



ДЕРЖАВНІ БУДІВЕЛЬНІ НОРМИ УКРАЇНИ

**ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ БУДІВЕЛЬ
ТА СПОРУД**

Основні положення

ДБН В.2.1-10:2018

Видання офіційне

Київ
Міністерство регіонального розвитку, будівництва
та житлово-комунального господарства України
2018



ДЕРЖАВНІ БУДІВЕЛЬНІ НОРМИ УКРАЇНИ

**ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ БУДІВЕЛЬ
ТА СПОРУД**

Основні положення

ДБН В.2.1-10:2018

Видання офіційне

Київ
Мінрегіон України
2018

ПЕРЕДМОВА

- 1 РОЗРОБЛЕНО: Державне підприємство "Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій"
- РОЗРОБНИКИ: **Я. Домбровський; Ю. Іщенко; І. Матвєєв**, канд. техн. наук; **Ю. Мелашенко**, канд. техн. наук (науковий керівник); **Ю. Слюсаренко**, канд. техн. наук; **В. Тарасюк**, канд. техн. наук; **В. Титаренко**, канд. техн. наук; **Г. Фаренюк**, д-р техн. наук; **В. Шумінський**, канд. техн. наук
- За участі: Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка (**С. Біда**, канд. техн. наук; **Ю. Великодний**, канд. техн. наук; **Ю. Винников**, д-р техн. наук; **М. Зоценко**, д-р техн. наук)
 Державне підприємство "Науково-дослідний інститут будівельного виробництва" (**О. Галінський**, д-р техн. наук; **С. Марчук; С. Романов**, канд. техн. наук; **О. Чернухін**, канд. техн. наук)
 Київський національний університет будівництва і архітектури (**І. Бойко**, д-р техн. наук; **М. Корнієнко**, канд. техн. наук)
 Національний гірничий університет (**В. Шаповал**, д-р техн. наук; **О. Шашенко**, д-р техн. наук)
 Інститут геологічних наук НАНУ (**М. Демчишин**, д-р техн. наук)
 Харківський національний університет будівництва та архітектури (**О. Самородов**, д-р техн. наук; **Г. Стріжельчик**, канд. геол.-м. наук)
 Одеський національний університет ім. І.І. Мечникова (**Є. Черкез**, д-р. геол.-м. наук)
 Одеський національний морський університет (**М. Дубровський**, д-р. техн. наук)
 Придніпровська державна академія будівництва та архітектури (**К. Бікус**, канд. техн. наук; **В. Сєдін**, д-р техн. наук)
 Одеська державна академія будівництва і архітектури (**Д. Великий; В. Митинський**, канд. техн. наук; **О. Новський**, канд. техн. наук; **В. Осадчий**, канд. техн. наук; **А. Ткаліч**, канд. техн. наук; **Д. Якушев**)
 Інститут гідромеханіки національної академії наук України (**Б. Островерх**, канд. техн. наук; **О. Савицький**, д-р техн. наук)
 СП "Основа-Солсиф" (**С. Дворнік**)
 Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет (**Г. Капленко**, канд. техн. наук)
- 2 ВНЕСЕНО:
- 3 ПОГОДЖЕНО: Міністерство екології та природних ресурсів України (лист № 5/1-7/2884-18 від 23.04.2018 р.);
 Державна служба України з питань праці (лист № 1741/1/5.2-ДП-18 від 06.03.2018 р.);
 Державна служба України з надзвичайних ситуацій (лист № 02-5454/261 від 18.04.2018 р.)
- 4 ЗАТВЕРДЖЕНО: Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 02.08.2018 № 200
- НАБРАННЯ ЧИННОСТІ: з першого числа місяця, що настає через 90 днів з дня їх опублікування в офіційному друкованому виданні Міністерства "Інформаційний бюлетень Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України" (2019-01-01)
- 5 НА ЗАМІНУ ДБН В.2.1-10-2009

Мінрегіон України, 2018

Видавець нормативних документів у галузі будівництва
 і промисловості будівельних матеріалів Мінрегіону України
Державне підприємство "Укрархбудінформ"

ЗМІСТ

	С.
1 Сфера застосування	1
2 Нормативні посилання	1
3 Терміни та визначення понять	3
4 Позначки та скорочення	5
5 Загальні положення	6
6 Інженерні вишукування	7
7 Проектування котлованів для влаштування фундаментів, заглиблених споруд і підпірних стін	8
7.1 Проектування котлованів для влаштування фундаментів і заглиблених споруд	8
7.2 Проектування підпірних стін	9
8 Проектування основ і фундаментів споруд	10
8.1 Загальні положення	10
8.2 Навантаження і впливи	12
8.3 Розрахункові характеристики ґрунтів	12
8.4 Ґрунтові води	13
8.5 Глибина залягання фундаментів	14
8.6 Розрахунок фундаментів за деформаціями основ	15
8.7 Визначення кренів окремих фундаментів споруд	16
8.8 Граничні деформації споруд	16
8.9 Розрахунок фундаментів за несучою здатністю основ	17
8.10 Критерії визначення розмірів підшви фундаментів	18
9 Розрахунки фундаментів за конструктивними особливостями та умовами взаємодії з основою	18
9.1 Фундаменти неглибокого закладання	18
9.2 Фундаменти заглиблені	19
9.3 Фундаменти глибокого закладання	20
9.3.1 Загальні положення	20
9.3.2 Стіни у ґрунті	20
9.3.3 Опускні колодязі	20
9.4 Фундаменти, що зводяться способом "зверху – вниз"	21
9.5 Розрахунки системи "основа – фундамент – споруда"	22
9.6 Палі і пальові фундаменти	22
9.6.1 Загальні вимоги до проектування паль і пальових фундаментів	22
9.6.2 Визначення несучої здатності паль за властивостями ґрунтової основи	24
9.6.3 Розрахунок паль і пальових фундаментів за деформаціями ґрунтових основ споруд	24
9.7 Проектування фундаментів у сейсмічно небезпечних районах	24
10 Проектування підземних і заглиблених споруд	25
11 Проектування інженерної підготовки основ	26
12 Проектування водозахисту основ і фундаментів	26
13 Охорона основ і фундаментів пам'яток культурної спадщини	27
14 Екологічні вимоги при проектуванні основ і фундаментів	28

15	Консервація (розконсервація) основ і фундаментів споруд незавершеного будівництва	29
16	Контроль якості улаштування основ і фундаментів	30
17	Особливості науково-технічного супроводу проектування та будівництва основ та фундаментів споруд	30
Додаток А		
	Граничні значення деформацій основ і фундаментів споруд при новому будівництві . . .	32
Додаток Б		
	Граничні значення додаткових деформацій основ і фундаментів споруд у зоні впливу нового будівництва	34
Додаток В		
	Бібліографія	35

ДЕРЖАВНІ БУДІВЕЛЬНІ НОРМИ УКРАЇНИ

ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД Основні положення

ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ Основные положения

BASES AND FOUNDATIONS OF BUILDINGS AND STRUCTURES Main principles

Чинні від **2019-01-01**

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

1.1 Ці норми встановлюють вимоги до проектування основ і фундаментів будівель та споруд цивільного та промислового призначення (далі – споруд), в тому числі з підземними поверхами, підземних і заглиблених будівель та споруд.

1.2 Ці норми застосовують при проектуванні основ і фундаментів споруд для нового будівництва та реконструкції існуючих споруд.

1.3 При проектуванні основ і фундаментів споруд необхідно дотримуватись вимог ДБН В.1.1-7, ДБН В.1.2-6, ДБН В.1.2-7, ДБН В.1.2-8, ДБН В.1.2-9, ДБН В.1.2-10, ДБН В.1.2-11.

1.4 Ці норми не поширюються на проектування основ і фундаментів промислових споруд (газгольдери, копри), гідротехнічних споруд, автомобільних і залізничних доріг, аеродромних покриттів, фундаментів машин і обладнання з динамічними навантаженнями, споруд метрополітену, шахт, тунелів і портів, водопостачання, каналізації, меліоративних систем, підземних споруд, що влаштовуються закритим способом.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

У цих нормах є посилання на такі нормативні акти та нормативні документи:

ДБН А.2.1-1-2008 Інженерні вишукування для будівництва

ДБН А.2.2-1-2003 Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд

ДБН А.2.2-14-2016 Склад та зміст науково-проектної документації на реставрацію пам'яток архітектури та містобудування

ДБН А.3.1-5-2016 Організація будівельного виробництва

ДБН А.3.2-2-2009 Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення

ДБН В.1.1-7-2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва

ДБН В.1.1-12:2014 Будівництво у сейсмічних районах України

ДБН В.1.1-24:2009 Захист від небезпечних геологічних процесів. Основні положення проектування

ДБН В.1.1-25-2009 Інженерний захист територій та споруд від підтоплення та затоплення

ДБН В.1.1-45:2017 Будівлі і споруди в складних інженерно-геологічних умовах. Загальні положення

ДБН В.1.1-46:2017 Інженерний захист територій, будівель і споруд від зсувів та обвалів. Основні положення

ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи. Норми проектування

Видання офіційне

ДБН В.1.2-5:2007 Науково-технічний супровід будівельних об'єктів

ДБН В.1.2-6:2008 Основні вимоги до будівель і споруд. Механічний опір та стійкість

ДБН В.1.2-7:2008 Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека

ДБН В.1.2-8:2008 Основні вимоги до будівель і споруд. Безпека життя і здоров'я людини та захист навколишнього природного середовища

ДБН В.1.2-9:2008 Основні вимоги до будівель і споруд. Безпека експлуатації

ДБН В.1.2-10:2008 Основні вимоги до будівель і споруд. Захист від шуму

ДБН В.1.2-11:2008 Основні вимоги до будівель і споруд. Економія енергії

ДБН В.1.2-12:2008 Будівництво в умовах ущільненої забудови. Вимоги безпеки

ДБН В.1.2-14:2009 Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ

ДБН В.2.2-24:2009 Проектування висотних житлових і громадських будинків

ДСТУ Б А.1.1-25-94 Ґрунти. Терміни та визначення

ДСТУ Б В.2.1-1-95 (ГОСТ 5686-94) Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Методи польових випробувань палями

ДСТУ Б В.2.1-2-96 (ГОСТ 25100-95) Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Класифікація

ДСТУ Б В.2.1-5-96 (ГОСТ 20522-96) Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Методи статистичної обробки результатів випробувань

ДСТУ Б В.2.1-7:2000 (ГОСТ 20276-99) Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Методи польового визначення характеристик міцності і деформованості

ДСТУ Б В.2.1-9:2016 Ґрунти. Методи польових випробувань статичним і динамічним зондуванням

ДСТУ Б В.2.1-27:2010 Основи та фундаменти споруд. Палі. Визначення несучої здатності за результатами польових випробувань

ДСТУ Б В.2.6-145:2010 Конструкції будівель і споруд. Захист бетонних і залізобетонних конструкцій від корозії. Загальні технічні вимоги (ГОСТ 31384:2008, NEQ)

ДСТУ-Н Б В.1.1-37:2016 Настанова щодо інженерного захисту територій, будівель і споруд від зсувів та обвалів

ДСТУ-Н Б В.1.1-38:2016 Настанова щодо інженерного захисту територій, будівель і споруд від підтоплення та затоплення

ДСТУ-Н Б В.1.1-39:2016 Настанова щодо інженерної підготовки ґрунтової основи будівель і споруд

ДСТУ-Н Б В.1.1-40:2016 Настанова щодо проектування будівель і споруд на слабких ґрунтах

ДСТУ-Н Б В.1.1-41:2016 Настанова щодо проектування будівель і споруд на закарстованих територіях

ДСТУ-Н Б В.1.1-42:2016 Настанова щодо проектування будівель і споруд на підроблюваних територіях

ДСТУ-Н Б В.1.1-44:2016 Настанова щодо проектування будівель і споруд на просідаючих ґрунтах

ДСТУ-Н Б В.1.2-17:2016 Настанова щодо науково-технічного моніторингу будівель і споруд

ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016 Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану

ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013 Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів (СНиП 3.02.01-87, MOD)

ДСТУ-Н Б В.2.1-29:2014 Настанова щодо проектування і влаштування заглиблених споруд способом "стіна в ґрунті"

ДСТУ-Н Б В.2.1-31:2014 Настанова з проектування підпірних стін

ДСТУ-Н Б В.2.1-32:2014 Настанова з проектування котлованів для улаштування фундаментів і заглиблених споруд

ДСТУ-Н Б В.3.2-4:2016 Настанова щодо виконання ремонтно-реставраційних робіт на пам'ятках архітектури та містобудування

СНиП 2.02.05-87 Фундаменты машин с динамическими нагрузками (Фундаменти машин з динамічними навантаженнями)

СНиП 2.06.14-85 Защита горных выработок от подземных и поверхностных вод (Захист гірничих виробок від підземних та поверхневих вод)

3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

У цих нормах використано терміни, установлені в:

3.1 ДБН В.1.1-46: барета

3.2 ДБН В.1.2-14: надійність будівельного об'єкта

Нижче подано терміни, додатково використані у цих нормах, та визначення позначених ними понять.

