



ДЕРЖАВНІ БУДІВЕЛЬНІ НОРМИ УКРАЇНИ

**БУДІВЛІ І СПОРУДИ В СКЛАДНИХ
ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИХ УМОВАХ**
Загальні положення

ДБН В.1.1-45:2017

Видання офіційне

Київ
Міністерство регіонального розвитку, будівництва
та житлово-комунального господарства України
2017



ДЕРЖАВНІ БУДІВЕЛЬНІ НОРМИ УКРАЇНИ

**БУДІВЛІ І СПОРУДИ В СКЛАДНИХ
ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИХ УМОВАХ**
Загальні положення

ДБН В.1.1-45:2017

Видання офіційне

Київ
Мінрегіон України
2017

ПЕРЕДМОВА

- 1 РОЗРОБЛЕНО: Державне підприємство "Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій" (ДП НДІБК)
- РОЗРОБНИКИ: **К. Бабік**, канд. техн. наук; **А. Бамбура**, д-р техн. наук; **Ю. Болотов**, канд. техн. наук; **Д. Дмитрієв**, канд. техн. наук; **Р. Ковальський**, канд. техн. наук; **П. Кривошеєв**, канд. техн. наук; **М. Мар'єнков**, д-р техн. наук; **І. Матвєєв**, канд. техн. наук; **Ю. Мелашенко**, канд. техн. наук; **Ю. Немчинов**, д-р техн. наук; **О. Петраков**, д-р техн. наук; **Ю. Слюсаренко**, канд. техн. наук; **Г. Соловійова**, канд. техн. наук; **В. Тарасюк**, канд. техн. наук (науковий керівник); **В. Титаренко**, канд. техн. наук; **Г. Фаренюк**, д-р техн. наук; **Я. Червинський**, канд. техн. наук; **В. Шокарев**, канд. техн. наук; **В. Шумінський**, канд. техн. наук
- За участю: Київський Національний університет будівництва і архітектури (КНУБА) (**І. Бойко**, д-р техн. наук; **М. Корнієнко**, канд. техн. наук)
Одеська державна академія будівництва та архітектури (ОДАБА) (**В. Дорофєєв**, д-р техн. наук; **А. Ковров**, канд. техн. наук)
Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка (ПНТУ) (**Ю. Винников**, д-р техн. наук; **М. Зоценко**, д-р техн. наук)
Державне підприємство "Державний науково-дослідний інститут будівельного виробництва" (ДП "НДІБВ") (**О. Галінський**, д-р техн. наук; **С. Марчук**)
СП "Основа-Солсиф" (**С. Дворнік**)
- 2 ВНЕСЕНО: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України
- 3 ПОГОДЖЕНО: Міністерство екології та природних ресурсів України (лист від 16.03.2017 р. № 5/1-7/2038-17)
Державна служба України з надзвичайних ситуацій (лист від 10.03.2017 р. № 26-3678/261)
Державна служба України з питань праці (лист від 16.11.2016 р. № 11446/1/5.2-ДП-16)
- 4 ЗАТВЕРДЖЕНО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ: Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 03.05.2017 р. № 101, чинні 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"
- 5 НА ЗАМІНУ ДБН В.1.1-5-2000

Мінрегіон України, 2017

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

ЗМІСТ

	С.
Вступ	IV
1 Сфера застосування	1
2 Нормативні посилання	1
3 Терміни та визначення понять	3
4 Позначки та скорочення	4
5 Загальні положення	6
6 Конструктивні заходи захисту будівель і споруд від негативних впливів ґрунтової основи, сейсмічних та динамічних навантажень	11
7 Розрахунки будівель і споруд у складних інженерно-геологічних умовах	16
8 Критерії оцінки деформованого стану будівель і споруд	19
9 Особливості інженерно-геологічних вишукувань для будівель і споруд у складних інженерно-геологічних умовах	20
10 Особливості науково-технічного супроводу будівель і споруд у складних інженерно-геологічних умовах	20
Додаток А	
Особливості проектування будівель і споруд із компенсацією нерівномірних деформацій ґрунтів основи шляхом їх вирівнювання піддомкращуванням із застосуванням сейсмоізоляції при можливих динамічних та сейсмічних впливах	22
Додаток Б	
Особливості проектування будівель і споруд із компенсацією нерівномірних деформацій ґрунтів основи шляхом їх вирівнювання вибурюванням ґрунту під подошвою фундаментів	23
Додаток В	
Граничні значення сумісних деформацій будівель і споруд з основою	24
Додаток Г	
Бібліографія	28

ВСТУП

Ці норми розроблені з метою встановлення вимог до захисту будівель і споруд, що будуються або розміщені на майданчиках, ґрунтова основа яких характеризується складними інженерно-геологічними умовами, та забезпечення безпеки людей від негативного впливу деформацій основ і земної поверхні.

