



ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД ПРИ НЕБЕЗПЕЧНИХ ГЕОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСАХ

УДК 624.131

АВТОР

ЧЕРВИНСЬКИЙ Я.Й., канд. техн. наук ДП НДІБК

ПЕТРАКОВ О.О., д-р техн. наук, професор, завідувач лабораторії ДП НДІБК

ЗОЦЕНКО М.Л., д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри ПНТУ імені Юрія Кондратюка

ВИННИКОВ Ю.Л., д-р техн. наук, професор, професор кафедри ПНТУ імені Юрія Кондратюка

ТИТАРЕНКО В.А., канд. техн. наук, завідувач лабораторії ДП НДІБК

ШУМІНСЬКИЙ В.Д., канд. техн. наук, провідний науковий співробітник ДП НДІБК

СТЕПАНЧУК С.В., с. н. с. ДП НДІБК

ДВОРНИК А.М., завідувач лабораторії ДП НДІБК

ДОМБРОВСЬКИЙ Я.І., завідувач лабораторії ДП НДІБК

АНОТАЦІЯ

Розглянуто основні напрямки роботи в галузі досліджень технічного стану будівель і споруд при небезпечних геологічних процесах.

Basic directions of activity in area of the researches of facility and buildings technical state when dangerous geological processes are considered in paper.

КЛЮЧОВІ СЛОВА

технічний стан будівлі, геологічні процеси, техногенні динамічні впливи.

Оцінка технічного стану будівель та споруд.

Технічний стан будівлі – сукупність властивостей конструкцій будівлі, що змінюються при його експлуатації і ремонті, яка характеризується в певний момент часу значеннями показників (технічних параметрів) і якісними ознаками, встановленими в експлуатаційній та ремонтній документації. На даний час в Україні технічний стан будівлі або споруди визначається за трьома методиками, що регламентуються відповідними нормативними документами.

1. Оцінка технічного стану будівлі за фізичним зносом. Технічний стан за класифікацією згідно цієї методики має п'ять оцінок: добрий (знос 0...20 %); задовільний (знос 21...40 %); незадовільний (знос 41...60 %); старий (знос 61...80 %); непридатний (знос 81...100 %).
2. Оцінка технічного стану конструкцій і будівлі за класифікаційними ознаками. Технічний стан за класифікаційними ознаками має чотири оцінки: нормальний; задовільний; непридатний до експлуатації; аварійний.
3. Оцінка технічного стану будівлі дається за результатами виконаних розрахунків. Визначені величини напруження і деформацій в несучих елементах будівлі співставляються з міцнісними характеристиками матеріалів конструкцій. Додатково аналізуються технічні параметри, що характеризують основу.

При оцінці технічного стану будівлі або споруди вирішуються наступні технічні задачі: 1) формулювання мети оцінки технічного стану – відновлення нормальних експлуатаційних властивостей будівлі або реконструкція; 2) візуальне і інструментальне обстеження конструктивних елементів; 3) геодезичні і інженерно-геологічні вишукування; 4) аналіз результатів геодезичних і інженерно-геологічних вишукувань; 5) оцінка технічного стану конструкцій, конструктивних елементів і будівлі в цілому; 6) розробка проектної документації підсилення або реконструкції; 7) виконання монтажних-будівельних робіт; 8) прийняття об'єкту і його експлуатація. Рішення всіх цих задач, у більший або менший мірі, пов'язано з геотехнічними питаннями:

1. *Формулювання мети оцінки технічного стану.* Визначення величини діючих або додаткових навантажень, а також прийняття рішення щодо конструкції фундаментів у разі реконструкції



будівлі. Слід враховувати те, що навантаження на основу не обов'язково збільшуються на усіх ділянках фундаменту будівлі.