3.3 армований ґрунт

Масив ґрунту, для якого проведені заходи, спрямовані на підвищення його міцнісних та деформаційних характеристик шляхом влаштування армуючих елементів

3.4 баражний ефект

Підйом рівня ґрунтових вод (далі – РґВ) перед перешкодою на шляху фільтраційного потоку

3.5 верифікація

Перевірка, підтвердження достовірності методики, алгоритму чи програми шляхом порівняння з результатами натурних досліджень (випробуваннями, спостереженнями) чи теоретичними положеннями, що відповідають натурним даним

3.6 вплив геотехнічний

Вплив (навантаження чи деформації) на споруду від ґрунту та зворотного засипання, ґрунтових (підземних) вод

3.7 вплив на основу

Явище чи процес природний і (чи) техногенний, що викликає зміни властивостей ґрунтів і напружено-деформованого стану основи

3.8 геотехнічний моніторинг

Комплекс робіт щодо натурального нагляду за станом і поведінкою системи "споруда – фундамент – основа", споруд або їх частин (фундамент), станом ґрунтів основи, гідрогеологічних умов територій

3.9 горизонтальні переміщення

Переміщення і деформації фундаментів, пов'язані з дією горизонтальних навантажень на основу (фундаменти споруд на схилах, розпірних систем, підпірних стін)

3.10 ґрунтова основа

Частина ґрунтового масиву, з якою взаємодіють фундаменти споруди

3.11 група паль

Певна кількість паль, які спільно працюють для передачі навантажень на основу та можуть бути об'єднані ростверком

3.12 коефіцієнт жорсткості основи

Змінний параметр, що характеризує деформаційні властивості ґрунтової основи в межах розрахункової ділянки контакту з конструкціями фундаментів та використовується для розв'язку лінійних та фізично і конструктивно нелінійних контактних задач системи "основа – фундамент"

3.13 математична модель основи

Математичне представлення геометричних, фізичних, механічних і інших властивостей основи як частини ґрунтового масиву для визначення його деформацій, міцності і стійкості під дією навантажень, переданих фундаментом від споруди, і впливів різної природи: кліматичних, гідро-геологічних, геотехнічних, техногенних

3.14 осідання фундаменту

Вертикальні переміщення контактної поверхні фундаменту, викликані деформаціями ґрунтової основи під впливом зовнішніх навантажень і в окремих випадках власної ваги ґрунту, що не супроводжуються суттєвою зміною його структури

3.15 осідання і підняття ґрунту

Вертикальні переміщення земної поверхні або поверхні фундаментів, що контактують з основою, за рахунок деформацій ґрунтової основи внаслідок процесів, не пов'язаних з навантаженнями від фундаментів споруд (видобутку корисних копалин, зміни гідрогеологічних умов, карстово-суфозійних процесів, впливу хімічних речовин (набухання, усадки), при замерзанні води чи відтаванні льоду в порах ґрунту (морозного здимання чи відтавання ґрунту), при нагріванні ґрунту від теплотрас)

3.16 основа паль і пальових фундаментів

Основа, складена нашаруваннями ґрунтів, що сприймають навантаження від несучих конструкцій споруди через підшву і бічну поверхню паль та підшву і бічну поверхню ростверків

3.17 паля

Конструкція, влаштована за технологією з вийманням або без виймання ґрунту, вертикальна чи похила, призначена для передачі навантаження від споруди в нижні шари основи

3.18 пальове поле

Група паль, що утворюється для передачі навантажень від споруди на основу

3.19 провали ґрунту

Швидкоплинні вертикальні переміщення земної поверхні з порушеннями структури ґрунтів, що утворюються внаслідок обвалення товщі ґрунтів над природними чи антропогенними (техногенними) порожнинами і виробками і мають просторовий характер

3.20 просідання ґрунту

Вертикальна складова переміщення ґрунту в результаті ущільнення ґрунту і суттєвої зміни його структури під дією як зовнішніх навантажень, так і власної ваги ґрунту при зволоженні

3.21 ростверк

Розподільна конструкція (балка, плита), що об'єднує голови паль у ряди, групи чи поля для забезпечення їх спільної роботи

3.22 споруда підземна

Заглиблена споруда на всю висоту нижче ніж відмітка планування, яка передає навантаження на оточуюче ґрунтове середовище (основу) і сприймає навантаження від природних та техногенних чинників

3.23 стійкість основи

Здатність основи споруди витримувати прикладене навантаження без виникнення деформацій, що не припиняються в часі

3.24 технічний стан основи (конструкції, споруди)

Стан основи (конструкції, споруди) в період її експлуатації (дослідження), що характеризується параметрами (характеристиками), що забезпечують безпечну експлуатацію або спричиняють необхідність проведення додаткових підсилюючих заходів для підтримання експлуатаційної придатності та безпеки

3.25 фундамент

Підземна частина споруди, яка сприймає навантаження від несучих конструкцій і передає їх на основу, складену природними ґрунтами (природну) чи штучними ґрунтами (штучну)

3.26 фундамент великорозмірний

Фундамент шириною (діаметром) більше ніж 10 м.

3.27 фундамент глибокого закладання

Фундамент, який прорізає шари низької міцності чи сильно стисливі і спирається на ґрунти основи, які забезпечують вимоги до несучої здатності і деформативності фундаменту і споруди в цілому

3.28 фундамент заглиблений

Фундамент споруди з більш ніж одним підземним поверхом і навантаження від якого передаються на основу через підшву і бічну поверхню

3.29 фундамент неглибокого закладання

Фундамент споруди заглиблений не більш ніж на один поверх, навантаження від якого передається на основу через підшву

4 ПОЗНАКИ ТА СКОРОЧЕННЯ

У цих нормах використано такі позначки:

Латинські великі літери

E	– модуль загальної деформації, Па;
E_e	– модуль пружності, Па;
F	– сила, розрахункове значення сили, Н;
F_u	– сила граничного опору основи, Н;
$F_{s,a}, F_{s,r}$	– сили, що діють по площині ковзання, відповідно зсуваючі та утримуючі (активні і реактивні), Н;
H	– висота споруди, м;
H_c	– глибина стисливої товщі, м;
I_L	– показник текучості;
L	– відстань між фундаментами, довжина ділянки вигину чи прогину, м;
N_u	– вертикальна складова сили граничного опору основи, Н;
R	– розрахунковий опір ґрунту основи (умовна межа лінійної залежності "навантаження – осідання"), Па;
R_c	– межа міцності на одноосьовий стиск скельних ґрунтів, Н;
S_r	– коефіцієнт насичення водою (водонасичення);
X	– розрахункове значення показника;
X_k	– характеристичне значення показника.

Латинські малі літери

b	– ширина підшви фундаменту, м;
c	– питоме зчеплення, Па;
c_I, c_{II}	– розрахункові значення питомого зчеплення відповідно для розрахунків за першою та другою групами граничних станів, Па;
c_u	– опір недренованому зрізу, Па;

d_1	– глибина закладання фундаменту від відмітки планування, м;
e	– коефіцієнт пористості;
f	– прогин, вигин, м;
i	– крен споруди (фундаменту);
i_u	– граничне значення крена споруди (фундаменту);
l	– довжина підошви фундаменту, м;
p	– середній тиск під підошвою фундаменту, Па;
q	– рівномірно розподільне вертикальне навантаження, Па;
s	– осідання основи, м;
\bar{s}	– середнє осідання основи, м;
s_u	– граничне значення деформації основи, м;
$s_{u,s}$	– граничне значення деформації основи за технологічними вимогами, м;
$s_{u,f}$	– граничне значення деформації основи за умов міцності, стійкості і тріщиностійкості конструкцій, м;
$s_{\max,u}$	– максимальне осідання основи споруди, м;
u	– горизонтальне переміщення фундаменту (споруди), м; надлишковий поровий тиск, Па;
w	– вологість ґрунту природна, %.

Грецькі малі літери

α	– довірча ймовірність (забезпеченість) розрахункових значень;
$\gamma_f, \gamma_m, \gamma_n, \gamma_{fc}, \gamma_g, \gamma_c, \gamma_d$	– коефіцієнти відповідно надійності за навантаженням, матеріалом, надійності за відповідальністю споруди, поєднанням навантажень, надійності за ґрунтом, умов роботи, моделі;
γ	– питома вага ґрунту, кН/м ³ ;
γ_I, γ_{II}	– розрахункові значення питомої ваги ґрунту відповідно для розрахунків за першою та другою групами граничних станів, кН/м ³ ;
ν	– коефіцієнт відносної поперечної деформації (коефіцієнт Пуассона);
ρ	– щільність ґрунту, г/см ³ ; кривизна ділянки споруди, що згинається;
ρ_d	– щільність сухого ґрунту при вологості $w = 0$, г/см ³ (щільність скелету ґрунту);
ρ_s	– щільність часток ґрунту, г/см ³ ;
σ	– нормальне напруження, Па;
σ_R	– напруження, що відповідає розрахунковому опору ґрунту основи, Па;
τ	– дотичне напруження, Па;
φ	– кут внутрішнього тертя, град.;
φ_I, φ_{II}	– розрахункові значення кута внутрішнього тертя відповідно для розрахунків за першою або другою групами граничних станів, град.

У цих нормах використано такі скорочення:

НТС	– науково-технічний супровід;
РГВ	– рівень ґрунтових вод;
СМР	– сейсмічне мікрорайонування.

5 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

5.1 Проектування основ і фундаментів споруд, вибір типу та/або конструкції фундаментів, способу підготовки основ (за потреби) слід проводити з урахуванням:

- результатів інженерних вишукувань для будівництва згідно з ДБН А.2.1-1 та розділом 6;
- даних, що характеризують призначення, конструктивні і технологічні особливості споруди, навантаження, що діють на фундаменти, умови їх експлуатації;
- техніко-економічного порівняння варіантів технічних рішень фундаментів.

5.2 При проектуванні основ і фундаментів слід забезпечувати найбільш повне використання несучої здатності і деформативності ґрунтів основи та фізико-механічних властивостей матеріалів фундаментів і підземних конструкцій, а також слід враховувати можливість зміни стану та фізико-механічних властивостей ґрунтів під дією природних чи техногенних факторів у процесі будівництва та експлуатації споруд.

5.3 При проектуванні основ і фундаментів слід враховувати місцеві умови будівництва, а також вимоги щодо проектування, будівництва та експлуатації споруд в аналогічних інженерно-геологічних умовах.

5.4 При проектуванні пальових фундаментів, фундаментів глибокого закладання слід враховувати можливий негативний вплив будівництва на існуючу оточуючу забудову та передбачати заходи щодо його недопущення або зменшення до гранично допустимих нормативних значень. При новому будівництві слід враховувати вплив змін гідрогеологічних умов на прилеглий до будівельної ділянки території на можливу зміну стану ґрунтів основи та їх фізико-механічні характеристики і додаткові навантаження від дії ґрунтових вод на споруди.

5.5 Особливості проектування основ і фундаментів у складних інженерно-геологічних умовах, на ділянках з особливими умовами (з підземними виробками, у сейсмічних районах, на закарстованих, зсувонебезпечних і підтоплюваних територіях), при особливих впливах, умовах, навантаженнях, інженерна підготовка основи, будівництво в умовах ущільненої забудови наведені відповідно у ДБН В.1.1-12, ДБН В.1.1-25, ДБН В.1.1-45, ДБН В.1.2-12, ДБН В.2.2-24, СНиП 2.02.05, ДСТУ-Н Б В.1.1-37, ДСТУ-Н Б В.1.1-38, ДСТУ-Н Б В.1.1-39, ДСТУ-Н Б В.1.1-40, ДСТУ-Н Б В.1.1-41, ДСТУ-Н Б В.1.1-42, ДСТУ-Н Б В.1.1-44.

5.6 Основи і фундаменти споруд повинні задовольняти вимогам: безпеки, міцності, стійкості, надійності, експлуатаційної придатності, довговічності (крім спеціально обумовлених випадків для тимчасових споруд), а також додатковим вимогам, встановленим технічним завданням на проектування будівель та споруд.

5.7 Дотримання вимог, встановлених у 5.6, повинно здійснюватись при проектуванні основ і фундаментів прийняттям: характеристик матеріалів фундаментів і ґрунтів основи; коефіцієнтів надійності; видів навантажень і впливів; розрахункових схем, що відповідають фактичній роботі основ і фундаментів на різних стадіях будівництва й експлуатації споруди; конструктивних, технологічних і експлуатаційних вимог; граничних значень деформацій і переміщень (прогинів, максимальних і нерівномірних осідань, кренів).

5.8 Характеристичні значення навантажень і впливів, коефіцієнти надійності за навантаженнями, впливами, призначення конструкцій споруд в цілому визначають згідно з ДБН В.1.2-2.

5.9 При проектуванні основ і фундаментів необхідно виключати можливість виникнення деформацій, що можуть зумовити руйнування основи чи споруди.

5.10 При розрахункових деформаціях основи із складними інженерно-геологічними умовами, які перевищують граничні (додаток А), чи якщо несуча здатність основи недостатня для зведення споруди, необхідно передбачати заходи щодо зменшення негативного впливу цих деформацій.

5.11 При проектуванні основ і фундаментів слід передбачати видалення рослинного шару ґрунту з наступним його використанням для відновлення (рекультивациі) порушених чи малопродуктивних сільськогосподарських земель, озеленення району забудови.

6 ІНЖЕНЕРНІ ВИШУКУВАННЯ

6.1 Інженерні вишукування, необхідні для проектування основ і фундаментів споруд, виконуються відповідно до ДБН А.2.1-1 і цих норм.

6.2 При проектуванні в складних умовах будівництва необхідно передбачати для споруд, розташованих:

- в умовах ущільненої забудови – проведення вишукувань на прилеглій території в зоні прогнозованого впливу будівництва, обстеження будівель і споруд, які потрапляють у вказану зону;
- на схилах – проходку глибоких свердловин для встановлення літологічної будови і характеристик ґрунтів та виявлення похованих улоговин стоку ґрунтових вод по всій довжині схилу, починаючи з верхньої частини, прилеглої до ділянки будівництва;
- в районах дії карстових, суфозійних, ерозійних, зсувних процесів, а також просідання ґрунту від власної ваги при дії гідрогеологічних впливів – отримання даних щодо деформацій, змін характеристик ґрунтів у зоні дії небезпечних процесів;
- на підроблюваних територіях – отримання даних щодо прогнозованих проявів на поверхні деформацій від підробки, прогнозованих змін в часі характеристик ґрунтів у межах основи, наявності тампонажу і його характеристик;
- на сейсмонебезпечних територіях – отримання даних щодо параметрів прогнозованого коливання поверхні основи, що контактує з фундаментами, та змін характеристик ґрунтів основи фундаментів від сейсмічних впливів.

6.3 Для проектування споруд в зоні впливу будівництва, на яких розташовані об'єкти-пам'ятки або територія забудови відноситься до історичної зони, слід виконувати комплексні інженерні вишукування, у складі яких додатково передбачати історико-архітектурні, містобудівні, археологічні, інженерно-економічні дослідження, що відносяться до особливих вимог у технічному завданні з врахуванням вимог ДБН А.2.2-14.

6.4 Інженерно-геологічні вишукування повинні забезпечувати визначення геологічної будови ділянки та фізико-механічних властивостей ґрунтів на всю глибину прогнозованої зони деформування основи споруди згідно з ДБН А.2.1-1.

6.5 Характеристики стисливості та міцності ґрунтів повинні визначатися у межах прогнозованої деформованої зони з урахуванням проектних глибин заглиблення фундаментів, навантажень на фундаменти та характеру їх прояву. Результати вишукувань повинні містити дані про рівні і режими ґрунтових та підземних вод, ступінь їх агресивності, можливі напірні горизонти і їх характеристики, розташування водотривких шарів.

6.6 При аналізі результатів інженерно-геологічних вишукувань для проектування фундаментів і моделювання основи при складанні розрахункової схеми системи "основа – фундамент – споруда" слід враховувати напружений стан ґрунтів основи з урахуванням гідростатичного і гідродинамічного тисків та інших геотехнічних особливостей ґрунтового масиву.

Примітка. У назві розрахункової схеми системи "основа – фундамент – споруда" під словом "споруда" слід розуміти надземну частину споруди.

7 ПРОЕКТУВАННЯ КОТЛОВАНІВ ДЛЯ ВЛАШТУВАННЯ ФУНДАМЕНТІВ, ЗАГЛИБЛЕНИХ СПОРУД І ПІДПІРНИХ СТІН

7.1 Проектування котлованів для влаштування фундаментів і заглиблених споруд

7.1.1 Котловани і траншеї (далі – котловани) для влаштування фундаментів, підземних і заглиблених споруд відкритим способом слід проектувати з урахуванням розташування фундаментів споруди в плані, глибини її закладання, додаткового навантаження на поверхню ґрунту, наявності існуючої забудови і недопущення зміни її технічного стану, РГВ та його зниження на період виконання будівельних робіт, можливих заходів щодо покращення фізико-механічних характеристик несучого шару основи згідно з ДСТУ-Н Б В.2.1-32.

