р техн. наук, проф.*,

ГРАБОВЕЦЬ О. М.², *канд. техн. наук, доц.*

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

²Кафедра оснований и фундаментов, Государственное высшее учебное заведение «Приднiпровская государственная академия строительства и архитектуры», ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днипро, Украина, тел. +38(0562) 46-93-43, e-mail: ksushagrabovec@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-8890-9811

Аннотация. Постановка проблемы. 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 ґрунтовых вод (уровневый, температурный и гидрогеохимический), что часто приводит к возникновению или активизации негативных инженерно-геологических процессов и чрезвычайных ситуаций. Экономические убытки в результате подтопления огромные. **Цель статьи** – проанализировать данные долгосрочного мониторинга подтопления на территории Украины. **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 у в 1994 г., 285 в 2000 г. до 59 в 2016). Нехватка 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 подтопления, а не на ликвидацию последствий. На территории Украины размер подтопленных территорий составляет 89,062 тыс. км² (14,75 % территории), а количество подтопленных населенных пунктов – 4 747 единиц. Последние 3-4 года в результате метеорологических условий наблюдается общая тенденция к уменьшению площади подтопления. Поэтому вопросы изучения условий развития, распространения и активизации подтопления, а также организации наблюдений становятся первоочередными и неотлагательными.

Ключевые слова: подтопление природное; природно-техногенное; техногенное; участки наблюдения; мониторинг

DISTRIBUTION OF DISTRUCTIVE UNDERFLOODING IN THE TERRITORY OF UKRAINE

SEDIN V. L.¹, *Dr. Sc. (tech.), Prof.*

GRABOVETS O. M.², *Cand. Sc. (Tech.), As. Prof.*

¹Department of Bases and Foundation, State Higher Education Establishment «Prydniprov's'ka State Academy of Civil Engineering and Architecture», 24-a, Chernyshevskogo st., Dnipro 49600, Ukraine, phone: +38(0562) 46-93-43, e-mail: geotecprof@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-2293-7243

²Department of Bases and Foundation, State Higher Education Establishment «Prydniprov's'ka State Academy of Civil Engineering and Architecture», 24-a, Chernyshevskogo st., Dnipro 49600, Ukraine, phone: +38(0562) 46-93-43, e-mail: ksushagrabovet@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-8890-9811

Abstract. Problem statement. A technogenic load on the geological environment increases in many times over in the presence of new construction, reconstruction of the old building, intensive development of the subterranean space, accordingly the geological and hydro-geological conditions are fundamentally changing. So the natural groundwater regime (layered, temperature and hydrogeochemical) gets broken, that frequently results in the appearance or activation of the negative engineering-geological processes and the appearance of the emergencies. Furthermore the economic loss from the display of dangerous processes is enormous. **Objective.** To make the data analysis of a long-term monitoring of the destructive underflooding on the territory of Ukraine. **Conclusion.** An assessment of the existent natural and 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 network constantly reduces: from 334 in 1994, 285 in 2000, to 59 in 2016. A shortage of the sites of observation is felt especially in the regions of the intensive technogenic influence is on area the enterprises of mining industry, industrial-urban agglomerations etc. The observational data on these sites would assist in timely reaction on the activation of the destructive underflooding, instead of liquidation of their consequences. On the territory of Ukraine, the flooded areas amount to 89,062 thousand km² (14,75 % of the territory), and the number of flooded settlements is 4747 units (Table 1). The last 3-4 years, as a result of meteorological conditions, there is a general tendency to reduce the area of flooding. 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.

Keywords: *natural destructive flooding; natural and technogenic destructive flooding; man-made destructive flooding; landslides; sites of observation; monitoring*

Постановка проблеми. Стійкість та динамічність урбанізованих природно-техногенних геосистем у цілому визначається низкою чинників, серед яких важливим постає стан підземної гідросфери. За інтенсивного освоєння підземного простору порушується природний режим ґрунтових вод, що може спричинити підтоплення. У більшості випадків території вважають підтопленими, якщо підземні води піднімаються до глибини менше 3 м, утворюються купола. Із часом площа куполів збільшується, тобто збільшується і площа підтоплення. На поверхню землі ці води не виходять, це пов'язують із випаровуванням та транспірацією [9].