2. *Візуальне і інструментальне обстеження конструктивних елементів будівлі.* Формулювання додаткових вимог для геодезичних і інженерно-геологічних вишукувань. Як було відмічено раніше, фактична картина напружено-деформованого стану системи «будівля-основа» залежить від впливів техногенного і природного характеру, що мають випадковий характер. При візуальному обстеженні будівлі фіксуються пошкодження і дефекти в несучих конструктивних елементах. Аналіз цих пошкоджень може вказати на характер деформування основи будівлі.
3. *Геодезичні і інженерно-геологічні вишукування.* Визначення об'єму і складу вишукувань, що залежать від результатів рішення перших двох задач, а також контроль обов'язкового виконання всього об'єму вишукувань.
4. *Аналіз результатів геодезичних і інженерно-геологічних вишукувань.* Визначення наявності на прилеглій території небезпечних геологічних процесів, особливостей гідрогеологічного режиму в основі, а також наявності ґрунтів з особливими властивостями.
5. *Оцінка технічного стану конструкцій, конструктивних елементів і будівлі в цілому.* Рішення контактної задачі і визначення напружено-деформованого стану системи «будівля-основа».
6. *Розробка проектної документації підсилення або реконструкції.* Розробка проекту конструктивної системи підсилення фундаментів і, при необхідності, способу закріплення ґрунтів, що мають особливі властивості.
7. *Виконання монтажно-будівельних робіт.* Контроль технологічних операцій під час виконання робіт з підсилення фундаментів і закріплення ґрунтів.
8. *Прийняття об'єкту та його експлуатація.* Моніторинг деформування основи, будівлі і споруд навколо реконструйованого об'єкту.

Оцінка технічного стану будівлі за результатами аналізу напружено-деформованого стану може бути виконана лише за умови, що вирішується контактна задача, тобто розглядається не окрема будівля, а виконується розрахунок системи «основа-будівля» з врахуванням просторової жорсткості будівлі і особливостей деформування ґрунтової основи.

В НДІБК з 70-х років минулого століття розробляється метод змінних коефіцієнтів жорсткості основи (МЗКЖ); ідею і теоретичну базу методу розробив відомий вчений Сергій Миколайович Клепиков [1 - 6]. Сучасний стан МЗКЖ базується на наступній теоретичній основі. Основоположною концепцією МЗКЖ є апроксимація безперервної величини, жорсткісних характеристик основи, множиною кусково-неперервних функцій, визначених на кінцевому числі підобластей - контактних вузлів основи.

Дослідження будівель і споруд на підроблюваних і карстонебезпечних територіях. Проблема будівництва та захисту будівель і споруд на підроблюваних територіях сформувалася як науко-

вий напрям в 1958 р. після виходу першого всесоюзного нормативного документа ВТУ-01-58, в якому було узагальнено накопичені до того часу дані по натурним спостереженням за деформаціями земної поверхні при підробці територій і напружено-деформованим станом конструкцій об'єктів, розміщених на цих територіях. У розвиток методів граничних станів, прийнятих в теорії будівельних конструкцій, було запропоновано метод оцінки технічного стану об'єктів, розташованих на підроблюваних територіях за показником наведених деформацій, побічно враховувалися конструктивні особливості і стан об'єкта. У зв'язку з тим, що вказаний метод базувався, в основному, на матеріалах натурних спостережень за об'єктами, сфера його застосування обмежувалася малоповерховими житловими і промисловими будівлями і деякими видами споруд та комунікацій.

Актуальність проблеми обумовлена також іншими аспектами, до яких відносяться: збільшення глибини розробки вугільних пластів і зміна характеру розподілу і величин деформацій у мульті зсування; розконсервація запасів вугілля з охоронних ціликів під густозабудованими територіями; збільшення питомої ваги підроблюваних територій зі складними гірничо-геологічними умовами, підвищення поверховості міської забудови і пов'язана з цим проблема захисту будівель від кренів та ін.

Деякі з актуальних аспектів проблеми відзначимо окремо.

У теоретичному плані при розрахунку будинків і споруд на підроблюваних територіях основним аспектом є облік спільної роботи системи "основа - фундамент - верхня будова". При цьому вибір моделі ґрунтової основи набуває визначального значення, оскільки від цього залежать не тільки величини зусиль у конструкціях, а й вид напруженого стану (розтяг - стиск, прогин - вигин). У цьому зв'язку рекомендується широко використовувати модель основи професора Клепикова С. М. [2], що дозволяє в широких межах враховувати реальні розподільні властивості ґрунтів від моделі Вінклера до моделі лінійно-деформованого напівпростору. У зв'язку з цим необхідно негайно виправити помилки, пов'язані з описом цієї моделі в документі [7]. Вплив на результати розрахунків будинків на підроблюваних територіях характеристик жорсткості основи наведено на рис. 1.

З графіків рисунка 1 видно, як вертикальні напруження в стінах, що виникають від викривлення земної поверхні, можуть досить часто перевищувати розрахункові опори кладки на стиск (графік паралельний осі абсцис). При цьому зазначені напруження тим вищі, чим більш жорсткою є основа фундаментів.