7.1.2 Котловани проектують з укосами чи вертикальними стінками, які утримуються спеціальними інженерними заходами, згідно з ДБН А.3.2-2. Укоси, стінки і дно котлованів повинні бути надійно захищені від недопустимих деформацій, зсувів, обвалень, впливу ґрунтових та поверхневих вод.

7.1.3 Вибір конструктивної системи та розрахунок системи штучного осушування котловану слід виконувати згідно із ДБН А.3.2-2 та СНиП 2.06.14.

7.1.4 Нахил незакріплених укосів котлованів при однорідних ґрунтах з врахуванням навантаження на борти необхідно визначати згідно з ДСТУ-Н Б В.2.1-28.

7.1.5 Необхідно оцінювати стійкість укосів котлованів на зсув, незалежно від їх профілю та виду навантаження на борти і укоси.

7.1.6 Вертикальні кріплення стінок котлованів проектують постійними чи тимчасовими на період улаштування підземної частини споруди. Постійні кріплення проектують як самостійні утримуючі конструкції або такі, що входять до складу основної споруди згідно з ДСТУ-Н Б В.2.1-31.

7.1.7 При проектуванні котлованів в умовах ущільненої забудови слід передбачати заходи захисту існуючих споруд шляхом:

- улаштування огорожувальних конструкцій котлованів із металевих елементів, залізобетонних паль чи "стіни в ґрунті" з метою запобігання впливу на існуючу забудову виносу ґрунту з основи існуючих споруд, динамічних навантажень на оточуючі споруди, тимчасового або постійного зменшення несучої здатності основ і фундаментів існуючих споруд, несприятливих змін гідрогеологічних умов території;

- виконання додаткового захисного екрана (геотехнічного бар'єра) із паль вдавлюваних, бурових малого діаметра, джет-паль або металевих профілів для зменшення впливу споруди, що зводиться, на основу існуючої споруди.

- зменшення впливу нового будівництва на існуючу забудову за допомогою інженерних заходів, вибір яких здійснюється за результатами розрахунків додаткових осідань і деформацій при влаштуванні котлованів, заглиблених нижче ніж підшва існуючих фундаментів.

7.1.8 Проектування огорожувальних конструкцій котловану в умовах складного рельєфу (схили, зсувонебезпечні території) слід виконувати з урахуванням можливості розвитку глибинних зсувів.

7.1.9 Тимчасові та постійні кріплення глибоких котлованів, для яких встановлюють граничні переміщення, необхідно розраховувати з урахуванням послідовності виконання робіт, величини і характеру навантажень.

7.2 Проектування підпірних стін

7.2.1 У залежності від конструкції та призначення слід розрізняти підпірні стіни:

- гравітаційні кутові, масивні та чарункові – зводяться на нескельній та скельній основах, виконуються, зазвичай, з монолітного або збірного бетону та залізобетону; стійкість забезпечується за рахунок власної ваги і ґрунту засипання;

- гнучкі з металевих профілів, у т. ч. підвищеної жорсткості, пальові, стіни-діафрагми з ребрами жорсткості, "стіни в ґрунті" – зводяться на основах, що дозволяють занурювати в них профіль чи палю, використовують у стиснених умовах будівництва; стійкість забезпечується анкеруванням у ґрунті, анкерними і розпірними конструкціями;

- комбіновані – заанкерені в скелю; з армованого ґрунту; гнучкі у комбінації з різними елементами.

7.2.2 Підпірні стіни розраховують за першою та другою групами граничних станів згідно з ДБН В.1.1-24 та ДСТУ-Н Б В.2.1-31 на:

- бічний тиск активний – мінімальне значення тиску ґрунту, що реалізується при горизонтальному зміщенні стіни від ґрунту у граничному стані;

- бічний тиск пасивний – максимальне значення тиску ґрунту, що реалізується при горизонтальному зміщенні стіни на ґрунт у граничному стані;

- бічний тиск у стані спокою – тиск ґрунту, що реалізується за відсутності горизонтального зміщення стіни відносно ґрунту;

- зсувний тиск при впливах зсувних процесів;

- навантаження, що діють від верхньої будови, якщо підпірна стіна включається в роботу як конструктивний елемент основної споруди;

- дію гідростатичного тиску ґрунтової води;

– додаткове навантаження на поверхні ґрунту.

7.2.3 При розрахунку підпірних стін за першою групою граничних станів слід виконувати розрахунки з визначення:

- стійкості стіни проти зсуву, перекидання, повороту;
- стійкості, несучої здатності і місцевої міцності основи;
- міцності елементів конструкцій і вузлів з'єднання;
- несучої здатності і міцності анкерних елементів;
- стійкості і міцності розпірних елементів;
- фільтраційної стійкості ґрунту основи.

За другою групою граничних станів виконують розрахунки:

- за деформаціями основи – підпірні стіни і їх конструктивні елементи;
- за розкриттям тріщин – елементи залізобетонних конструкцій стін.

7.2.4 У разі прогнозування появи ґрунтових та інфільтраційних вод у засипанні за підпірними стінами необхідно передбачати поверхневий водовідвід та влаштовувати дренаж для зниження РГВ та гідростатичного тиску на споруду.

7.2.5 Підпірні стіни з армованого ґрунту проектують за умови забезпечення їх стійкості.

7.2.6 Перевірку стійкості підпірної стіни з армованого ґрунту виконують з урахуванням: кількості, розміщення, довжини та перерізу армуючих елементів, коефіцієнта тертя цих елементів по ґрунту зворотного засипання, величини активного тиску армованого ґрунту на утримуючу конструкцію.

7.2.7 Облицювальні плити, бетонні блоки та оболонки з металу, геотекстилю або георешітки розраховують відповідно до їх фактичних схем спирання на армуючі елементи та завантаження активним (розпірним) тиском.

7.2.8 В якості армуючих елементів слід використовувати мікропалі, нагелі, ґрунтові анкери, геосинтетичні елементи (зокрема стрижні, геотекстильні матеріали, полімерні георешітки), тип яких визначається з урахуванням агресивності ґрунтового масиву, що укріплюється.

8 ПРОЕКТУВАННЯ ОСНОВ І ФУНДАМЕНТІВ СПОРУД

8.1 Загальні положення

8.1.1 Проектування основ і фундаментів виконують за вихідними даними, необхідними для: вибору типу, конструкції, глибини закладання і розмірів фундаментів; інженерної підготовки (улаштування природної чи штучної основи), прогнозування деформування споруд у часі, прийняття рішень щодо забезпечення збереження (захисту) довкілля; розроблення інженерних заходів щодо захисту території від небезпечних геологічних процесів; забезпечення життєвого циклу споруди.

8.1.2 Проектування основ і фундаментів повинно включати вибір конструктивного рішення, обґрунтованого розрахунком, з урахуванням категорії складності інженерно-геологічних умов (ДБН А.2.1-1) та класу наслідків (відповідальності) споруд (ДБН В.1.2-14), а саме:

- типу основи, конструкцій, матеріалу і глибини закладання фундаментів;
- інженерних заходів для зменшення впливу деформацій основ на експлуатаційні якості споруд та забезпечення захисту довкілля.

8.1.3 Фундаменти слід розраховувати як частину споруди за властивостями ґрунтів основи (природної чи штучної) та за матеріалом їх конструкцій. Розрахунки фундаментів за властивостями ґрунтів основи повинні виконуватись за двома групами граничних станів:

а) першою – за несучою здатністю (міцністю, стійкістю);

б) другою – за деформаціями: осіданням, креном, горизонтальними переміщеннями, з урахуванням параметрів деформування контактної поверхні у разі їх виникнення за прогнозом у складних інженерно-геологічних умовах.

Розрахунки фундаментів за першою групою граничних станів виконують у наступних випадках:

- при дії на споруду вертикальних і (або) горизонтальних навантажень, у т.ч. сейсмічних або динамічних;

- якщо споруда розташована поблизу укосу або на схилі;

- якщо основа складена скельними, слабкими, ґрунтами з особливими властивостями чи крутонахиленими шарами ґрунту;

- якщо фундамент працює на висмикування.

Розрахунки фундаментів за другою групою граничних станів слід виконувати за умови врахування спільної роботи споруди з основою.

8.1.4 Розрахунки фундаментів за матеріалом конструкції виконують на дії статичних і/або динамічних навантажень від конструкцій, що на них спираються, впливів від нерівномірних деформацій основи, динамічних або сейсмічних впливів, що передаються через основу, за граничними станами:

- а) першої групи – за міцністю матеріалів фундаментів за вимогами до проектування бетонних, залізобетонних, металевих або кам'яних конструкцій;

- б) другої групи – за нерівномірними деформаціями, утворенням або розкриттям тріщин у залізобетонних фундаментах за вимогами до проектування залізобетонних конструкцій.

8.1.5 При проектуванні фундаментів неглибокого закладання та заглиблених повинні виконуватись розрахунки:

- глибини залягання фундаментів – згідно з 8.5;

- розмірів підшви фундаментів – згідно з 8.10;

- напружень у рівні підшви фундаментів, що повинні порівнюватись з їх допустимими значеннями;

- деформацій основи – осідань (середніх, максимальних, відносної нерівномірності осідань), кренів, горизонтальних переміщень (зрушень по підшві) – згідно з 8.6.

Для заглиблених фундаментів слід виконувати розрахунки несучих огорожувальних конструкцій, що контактують з ґрунтом, згідно з 9.2.

8.1.6 Розрахунки фундаментів необхідно виконувати з урахуванням сполучень навантажень згідно з 8.2 за властивостями ґрунтів основи з прогнозом розвитку деформацій у часі.

8.1.7 Перевірка загальної стійкості масиву ґрунту разом із спорудою (фундаментом) повинна виконуватись у разі, якщо:

- споруда (фундамент) розташовані:

- а) на природному схилі, штучному укосі чи поблизу них;

- б) поблизу виїмки чи котловану існуючої споруди;

- в) біля гірничої виробки, підземної споруди або природних порожнин (зокрема карстових, суфозійних);

- основа складена крутонахиленими шарами ґрунту.

8.1.8 Розрахунки фундаментів системи "основа – фундамент – споруда" за деформаціями, у т.ч. у складних інженерно-геологічних умовах, слід виконувати з використанням лінійної або нелінійної залежності "напруження (тиск) – деформація (осідання)" з урахуванням чинників, що визначають напружено-деформований стан основи і конструкцій споруди і властивостей ґрунтів основи згідно з 8.6.4, 8.6.9, ДБН В.1.1-45.

8.1.9 Розрахункова схема споруд: із значними наслідками (СС3) – в усіх випадках, із середніми наслідками (СС2) – у складних інженерно-геологічних умовах та при неоднорідній стисливості основи повинна враховувати просторову роботу конструкцій. Слід враховувати фізичну і геометричну нелінійність, анізотропні і реологічні властивості деформування ґрунту і матеріалів конструкцій, послідовність зведення конструкцій, рівень навантажень та зростання жорсткості споруди в процесі будівництва.

При розрахунках фундаментів слід урахувувати сейсмічні та техногенні динамічні впливи (працююче технологічне устаткування, рух транспорту, забивання паль) згідно з ДБН В.1.1-12.

8.2 Навантаження і впливи

8.2.1 Навантаження і впливи на основи, що передаються фундаментами споруд, повинні встановлюватись розрахунком з урахуванням спільної роботи будівель з основою для різних розрахункових випадків. Види навантажень і впливів встановлюють згідно з ДБН В.1.2-2.

8.2.2 Навантаження на основу слід визначати без урахування їх перерозподілу надфундаментною конструкцією для споруд незначних наслідків (СС1) та середніх наслідків (СС2) – при попередніх розрахунках, визначенні середніх величин деформації основи або загальної стійкості ґрунтів основи разом із спорудою.

8.2.3 Розрахунок фундаментів за деформаціями основ та несучою здатністю повинен виконуватись на основне сполучення, а за наявності епізодичних навантажень і впливів – на основне і аварійне сполучення. При цьому навантаження на перекриття і снігові навантаження, що згідно з ДБН В.1.2-2 можуть відноситись як до змінних тривалих, так і до короткочасних, при розрахунку основ за несучою здатністю враховують їх як короткочасні, а при розрахунку за деформаціями – як довготривалі. Навантаження від рухомого підйомно-транспортного обладнання в обох випадках слід враховувати як короткочасні.

8.2.4 Розрахункові величини навантаження від ваги ґрунтів для першої та другої груп граничних станів повинні прийматись з використанням характеристичних значень питомої ваги ґрунту, визначеної при інженерно-геологічних вишукуваннях, з коефіцієнтами надійності за навантаженням γ_f , що приймаються відповідно до розрахункових схем і випадків згідно з ДБН В.1.2-2, коефіцієнтом надійності за відповідальністю γ_n і коефіцієнтом моделі γ_d – згідно з ДБН В.1.2-14.

8.2.5 У розрахунках фундаментів за властивостями основ слід враховувати додаткові навантаження від матеріалів і обладнання, що розташовуються поблизу, планувальних насипів вище поверхні землі, зміни навантажень при підсиленні основ і фундаментів і реконструкції існуючих споруд, зведенні прилеглих до ділянки споруд.

8.2.6 Зусилля в конструкціях, що викликані кліматичними температурними впливами, при розрахунку фундаментів за деформаціями основ не враховують, якщо відстань між деформаційними швами не перевищує допустимих значень, вказаних у будівельних нормах на проектування відповідних конструкцій.

8.2.7 Навантаження і впливи для нелінійного розрахунку й аналізу спільних деформацій споруди і основи слід призначати з урахуванням імовірної (можливої) їх дії для найбільш несприятливих різночасно діючих груп, що входять у розрахункові сполучення, відповідно до ДБН В.1.2-2 (постійні, змінні тривалі, змінні короткочасні, епізодичні).

8.3 Розрахункові характеристики ґрунтів

8.3.1 Основними характеристиками властивостей ґрунтів є:

- характеристики міцності – кут внутрішнього тертя ϕ , питоме зчеплення c для дисперсних ґрунтів та межа міцності на одновісний стиск скельного ґрунту R_c ;
- характеристики деформативності – модуль загальної деформації E , модуль пружності E_e , коефіцієнт поперечної деформації (коефіцієнт Пуассона) ν ;
- фізичні характеристики – щільність ρ , щільність часток ґрунту ρ_s , коефіцієнт пористості e , питома вага γ , вологість w , показник текучості I_L , коефіцієнт насичення водою S_r ; гранулометричний склад, однорідність складу, коефіцієнт фільтрації k_f .