Оцінення існуючої природно-техногенної ситуації й прогноз зміни інженерно-геологічних умов практично неможливі без детального вивчення території.

Аналіз публікацій. Станом на 1982 рік підтоплення було зафіксоване на 10,11 тис. км² у 2 094 населених пунктах, а

на 2017 рік – 89,062 тис. км², вже у 4 747 (і це не враховуючи тимчасово окупованих територій), що майже у 9 разів більше, ніж у 1982 році.

Щорічні збитки, пов'язані з підтопленням, оцінюються в 10–12 тис. грн/га, а в межах України становлять 1,5 млрд гривень.

Цей процес вивчали низка науковців [1; 2; 8; 10; 12; 13], але це довгостроковий процес, тому потрібно продовжувати його досліджувати.

Вихідну інформацію для написання цієї статті становлять дані виробничих підприємств Державної служби геології та надр України Міністерства екології та природних ресурсів України «Щорічні інформаційні звіти» [3–7, 11].

Мета статті – зробити аналіз даних довгострокового моніторингу підтоплення на території України.

Виклад матеріалу. Необхідна умова для здійснення моніторингу за режимом підземних вод - це забезпечення

безперебійного інформаційного обміну з іншими суб'єктами Державної системи моніторингу довкілля. Основа моніторингу ЕГП - спостережна мережа. За даними державної служби геології та надр України [37], сучасні спостережні мережі на ділянках проведення моніторингових робіт за розвитком небезпечних екзогенних процесів, як і загальна система організації спостережень, перебувають у стадії руйнації, постійне недофінансування робіт не дає можливості проведення спостережень на вже існуючих пунктах. Якщо у 2000 році загальна кількість ділянок спостережень складала 385, у 2010 р. спостереження проводились по 230 ділянках, то у 2016 р. їх число становило 59 [11].

На жаль, моніторингові спостереження у 2016 році виконувались на локальних площах у 15 адміністративних областях, переважно в місцях розташування господарських об'єктів. У межах тимчасово окупованих територій (АР Крим та частина Донецької та Луганської областей), такі спостереження не проводились [11].

Залежно від основного джерела підтоплення і комплексу впливових чинників, підтоплені території поділяються на три типи:

- підтоплення в *природних умовах*. Джерела підтоплення природні – атмосферні опади (талі, паводкові та дощові води), баланс ґрунтових вод не порушений;

- підтоплення *природно-техногенне*. Баланс ґрунтових вод слабо порушений або порушений внаслідок збільшення їх живлення, що пов'язано зі зниженням природного дренажу території;

- *підтоплення техногенне*. Переважають техногенні джерела підтоплення – зрошувальні системи, канали, водосховища, ставки, в населених пунктах – мережі водопостачання та водовідведення.

У **Вінницькій області** природний процес підтоплення активізується у періоди випадіння великої кількості атмосферних опадів та весняної повені в населених пунктах, які розташовані у заплавах річок.

Техногенний характер прояву процесу має місце на забудованій території (табл.).

Активізації процесу підтоплення в 2016 р. та його впливу на господарські об'єкти не виявлено.

Волинська область. На півночі Полісся підтоплення зумовлене геологічною будовою, геоморфологією, природною зональністю і пов'язане із формуванням області регіонального високого положення рівнів ґрунтових вод, тобто переважають природні фактори. Рівні ґрунтових вод залягають на глибинах від 0,0 до 2,0 м, частіше 0,2–0,5 м.

Дніпропетровська область. Загальна площа територій, що перебувають у підтопленому стані, – 7 255 км² за глибини рівня ґрунтових вод 0 – 3 м, з них 2 240 км² – за глибини рівня ґрунтових вод 0–2 м.