Не менш важливими у теоретичному плані є методи аналізу напружено-деформованого стану конструкцій, що зазнають деформаційних впливів. Тут слід зазначити, що аналіз результатів розрахунків будівель і споруд на аварійне поєднання навантажень, яке включає деформації земної поверхні як навантажувальний фактор, з використанням рівнянь міцності, сформульованих в напруженнях і зусиллях, позбавлений всякого сенсу. Розрахунок конструкцій на деформаційні

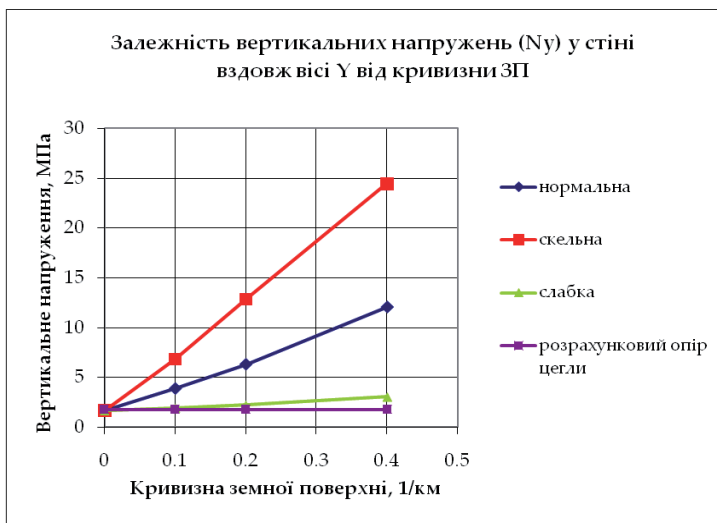


Рис. 1. Вплив жорсткості основи на напруження в стіновій конструкції при дії викривлення земної поверхні

впливи і аналіз результатів таких розрахунків повинні виконуватися винятково з використанням деформаційних критеріїв для оцінки граничних станів першої групи. Сучасні методи розрахунку будівельних конструкцій [8] засновані на деформаційній теорії. Слід зазначити, що такий підхід вже давно використовується при розрахунку конструкцій будівель і споруд у складних інженерно-геологічних і гірничо-геологічних умовах будівництва. Залишається нормувати прості і узагальнені деформаційні критерії для граничних станів першої групи. Це дозволить уніфікувати розрахунки будівельних конструкцій на всі види навантажень і впливів. Особливо це важливо при діагностиці технічного стану будівель та споруд на підроблюваних територіях.

Методи захисту будівель і споруд на підроблюваних територіях від кренів доцільно розвивати в таких напрямках:

- ірригаторно-технічні заходи захисту, при застосуванні яких, як показує практика, крени земної поверхні не перевищують 1,5 мм/м;
- методи, засновані на управлінні осіданнями основи, наприклад, горизонтальне вибуруювання основи, вимагають спеціальних досліджень і проектних рішень, здійснюваних при будівництві споруди;
- методи управління осіданнями з використанням спеціальних гідравлічних систем великої вантажопідйомності, мають аналоги, наприклад, в Німеччині і вимагають спеціальних розробок і досліджень в Україні;
- спеціальні конструкції фундаментів із змінною в процесі експлуатації споруди площею підстави і висотою.

Потребують удосконалення методи розрахунку деформацій земної поверхні, які довгий час не піддавалися незалежного аналізу і мають вкорінені помилкові передумови.

Для впровадження перерахованих методів потрібна велика програма експериментального будівництва будівель і споруд на підроблюваних

територіях (за прикладом 70 - 80 років минулого століття).

У зв'язку з невисокою ймовірністю прогнозування деформацій земної поверхні при підземній розробці вугільних родовищ рекомендується впровадити в інженерну практику більш достовірні методики розрахунку деформацій земної поверхні, засновані на гіпотезах механіки суцільних середовищ.

Потребує удосконалення нормативне забезпечення проектування та будівництва будівель і споруд на підроблюваних територіях. Чинний нормативний документ [1] не перевидавався вже 14 років. При перевиданні цього документа необхідно змінити його структуру, включивши в нього насамперед методику розрахунку деформацій земної поверхні, а також нормативні вимоги з діагностики технічного стану будівель і споруд, що експлуатуються на підроблюваних територіях.