Допускається застосування інших характеристик, що характеризують властивості ґрунтів і взаємодію фундаментів із ґрунтами основи, які встановлюють випробуваннями.

8.3.2 Характеристики ґрунтів основи природного складу (стану), а також штучного походження повинні визначатись випробуваннями у польових і лабораторних умовах згідно з ДБН А.2.1-1. Випробування проводять у діапазоні діючих напружень з урахуванням можливої зміни вологості ґрунтів чи гідрогеологічних умов ділянки.

8.3.3 Для забезпечення достовірності розрахунків осідань фундаментів модуль загальної деформації ґрунтів основи E слід визначати:

- для фундаментів споруд із значними наслідками (СС3) – за результатами польових штампових випробувань ґрунтів (ДСТУ Б В.2.1-7 (ГОСТ 20276)) та лабораторними випробуваннями зразків ґрунту непорушеної структури, що відібрані з кожного шару основи; для шарів ґрунту, в яких неможливе проведення польових штампових випробувань чи відбір зразків ґрунту непорушеної структури, – за результатами польових досліджень властивостей ґрунтів;

- для фундаментів споруд із середніми наслідками (СС2) – за результатами польових досліджень або лабораторних випробувань ґрунтів на глибину, що переважає очікувану потужність деформованої зони не менше ніж на 2 м;

- значення E , що визначаються для фундаментів споруд значних наслідків (СС3) – за даними лабораторних та пресіометричних випробувань методом статичного, а для пісків (крім пилюватих водонасичених) – методом динамічного зондування (ДСТУ Б В.2.1-9), для споруд середніх наслідків (СС2) – лабораторними методами та зондуванням рекомендується уточнювати на основі зіставлення з результатами паралельно проведених польових випробувань тих же ґрунтів штампами;

- для споруд незначних наслідків (СС1) та попередніх розрахунків фундаментів неглибокого закладання допускається визначення E за результатами лабораторних випробувань ґрунтів і зондування.

8.3.4 Характеристичні і розрахункові значення показників ґрунтів установлюють на основі статистичної обробки результатів випробувань згідно з ДСТУ Б.В.2.1-5 (ГОСТ 20522).

8.3.5 Усі розрахунки фундаментів повинні виконуватись із використанням розрахункових значень показників ґрунтів основи X , які визначають за формулою:

$$X = X_k / \gamma_g, \quad (8.1)$$

де X_k – характеристичне значення показника;

γ_g – коефіцієнт надійності по ґрунту.

8.3.6 Коефіцієнт надійності по ґрунту γ_g при обчисленні розрахункових значень характеристик міцності та щільності ґрунту ρ встановлюють у залежності від мінливості цих характеристик, числа визначень і значення довірчої ймовірності α (ДСТУ Б В.2.1-5 (ГОСТ 20522)). Для інших характеристик ґрунту допускається приймати $\gamma_g = 1$.

8.3.7 Довірчу ймовірність α розрахункових значень характеристик ґрунтів приймають: при розрахунках основ за несучою здатністю – 0,95, за деформаціями – 0,85.

Для споруд із значними наслідками (СС3) допускається приймати більшу довірчу ймовірність розрахункових значень характеристик ґрунтів, але не більше 0,99.

8.4 Ґрунтові води

8.4.1 При проектуванні основ, фундаментів і підземних споруд слід враховувати гідрогеологічні умови території, можливість їх прогностичної зміни:

- наявність чи можливість утворення тимчасового горизонту ґрунтових вод – верховодки;
- природні (сезонні і багаторічні) коливання РґВ;
- можливі техногенні зміни режиму і РґВ;
- ступінь агресивності ґрунтових вод до матеріалів підземних конструкцій і корозійну активність ґрунтів;
- проявів баражного ефекту.

8.4.2 Прогноз змін гідрогеологічних умов слід виконувати при проектуванні споруд із значними наслідками (СС3) та середніми наслідками (СС2) з використанням математичного моделювання фільтрації та урахуванням природних сезонних і багаторічних коливань РґВ, ступеня потенційного підтоплення території, конструкції підземної частини і фундаментів.

8.4.3 Оцінку можливих природних сезонних і багаторічних коливань РГВ слід виконувати за результатами багаторічних режимних спостережень на стаціонарній мережі з використанням даних короткострокових спостережень, у тому числі одноразових вимірів РГВ, що проводять при інженерних вишукуваннях на території будівництва згідно з ДБН А.2.1-1.

8.4.4 Ступінь потенційного підтоплення території і його змін у часі слід оцінювати з урахуванням:

- рельєфу місцевості;
- кліматичних, інженерно-геологічних і гідрогеологічних умов майданчика будівництва і прилеглих територій;
- технологічних та експлуатаційних особливостей споруд, що проектується (щодо витрат води);
- наявності і розташування на території забудови водогінних інженерних мереж і водомістких об'єктів;
- втрат води в системах центрального водо- і теплопостачання та водовідведення.

8.4.5 При проектуванні основ, фундаментів, підземних конструкцій та споруд нижче п'єзометричного рівня напірних підземних вод слід враховувати тиск підземних вод і передбачати заходи захисту від можливого спливання споруд.

8.4.6 При підвищенні РГВ слід враховувати можливість розвитку додаткових осідань основ фундаментів через збільшення стисливості і зниження міцності ґрунтів при їх водонасиченні і зміні напружено-деформованого стану стисливої товщі.

У випадку очікуваного зниження РГВ або напору підземних вод в результаті осушування котлованів або інших причин необхідно передбачати виникнення додаткового нерівномірного осідання основи суміжної забудованої території через ущільнення ґрунтів основи і збільшення ваги ґрунту та фундаментів, що знаходились під водою.

8.4.7 Якщо при прогнозованому РГВ можливе погіршення фізико-механічних властивостей ґрунтів основи, розвиток небезпечних процесів, порушення умов нормальної експлуатації підземних частин споруд, в проекті слід передбачити відповідні захисні заходи, а саме:

- гідроізоляцію підземних конструкцій;
- влаштування дренажів для запобігання підйому РГВ;
- заходи щодо запобігання витоків із водогінних мереж;
- заходи, що перешкоджають утворенню механічної чи хімічної суфозії ґрунту (влаштування протифільтраційних завіс, водонепроникного огороження котловану, закріплення ґрунтів);
- влаштування стаціонарної мережі спостережних свердловин для контролю за розвитком процесу підтоплення (зміни РГВ), своєчасної ліквідації витоків з водогінних мереж.

Вибір одного із заходів чи їх комплексу слід виконувати на підставі техніко-економічного аналізу з врахуванням прогнозного РГВ, конструктивних і технологічних особливостей споруд, класу їх наслідків і проектного строку експлуатації, вартості і надійності водозахисних заходів.

8.5 Глибина залягання фундаментів

Глибину залягання фундаментів слід приймати з урахуванням:

- призначення і конструктивних особливостей споруд, що проектують, навантажень і впливів на фундаменти;
- глибини закладання фундаментів суміжних споруд та прокладання інженерних комунікацій;
- рельєфу існуючого і спланованого після інженерної підготовки території забудови;
- інженерно-геологічних умов ділянки будівництва;
- гідрогеологічних умов ділянки будівництва і можливих їх змін у процесі будівництва й експлуатації споруд;
- глибини сезонного промерзання ґрунтів.

8.6 Розрахунок фундаментів за деформаціями основ

8.6.1 Розрахунок за деформаціями основ повинен виконуватись із метою обмеження абсолютних чи відносних переміщень споруди (фундаменту) спільно з основою такими граничними значеннями, за яких забезпечується довговічність споруд, унеможливаються прояви недопустимих деформацій, зокрема осідань, підйомів, кренів, змін проектних відміток і положень конструкцій, порушень їх з'єднань.

8.6.2 Міцність, деформативність і тріщиностійкість фундаментів (залізобетонних) і надфундаментних конструкцій повинні перевірятись розрахунком на зусилля, які виникають при взаємодії споруди з основою.

При проектуванні споруд в умовах щільної забудови слід враховувати можливі додаткові деформації основ існуючих споруд від навантажень і впливів, які виникають при будівництві чи передаються на них спорудами, що проектуються.

8.6.3 Розрахунки споруд за деформаціями основи повинні виконуватись виходячи з умови їх спільної роботи. Розрахунки за деформаціями основ допускається виконувати без урахування спільної роботи споруди і основи у випадках, обумовлених в 8.2.2.

8.6.4 Розрахунок за деформаціями основ виконують виходячи з умов

$$s \leq s_u, \quad (8.2)$$

де s – спільна деформація основи і споруди, яку визначають розрахунком;

s_u – граничне значення спільної деформації споруди і основи, що встановлюється відповідно до 8.8 та 8.9.

8.6.5 Спільна деформація основ і споруд характеризується:

- абсолютним осіданням (підйомом) s основи окремого фундаменту;
- середнім \bar{s} і максимальним $s_{\max,u}$ осіданням споруди;
- відносною нерівномірністю осідань (підйомів) двох фундаментів ($\Delta s/L$, L – відстань між фундаментами);
- креном фундаменту (споруди) i_u ;
- відносним прогином чи вигином f/L , де L – довжина ділянки вигину чи прогину;
- кривизною ділянки споруди, що згинається, ρ ;
- відносним кутом прогину; закручування споруди Θ ;
- горизонтальним переміщенням фундаменту (споруди) u .

8.6.6 При розрахунках фундаментів за деформаціями основ необхідно враховувати зміни як розрахункових, так і граничних значень деформацій основи за рахунок застосування інженерних заходів щодо зменшення деформацій основ фундаментів і впливу їх на споруди.

8.6.7 Розрахунок фундаментів за деформаціями основи слід виконувати на основі лінійних чи нелінійних розрахункових моделей.

Лінійні моделі застосовуються при дотриманні критерію

$$\sigma \leq \sigma_R, \quad (8.3)$$

де σ_R – напруження, що відповідає розрахунковому опору основи R ;

σ – напруження безпосередньо під подошвою фундаменту;

R – розрахунковий опір ґрунту основи під подошвою фундаменту.

8.6.8 Розрахункова схема основи для визначення спільних деформацій основи і споруди повинна прийматись згідно з 8.1.9.

Розрахунок деформацій основи при дотриманні вимог 8.6.7 слід виконувати із застосуванням розрахункової схеми у вигляді лінійно-деформованого півпростору з умовним обмеженням глибини стисливої товщі H_c або збільшеної товщі H_c до подошви слабких чи структурно нестійких ґрунтів.

Якщо в підшві стисливої товщі H_c , знайденої за вказаними вище умовами, залягає шар ґрунту з модулем деформації $E > 100$ МПа, стисливу товщу допускається приймати до покрівлі цього ґрунту.

Примітка 1. Деформації основи повинні визначатись з урахуванням змін властивостей ґрунтів у результаті впливу на них природних чи техногенних факторів.

8.6.9 При тиску під підшовою фундаментів, який перевищує напруження, що відповідає розрахунковому опору R або $1,2R$ у випадку $s \leq 0,4s_u$, деформації основи слід визначати з урахуванням фізичної нелінійності деформування ґрунту. Осідання за межами лінійної залежності між напруженнями і деформаціями слід визначати за нелінійними моделями ґрунту.

8.6.10 Якщо деформації основи визначаються з урахуванням фізичної нелінійності деформування ґрунту, то слід виконувати розрахунки основи за несучою здатністю.

8.7 Визначення кренів окремих фундаментів споруд

8.7.1 Крен окремих фундаментів або споруди в цілому повинен обчислюватись з урахуванням ексцентриситету навантажень (згинального моменту) у рівні підшви фундаменту, впливу сусідніх фундаментів, навантажень на прилеглі площі та нерівномірної стисливості основи з урахуванням заглиблення фундаменту, жорсткості надфундаментної конструкції, а також можливості збільшення ексцентриситету навантаження внаслідок нахилу фундаменту (споруди).

При водонасичених глинистих ґрунтах в основі фундаментів слід ураховувати крени, обумовлені повзучістю скелету ґрунту.

8.7.2 Крен розвинутого в плані фундаменту, що виникає через нерівномірну стисливість основи, визначають чисельними методами (наприклад, розрахунками осідань по декількох розрахункових вертикалях).

8.8 Граничні деформації споруд

8.8.1 Граничні значення спільної деформації основи, фундаментів і споруди s_u встановлюють, виходячи з необхідності дотримання:

а) технологічних чи архітектурних вимог до деформацій споруди (недопустимості змін проектних положень споруди, окремих її елементів і технологічного устаткування) – $s_{u,s}$;

б) вимог до міцності, стійкості, тріщиностійкості конструкцій, у т.ч. загальну стійкість споруди – $s_{u,f}$.

8.8.2 Граничні значення деформації за технологічними вимогами $s_{u,s}$ повинні встановлюватись на основі вимог до технічної експлуатації устаткування з урахуванням необхідності виправлення нерівномірних деформацій або кренів споруди в цілому.

8.8.3 Граничні значення спільної деформації основи, фундаментів і споруди за умов міцності, стійкості і тріщиностійкості (для залізобетонних) конструкцій $s_{u,f}$ повинні встановлюватись при проектуванні за розрахунками споруд у взаємодії з основою. Значення $s_{u,f}$ допускається не встановлювати: для споруд, в конструкціях яких не виникають зусилля від нерівномірних осідань основи (наприклад, шарнірні системи різного виду і гнучкі конструктивні системи), жорстких споруд баштового типу.

8.8.4 Граничні значення спільних деформацій основ, фундаментів і споруди допускається приймати згідно з додатком А та ДБН В.1.1-45 для споруд, що проектуються в складних інженерно-геологічних умовах, якщо конструкції споруди спеціально не розраховані на зусилля, що виникають при взаємодії з основою і в завданні на проектування значення s_u окремо не встановлені.

8.8.5 Граничні значення додаткових деформацій основ і фундаментів споруди у зоні впливу нового будівництва допускається приймати згідно з додатком Б.

8.9 Розрахунок фундаментів за несучою здатністю основ

8.9.1 Розрахунок фундаментів за несучою здатністю основ виконують із метою забезпечення міцності та стійкості їх основ, а також недопущення зрушення по підшві й перекидання фундаменту. Схема руйнування основи, яку приймають при досягненні нею граничного стану, повинна бути статично і кінематично можлива для даного впливу і конструкції фундаменту або споруди.