Основні чинники, що сприяють розвитку підтоплення, такі: порушення підземного і поверхневого стоку за впливу фільтрації із каналів Дніпро-Донбас, Дніпро-Кривий Ріг, великих водосховищ – Дніпродзержинського, Каховського, Південного, господарських ставків (понад 1 300 шт.), відстійників, ставків-накопичувачів промислових і шахтних вод, меліорація земель, забудова територій, втрати із комунікацій та ін. Загальна довжина каналів Дніпро-Донбас і Дніпро-Кривий Ріг складає 205,9 км. По обидва боки каналів підтоплені території на відстані 0,3–3,0 км. У межах площ зрошення в стані підтоплення перебувають багато населених пунктів.

Донецька область. У природних умовах підтоплюються найбільш знижені ділянки заплави річок, днищ балок, кіс і пересипів узбережжя Азовського моря. Площа природного підтоплення становить 195,59 км². Еколого-гідрогеологічна обстановка гірничо-промислових районів і прилеглих територій Донбасу ускладнилася через закриття і затоплення вугільних шахт, що провокує підйом рівня підземних вод.

Значні розміри підтоплених площ викликані переважно техногенними чинниками. Підтоплення в межах забудови, в умовах стійкого порушення природного режиму зволоження та підйому рівня ґрунтових вод, спричинює значне

погіршення умов проживання населення, функціонування господарських об'єктів і спричинює виникнення надзвичайних ситуацій.

Житомирська область. Найбільш підтоплені тут долини рр. Тетерів, Случ, Уж, Ірша та пригірлові частини їх приток. На території 45 сіл, що розташовані в долинах цих річок, площа підтоплення складає 12,68 км². Повністю підтоплюються смт Дружба та Нов. Білокоровичі, де площа підтоплення становить 0,68 км².

Закарпатська область. Підтоплення нехарактерне для Закарпатської області, відмічено незначні його площі – 0,92 км², підтоплено 4 міста.

Запорізька область. За даними попередніх років, підтоплення займає площу 0,01 тис. км², ураженість території області складає 0,04 %.

Івано-Франківська область. В природних умовах підтоплення спостерігається лише в період паводків у межах Коломийського, Надвірнянського, Снятинського районів на окремих найбільш понижених ділянках заплав.

Київська область. Техногенне підтоплення фіксується в зоні впливу Київського та Канівського водосховищ і на забудованих територіях. У межах 82 населених пунктів площа підтоплення становить 15,14 км². У м. Київ найбільш уразливі до підтоплення ділянки лівобережжя р. Дніпро та долин рр. Либідь і Нивка.

Кіровоградська область. Площа підтоплення через вплив Кременчуцького водосховища становить 10 – 15 км². Загалом природно-техногенне підтоплення має розвиток на площі 57 км².

Луганська область. Підтоплення має значні прояви в населених пунктах ченез техногенні фактори (втрати з водонесних інженерних мереж, порушення природного поверхневого стоку, що знижує дренажну здатність, баражний ефект підземних споруд тощо).

Львівська область. Підтоплення поширене на площі 248,7 км². Площа

природно-техногенного підтоплення складає 56,4 км². Повністю або частково підтоплені 36 населених пунктів (загальна площа 26,7 км²), з них: 8 міст (17,1 км²), 4 смт (3,0 км²), 20 сіл (9,3 км²).

Миколаївська область. Підтоплення з коливанням рівнів 0 – 4 м спостерігається на площі 17,033 тис. км². Більшість населених пунктів, що характеризуються інтенсивним техногенним навантаженням, розташовані в ерозійних та подових зниженнях із дуже низькою природною дренажістю і мають умови для подальшого розвитку процесу підтоплення. Найбільш несприятлива ситуація на межиріччі Інгул-Інгулець, де внаслідок багаторічної експлуатації великих масивів зрошення сформувалася зона постійного підтоплення.

Одеська область. Природно підтоплені, з незначним підвищенням рівнів ґрунтових вод, значні території межиріч у південній та південно-західній частинах області. На решті території процес має техногенний характер і розвивається за впливу господарської діяльності.