Дослідження будівель і споруд на слабких ґрунтах. Проектування або реконструкція будівель на основах зі слабкими ґрунтами (з модулем деформації $E < 5$ МПа) пов'язано із проблемою забезпечення не перевищення розрахунковими значеннями деформацій (абсолютна S і середня $\bar{S}$ осідання основ, відносна нерівномірність осідання двох фундаментів $(S_2 - S_1)/L$, нахил жорсткої споруди, тобто різниця осідання крайніх точок фундаменту, віднесена до його довжини $i = (S_2 - S_1)/L$, та ін.), що характеризують спільну роботу основи і споруди, гранично допустимих деформацій для будівель і споруди, що розглядаються [9].

Головним параметром ґрунту, що впливає на достовірність прогнозу осідань основ фундаментів будівель і споруд [10-11], є модуль деформації кожного шару ґрунту E в межах стислої товщі. Визначення модуля деформації є одним із ключових питань для замкнутих лесоподібних ґрунтів.

У лабораторних умовах модуль деформації ґрунтів звичайно визначають їх ущільненням статичним навантаженням без можливості бічного розширення (в жорсткому кільці) [9, 13, 14]. Як довели Г.Г. Болдирев, Р.С. Зіангіров, М.Н. Гольдштейн, М.В. Корнієнко, В.І. Крутов, С.Р. Месчан [13, 14, 15], недолік компресійного приладу – невисока точність вимірів через те, що сили тертя зразка за стінками кільця зменшують на 10...50 % (залежно від вологості, виду ґрунту й умов випробування) вертикальний тиск, прикладений до зразка під час випробування, особливо зі збільшенням навантаження на ґрунт. Це призводить до хибного збільшення фактичного значення модуля деформації ґрунту чи зменшення його відносної просадочності.

Найбільш достовірними, але й дорогими методами визначення модуля деформації нескількох ґрунтів є польові випробування їх статичними навантаженнями в шурфах чи котлованах горизонтальними штампами площею 2500...5000 см², а також у свердловинах гвинтовими штампами площею 600 см². Як показали численні дослідження, значення модулів деформації за підсумками випробувань ґрунтів у компресійних приладах виявляються звичайно нижче від модулів, установлених



на базі польових випробувань штампами.

Зіставленням даних польових і лабораторних методів випробувань для четвертинних глинистих відкладів І.А. Агішевим у 1957 р. та О.І. Ігнатовою у 1966 р. було запропоновано підвищувальний коефіцієнт m_k до модулів деформації, отриманих на базі компресійних досліджень лише в інтервалі тиску $\sigma = 0,1 \dots 0,2 \text{ МПа}$. Величина m_k при показникові текучості $0,5 < I_L \leq 1$ супіску, суглинку і глини, змінюється від 2 до 6 залежно від виду ґрунту та коефіцієнта його пористості e . Проблеми взаємозв'язку величин модулів деформації ґрунтів, отриманих шляхом їх компресійних і штампових випробувань, розв'язували також М.І. Горбунов-Посадов, М.В. Рац, В.Б. Швець та ін.

Зараз це важливе практичне, й одночасно дискусійне, питання застосування підвищувальних коефіцієнтів m_k до результатів компресійних випробувань стосовно лесових ґрунтів піднято Г.Г. Стріжельчиком та ін. [15]. З іншого боку, підсумки тривалих (25 – 40 років) геодезичних спостережень за осіданнями будівель на слабких ґрунтах (з $E < 5 \text{ Па}$), виконані С.М. Сотниковим [16], і на замочлих (деградованих, за Г.І. Черним) лесоподібних ґрунтах (також з $E < 5 \text{ Па}$), вказують, що для розрахунку осідань їх основ коректно використовувати підсумки компресійних випробувань цих ґрунтів без підвищувальних коефіцієнтів m_k .

Звичайно, лише порівняння даних точних геодезичних спостережень за деформаціями основ, складених замочлими лесоподібними ґрунтами, фундаментів будівель і споруд з результатами їх аналітичних розрахунків і моделювання МСЕ можуть служити критерієм достовірності двох підходів призначення величин модуля деформації таких ґрунтів.