8.9.2 Розрахунок фундаментів за несучою здатністю основ виконують виходячи з умови

$$\sigma \leq \sigma_u \text{ або } F \leq \gamma_c F_u / \gamma_n, \quad (8.4)$$

де $\sigma = F/bl$, Па;

σ_u – напруження, що відповідає межі несучої здатності основи, Па;

F – розрахункове навантаження на основу, Н;

F_u – сила граничного опору основи; її вертикальна складова N_u , Н;

γ_c – коефіцієнт умов роботи, який приймають для ґрунтів згідно з ДСТУ Б А1.1-25-94: пісків, крім пилюватих, $\gamma_c = 1,0$; пісків пилюватих, а також глинистих ґрунтів у стабілізованому стані $\gamma_c = 0,9$; глинистих ґрунтів у нестабілізованому стані $\gamma_c = 0,85$; скельних ґрунтів: невивітрілих і слабо вивітрілих $\gamma_c = 1,0$; вивітрілих $\gamma_c = 0,9$; сильно вивітрілих $\gamma_c = 0,8$;

γ_n – коефіцієнт надійності за відповідальністю визначається залежно від класу наслідків (відповідальності) об'єкта згідно з ДБН В.1.2-14;

b, l – розміри в плані (ширина і довжина) сторін фундаменту, м.

8.9.3 Граничний опір основи, складеної нескельними ґрунтами в стабілізованому стані, повинен визначатись виходячи з умови, що співвідношення між нормальними і дотичними напруженнями по всіх поверхнях ковзання, яке відповідає граничному стану основи, підпорядковується залежності

$$\tau = \sigma \operatorname{tg} \varphi_1 + c_1, \quad (8.5)$$

де φ_1 і c_1 – відповідно розрахункові значення кута внутрішнього тертя і питомого зчеплення ґрунту.

8.9.4 Граничний опір основи з ґрунтів, які повільно ущільнюються, водонасичених, пилюватих, глинистих і біогенних (при коефіцієнті водонасичення $S_r \geq 0,85$ і коефіцієнті консолідації $c_v \leq 10^7$ см²/рік), повинен визначатись з урахуванням можливого нестабілізованого стану ґрунтів основи за рахунок надлишкового тиску води в порах ґрунту u . При цьому співвідношення між нормальними σ і дотичними напруженнями τ приймають за залежністю:

$$\tau = (\sigma - u) \operatorname{tg} \varphi_1 + c_1, \quad (8.6)$$

де φ_1 і c_1 – розрахункові значення, що відповідають стабілізованому стану ґрунтів основи і визначають за результатами консолідованого зрізу згідно з ДСТУ Б В.2.1-7 (ГОСТ 20276).

Надлишковий поровий тиск допускається визначати методами фільтраційної консолідації ґрунтів з урахуванням швидкості прикладання навантаження на основу. При високих темпах зведення споруди чи швидкого її навантаження експлуатаційними навантаженнями, відсутності в основі водопроникних шарів ґрунту чи дренавальних улаштувань допускається в запас надійності приймати $\varphi_1 = 0$, c_1 – таким, що відповідає нестабілізованому стану ґрунтів основи і дорівнює міцності ґрунту за результатами неконсолідованого зрізу c_u (ДСТУ Б В.2.1-7 (ГОСТ 20276)).

8.9.5 Розрахунок фундаменту на зсув по підшві виконують з умови

$$\sum F_{s,a} \leq (\gamma_c \sum F_{s,r}) / \gamma_n, \quad (8.7)$$

де $\sum F_{s,a}$ і $\sum F_{s,r}$ – суми проекцій на площину ковзання відповідно розрахункових сил, що зрушують і утримують, які визначають з урахуванням активного і пасивного тисків ґрунту на бічні грані фундаменту.

8.9.6 Розрахунки стійкості основ слід виконувати методами, що найбільш відповідають умовам розташування та роботи фундаментів чи споруд, якщо:

- а) основа неоднорідна за глибиною і площею;
- б) привантаження основи з різних сторін фундаменту неоднакове, при цьому інтенсивність більшого з них перевищує $0,5R$;
- в) споруда розташована на схилі або поблизу укосу;
- г) можливе виникнення нестабілізованого стану ґрунтів основи.

У всіх випадках, якщо на фундамент діють горизонтальні навантаження і основа складена ґрунтами в нестабілізованому стані, слід розраховувати фундамент на зсув по підшві.

8.9.7 Стійкість фундаментів на дію сил морозного здимання ґрунтів необхідно перевіряти, якщо основа на глибину промерзання складена здимальними ґрунтами.

8.10 Критерії визначення розмірів підшви фундаментів

8.10.1 Визначення розмірів у плані підшви фундаменту виконують виходячи з його розрахунку за деформаціями основи з умови обмеження тисків на основу від розрахункових для другої групи граничних станів навантажень.

8.10.2 Порядок розрахунку повинен включати: визначення навантажень згідно з 8.2; визначення глибини залягання підшви фундаментів згідно з 8.5; розрахунки попередніх розмірів підшви; розрахунки осідань згідно з 8.6; коригування (за необхідності) розмірів фундаментів (ширини та довжини підшви, перерізу) за результатами розрахунків осідань.

8.10.3 Розміри позacentрово навантажених стовпчастих фундаментів колон виробничих споруд, фундаментів промислових споруд баштового типу слід призначати такими, щоб епюра середніх тисків була трапецієподібною. Допускаються трикутні епюри контактних напружень, у т.ч. вкороченої довжини, що означає тимчасовий кутовий відрив підшви фундаменту від ґрунту.

9 РОЗРАХУНКИ ФУНДАМЕНТІВ ЗА КОНСТРУКТИВНИМИ ОСОБЛИВОСТЯМИ ТА УМОВАМИ ВЗАЄМОДІЇ З ОСНОВОЮ

9.1 Фундаменти неглибокого закладання

9.1.1 Вимоги даного розділу поширюються на проектування і розрахунок великорозмірних (шириною чи діаметром більше ніж 10 м) плитних фундаментів для споруд різних конструктивних систем і призначення, значних та середніх наслідків (СС3) і (СС2).

9.1.2 Перевірка за граничними станами другої групи фундаментів неглибокого закладання повинна виконуватись за одним видом або комбінаціями деформацій за рахунок: стискання і ущільнення ґрунтів у деформованій зоні під підшвою фундаментів, горизонтального (по підшві) або глибинного зсуву з випинанням ґрунту основи на поверхню чи в підвальні, цокольні приміщення або підпілля. Для фундаментів, підшва яких розташовується в межах глибини промерзання ґрунтів, слід враховувати морозне здимання ґрунтів (підняття – осідання).

9.1.3 При проектуванні фундаментів у складних інженерно-геологічних умовах слід враховувати додаткові вимоги згідно з ДБН В.1.1-12, ДБН В.1.1-24, ДБН В.1.1-45.

9.1.4 При визначенні навантажень, які діють на основу фундаментів, слід додатково враховувати: власну вагу ґрунту на уступах; власну вагу фундаменту; навантаження на підлоги і проїжджу частину поблизу фундаментів, які приймають за проектними даними, а за їх відсутності – 20 кПа для промислових і 10 кПа для житлових та громадських будівель.

9.1.5 Конструкція перерізу залізобетонного фундаменту повинна задовольняти вимогам розрахунку за несучою здатністю (граничні стани першої групи) і за придатністю до нормальної експлуатації (граничні стани другої групи), які приймають згідно з нормами на проектування залізобетонних конструкцій.

9.1.6 Фундаменти під колони за властивостями ґрунтів основи повинні перевірятись розрахунками за:

– деформаціями основи – величиною середніх, крайових і кутових тисків; тиску на покрівлю слабого шару ґрунту; осідання (просідання) і крену – в усіх випадках;

– несучою здатністю основи – у випадках, встановлених 8.1.3.

9.1.7 Стрічкові фундаменти слід розраховувати як просторові конструкції на деформованій основі в складі системи "основа – фундамент – споруда". Для споруд із незначними наслідками (СС1) просторову розрахункову схему допускається розділяти на плоскі розрахункові схеми в поперечному і поздовжньому напрямках стрічкового фундаменту. Для поперечного перерізу розрахунки виконують для фрагмента стрічкового фундаменту завдовжки 1 п.м.

9.1.8 Розміри в плані плитного фундаменту попередньо, як вихідної інформації для спільного розрахунку основи, плитного фундаменту і надфундаментної (надплитної) частини споруди визначають за габаритами надфундаментної споруди.

9.1.9 Зусилля в плитному фундаменті і його деформації слід визначати, як правило, з розрахунку системи "основа – фундамент – споруда". Розрахункова схема плитного фундаменту у залежності від співвідношень розмірів поперечних перерізів повинна прийматись на основі теорії пластин, що згинаються, тонких, середньої товщини, товстих.

9.1.10 Для визначення спільних деформацій основи і споруди слід застосовувати просторові моделі основи чи контактні моделі й використовувати методи числового моделювання з врахуванням вимог 9.6.3.2.

9.1.11 При розрахунку плитного фундаменту споруди слід застосовувати просторові моделі основи, що враховують неоднорідність основи в плані і по глибині, розподільну здатність основи.

Можуть бути застосовані спрощені моделі основи, що характеризуються змінним коефіцієнтом жорсткості. Характеристики жорсткості моделі основи допускається одержувати з використанням аналітичних рішень з врахуванням дії вертикальних і горизонтальних напружень на однорідний і неоднорідний (шаруватий, з модулем, що змінюється по глибині) лінійно-деформований півпростір чи шар скінченної товщини.

9.1.12 При розрахунку системи "основа – фундамент – споруда" у залежності від конструктивної системи надземної будови допускається приймати надфундаментну частину як жорсткий штамп (наприклад, безкаркасні споруди з розташуванням поперечних стін при $H/L \geq 0,75$) чи не враховувати її жорсткість (наприклад, одноповерхові каркасні та багатоповерхові споруди з металевим каркасом).

9.1.13 Крен плитних фундаментів (споруд у цілому) складної конфігурації в плані повинен обчислюватись числовими методами з урахуванням:

- типу (виду), форми і заглиблення фундаменту;
- навантажень (вертикальних, горизонтальних та від моментів), що діють на фундамент, і способу їх прикладання;
- фізико-механічних характеристик ґрунтів основи;
- геотехнічних впливів;
- впливу сусідніх фундаментів і навантажень на прилеглі території;
- збільшення ексцентриситетів навантажень через нахил, вигин фундаменту (споруди).

9.2 Фундаменти заглиблені

9.2.1 Вимоги 9.2 розповсюджуються на основні принципи розрахунків заглиблених фундаментів і підземних частин (стіни підвалів та підземних поверхів, у т.ч. просторово-рамні системи) споруд, що зводяться відкритим способом у котловані.

9.2.2 Перевірка за другим граничним станом заглиблених фундаментів повинна виконуватись за одним видом або комбінаціями деформацій за рахунок: стискання і ущільнення ґрунтів у деформованій зоні під подошвою фундаментів, зменшення або втрати тертя по бічних поверхнях, що контактують з ґрунтом, глибинного зсуву чи випирання ґрунту в заглиблені приміщення або підпілля.

9.2.3 Стінова частина заглибленого стрічкового, плитного або просторово-рамного фундаменту споруди з підвалом та/чи підземними поверхами повинна розраховуватись на дію тиску

ґрунту у стані спокою, що визначають із коефіцієнтом надійності за навантаженням для першої групи граничних станів та гідростатичного тиску, в разі наявності ґрунтових вод.

Допускається проведення розрахунків за перерізами, розглядаючи роботу поперечного перерізу фундаменту (фрагмента) завдовжки 1 п.м.

Розрахункові зусилля в стіновій частині слід визначати: для стадії монтажу (за відсутності навантажень від надземної конструкції); експлуатації при дії повних навантажень; те саме, при дії тільки постійних навантажень. Для стадії монтажу при визначенні активного тиску ґрунту на стінову частину слід ураховувати навантаження від роботи технологічних машин і механізмів. Для стадії експлуатації враховують розрахункові навантаження на підлоги і проїзну частину.

9.2.4 Основу стрічкового фундаменту споруди з підвалом та підземними поверхами слід перевіряти на стійкість при дії розрахункових навантажень для першої групи граничних станів.

9.2.5 Прогноз змін напружено-деформованого стану ґрунтового масиву при проектуванні слід виконувати шляхом математичного моделювання чи з використанням чисельних методів.

9.3 Фундаменти глибокого закладання

9.3.1 Загальні положення

9.3.1.1 Розрахунки фундаментів глибокого закладання, які разом з основою складають просторову систему, слід виконувати числовими методами з формуванням просторової розрахункової моделі системи "основа – фундамент – споруда".

9.3.1.2 Розрахункову модель фундаментів глибокого закладання слід представляти у вигляді комбінованої системи "основа – палі (барети) – ростверк". Модель конструктивних елементів системи повинна враховувати їх просторову жорсткість. Спільну роботу паль і ростверків з основою моделюють по всіх контактних поверхнях. Із застосуванням системи "основа – палі (барети) – ростверк" розраховують конструктивні елементи комбінованого фундаменту за несучою здатністю і деформаціями основи.

9.3.1.3 Виконання робіт з влаштування опор глибокого закладання, паль і пальових фундаментів, опускних колодязів і конструкцій, що зводяться способом "стіна у ґрунті", слід проводити відповідно до ДСТУ-Н Б В.2.1-28.

9.3.2 Стіни у ґрунті

9.3.2.1 Конструкції "стіни у ґрунті" розраховують з урахуванням навантажень і впливів, які виникають в умовах будівництва та експлуатації споруд відповідно до ДСТУ-Н Б В.2.1-29 (відпірний тиск ґрунту при бетонуванні їх у траншеї, бічний тиск від ваги ґрунту і тимчасового навантаження на поверхні, гідростатичний тиск ґрунтових вод, експлуатаційні навантаження, взаємодія з анкерами та розпірками).

9.3.2.2 Для визначення зусиль і переміщень в елементах "стіни у ґрунті" необхідно проводити розрахунки системи "основа – "стіна у ґрунті" – споруда". Стіна моделюється як конструкція, що взаємодіє з пружно-пластичною основою. Розрахунок проводиться числовими методами. Особливість розрахунку полягає у тому, що на першому етапі до початку розроблення котловану під "стіну у ґрунті" не змінюється напружено-деформований стан, у подальшому слід визначати найбільш несприятливі впливи на різних етапах її зведення і виймання ґрунту.

9.3.2.3 Проектування "стіни у ґрунті" для територій зі складними інженерно-геологічними умовами слід виконувати з урахуванням дій і впливів на конструкції ґрунтового середовища та змін його властивостей згідно з вимогами ДБН В.1.1-45 і цих норм.

Примітка. При проектуванні "стіни у ґрунті" біля постійно діючих джерел вібрації слід додатково розглядати можливість її використання як вібропоглинаючої стінки.

9.3.3 Опускні колодязі

9.3.3.1 Розрахунки опускних колодязів повинні проводитись на найбільш несприятливі поєднання навантажень і впливів для умов будівництва і експлуатації споруди.