Полтавська область. Підтоплені площі займають 0,15 тис. км². За даними минулих років, підтопленими були 48 населених пунктів, серед них 9 міст (99,33 км²), 29 селищ міського типу (42,43 км²), 10 сіл (5,04 км²).

Рівненська область. Тут, за дії природних чинників, сформувалась область регіонального високого положення рівнів ґрунтових вод (0 до 2,0 м, частіше 0,2-0,5 м). У Поліссі зосереджено майже 70 % заболочених земель України, утворення яких відбувається внаслідок постійного надлишкового зволоження. Найбільші площі зосереджені у Зарічанському, Дубровицькому, Володимирецькому, Рокитнівському, Сарненському, Костопільському, Березнівському, Корецькому районах [11].

Сумська область. Техногенне підтоплення відмічалось у 17 населених пунктах та в межах зрошувальних масивів. Останнім часом інтенсивність зрошення значно зменшилась і, відповідно, зменшились площі підтоплення.

Таблиця

Території поширення підтоплення у межах адміністративних областей України [4–7, 11]

Назва адміністративної одиниці (область)	Площа адміністративного утворення, тис. км ²	Площа поширення підтоплення, км ² , 2009 / 2016	Кількість проявів, населені пункти, 2009 / 2016	Ураженість, %, 2009 / 2016
Вінницька	26,5	5,0 / 5,5	13	0,02
Волинська	20,2	914 / 1560	11	45,24 / 77,2
Дніпропетровська	31,9	732 / 725,5	1 575 / 925	22,95 / 22,7
Донецька	26,5	230 / 1 659,8	378 / 371	0,87 / 6
Житомирська	29,8	40 / 39	47	0,13
Закарпатська	12,8	1	4	0,008
Запорізька	27,2	3200 / 10	248	11,76 / 0,04
Івано-Франківська	13,9	-	-	-
Київська	28,1	2020,8	82	0,07
Кіровоградська	24,6	60 / 57	61	0,24 / 0,23
Луганська	26,7	40 / 112,86	5 / 57	0,15 / 0,42
Львівська	21,8	250 / 248,7	36	1,15 / 1,14
Миколаївська	24,6	17 033	761	69,2
Одеська	33,3	20 575	983	61,8
Полтавська	28,8	150 / 147	48	0,52 / 0,5
Рівненська	20,1	11 700 / 14 490	36	58,2 / 72
Сумська	23,8	70 / 65,11	17	0,29 / 0,27
Тернопільська	13,8	-	-	-
Харківська	31,4	120 / 122,45	68	0,38 / 0,4
Херсонська	28,5	11 297	306	39,6
Хмельницька	20,6	14 / 60	20 / 170	0,07 / 0,3
Черкаська	20,9	60 / 62	64	0,29 / 0,3
Чернівецька	8,1	150	23	1,85
Чернігівська	31,9	400 / 146	36	1,25 / 0,5

Тернопільська область. Підтоплення має лише локальний прояв у межах забудованих територій. У попередні роки воно було зафіксоване в: смт Коропець, сс. Устя-Зелене, Вістря, Комарівка (Монастирський район), сс. Устячко, Іване-Золоте, Печерна, Заліщики, Добровляни (Заліщицький район), сс. Устя, Худиківці, Більче-Золоте (Борщівський район), с. Чернихів (Зборівський район), с. Вишнівець (Збарзький район), м. Чортків, с. Горинка.

Харківська область. Підтоплення спостерігається на площі 0,122 тис. км². У межах області підтоплено 68 населених пунктів, з них 7 міст, 12 селищ міського типу та 49 сіл. До числа підтоплених належать мм. Харків, Барвінкове, Валки, Ізюм та смт Краснопавлівка, Печеніги.

Херсонська область. Підтоплення зумовлене великими іригаційними каналами

і зрошувальними системами, через дію яких рівні ґрунтових вод піднялись до позначок 0,2–3,0 м. Протягом останніх років проявляється тенденція до деякого зменшення впливу антропогенної групи чинників на розвиток процесу підтоплення, що зумовлено значним зменшенням водоподачі на масиви зрошення.