Як приклад – порівняння на натурному об'єкті (зерносковище на 100 тис. т зберігання зернових у с. Івківці під м. Прилуки Чернігівської області) результатів визначень осідань основ, складених водонасиченими лесоподібними ґрунтами, плитних фундаментів 30 металічних силосних корпусів (трьох типів: на 2370 т; 3818 т; 6230 т зерна) циліндричної форми методами пошарового підсумовування і моделювання МСЕ за даними геодезичних спостережень після повного завантаження силосів. За периметром кожного силоса у 2009 році влаштовано по 4 стінових марки, за якими в міру завантаження силоса розпочато геометричне нівелювання.

Таблиця 1. Порівняння значень модуля деформації ґрунтів

№ ІГЕ	Підсумки вишукувань при застосуванні коефіцієнтів m_k		Підсумки вишукувань без застосування коефіцієнтів m_k	
	назва ґрунту	E , МПа	назва ґрунту	E , МПа
ІГЕ-2	супісок твердий, пластичний	10	супісок пластичний, текучий	3
ІГЕ-2а	супісок твердий, пластичний	10	супісок пластичний, текучий	4
ІГЕ-2б	супісок пластичний, текучий	7	супісок пластичний, текучий	3,5
ІГЕ-3	суглинок від тугопластичного до текучого	7	супісок пластичний, текучий	4
ІГЕ-3а	супісок текучий	7	супісок пластичний, текучий	3,5
ІГЕ-5	суглинок від твердого до текучопластичного	13	суглинок м'якопластичний	6,5

Потужність товщі лесоподібних супісків і суглинків – близько 8 м, а з глибини 9...9,5 м залягають достатньо щільні флювіогляціальні супіски та піски. Рівень ґрунтових вод – близько 3 м від поверхні землі. Лесоподібні ґрунти перейшли у замочлий деградований стані належать до слабких. В табл. 1 порівнюються значення модуля деформації цих ґрунтів за даними інженерно-геологічних вишукувань: у випадку застосування коефіцієнтів m_k і без них. У підсумку в першому випадку величини модуля деформації ґрунтів безпосередньо під підшовою фундаментом виявились завищеними переважно у 2...3 рази, що вже в перший рік експлуатації зерносковищ, зведених на цих основах, призвело до суттєвого перевищення граничних значень осідань таких споруд [9, 17].

Фундаменти – монолітні залізобетонні плити (діаметр поперечного перерізу відповідно 15,5 м, 18,4 м, 23,5 м при глибині закладання 2,2 м) на природній основі. Значення характеристичного тиску під підшовою фундаментів силосів відповідно складає 182,1; 201,2 та 205,4 кПа. Підсумки визначення осідань основ плит трьох типів силосів аналітичними методами та моделюванням МСЕ без урахування і з урахуванням впливу сусідніх фундаментів подано в табл. 2.

З табл. 2 добре видно, що у підсумку використання як методу пошарового підсумовування, так і моделювання МСЕ для визначення осідань основ фундаментів силосів у разі визначення модуля деформації ґрунтів без застосування підвищувальних коефіцієнтів m_k розраховані величини осідань S у 1,5...2,2 рази перевищили граничну величину осідання цього типу споруд $S_u = 15 \text{ см}$ [17].

Отримані цими розрахунками величини осідань достатньо коректно коригуються з фактичними

Таблиця 2. Визначення осідань основ фундаментів зерносковищ

Тип силоса	Характеристики ґрунтів без застосування коефіцієнтів m_k			Характеристики ґрунтів при застосуванні коефіцієнтів m_k		
	Пошарове підсумовування	Моделювання	Моделювання з урахуванням впливу сусідніх фундаментів	Пошарове підсумовування	Моделювання	Моделювання з урахуванням впливу сусідніх фундаментів
СМВУ 147	227	237	248	112	126	143
СМВУ 165	279	297	319	145	185	198
СМВУ 220	298	315	333	180	231	241



даними спостережень за осіданнями зерносховищ після їх повного завантаження, якими вже за перший рік експлуатації силосів зафіксовано розвиток осідань основ окремих зерносховищ до 24...29 см.

У підсумку прогнозу осідань основ фундаментів силосів методом пошарового підсумовування, але для випадку визначення величин модуля деформації ґрунтів із застосуванням коефіцієнтів m_k , видно (табл. 2), що розраховані значення осідань S не перевищують граничну величину осідання для окремих металевих силосів $S_u = 15 \text{ см}$ [17], а величина осідання основ силосів СМВУ 220 складає $S = 18,0 \text{ см}$, що на 20 % перевищує граничну величину S_u .