9.3.3.2 Для умов будівництва повинні виконуватись розрахунки на:

- міцність опускних колодязів за наявності тільки зовнішніх стін;
- міцність опускних колодязів чи першого ярусу при знятті з тимчасової основи, зануренні опускного колодязя;
- міцність опускних колодязів при розрахунках за схемами, які враховують наявність зовнішніх стін і днища;
- міцність ножа з урахуванням можливих перекосів при опусканні, спливанні опускного колодязя;
- стійкість опускних колодязів на зсув, перекидання опускних колодязів (при розробці однобічних виробок);
- визначення необхідної ваги для подолання сил тертя ґрунту на поверхні стіни опускного колодязя при його зануренні, спливанні;
- можливість виникнення розтягувальних зусиль в стінах опускного колодязя при перекосі або зависанні.

Для умов експлуатації споруди, влаштовані способом опускного колодязя, повинні розраховуватись на:

- спливання споруди;
- стійкість на зсув споруд, що розташовуються на схилі;
- міцність конструкцій стін, внутрішніх перегородок, днища (залізобетонної плити чи бетонної підлоги);
- стійкість на зсув по підшві на перекидання і загальну стійкість разом з основою – при значних однобічних навантаженнях.

9.3.3.3 Розрахунки слід виконувати на такі розрахункові навантаження: сили тертя при зануренні опускного колодязя, горизонтальний тиск ґрунту і навантаження на поверхні та води на стіни опускного колодязя, власну вагу стін і перегородок опускного колодязя, навантаження на днище та ніж.

9.3.3.4 Розміри у плані і глибину занурення опускного колодязя визначають:

- при його використанні для влаштування підземної частини споруди – необхідними внутрішніми розмірами і висотним положенням підземних конструкцій;
- при використанні у якості глибокого фундаменту – розрахунком на експлуатаційні навантаження.

9.3.3.5 Стіни опускних колодязів розраховують на дію бічних горизонтальних сил тиску ґрунту і навантажень на поверхні, якщо опускний колодязь влаштовують із водовідливом, – то і на дію гідростатичного тиску води. Опускні колодязі, що опускають в обводнених ґрунтах без водовідливу та заповнюють бетоном не на всю висоту з влаштуванням тільки водонепроникного днища, повинні також розраховуватись і на гідростатичний тиск води, який виникає після відкачування її з опускного колодязя.

Власну вагу опускного колодязя при роботах без водовідливу визначають з урахуванням виважувальної дії води.

9.3.3.6 Якщо стіни опускного колодязя до початку встановлення його на ґрунт виготовляються не одразу на всю висоту, то нижню секцію розраховують на згин у процесі зняття її з підкладок.

9.4 Фундаменти, що зводяться способом "зверху-вниз"

9.4.1 Розрахунок фундаментів підземної частини споруд, що зводяться способом "зверху-вниз", слід виконувати з використанням просторової розрахункової моделі фундаментів згідно з вимогами 9.4 та враховувати особливості цього способу (поетапність і черговість будівельно-монтажних робіт).

При проектуванні фундаментів у складних інженерно-геологічних умовах слід передбачати додаткові зв'язки та інші способи, що забезпечують вертикальність паль-колон і обмеження відхилів, особливо при включенні їх до складу постійних несучих конструкцій.

9.4.2 Розрахунок споруд з фундаментами виконують з використанням просторової розрахункової моделі системи "основа – фундамент – споруда".

9.5 Розрахунки системи "основа – фундамент – споруда"

9.5.1 Для розрахунку взаємодії споруди, фундаменту та основи слід формувати просторову розрахункову модель з дотриманням таких положень:

- розрахункова модель повинна забезпечувати роботу системи і її аналіз у розрахункових ситуаціях;
- для спільного розрахунку споруди з основою можуть бути використані аналітичні, числові і інші методи; розрахункову схему слід вибирати з врахуванням найбільш суттєвих факторів, що визначають напружено-деформований стан основи і конструкцій споруди;
- модель повинна будуватися на основі параметрів конструктивних рішень наземних, фундаментно-підвальних частин споруди і ґрунтової основи, а також можливість їх змін у процесі будівництва та експлуатації;
- ступінь дискретизації моделі основи повинна забезпечувати можливість моделювання меж шарів та лінз із різними властивостями ґрунту і задавати параметри особливих впливів;
- розрахункова модель основи повинна відображати літологічну будову ділянки, властивості виділених інженерно-геологічних елементів, розташування РГВ, за необхідності – наявність виїмок ґрунту, зон локального обводнення;
- характеристики матеріалів слід призначати з урахуванням нелінійного характеру деформування (наприклад, використання критеріїв оцінки переходу ґрунту у пластичний стан, моделі в'язкопружного деформування);
- розрахункова модель повинна передбачати можливість виключення розтягнутих зв'язків між фундаментом і ґрунтовим масивом;
- ділянки розрахункової моделі, в яких зусилля перевищують міцність матеріалів, слід моделювати зниженням величин відповідних жорсткостей або виключенням із розрахунку відповідних скінченних елементів;
- геометричні характеристики перерізів елементів споруди, включаючи фундамент, слід призначати з урахуванням допусків (мінімальні значення) та/чи приймати характеристики перерізів із дефектами.

9.5.2 Розрахункову модель системи "основа – фундамент – споруда" рекомендується представляти у вигляді просторових підструктур – основних моделей підсистем: основи, фундаменту і надфундаментної частини споруди. При об'єднанні підсистем у повну систему "основа – фундамент – споруда" необхідно, щоб на їх межах виконувались умови сумісності переміщень основи і фундаменту, фундаменту і надфундаментної частини споруди та умови рівноваги зусиль (напружень), що діють на основу і фундамент, на фундамент і споруду.

9.6 Палі і пальові фундаменти

9.6.1 Загальні вимоги до проектування паль і пальових фундаментів

9.6.1.1 Проектування паль і пальових фундаментів споруд слід виконувати з урахуванням конструктивно-планувальних рішень їх несучих конструкцій, результатів інженерно-геологічних вишукувань згідно з ДБН А.2.1-1, загальних вимог до проектування основ і фундаментів, особливостей ґрунтових основ і територій з особливими умовами відповідно до ДБН В.1.1-45 та класу наслідків споруд згідно з ДБН В.1.2-14.

9.6.1.2 Проектування пальових фундаментів повинно включати обґрунтований вибір конструкції, матеріалу і глибини закладання паль відповідно до інженерно-геологічних умов, конструктивної схеми споруди, несучої здатності паль за властивостями ґрунтової основи та матеріалу конструкції паль і ростверків, способу (технології) їх улаштування.

9.6.1.3 Кількість паль у фундаменті слід призначати з умови максимального використання міцності їх матеріалу при розрахунковому навантаженні, що допускається на палю за властивостями ґрунтової основи, з врахуванням допустимих перевантажень крайніх паль у фундаменті.

Вибір конструкції і розмірів паль повинен здійснюватися з урахуванням значень і напрямку дії навантажень на фундаменти (у тому числі технологічних навантажень), а також технології зведення споруди.

9.6.1.4 Шарнірне сполучення ростверку з палями при монолітних ростверках повинно виконуватися шляхом заведення голови палі в ростверк на глибину від 5 см до 10 см без випусків армування.

Примітка. Конструктивні рішення фундаментів з сейсмоізоляцією приймаються згідно з ДБН В.1.1-12 та ДБН В.1.1-45.

9.6.1.5 Жорстке з'єднання залізобетонних паль із монолітним залізобетонним ростверком забезпечується шляхом заведення голови та арматури паль в ростверк відповідно до вимог норм проектування залізобетонних конструкцій.

9.6.1.6 Палі в групі паль позацентрово навантаженого фундаменту слід розміщувати так, щоб рівнодійна постійних навантажень, що діють на фундамент, проходила якомога ближче до центра тяжіння плану паль (рівнодійної опору групи).

9.6.1.7 Для сприйняття вертикальних навантажень і згинальних моментів, а також горизонтальних навантажень (залежно від їх значення і напрямку) слід передбачати вертикальні і похилі палі.

9.6.1.8 Відстань між осями паль всіх типів вибирають за технологічними і конструктивними вимогами. Прийняте рішення обґрунтовують розрахунками за першою та другою групами граничних станів.

Відстань між похилими палями або між похилими і вертикальними палями на відмітці підшви ростверку слід приймати виходячи з конструктивних особливостей фундаментів і забезпечення їх надійного заглиблення в ґрунт, армування і бетонування ростверку.

9.6.1.9 Вибір типу та довжини паль повинен виконуватися залежно від ґрунтових умов будівельного майданчика, рівня розташування підшви ростверку з урахуванням технологій влаштування паль.

9.6.1.10 Палі в межах плану споруд рекомендується розташовувати (групувати) під несучими конструкціями. Кількість паль визначають в залежності від величини навантаження, що передають несучі конструкції, по відношенню до визначеного навантаження на палю за властивостями ґрунтової основи.

Тип ростверку для паль (окремо розташований стовпчастий, плитний, стрічковий або їх перехресна система) визначають в залежності від конструктивної системи споруди та властивостей ґрунтової основи.

9.6.1.11 При проектуванні споруд рекомендується застосовувати:

- для малоповерхових (1-2 поверхи) каркасного і безкаркасного типу – окремо розташовані стовпчасті пальові фундаменти і пальово-стрічкові фундаменти;
- для багатоповерхових (більше 2 поверхів) – стовпчасті та перехресно стрічкові пальові фундаменти;
- для висотних – пальово-плитні фундаменти з плитним ростверком (за необхідності з отворами).

9.6.1.12 Розрахунок пальових фундаментів (паль і ростверків) за властивостями (несучою здатністю і деформаціями) ґрунтової основи і матеріалу конструкції фундаментів за граничними станами першої та другої груп рекомендується виконувати в загальній розрахунковій схемі "основа – фундамент – споруда".

9.6.1.13 Розрахунок системи "паля – основа" повинен включати:

- а) оцінку стійкості навколопальового ґрунту основи, який повинен задовольняти умову обмеження тиску на ґрунт бічними поверхнями паль граничним опором ґрунту;

б) перевірку перерізів паль за властивостями матеріалу за граничними станами першої і другої груп (за міцністю і розкриттям тріщин).

9.6.2 Визначення несучої здатності паль за властивостями ґрунтової основи

9.6.2.1 Несучу здатність паль за властивостями ґрунтової основи слід визначати: розрахунковими методами – згідно з 9.6.2.2; за даними польових випробувань – згідно з 9.6.2.3, а для остаточного її визначення і робочого проектування – за даними випробувань натурних паль.

Примітка. Для споруд незначних наслідків (СС1) на ділянках I та II категорій складності інженерно-геологічних умов допускається визначати несучу здатність паль для робочого проектування розрахунково-емпіричними методами.

9.6.2.2 Визначення несучої здатності паль і пальових фундаментів за властивостями ґрунтової основи розрахунковими методами виконують:

– із застосуванням математичного моделювання роботи палі спільно з ґрунтовою основою на спільну дію вертикальних і горизонтальних сил та моменту – в усіх випадках розрахунків пальових фундаментів;

– із використанням теоретичних залежностей та табличних значень розрахункового опору ґрунту під нижнім кінцем і на бічній поверхні палі, враховуючи напрямок дії навантаження (вдавлення чи висмикування), у тому числі апробованих регіональних значень для ґрунтів з особливими властивостями. У випадку близько розташованих паль необхідно враховувати груповий ефект (наприклад, замість периметрів окремих паль застосовувати огинаючий периметр групи паль).

Примітка. При визначенні несучої здатності паль і пальових фундаментів слід враховувати спосіб їх заглиблення, матеріал і форму поперечного перерізу.

9.6.2.3 Визначення несучої здатності паль за властивостями ґрунтової основи за даними польових випробувань виконують згідно з ДСТУ Б.В.2.1-27. Ці випробування проводять шляхом випробувань натурних паль і польових досліджень властивостей ґрунтів згідно з ДСТУ Б В.2.1-1 (ГОСТ 5686-99) та ДСТУ Б В.2.1-9.

9.6.3 Розрахунок паль і пальових фундаментів за деформаціями ґрунтових основ споруд

9.6.3.1 Розрахунок пальових фундаментів за деформаціями основ для споруд значних (СС3) та середніх (СС2) наслідків рекомендується виконувати з використанням просторових розрахункових схем, у нелінійній постановці з використанням відповідних моделей ґрунтової основи.

9.6.3.2 Розрахункові моделі, що застосовуються для проектування основ та фундаментів, слід верифікувати шляхом перевірки відповідності результатів розрахунку експериментальним результатам (результатам натурних випробувань) чи тестовим прикладам, для яких відомі аналітичні розв'язки.

Примітка. Моделі і методи розрахунку, регламентовані національними стандартами, не потребують верифікації.

9.6.3.3 При складанні розрахункових схем та виконанні розрахунків пальових фундаментів за деформаціями основ слід враховувати взаємний вплив навантажень ґрунтової основи системою паль і ростверків.

9.6.3.4 Розрахунки за деформаціями основи пальових фундаментів слід виконувати методами, що враховують особливості взаємодії паль з ґрунтовою основою залежно від типу, виду, технології влаштування, конструкції, геометричних розмірів, ґрунтових умов з врахуванням вимог 9.6.3.2.

9.7 Проектування фундаментів у сейсмічно небезпечних районах

9.7.1 Проектування фундаментів споруд, що зводяться в сейсмічно небезпечних районах, слід виконувати у відповідності з вимогами ДБН В.1.1-12 на основі розрахунку несучої здатності на аварійні сполучення навантажень. У розрахунках основ і фундаментів напрям дії сейсмічного впливу приймається за принципом невідповідності для роботи споруд.

9.7.2 При розрахунках на сейсмічні впливи для моделювання основи допускається використовувати модель лінійно-деформованого півпростору, що враховує пружну складову деформацій. При аварійному сполученні навантажень з урахуванням сейсмічних впливів допускається частковий відрив підшви фундаменту від ґрунту.

9.7.3 При розрахунках споруд, довжина яких перевищує 150 м (цехи промислових підприємств, набережні), необхідно враховувати нерівномірність поля коливань основи при проходженні сейсмічних хвиль.

9.7.4 Зниження розрахункової сейсмічності ділянки будівництва при виконанні інженерних заходів щодо поліпшення або заміни ґрунтів основи не допускається без уточнення розрахункової сейсмічності за результатами сейсмічного мікрорайонування (далі – СМР).

При розрахунках із застосуванням лінійної спектральної методики допускається використовувати залежність спектрального коефіцієнта динамічності від періоду власних коливань, отриману за результатами СМР.

9.7.5 Не допускається влаштування різних типів конструкцій фундаментів (по глибині залягання, конструктивному типу, матеріалу, способу влаштування) в межах однієї секції споруди для майданчиків з розрахунковою сейсмічністю 7 балів і більше.

9.7.6 Для виключення взаємного переміщення окремо розташованих фундаментів в горизонтальній площині слід передбачати конструктивні заходи щодо забезпечення їх спільної роботи при сприйнятті горизонтальних складових сейсмічних впливів.