ДЕРЖАВНІ БУДІВЕЛЬНІ НОРМИ УКРАЇНИ

БУДІВЛІ І СПОРУДИ В СКЛАДНИХ ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИХ УМОВАХ

Загальні положення

ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ В СЛОЖНЫХ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Общие положения

BUILDINGS AND STRUCTURES IN DIFFICULT ENGINEER-GEOLOGICAL CONDITIONS.

General provisions

Чинні від **2017-10-01**

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

1.1 Ці норми встановлюють загальні вимоги до проектування будівель і споруд різних типів, що застосовуються в будівництві в складних інженерно-геологічних умовах.

1.2 Ці норми розроблені у розвиток положень "Технічного регламенту будівельних виробів, будівель і споруд" [1] у сфері будівництва, містобудування і архітектури щодо забезпечення безпеки життя і здоров'я людини (відповідно до ДБН В.1.2-8), безпеки експлуатації, пожежної безпеки, захисту від шуму та економії енергії (відповідно до ДБН В.1.1-7, ДБН В.1.2-7, ДБН В.1.2-10, ДБН В.1.2-11), механічного опору та стійкості, несучої здатності, придатності до експлуатації, надійності та здатності зберігати необхідні експлуатаційні якості будівель і споруд при дії негативних геотехнічних впливів внаслідок природних і техногенних процесів (відповідно до ДБН В.1.2-6, ДБН В.1.2-9, ДБН В.1.2-14).

1.3 Ці норми встановлюють вимоги до будівництва при геотехнічних впливах у складних інженерно-геологічних умовах, що проявляються у вигляді деформацій основ і земної поверхні протягом встановленого терміну експлуатації будівель і споруд з можливістю поєднання декількох видів впливу.

1.4 Ці норми поширюються на проектування у тому числі будівель і споруд транспортних об'єктів, меліоративних систем у складних інженерно-геологічних умовах з дотриманням положень ДБН В.2.3-4, ДБН В.2.3-7, ДБН В.2.3-22, ДБН В.2.4-3 (за винятком ставків, каналів, гребель), ДСТУ Б В.2.6-135.

1.5 Ці норми не поширюються на проектування кар'єрів, штолень, шахт, підземних промислових споруд спеціального призначення та споруд підземного захоронення токсичних промислових відходів.

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.2.2-3:2014 Склад та зміст проектної документації на будівництво

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

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

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

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.1.2-15:2009 Мости та труби. Навантаження і впливи

ДБН В.1.3-2:2010 Геодезичні роботи у будівництві

ДБН В.2.1-10-2009 Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування

ДБН В.2.1-10-2009 Зміна № 1 Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування

ДБН В.2.1-10-2009 Зміна № 2 Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування

ДБН В.2.2-15-2005 Житлові будинки. Основні положення

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

ДБН В.2.3-4:2015 Автомобільні дороги. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво

ДБН В.2.3-7-2010 Метрополітени

ДБН В.2.3-22:2009 Мости та труби. Основні вимоги проектування

ДБН В.2.4-3:2010 Гідротехнічні споруди. Основні положення

ДБН В.2.5-20-2001 Газопостачання

ДБН В.2.5-39:2008 Теплові мережі

ДБН В.2.5-64:2012 Внутрішній водопровід та каналізація. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво

ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціювання

ДБН В.2.5-74:2013 Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування

ДБН В.2.5-75:2013 Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування

ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення

ДБН В.2.6-162:2010 Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення

ДБН В.2.6-198:2014 Сталеві конструкції. Норми проектування

ДБН 360-92** Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень

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

ДСТУ Б А.2.2-7:2010 Проектування. Розділ інженерно-технічних заходів цивільного захисту (цивільної оборони) у складі проектної документації об'єктів. Основні положення

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

ДСТУ Б В.2.6-135:2010 Конструкції будинків і споруд. Плити залізобетонні попередньо напружені ПАГ для аеродромного покриття. Технічні умови (ГОСТ 25912.0-91, MOD)

ДСТУ Б В.2.6-156:2010 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування.