Таким чином, суттєва різниця розрахованих осідань основ силосів пояснюється відповідною різницею у значеннях модулів деформації ґрунтів у межах 8...9 м безпосередньо під підшовою фундаментів, а саме їх завищенням при інтерпретації даних компресійних випробувань.

З початком експлуатації силосів навколо них виникли вирви осідання та, як наслідок їх розвитку, – руйнування бетонних вимощень (рис. 2). Більш детально про наднормативні деформації основ фундаментів і пошкодження будівельних конструкцій силосів мова йде у статті [18].



Рис. 2. Заміри параметрів вирви осідання навколо зерносховища.

Отже, в підсумку порівняння на натурних об'єктах результатів прогнозу осідань основ, складених водонасиченими лесоподібними ґрунтами, фундаментів будівель і споруд аналітичними методами і моделюванням МСЕ з даними геодезичних спостережень доведено, що для розрахунку осідань таких основ модуль деформації ґрунту, який визначають за компресійними випробуваннями ґрунтів, коректно використовувати без підвищувальних коефіцієнтів m_k .

Дослідження з оцінки технічного стану гідротехнічних споруд. Одним із напрямків роботи НДІБК є дослідження з оцінки технічного стану гідротехнічних споруд та розробка нормативної літератури в сфері гідротехнічного будівництва. Розроблено ДБН В.2.4-3:2010 «Гідротехнічні споруди. Основні положення», на даний час на стадії розробки знаходиться

ДБН В.2.4-Х:201Х «Греблі з ґрунтових матеріалів. Основні положення».

Основними параметрами для оцінки технічного стану ГТС є:

- 1) вертикальні і горизонтальні деформації;
- 2) положення поверхні депресії в тілі ґрунтової греблі;
- 3) фільтраційні витрати води;
- 4) градієнти напору фільтраційного потоку;
- 5) фільтраційний тиск на підшви бетонних споруд;
- 6) технічний стан залізобетонних конструкцій;
- 7) напруження в матеріалах споруд та основ.

Методика з оцінки технічного стану гідротехнічних споруд складається з:

- 1) візуального обстеження;
- 2) інструментального обстеження;
- 3) розрахунків технічного стану конструктивних елементів споруд;
- 4) фільтраційних розрахунків;
- 5) розрахунків стійкості укосів греблі з ґрунтових матеріалів;
- 6) розробка технічних рішень (рекомендацій) з відновлення нормальних експлуатаційних властивостей споруд.

До складу робіт з візуального обстеження входить фото фіксація виявлених дефектів, пошкоджень і відхилень геометричних розмірів конструкцій від проектних, інструментального – визначення міцності бетону (руйнівними та неруйнівними методами), параметрів армування. При розрахунках технічного стану конструктивних елементів виконується моделювання фактичного стану конструкцій гідротехнічних споруд на основі візуального та інструментального обстежень. На основі розрахунків технічного стану розроблюються технічні рішення з відновлення нормальних експлуатаційних властивостей гідротехнічних споруд.

За останні роки виконано роботи з оцінки технічного стану гідротехнічних споруд на наступних об'єктах (рис. 3-10):



Рис. 3. Загальний вигляд з нижнього б'єфу на будівлю Ташлицької ГАЕС на р. Південний Буг.



Рис. 4. Вибурювання кернів зі стінки роздільного бичка.



Рис. 5. Загальний вигляд будівлі БНС-3 Хмельницької АЕС.



Рис. 6. визначення міцності бетону ультразвуковим методом приладом «ПУЛЬСАР 1.1».

Дослідження будівель, споруд та територій при небезпечних геологічних процесах.

Ці дослідження поширюється на розробку заходів з інженерного захисту територій, будівель і споруд від шкідливої (руйнівної) дії небезпечних геологічних процесів (затоплення, підтоплення, ерозії та розмиву берегів водотоків та водойм, абразійних руйнувань морських берегів, переформування берегів водосховищ, карсту, суфозії, селевих потоків, снігових лавин, схилових гравітаційних процесів – зсувів, обвалів і їх поєднання), забезпечення надійності їх роботи та об'єктів, що ними захищаються.