10 ПРОЕКТУВАННЯ ПІДЗЕМНИХ І ЗАГЛИБЛЕНИХ СПОРУД

10.1 Розрахунки підземних та заглиблених споруд (під заглибленими спорудами розуміються споруди на фундаментах заглиблених та глибокого закладання) слід виконувати згідно з розділом 9 і включати визначення: несучої здатності основи, стійкості споруди і окремих її елементів; місцевої міцності скельної основи; стійкості схилів, що примикають до споруди, укосів, бортів котлованів; стійкості огорожувальних конструкцій; внутрішніх зусиль в огорожувальних, розпірних, анкерних і фундаментних конструкціях; фільтраційної міцності основи, тиску ґрунтових вод на конструкції підземної споруди, фільтраційних витрат; деформацій системи "основа – підземна споруда". Слід враховувати можливі зміни гідрогеологічних умов, а також фізико-механічних властивостей ґрунтів з урахуванням додаткового замочування, промерзання і відтавання, просідання, здимання, набухання.

10.2 Розрахунки системи "основа – заглиблена (підземна) споруда" слід виконувати шляхом числового моделювання їх взаємодії. Моделювання ґрунтового середовища на контакт з спорудою слід виконувати в залежності від наявності зворотного засипання та способу його укладання.

Для споруд із незначними наслідками (СС1) допускається використання плоских розрахункових схем.

10.3 При проектуванні підземних і заглиблених споруд в умовах існуючої забудови слід виконувати геотехнічний прогноз впливу нового будівництва на зміну напружено-деформованого стану ґрунтового масиву і деформацій існуючих споруд, прогноз змін гідрогеологічного режиму і його вплив на оточуючу забудову з урахуванням того, що підземні споруди перекривають частково чи повністю шляхи природних (або таких, що склались за певних умов) підземних потоків у масиві ґрунту, змінюють умови і шляхи руху ґрунтових вод, що може викликати підтоплення ділянок і територій та баражний ефект.

10.4 Для підземних і заглиблених споруд, у яких є горизонтальні навантаження з внутрішнього боку і можливий реактивний опір основи, тиск на огорожувальні конструкції слід визначати з врахуванням дій активного тиску та реактивного опору основи.

10.5 При проектуванні підземних споруд значних (СС3) та середніх наслідків (СС2) необхідно передбачати проведення науково-технічного супроводу (далі – НТС), а також інженерні заходи з екологічної безпеки (розділ 14).

11 ПРОЕКТУВАННЯ ІНЖЕНЕРНОЇ ПІДГОТОВКИ ОСНОВ

11.1 При недостатній несучій здатності природних ґрунтових основ слід застосовувати їх інженерну підготовку шляхом покращення властивостей до необхідного рівня на місці їх залягання або підсилення за рахунок влаштування в них несучих або дренажних елементів із ґрунтів та інших матеріалів згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-39.

11.2 Для покращення властивостей ґрунтів на місці їх залягання застосовують ущільнення механічне (поверхнєве і глибинне) або фізичне, закріплення (механічне чи хімічне).

11.3 Для підсилення ґрунтових основ застосовують інженерні заходи:

- заміну слабких шарів ґрунтами з більш високими механічними характеристиками;
- дренажу водонасичених ґрунтів дренами з природних та/чи штучних матеріалів;
- обтиснення основ тимчасовими насипами, у т.ч. з улаштуванням водовідвідних дренажів;
- механічне змішування слабких ґрунтів із цементними або іншими скріплювальними розчинами;
- високонапірне струменеве змішування слабких ґрунтів із цементним розчином;
- армування ґрунтових масивів конструктивними елементами (жорсткими та/чи скінченної жорсткості);
- оконтурення основ постійними шпунтовими чи пальовими стінами.

11.4 Покращення будівельних властивостей ґрунтів основи шляхом армування ґрунту досягають введенням вертикальних, похилих або горизонтальних армувальних елементів (зокрема залізобетонних стрічок, геотекстильних полотнищ, полімерних георешіток, склотканин).

11.5 Для ліквідації природних і техногенних порожнин, ущільнення, закріплення та гідроізоляції ґрунтів і порід основ слід передбачати тампонаж гірських порід (ін'єкційні завіси) із застосуванням цементної, глинистої, смолистої, силікатної, електрохімії і комплексного тампонажу (зокрема ін'єкційне нагнітання тампонажних розчинів, виготовлених із цементу, глини, суглинків, золи-виношення, шлаків збагачення).

11.6 Застосування відповідного методу інженерної підготовки основи визначають при проектуванні в залежності від особливостей об'єкта проектування, інженерно-геологічних і гідрогеологічних умов будівельного майданчика та вимог до необхідних параметрів основи.

11.7 Для армованих і закріплених основ модуль деформації визначають штамповими випробуваннями на дослідній ділянці, розташованій на будівельному майданчику. На ділянках, складених структурно нестійкими чи ґрунтами з особливими властивостями, штампів випробування на незабудованих територіях слід виконувати при повному обводненні основи на глибину закріплення чи армування.

Для ущільнених основ (крім армування) стисливість (модуль деформації) визначають за результатами лабораторних випробувань зразків ґрунту, відібраних з перетвореного масиву.

12 ПРОЕКТУВАННЯ ВОДОЗАХИСТУ ОСНОВ І ФУНДАМЕНТІВ

12.1 Проектування водозахисту основ, підземних інженерних споруд, заглиблених конструкцій і фундаментів виконують для збереження довговічності споруд, усунення прискореного зносу залізобетонних елементів в обводненому середовищі згідно зі СНиП 2.06.14. Вимоги до водозахисту слід розробляти з урахуванням впливу води:

- тимчасового через інфільтрацію атмосферних опадів, паводкові підтоплення, аварії на водогонях;
- постійного через наявність вологи в ґрунті або ґрунтових вод.

12.2 У разі прогнозу змін гідрогеологічного режиму, у т.ч. при влаштуванні тимчасового дренажу або дренажних систем на будівельному майданчику, в проекті слід передбачати такі заходи: водозахист основи, гідроізоляцію фундаментів, підземних будівельних конструкцій, приміщень і споруд. Для споруд, що будують на територіях існуючої забудови, необхідно передбачати водозахист прилеглої забудови.

12.3 Для водозахисту основ від інфільтрації поверхневих вод передбачають водовідведення зливових і технологічних вод із території будівництва з урахуванням розташування прилеглої забудови.

12.4 Для водозахисту основ від підземних вод слід передбачати захисні екрани чи гідроізоляційні завіси. Захисні екрани з використанням гідроізоляційних мембран слід застосовувати при влаштуванні фундаментів відкритим способом у котловані.

12.5 Гідроізоляційні завіси слід передбачати в основі фундаментів неглибокого закладання траншейного (відкритого) типу, а для заглиблених фундаментів та підземних споруд – ін'єкційні завіси. Гідроізоляційні завіси траншейного типу проектують у вигляді конструкції "стіна в ґрунті" із тампонажного розчину розрахункової товщини.

12.6 Заходи запобігання підтопленню територій промислових площадок і заселених зон повинні включати дотримання вимог, спрямованих на скорочення водоспоживання, системи контролю за водоспоживанням та водовідведенням, зменшення інфільтрації техногенних і поверхневих вод у ґрунт та реалізацію заходів, призначених для захисту від підтоплення і запобігання чи виключення його шкідливих наслідків (гідроізоляція підземних конструкцій, влаштування дренажів усіх видів (ДБН В.1.1-25, ДСТУ-Н Б В.1.1-38), влаштування протифільтраційних завіс, екранів).

12.7 Якщо ґрунтові води чи промислові стоки агресивні до матеріалів заглиблених конструкцій чи можуть підвищити корозійну активність ґрунтів, слід передбачати антикорозійні заходи згідно з ДСТУ Б В.2.6-145.

12.8 Для фундаментів, будівельних підземних конструкцій, що знаходяться без впливу гідростатичного тиску, необхідно передбачати гідроізоляцію по всіх поверхнях (проти капілярного підняття води), що контактують з ґрунтом, з підняттям над його поверхнею не менше ніж на 500 мм, а також заходи проти пошкодження зовнішньої гідроізоляції при влаштуванні зворотного засипання.

Проектування гідроізоляції фундаментів і підземних споруд, визначення вимог із забезпечення надійності, довговічності покриття необхідно виконувати з урахуванням:

- типу, конструкції споруди і її призначення;
- природних умов, властивостей ґрунтів, температурних умов, розрахункових нерівномірних осідань, просідань основи, мінералізації ґрунтових вод і можливості впливу промислових стоків.

12.9 Вибір типу гідроізоляції здійснюють у залежності від величини гідростатичного напору, тріщиностійкості конструкцій, властивостей гідроізоляції. Слід застосовувати гідроізоляцію: фарбувальну, обклеювальну, штукатурну (цементну, асфальтову гарячу чи холодну), пластмасову, металеву.

12.10 Довговічність покриття повинна бути не менше ніж строк експлуатації (або передбачати можливість виконання його капітального ремонту).

12.11 Для забезпечення хімічної стійкості в умовах агресивної води – середовища – слід застосовувати покриття з хімічно стійкими в даному середовищі наповнювачами.

12.12 В обґрунтованих випадках у проектній документації слід передбачити спостереження за ефективністю роботи водозахисту (зокрема через наглядові свердловини), підтримку необхідного РґВ, проведення поточних і капітальних ремонтів гідроізоляції та водозахисних споруд.

13 ОХОРОНА ОСНОВ І ФУНДАМЕНТІВ ПАМ'ЯТОК КУЛЬТУРНОЇ СПАДЩИНИ

13.1 Проектування заходів охорони об'єктів культурної спадщини (захист, збереження, консервація, реставрація), що внесені до Державного реєстру нерухомих пам'яток України (далі – пам'яток), повинно виконуватись у відповідності з Законом України "Про охорону культурної спадщини" [2], ДСТУ-Н Б В.3.2-4 та цими нормами.

13.2 Проведення робіт з охорони основ та фундаментів пам'яток, для яких прогнозується негативний вплив нового будівництва, повинно виконуватись за науково-проектною документацією, розробленою згідно ДБН А.2.2-14.

13.3 При розробленні заходів охорони основ і фундаментів пам'яток, крім вимог ДБН А.2.1-1, слід передбачати:

- вивчення особливих властивостей ґрунтів (зокрема розмокання, капілярне підняття, тиксотропні характеристики, морозостійкість) та особливостей умов території (несприятливі інженерно-геологічні процеси, гідрогеологічні умови, наявність підземних виробок, структурно-нестійких ґрунтів);

- проведення комплексного моніторингу споруд і зон охорони пам'ятки, що дасть змогу вчасно виявити відхилення, що виникають, і приймати рішення щодо методів захисту, збереження, реставрації;

- натурні вимірювання деформацій ґрунтів, фундаментів за закладеними спеціальними марками, що не порушують умов збереження та естетичного стану споруди, влаштування п'єзометричних свердловин для вивчення положень і коливань РГВ.

Стаціонарні спеціальні натурні вимірювання проводять для визначення змін у часі властивостей ґрунтів.

13.4 Заходи із забезпечення збереження споруди під час проведення вишукувань слід виконувати згідно з ДБН А.2.2-14.

13.5 Проект заходів охорони повинен містити розділ із забезпечення охорони пам'яток від дії негативних природних і техногенних чинників, які можуть спричинити ушкодження пам'ятки, що охороняється, і мають місце або прогножуються на даній та (чи) прилеглої до пам'ятки території.

14 ЕКОЛОГІЧНІ ВИМОГИ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ОСНОВ І ФУНДАМЕНТІВ

14.1 Проектування основ і фундаментів слід виконувати з врахуванням результатів інженерно-екологічних вишукувань, що є складовою комплексних інженерних вишукувань. Враховується як наявна екологічна ситуація, так і прогнозна оцінка очікуваного впливу на довкілля будівництва і подальшої експлуатації споруди, а також реалізація заходів захисту.

Погіршення екологічної обстановки, яке необхідно враховувати при проектуванні, може бути викликано: змінами умов забудови, гідрогеологічними процесами та технічними особливостями споруд, а також рухом наземного та підземного транспорту.

14.2 Проект повинен містити необхідні інженерні рішення для збереження, захисту або покращення екологічної ситуації на ділянці будівництва і прилеглої території.

У проекті повинні бути передбачені заходи щодо запобігання чи захисту ділянки й об'єкта будівництва від негативного впливу:

- забруднених шарів ґрунту;
- токсичних газів (радону);
- забруднених ґрунтових і поверхневих вод.

Екологічні вимоги можуть передбачати протикарстові, протизсувні, водозахисні заходи, захист від динамічних впливів, токсичних речовин, дотримання екологічної безпеки при будівництві на звалищах, техногенних відходах; вирішення питань відвалів забрудненого ґрунту і збереження родючого шару та зелених насаджень, а також збереження природного стану ґрунту біля споруд (в плані та на глибині).

14.3 При виборі території для нового будівництва перевагу слід віддавати земельним ділянкам, непридатним для використання в сільському господарстві (засолені, заболочені землі, ділянки, де немає родючого шару внаслідок ерозії). На ділянках, де є родючий шар землі, проект повинен передбачати його зняття з подальшим використанням при відновленні (рекультивуванні) земель, озелененні. При цьому слід урахувати, що при довготривалому складуванні в буртах родючий шар втрачає свої якості через мінералізацію органічних речовин.

При виборі типу фундаментів слід віддавати перевагу рішенням із влаштування фундаментів без виймання ґрунту або зі зниженим об'ємом земляних робіт, що зменшує кількість механізмів для їх проведення.

При будівництві в районах, де великі площі земель зайняті відвалами і полігонами промислових відходів, слід використовувати ці відходи (розкриті породи, шлаки, очищені від органічних речовин відходи будівельного виробництва, скляний бій) при влаштуванні основ та фундаментів (підготовки і подушки, матеріал для утрамбування у свердловини, заповнювачі бетонів і асфальтів).

При проведенні земляних робіт для влаштування основ і фундаментів слід вживати заходів, які перешкоджають розвитку водної і вітрової ерозії, абразії і утворенню зсувів. Для цього необхідно зберігати рослинний шар ґрунту, регулювати поверхневий стік, проводити закріплення схилів і укосів.

14.4 З метою охорони водних ресурсів у фундаментобудуванні необхідно раціонально використовувати прісну воду на виготовлення будівельних розчинів і бетону, зволоження поверхні бетону при твердінні, пропарювання бетону, проведення земляних робіт методом гідромеханізації, зволоження ґрунтів для їх ущільнення і укріплення.

Для недопущення попадання у водойми стоків із будівельної ділянки після миття техніки, проведення робіт з інженерної меліорації ґрунтів основи (зокрема силікатизації, цементації, смолізації) на будовах слід влаштовувати тимчасові очисні споруди.

14.5 Для зменшення шуму і динамічних навантажень при проведенні будівельних робіт (занурення паль, руйнування та зрізування оголовків паль, робота вібраторів для ущільнення бетону, механічне руйнування будівельних конструкцій, ущільнення та трамбування ґрунтів, робота компресорів та інших механізмів) слід віддавати перевагу технологіям з меншим рівнем шуму і коливань (наприклад, використання електроприводів у будівельних машинах, застосування вдавлювальних агрегатів замість динамічних молотів при зануренні паль).