Хмельницька область. Підтоплення, пов'язане з природними та техногенними чинниками, фіксується на території 11 міст, 10 селищ міського типу та 149 сіл. Загальна площа підтоплення в межах області складає 59,97 км². Рівні ґрунтових вод, за даними режимних спостережень на моніторингових ділянках, мають тенденцію до зниження (від 0,06 до 0,99 м).

Черкаська область. Підтоплення поширене на площі 0,062 тис. км². Від підтоплення потерпають 64 населені пункти. Підтоплення найбільш інтенсивне в

заплавах річок та зниженнях.

Чернівецька область. Підтоплення невеликих площ орних земель має місце лише на окремих ділянках, поряд з автошляхами та полотном залізниці (через відсутність у них дренажних систем). На території 23 населених пунктів (сс. Мамаївці, Шипинці, Южинень, Ставчани, Малятинці, Ошихліби, Берегомет, Лашківка, Вителівка, Драниця, Мамалига, Бояни, Зелений Гай, Моршинці, Тарасівці, Ванчиківці, Магала, Клинівці, Стара Жадова, Ропча, Іжевці, Міжріччя, Комарівці) можливе часткове підтоплення невеликих ділянок.

Чернігівська область. Для території області характерне слабе розчленування рельєфу, низькі фільтраційні властивості порід, неглибоке залягання рівнів ґрунтових вод, густа річкова мережа. Всі ці умови спричиняють розвиток природного підтоплення в зоні регіонального високого стояння рівнів. Площа підтоплення населених пунктів складає 92,05 км².

Висновки. 1. У природних умовах схильність до підтоплення мають території, найбільш понижені у геоморфологічному відношенні. До цього типу належить територія Українського Полісся (Волинська, Житомирська, Рівненська області та північна частина Київської області).

Природно-техногенне підтоплення має місце в центральних та південних регіонах України (Дніпропетровська, Запорізька, Харківська, Луганська, Донецька) та на півночі Одеської, Миколаївської та Херсонської областей. Баланс ґрунтових вод на таких територіях порушений або слабо порушений, що пов'язано зі зниженням природного дренажу території.

До числа найбільш техногенно підтоплених належать: Херсонська, Одеська, Миколаївська, Дніпропетровська, Запорізька, Полтавська, Харківська та Донецька області. Техногенне підтоплення розвивається у місцях розташування – зрошувальної системи, каналів, водосховищ, ставків, в населених пунктах – через втрат а з мереж водопостачання та водовідведення тощо.

2. Метеорологічні умови 2016 року виявились аномальними відносно температурного режиму та режиму зволоження території. Середня річна температура повітря у 2016 році була на 1,0-2,5° вищою за багаторічну норму. Режим випадіння опадів характеризувався вкрай нерівномірним розподілом у часі та по території. Річна кількість опадів на переважній частині території країни досягла або перевищила норму і склала переважно від 90 до 140 %, у районах південних та центральних областей – 150–160 % норми, в окремих районах Тернопільської та Вінницької областей – 70-75 % норми.

Рівні підземних вод по території країни мали нерівномірний розподіл відносно їх багаторічного положення, за винятком територій з порушеним сталим режимом положення рівнів ґрунтових вод. Для цих територій, де відмічається порушений режим положення рівнів ґрунтових вод, характерне є положення рівнів вище багаторічної норми. Суттєвого підвищення рівня підземних вод у 2016 році не спостерігалось [11].

3. У межах України розмір підтоплених площ становить 89,062 тис. км² (14,75 % території), а кількість підтоплених населених пунктів – 4 747 (табл.). За останні 3-4 роки через метеорологічні умови спостерігається загальна тенденція до зменшення площ підтоплення. Незначне погіршення спостерігається тільки в паводковий період на заплавах річок, а також на площах, уражених техногенним підтопленням (на забудованих територіях промислово-міських агломерацій, де фіксуються суттєві втрати з мереж водопостачання та водовідведення) [4].