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.1.2-16:2013 Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності об'єктів будівництва

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

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"

3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

У цих нормах використано терміни, установлені в:

3.1 ДБН А.2.1-1: геотехнічні об'єкти, інженерно-геологічні процеси і явища, нормативний прогноз, оптимальні проектні рішення, пошуковий прогноз, ризик

3.2 ДБН А.2.2-3: будівництво, будівля, споруда, об'єкт будівництва

3.3 ДБН В.1.1-12: сейсмічні впливи, сейсмічне мікрорайонування, сейсмоізоляція

3.4 ДБН В.1.1-24: абразія, геологічні процеси, геологічний фактор (чинник), ерозія (водна), затоплення території, зсув, зсувонебезпечна територія, інженерно-геологічне середовище; інженерний захист територій, будівель і споруд; інженерна підготовка території, інфільтрація, карст, критерій небезпечного геологічного процесу, моніторинг, небезпечні геологічні процеси, обвали, підтоплення території, селевий потік (сель), суфозія, фільтрація підземних вод

3.5 ДБН В.2.1-10: вплив на основу, геотехнічний моніторинг, деформації фундаментів за властивостями ґрунтів основи, жорсткість основи, зрушення порід гірського масиву (вертикальне і горизонтальне), коефіцієнт жорсткості основи, модель основи, технічний стан основи (конструкції, об'єкта), умови особливі ґрунтові, модель основи

3.6 ДСТУ Б А.1.1-25, ДСТУ Б В.2.1-2: ґрунт

3.7 ДСТУ-Н Б В.1.1-42: уступи, мутьда зсування земної поверхні, нахили інтервалів у мутьді зсування, підроблювана територія, запобіжний цілик

3.8 ДСТУ-Н Б В.1.1-44: просідання.

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

3.9 геотехнічні дії

Навантаження на споруду від ґрунту, засипки або ґрунтової води

3.10 гнучкі вставки протяжних трубопроводів

Ділянки трубопроводу спеціальної конструкції, що надають можливість компенсувати зміну лінійних розмірів та деформацій згину/прогину

3.11 жорсткість конструктивної схеми споруди

Характеристика конструктивної схеми (моделі) будівлі або споруди, що оцінює здатність чинити опір зовнішній дії навантаження, наслідком чого є її деформації

3.12 коефіцієнт жорсткості основи

Параметр, що характеризує деформаційні властивості ґрунтової основи в межах розрахункової ділянки контакту з конструкціями фундаментів. Використовують для розв'язання лінійних та фізично і конструктивно нелінійних контактних задач для основ і фундаментів. Залежить від деформаційних характеристик і моделі ґрунтової основи, площі контакту, величин і характеру передачі навантаження через конструкції фундаментів на основу і впливів на фундаменти через їх основу

3.13 податливість

Величина зворотна жорсткості, яка характеризує можливість конструкції або з'єднання до пружних або пружнопластичних деформацій

3.14 проектування за жорсткою конструктивною схемою

Об'єднання несучих елементів будівлі або споруди в єдину просторову систему з виключенням можливості взаємного переміщення окремих елементів несучих конструкцій при деформаціях основи

3.15 проектування за податливою конструктивною схемою

Забезпечення можливості пристосування несучих конструкцій до нерівномірних деформацій основи без появи у них додаткових зусиль

3.16 проектування за комбінованою конструктивною схемою

Сполучення жорсткої і податливої систем із застосуванням різних конструктивних схем підземної і надземної частин будівель і споруд у їх поздовжніх і поперечних конструкціях

3.17 принципи проектування

Безумовні вимоги, які мають бути враховані в проекті

3.18 складні інженерно-геологічні умови

Геологічне середовище, яке включає специфічні ґрунти, небезпечні природні або техногенні процеси, геоморфологічні умови, геологічні та гідрогеологічні фактори взаємодії з будівлями і спорудами, що відносяться до II та III категорій складності інженерно-геологічних умов