14.6 При розробленні заходів захисту від негативних впливів будівництва на довкілля слід виконувати розрахунки щодо можливості підняття РґВ (виникнення баражного ефекту) при влаштуванні підземних і заглиблених споруд, протифільтраційних завіс, паль, огорож; оцінки осідань земної поверхні внаслідок зниження РґВ, видобутку корисних копалин; прогнозу розвитку несприятливих інженерно-геологічних процесів (карст, суфозія, зсуви); оцінки впливу хімічного закріплення ґрунту на властивості ґрунтів і ґрунтових вод на прилеглі території; оцінки динамічних впливів при будівництві на споруди і їх основи.

14.7 Влаштування заглиблених фундаментів та глибокого закладання в долинах існуючих річок або колишніх чи каналізованих допускається при влаштуванні постійного водовідведення через виникнення баражного ефекту і підтоплення сусідніх споруд.

15 КОНСЕРВАЦІЯ (РОЗКОНСЕРВАЦІЯ) ОСНОВ І ФУНДАМЕНТІВ СПОРУД НЕЗАВЕРШЕНОГО БУДІВНИЦТВА

15.1 За необхідності припинення будівництва слід розробляти спеціальний проект консервації (в тому числі основ і фундаментів).

15.2 Проект консервації повинен включати:

- захист ґрунтів основи споруди від неконтрольованого стоку в котловани атмосферних, талих, паводкових або поверхневих вод, витоків із водогінних мереж, що проходять поблизу котловану, або з водомістких споруд, які розташовані на території будівництва;
- захист ґрунтів основи від промерзання, у т.ч. шляхом штучного ущільнення поверхневого шару ґрунту;
- захист відкритих (не засипаних) конструкцій фундаментів від атмосферних впливів, що здатні приводити до їх руйнування, а також від механічної суфозії ґрунту з-під підошов, морозного здимання та перекосу фундаментів при відтаванні, зниженні несучої здатності ґрунтів при їх зволоженні, обводненні, вивітрюванні;
- забезпечення довготривалого збереження зведених наземних конструкцій (стояків каркаса, стінового огородження, покриття, сталевих елементів, в'язей, закладних деталей);

- забезпечення непорушності геодезичних реперів, відносно яких будуть перевірятися відмітки конструкцій об'єкта при відновленні будівництва після закінчення періоду консервації;
- планувальні роботи на ділянці об'єкта консервації та на прилеглої до нього території для забезпечення стоку поверхневих вод у спеціально призначені для цього місця або в зливову каналізацію.

15.3 Методи захисту основ, конструкцій фундаментів і інших елементів споруди, що вже зведені, необхідно розробляти виходячи з умови їх тривалого перебування на відкритому повітрі з чергуванням позитивних та негативних температур, змінами вологості, вивітрювання.

15.4 Після закінчення періоду консервації котловану (штучної чи природної основи фундаментів), перед відновленням будівельних робіт виконують контроль фактичних фізико-механічних показників ґрунтів у котловані та (або) під раніше зведеними фундаментами, стану конструкцій і матеріалу фундаментів.

15.5 У випадках, коли контрольними вишукуваннями виявлено погіршення показників ґрунтів та (або) фундаментів, слід перевіряти розрахунком конструкції споруди за фактичними характеристиками ґрунтів (у т.ч. ущільнених) з урахуванням стану фундаментів і за необхідності передбачати підсилення наземних конструкцій, фундаментів та (чи) основи.

15.6 У випадках, коли в результаті здимання чи осідання фактичні відмітки підшов існуючих фундаментів відрізняються від проектних або утворюють недопустиму нерівномірність висотного положення наземних конструкцій об'єктів, необхідно виконувати коригування їх положення шляхом нарощування фундаментів (після стабілізації осідань) з метою вирівнювання їх поверхонь до проектних позначок або вирівнювати об'єкт в цілому.

16 КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ УЛАШТУВАННЯ ОСНОВ І ФУНДАМЕНТІВ

16.1 Контроль якості улаштування основ і фундаментів споруд слід здійснювати згідно з ДБН А.3.1-5 на всіх етапах підготовки та виконання робіт.

При виконанні земляних робіт, влаштуванні основ і фундаментів здійснюється вхідний контроль проектної та виконавчої (акт прийняття підготовчих, земляних робіт) документації, матеріалів, виробів, конструкцій та устаткування, операційний контроль будівельних процесів та приймальний контроль будівельних робіт та їх результатів згідно з ДБН А.3.1-5, додатком 1 ДСТУ-Н Б В.2.1-28 та ДСТУ-Н Б В.2.1-29.

16.2 Перелік прихованих робіт при виконанні земляних робіт, основ і фундаментів наведений у додатку 2 ДСТУ-Н Б В.2.1-28 та у додатку Н ДБН А.3.1-5. Форми актів на закриття прихованих робіт і проміжного прийняття відповідальних конструкцій наведені відповідно у додатках В і Г ДБН А.3.1-5.

16.3 Склад контрольованих показників, граничні відхилення, обсяги і методи контролю при улаштуванні основ і фундаментів будівель та споруд наведені у ДСТУ-Н Б В.2.1-28.

Оцінка однорідності ґрунту здійснюється згідно з ДСТУ Б В.2.1-2.

17 ОСОБЛИВОСТІ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО СУПРОВОДУ ПРОЕКТУВАННЯ ТА БУДІВНИЦТВА ОСНОВ ТА ФУНДАМЕНТІВ СПОРУД

17.1 Науково-технічний супровід проектування і будівництва основ та фундаментів виконується для складних об'єктів будівництва (з підвальною частиною більше одного поверху, розташовані в умовах ущільненої забудови, з особливою конструктивною схемою, висотні, потенційно небезпечні, унікальні, культові та пам'ятки); у складних інженерно-геологічних умовах; споруд у зоні впливу будівництва.

Перелік об'єктів, що підлягають обов'язковому науково-технічному супроводу, наведено в додатку В ДБН В.1.2-5.

17.2 На етапі проектування науково-технічний супровід передбачає такі види робіт:

- уточнення конструкції фундаментів і властивостей ґрунтів в основі споруд у зоні впливу нового будівництва, рівня і стану ґрунтових вод території;

- оцінка впливу нового будівництва на існуючі споруди, гідрогеологічні умови ділянки, стійкість території;

- розроблення заходів попередження чи усунення негативних впливів, технічних рішень захисних і протиаварійних заходів;

- облаштування систем інструментального і візуального моніторингу за спорудами (деформації, пошкодження), основами (переміщення), гідрогеологічними (п'єзометри) та екологічними умовами (зокрема нагляд за змінами довкілля та виникненням додаткових впливів на споруду і основу: вібрація, шум, динамічні впливи, загазованість, поява газу у підвальних приміщеннях).

17.3 На етапі будівництва науково-технічний супровід передбачає такі види робіт:

- моніторинг за станом споруд, основ, територій, гідрогеологічними і екологічними умовами;

- обґрунтування технічних рішень підсилення основ і фундаментів, інженерного захисту територій, водозахисту конструкцій і споруд, регулювання режиму ґрунтових вод;

- розроблення технологічних схем підсилення фундаментів, покращення будівельних властивостей ґрунтів, інженерного захисту територій, дренажу;

- контроль якості влаштування фундаментів.

ДОДАТОК А
(довідковий)

**ГРАНИЧНІ ЗНАЧЕННЯ ДЕФОРМАЦІЙ ОСНОВ І ФУНДАМЕНТІВ СПОРУД
ПРИ НОВОМУ БУДІВНИЦТВІ**

А.1 Граничні значення деформацій основ і фундаментів споруд при новому будівництві наведені в таблиці А.1.

Таблиця А.1 – Граничні значення деформацій основ і фундаментів споруд

Споруда	Граничні деформації основи		
	Відносна різниця осідань $(\Delta s/L)_u$	Крен i_u	Середні s_u (у дужках максимальні $s_{\max,u}$) осідання, см
1. Виробничі і цивільні одноповерхові і багатоповерхові споруди з повним каркасом: залізобетонним, сталезалізобетонним;	0,002	–	(10)
те саме з улаштуванням залізобетонних поясів або монолітних перекриттів, а також будівель монолітної конструкції;	0,003	–	(15)
сталевим;	0,004	–	(15)
те саме з влаштуванням залізобетонних поясів або монолітних перекриттів	0,005	–	(18)
2. Споруди, у конструкціях яких не виникають зусилля від нерівномірних осідань	0,006	–	(20)
3. Багатоповерхові безкаркасні споруди з несучими стінами з: крупних панелей;	0,0016	0,005	12
крупних блоків чи цегляної кладки без армування;	0,0020	0,005	12
те саме з армуванням, у тому числі з влаштуванням залізобетонних поясів або монолітних перекриттів, а також будівель монолітної конструкції	0,0024	0,005	18
4. Споруди елеваторів із залізобетонних конструкцій: робоча споруда і силосний корпус монолітної конструкції на одній фундаментній плиті;	–	0,003	40
те саме збірної конструкції;	–	0,003	30
окремо розташований силосний корпус монолітної конструкції;	–	0,004	40
те саме збірної конструкції;	–	0,004	30
окремо розташована робоча споруда	–	0,004	25
5. Димарі заввишки H , м: $H \leq 100$	–	0,005	40
$100 < H \leq 200$	–	$1/(2H)$	30
$200 < H \leq 300$	–	$1/(2H)$	20
$H > 300$	–	$1/(2H)$	10

Кінець таблиці А.1

Споруда	Граничні деформації основи		
	Відносна різниця осідань $(\Delta s/L)_u$	Крен i_u	Середні s_u (у дужках максимальні $s_{\max,u}$) осідання, см
6. Жорсткі споруди заввишки до 100 м, крім зазначених у поз. 4 і 5	–	0,004	20
7. Антенні споруди зв'язку:			
стволи щогл заземлені;	–	0,002	20
те саме електрично ізольовані;	–	0,001	10
вежі радіо;	0,002	–	–
вежі короткохвильових радіостанцій;	0,0025	–	–
вежі (окремі блоки)	0,001	–	–
8. Опори повітряних ліній електропередачі:			
проміжні прямі;	0,003	0,003	–
анкерні й анкерно-кутові, проміжні кутові, кінцеві, портали відкритих розподільних пристроїв	0,0025	0,0025	–
спеціальні перехідні	0,002	0,002	–
<p>Примітка 1. Граничні значення відносного прогину споруд, зазначених у поз. 3, приймають $0,5 (\Delta s/L)_u$, а відносного вигину – $0,25 (\Delta s/L)_u$.</p> <p>Примітка 2. При визначенні відносної різниці осідань $(\Delta s/L)_u$ у поз. 8 за L приймають відстань між осями блоків фундаментів у напрямку горизонтальних навантажень, а в опорах з відтяжками – відстань між осями стиснутого фундаменту й анкера.</p> <p>Примітка 3. Якщо основа складена горизонтальними (з ухилом не більше 0,1), витриманими по товщині шарами ґрунтів, граничні значення максимальних і середніх осідань допускається збільшувати на 20 %.</p> <p>Примітка 4. Граничні значення підйому основи, складеної набухаючими ґрунтами, допускається приймати: максимальний і середній підйом у розмірі 25 % і відносну різницю осідань у розмірі 50 % відповідних граничних значень деформацій, наведених у даному додатку, а відносний вигин – в розмірі $0,25 (\Delta s/L)_u$.</p> <p>Примітка 5. Для споруд, перерахованих у поз. 1-3, з фундаментами у вигляді суцільних плит граничні значення середніх осідань допускається збільшувати в 1,5 раза.</p>			

ДОДАТОК Б
(довідковий)

**ГРАНИЧНІ ЗНАЧЕННЯ ДОДАТКОВИХ ДЕФОРМАЦІЙ ОСНОВ
І ФУНДАМЕНТІВ СПОРУД У ЗОНІ ВПЛИВУ НОВОГО БУДІВНИЦТВА**

Б.1 Граничні значення додаткових деформацій основ і фундаментів споруд у зоні впливу нового будівництва наведені в таблиці Б.1.

Таблиця Б.1 – Граничні значення додаткових деформацій основ і фундаментів споруд

Споруда	Технічний стан споруди	Граничні деформації основи	
		Відносна різниця осідань $(\Delta s/L)_u$	Максимальні додаткові $s_{\max,u}$ осідання, см
1. Виробничі і цивільні одноповерхові і багатоповерхові споруди з залізобетонним каркасом	1	0,0020	4,0
	2	0,0016	2,5
	3	0,0012	1,5
2. Багатоповерхові безкаркасні будинки з несучими стінами з цегляної та іншої, дрібноштучної кладки з армуванням або влаштуванням залізобетонних поясів	1	0,0022	3,0
	2	0,0015	2,0
	3	0,0010	1,0
3. Багатоповерхові безкаркасні будинки з несучими стінами з цегляної кладки без армування	1	0,0015	2,5
	2	0,0010	1,5
	3	0,0007	0,7
4. Багатоповерхові безкаркасні будинки з несучими стінами з крупних панелей	1	0,0010	2,0
	2	0,00075	1,0
	3	0,0005	0,5
5. Будівлі і споруди, у конструкціях яких не виникають зусилля від нерівномірних осідань	1	0,0025	4,5
	2	0,0020	3,0
	3	0,0015	2,0
<p>Примітка 1. Технічний стан споруди згідно з класифікацією ДСТУ-Н Б В.1.2-18.</p> <p>Примітка 2. При технічному стані споруди 4 – "аварійний", додаткові деформації основ і фундаментів будівель і споруд не допускаються. У разі наявності у зоні впливу новобудови споруди категорії технічного стану 4 до початку будівельних робіт слід відновити її експлуатаційну придатність (підсилити).</p>			

ДОДАТОК В
(довідковий)

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Постанова Кабінету Міністрів України від 20.12.2006 р. № 1764 "Технічний регламент будівельних виробів, будівель і споруд"
2. Закон України "Про охорону культурної спадщини"

Ключові слова: основа, фундамент, інженерно-геологічні умови, проектування, будівництво, реконструкція, складні умови, фундаментно-підвальна частина, принципи розрахунку та проектування, несуча здатність, деформація.

* * * * *

Редактор – А.О. Луковська
Комп'ютерна верстка – В.Б. Чукашкіна

Формат 60x84^{1/8}. Папір офсетний. Гарнітура "Arial".
Друк офсетний.

Державне підприємство "Укрархбудінформ".
вул. М. Кривоноса, 2А, м. Київ-37, 03037, Україна.
Тел. 249-36-62
Відділ реалізації: тел.факс (044) 249-36-62 (63, 64)
E-mail: uabi90@ukr.net

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру видавців
ДК № 690 від 27.11.2001 р.