В результаті роботи в цьому напрямку було розроблено ДБН В.1.1-24:2009 «Захист від небезпечних геологічних процесів. Основні положення проектування» та заплановано переробити ДБН В.1.1-3-97 «Інженерний захист територій і споруд від зсувів та обвалів. Основні положення». В розвиток цього нормативного документу планується розробити Державний стандарт України (ДСТУ-Н), в якому будуть наведені методи розрахунків та заходи з інженерного захисту об'єктів від зсувних і обвальних процесів. Крім цього, планується розробити ДСТУ-Н до ДБН В.1.1-25-2009 «Інженерний захист територій від підтоплення та затоплення», в якому будуть наведені методи розрахунків та заходи щодо захисту територій та споруд від підтоплення та затоплення.

При проектуванні будинків і споруд на територіях з небезпечними геологічними процесами в сейсмічних районах, в районах розвитку інших небезпечних процесів і ґрунтів з особливими властивостями (просідаючі, набухаючі, насипні, намівні тощо), а також на територіях, підроблюваних гірничими виробками, необхідно враховувати особливості їх проектування з врахуванням вимог відповідних будівельних норм і правил.

Складні інженерно-геологічні умови ділянки будівництва згідно з ДБН В.2.1-10 та ДБН В.1.1-24 обумовлюються наявністю особливих умов території та ґрунтів з особливими властивостями в основі будинків та споруд, а також діями на основи і фундаменти при особливих впливах, умовах та навантаженнях.

Ґрунти з особливими властивостями: просідаючі, набухаючі, елювіальні, засолені, насипні, намівні, здимальні, водонасичені біогенні ґрунти та мули.

Небезпечні геологічні умови (особливі умови території): підземні виробки, сейсмічні райони, закарстовані, зсувонебезпечні, затоплювані та підтоплювані території, території, на яких відбуваються процеси ерозії та розмиву берегів водотоків і водойм, абразійні руйнування морських берегів, суфозії, селеві



Рис. 7. Загальний вигляд водозливної греблі зі сторони лівого берега Краснохуторської ГЕС на р. Синюха/



Рис. 8. Загальний вигляд водозливної греблі зі сторони нижнього б'єфу Гайворонська ГЕС на р. Південний Буг.



Рис. 9. Загальний вигляд Хрінницького гідровузла зі сторони нижнього б'єфу на р. Стир.



Рис. 10. Загальний вигляд водозливної греблі з верхнього б'єфу гідровузла на р. Случ.

потоки, снігові лавини, обвали та їх поєднання.

Дії на основі і фундаменти при особливих впливах, умовах, навантаженнях: техногенні динамічні впливи при новому будівництві або реконструкції будинків і споруд, що розташовані в зоні впливу промислових підприємств, будівельних майданчиків, транспортних магістралей, відкритих кар'єрів із видобутку корисних копалин.

ВИСНОВКИ

Для вирішення проблем, пов'язаних з будівництвом будівель і споруд на територіях з небезпечними геологічними процесами, необхідно активно розвивати роботи за такими напрямками:

- удосконалення системи нормативних документів для проектування і будівництва з врахуванням різних видів небезпечних геологічних процесів, гармонізацію нових нормативних документів з європейськими

нормами;

- дослідження закономірностей взаємодії ґрунтових основ з конструкціями фундаментів на територіях з небезпечними геологічними процесами, розроблення нових уточнених методів розрахунку і програмних засобів для розрахунків будівельних об'єктів на цих територіях як комплексних споруд «основа – фундамент – надземна конструкція»;
- дослідження і систематизація технічних параметрів, що характеризують окремі небезпечні геологічні процеси;
- розробка нормативного документа з оцінки стану територій з небезпечними геологічними процесами за класифікаційними ознаками;
- дослідження впливів небезпечних геологічних процесів на території, розроблення методів захисту від цих впливів;
- дослідження процесів зміни гідрогеологічного режиму на територіях з небезпечними геологічними процесами при будівництві;
- дослідження стану територій навколо гідровузлів з оцінкою наявності небезпечних



геологічних процесів (зсувів, ерозії, розмивів тощо);

- проведення робіт щодо вивчення фактичної ситуації розповсюдження небезпечних геологічних процесів в регіонах України, на яких завдається найбільше шкоди, та скласти і затвердити на державному рівні реєстр, в якому всі об'єкти необхідно класифікувати по степені народногосподарської важливості;
- після складання реєстру необхідно розробити перспективний і щорічний плани заходів з попередження і ліквідації наслідків небезпечних геологічних процесів, які мають бути реально профінансовані і виконані у вказані терміни;
- заходи з попередження негативної дії небезпечних геологічних процесів мають бути системними, плановими, регулярними та безперервними.