4. За даними спостережень, з 2009 по 2016 рік площа підтоплення збільшилася у Волинській, Донецькій, Луганській, Рівненській, Хмельницькій областях та зменшилася у Запорізькій і Чернігівській. Упродовж останніх років найбільші площі підтоплення фіксуються в межах південних областей – Херсонської, Миколаївської, Одеської, Дніпропетровської та південно-східних областей – Полтавської та

Харківської.

5. Загальна система організації спостережень, перебуває у стадії руйнації, через недофінансування робіт, відсутність спостережень на вже існуючих пунктах та їх зменшення з 385 до 59, що не дає

можливості досконально вивчати розвиток екзогенних процесів та шляхи подолання небезпечних наслідків.

Динаміка процесу підтоплення залишається прогресуючою.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Актуальные проблемы гидрогеологии и инженерной геологии УкрССР / Е. О. Яковлев, В. М. Шестопалов, И. В. Зелинский, Е. Ф. Шнюков. – Москва : Наука, АН СССР, 1988. – 290 с.
2. Гошовський С. В. Екологічна безпека техноприродних систем у зв'язку з катастрофічним розвитком геологічних процесів : монографія / С. В. Гошовський, Г. І. Рудько, Б. М. Преснер ; НАН України, Ін-т геол. наук, Нац. акціонер. компанія "Надра України". – Львів ; Київ : ЗАТ «Нічлава», 2002. – 624 с.
3. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Захист від небезпечних геологічних процесів. Основні положення проектування : ДБН В.1.1-24:2009. – [Чинні від 2011-01-01 ; на заміну СНиП 2.06.15-85]. – Київ : Міністерство регіонального розвитку і будівництва України, 2010. – 108 с. – (Державні будівельні норми).
4. Регіональні інженерно-геологічні умови території України : інформ. бюл. / М. Г. Демчишин, Л. М. Климчук, Л. М. Красноок [та ін.] ; під ред. С. О. Яковлева. – 2-ге вид., перероб. і доп. – Київ : ДНВП Геоінформ України, 1997. – Вип. I. – 92 с.
5. Інформаційний щорічник щодо активізації небезпечних екзогенних геологічних процесів на території України за даними моніторингу ЕГП / [Л. М. Красноок, І. І. Драпиковська, А. А. Сергієнко ; під ред. Т. Д. Білошапська, В. Ф. Величко] ; Держ. служба геології та надр України, Держ. наук.-вироб. п-во "Державний інформаційний геологічний фонд України". – Київ : ДНВП "Геоінформ України", 2011. – Вип. VIII. – 89 с.
6. Інформаційний щорічник щодо активізації небезпечних екзогенних геологічних процесів на території України за даними моніторингу ЕГП / [Л. М. Красноок, Т. О. Різник, В. В. Лисенко, І. І. Драпиковська, Н. А. Сергієнко, А. А. Сергієнко, В. Ф. Величко, П. В. Білінов ; під ред. Л. М. Климчук] ; Держ. служба геології та надр України, Держ. наук.-вироб. п-во "Державний інформаційний геологічний фонд України". – Київ : ДНВП «Геоінформ України», 2007. – Вип. IV. – 22 с.
7. Інформаційний щорічник щодо активізації небезпечних екзогенних геологічних процесів на території України за даними моніторингу ЕГП / [Л. М. Красноок, І. І. Драпиковська, К. Є. Бойко, А. С. Бровко ; під ред. С. І. Примушко, Т. Д. Білошапська, В. Ф. Величко] ; Держ. служба геології та надр України, Держ. наук.-вироб. п-во "Державний інформаційний геологічний фонд України". – Київ : ДНВП «Геоінформ України», 2014. – Вип. XI. – 101 с.
8. Королев В. А. Мониторинг геологической среды : учеб. / Королев В. А.; под ред. В. В. Трофимова. – Москва : Изд-во Моск. гос. ун-та, 1995. – 272 с.
9. Седін В. Л. Інженерна геологія : навч. посіб. для студ. буд. спец. вищих навч. закл. / В. Л. Седін, О. М. Грабовець, О. В. Бондар – Дніпропетровськ : Середняк Т. К., 2015. – 488 с.
10. Рудько Г. І. Наукові та методичні основи моніторингу геологічного середовища (інженерно-геодинамічні аспекти) / Г. І. Рудько // Шляхи вивчення взаємопов'язаних проблем природного середовища : зб. наук. пр. – Львів, 1995. – 129–132 с.
11. Інформаційний щорічник щодо активізації небезпечних екзогенних геологічних процесів за даними моніторингу ЕГП / [Н. С. Богатько, Л. С. Коваленко ; під ред. С. І. Примушко, Т. Д. Білошапська, В. Ф. Величко] ; Держ. служба геології та надр України, Держ. наук.-вироб. п-во "Державний інформаційний геологічний фонд України". – Київ : ДНВП «Геоінформ України», 2017. – Вип. XIV. – 100 с.
12. Hunt Roy E. Geotechnical engineering investigation handbook. Second Edition / Roy E. Hunt. – London : CRC Press; Taylor and Francis Group, 2011. – 1047 p.
13. Hunt Roy E. Geologic hazards: a field guide for geotechnical engineers / Roy E. Hunt. – London : CRC Press; Taylor and Francis Group, 2006. – 334 p.