ЛІТЕРАТУРА

1. Клепиков С.Н. Расчет конструкций на упругом основании / Клепиков С.Н. – К.: Будівельник, 1967. – 184с.
2. Клепиков С.Н. Расчет сооружений на деформируемом основании / Клепиков С.Н. – К.: НИИСК, 1996. – 200с.
3. Клепиков С.Н. Эффективный метод решения задач взаимодействия фундамента с надфундаментной конструкцией / Клепиков С.Н., Бобрицкий Г.М. // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 1975. – №1. – С. 9–12.
4. Клепиков С.Н. Расчет конструкций на неупругом основании при совместном применении метода конечных элементов и метода переменных коэффициентов жесткости основания / Клепиков С.Н., Червинский Я.И. – К., 1984. – 8 с. – Рукопись представлена НИИСК Госстроя СССР. Деп. в ВНИИИС 4 мая 1984, №5027.
5. Клепиков С.Н. Экспериментальные исследования взаимодействия жесткого штампа и грунтов оголования при сложном воздействии сдвигающего усилия / Клепиков С.Н., Червинский Я.И. – К., 1984. – 13 с. – Рукопись представлена НИИСК Госстроя СССР. Деп. в ВНИИИС 25 января 1985, №5535.
6. Krivosheev P. Development of calculation methods of foundation on the pliable basis in Ukraine / Krivosheev P., Slyusarenko Y., Chervinsky J. // 17th International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, Alexandria, Egypt, 5–9 October 2009. Published by IOS Press under the imprint Millpress. – P. 1818–1821.
7. Будинки і споруди на підроблюваних територіях і просідаючих ґрунтах. – Ч. 1: Будинки і споруди на підроблюваних територіях: ДБН В.1.1-2000. – К.: -Держбуд України, 1999. – 65 с.
8. Бетонні та залізобетонні конструкції: ДБН В.2.6-98:2009. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 71 с.
9. Основи та фундаменти будівель і споруд: ДБН В.2.1-10-2009. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 107 с.
10. Інженерна геологія. Механіка ґрунтів, основи та фундаменти: підручник / М.Л. Зоценко, В.І. Коваленко, А.В. Яковлев, О.О. Петраков, В.Б. Швець, О.В. Школа, С.В. Біда, Ю.Л. Винников. – Полтава: ПолтНТУ, 2004. – 568 с.
11. Кушнер С.Г. Расчет деформаций оснований зданий и сооружений / С.Г. Кушнер. – Запорожье: ООО «ИПО Запорожье», 2008. – 495 с.
12. Ґрунти. Методи лабораторного визначення характеристик міцності і деформативності: ДСТУ Б В.2.1-4-96 (ГОСТ 12248-96). – К.: Держ. комітет України з будівництва та архітектури, 1997. – 101 с.
13. Болдырев Г.Г. Методы определения механических свойств грунтов: монография / Г.Г. Болдырев. – Пенза: ПГУАС, 2008. – 696 с.
14. Корниенко Н.В. Влияние сил трения на результаты компрессионных испытаний лессовых грунтов / Н.В. Корниенко, А.В. Пятков // Основания и фундаменты. – 1989. – Вып. 22. – С. 38 – 40.
15. Стріжельчик Г.Г. Звіт про науково-дослідну роботу. Розроблення нормативних значень характеристик міцності та деформативності ґрунтів на території України (звіт за 4 етапом) // Г.Г. Стріжельчик, А.В. Дроздов, І.А. Закопайло та ін. – Харків: ДП УкрНДІПНТ, 2010. – 85 с.
16. Сотников С.Н. Строительство и реконструкция фундаментов зданий и сооружений на слабых грунтах: автореф. дис. на соискание ученой степени д-ра техн. наук: 05.23.02 / С.Н. Сотников. – М.: ВНИИОСП, 1987. – 49 с.
17. Підприємства, будівлі і споруди по зберіганню та переробці зерна: ДБН В.2.2-8-98. – К.: Держбуд України, 1998. – 41 с.
18. Зоценко М.Л. Особливості визначення осідань основ плитних фундаментів зернохосвищ силосного типу / М.Л. Зоценко, Ю.Л. Винников, С.Ф. Пічугін, М.В. Бібік, В.І. Марченко, М.І. Лапін // 36. наук. праць (галузеве машинобуд., буд-во). – Полтава: ПНТУ, 2009. – Вип. 2 (27). – С. 101 – 110.