REFERENCES

1. Iakovlev E.O., Shestopalov V.M., Zelinsky I.V. and Shnukov E.F. *Aktual'nye problemy hydrogeolohyy u ynzhenernoy heolohyy UkrSSR* [Actual problems of hydrogeology and engineering geology UkrSSR]. Moscow: Nauka, AN SSSR, 1988, 290 p. (in Russian).
2. Goshovsky S.V., Rudko G.I., Presner B.M. *Ekolohichna bezpeka tekhnopryrodnykh system u ziyazku z katastrofichnym rozvytkom heolohichnykh protsesiv* [Ecological security of technonatural systems in connection with the catastrophic development of geological processes]. *NAN Ukrayiny, In-t heol. nauk, Nats. aktsioner.*

- kompaniya "Nadra Ukrainy"* [NAS of Ukraine, In-t of geology science, Nat. stock company "Nadra Ukrainy"]. Lviv, Kiev: ZAT «Nichlava», 2002, 624 p. (in Ukrainian).
3. *Zakhyst vid nebezpechnykh heolohichnykh protsesiv, shkidlyvykh ekspluatatsiynykh vplyviv, vid pozhezhi. Zakhyst vid nebezpechnykh heolohichnykh protsesiv DBN B.1.1-24:2009*. [Protection of the dangerous geological processes. Fundamentals of the designing: the State Building Regulations B.1.1-24:2009]. Dated on 2011-01-01]. Kiev : Kyiv: Minrehionbud Ukrainy, 2008, 72 p. (in Ukrainian).
 4. Demchishin M.G., Klimchuk L.M., Krasnook L.M. and Iakovlev E.O. Ed. *Rehionalni inzhenerno-heolohichni umovy terytoriyi Ukrayiny* [Regional engineering-geological conditions of the territory in Ukraine]. Kiev: DNVP Heoiform Ukrainy, 1997, iss. 1, 92 p. (in Ukrainian).
 5. Krasnook L.M., Drapikovska I.I. and Sergienko A.A., Biloshapska T.D., and Velichko V.F. Eds. *Informatsiynyi shchorichnyk shchodo aktyvizatsiyi nebezpechnykh ekzohennykh heolohichnykh protsesiv na terytorii Ukrainy za danymy monitorynhu EHP* [Information yearbook with regard to Igerous exogenic geological processes on the territory of Ukraine according to the monitoring of EGP]. *Derzh. sluzhba heolohiyi ta nadr Ukrayiny, Derzh. nauk.-vyrob. p-vo "Derzhavnyy informatsiynny heolohichnyy fond Ukrayiny"* [State sevice of geology and deposits of Ukraine, State scient. product. "State informational and geological fond of Ukraine]. Kyiv: DNVP "Heoiform Ukrayiny", 2011, 88 p. (in Ukrainian).
 6. Krasnook L.M., Riznyk T.O., Lysenko V.V., Drapikovska N.A., Sergienko N.A., Sergienko A.A., Velichko, V.F., Blinov P.V. and Klimchuk L. M. Ed. *Informatsiynny shchorichnyk shchodo aktyvizatsiyi nebezpechnykh ekzohennykh heolohichnykh protsesiv na terytoriyi Ukrayiny za danymy monitorynhu EHP* [Information yearbook with regard to the activation of the dangerous exogenic geological processes on the territory of Ukraine according to the monitoring of EGP]. *Derzh. sluzhba heolohiyi ta nadr Ukrayiny, Derzh. nauk.-vyrob. p-vo "Derzhavnyy informatsiynny heolohichnyy fond Ukrayiny"* [State sevice of geology and deposits of Ukraine, State scient. product. "State informational and geological fond of Ukraine]. Kiev: DNVP "Heoiform Ukrayiny", 2007, iss. 4, 22 p. (in Ukrainian).
 7. [Krasnook L.M., Drapikovska I.I., Boyko K.E., Brovko A.S., Prymushko S.I., Biloshapska T.D. and Velichko V.F. Eds. *Informatsiynny shchorichnyk shchodo aktyvizatsiyi nebezpechnykh ekzohennykh heolohichnykh protsesiv na terytoriyi Ukrayiny za danymy monitorynhu EHP* [Information yearbook with regard to the activation of the dangerous exogenic geological processes on the territory of Ukraine according to the monitoring of EGP]. *Derzh. sluzhba heolohiyi ta nadr Ukrayiny, Derzh. nauk.-vyrob. p-vo "Derzhavnyy informatsiynny heolohichnyy fond Ukrayiny"* [State sevice of geology and deposits of Ukraine, State scient. product. "State informational and geological fond of Ukraine]. Kiev: DNVP "Heoiform Ukrayiny", 2014, iss. 11, 101 p. (in Ukrainian).
 8. Korolev V.A. and Trofimov V.V. Ed. *Monytorynh heolohycheskoy sredy* [Monitoring of the geological environment]. Moskva : Yzd-vo Mosk. hos. un-ta, 1995, 272 p. (in Russian).
 9. Sedin V.L., Graboveth O.M. and Bondar O.V. *Inzhenerna heolohiya* [Engeeniring geology]. Dnepropetrovsk: Serednyk T. K., 2015, 488 p. (in Russian).
 10. Rudko G.I. *Naukovi ta metodychni osnovy monitorynhu heolohichnoho seredovyshcha (inzhenerno-heodynamni aspekty)* [Scientific and methodical basis of the monitoring of geological environment (engineering-geodynamic aspects). *Shlyakhy vyvchennya vzayemopov'yazanykh problem pryrodnoho seredovyshcha* [Ways of a study of the interconnected problems of the natural environment]. Lviv, 1995, 132 p. (in Ukrainian).
 11. Bogatko N.S., Kovalenko L.S., Prymushko S.I., Biloshapska T.D. and Velichko V.F. Eds. *Informatsiynny shchorichnyk shchodo aktyvizatsiyi nebezpechnykh ekzohennykh heolohichnykh protsesiv za danymy monitorynhu EHP* [Information yearbook with regard to the activation of the dangerous exogenic geological processes on the territory of Ukraine according to the monitoring of EGP]. Kiev: DNVP "Heoiform Ukrayiny", 2017, iss. 14, 100 p. (in Ukrainian).
 12. Hunt Roy E. *Geotechnical engineering investigation handbook*. London: Taylor and Francis Group, 2011, 1047 p.
 13. Hunt Roy E. *Geologic hazards: a field guide for geotechnical engineers* / by Roy E. Hunt – London: Taylor and Francis Group, 2006, 334 p.

Рецензент: Білоконь А. І., д-р техн. наук, проф.

Надійшла до редколегії: 17.10.2018 р.