3.19 техногенні дії

Статичні і динамічні навантаження від будівель і споруд під час їх будівництва та експлуатації, підтоплення і осушення територій, забруднення ґрунтів, виснаження і забруднення підземних вод, а також фізичні, хімічні, радіаційні, біологічні дії на геологічне середовище

4 ПОЗНАКИ ТА СКОРОЧЕННЯ

В цих нормах використано наступні позначки:

Латинські великі літери

A – площа підшви фундаменту, m^2 ;

C_d – динамічний коефіцієнт постелі, МПа (t/m^2);

E – величина модуля деформації ґрунту, МПа (tc/m^2);

E_d – величина динамічного модуля деформації, МПа (tc/m^2);

F – розрахункове навантаження на основу, кН (tc);

- F_u – сила граничного опору основи, кН (тс);
 G_d – величина динамічного модуля зрушення, МПа (тс/м²);
 H – висота будівлі або споруди, м;
 L – довжина будівлі або споруди, м;
 P – середній тиск безпосередньо під подошвою фундаменту, кПа (тс/м²);
 R – розрахунковий опір ґрунту основи під подошвою фундаменту, кПа (тс/м²);
 S – розрахункова величина спільної деформації будівлі або споруди і основи, м;
 $S_{\max,uf}$ – граничне значення максимального осідання будівель і споруд за умов міцності, стійкості і тріщиностійкості конструкцій, включаючи загальну стійкість будівель і споруд;
 $S_{\max,us}$ – граничне значення максимального осідання будівель і споруд за технологічними чи архітектурними вимогами до деформацій будівель і споруд;
 S_u – граничне значення деформації основи, м;
 S_{uf} – граничне значення сумісної деформації основ, будівель і споруд за умов міцності, стійкості і тріщиностійкості конструкцій, включаючи загальну стійкість будівель і споруд, м;
 S_{us} – граничне значення сумісної деформації основ, будівель і споруд за технологічними чи архітектурними вимогами до деформацій будівель і споруд, м;
 $\left(\frac{\Delta S_{uf}}{l}\right)_{uf}$ – граничне значення відносної різниці осідань будівель і споруд за умов міцності, стійкості і тріщиностійкості конструкцій, включаючи загальну стійкість будівель і споруд;
 $\left(\frac{\Delta S_{us}}{l}\right)_{us}$ – граничне значення відносної різниці осідань будівель і споруд за технологічними чи архітектурними вимогами до деформацій будівель і споруд;
 V – об'єм резервуара, тис. м³;
 V_p – швидкість поширення поздовжніх хвиль у ґрунті, м/с;
 V_s – швидкість поширення поперечних сейсмічних хвиль у ґрунті, м/с.
- Латинські малі літери*
- f – коефіцієнт, залежний від форми фундаменту;
 i_{uf} – граничні значення кренів за умов міцності, стійкості і тріщиностійкості конструкцій, включаючи загальну стійкість будівель і споруд;
 i_{us} – граничні значення кренів за технологічними чи архітектурними вимогами до деформацій будівель і споруд;
 l – лінійний розмір у плані будівлі або споруди, м.
- Грецькі малі літери*
- γ_c – коефіцієнт умов роботи;
 γ_n – коефіцієнт надійності за призначенням будівлі або споруди;
 ν_d – динамічний коефіцієнт поперечної деформації ґрунту (коефіцієнт Пуассона);
 ρ – щільність ґрунту, кН/м³ (т/м³);
 σ – напруження безпосередньо під подошвою фундаменту, кПа (тс/м²);
 σ_R – напруження, що відповідає розрахунковому опору основи R , кПа (тс/м²).
- В цих нормах використано наступні скорочення:
- НТС – науково-технічний супровід;
 ФПЧ – фундаментно-підвальна частина споруди.

5 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

5.1 Будівництво в складних інженерно-геологічних умовах включає комплекс робіт, які пов'язані з дослідженнями, проектуванням і облаштуванням основ і фундаментів на слабких водонасичених, глинистих і заторфованих ґрунтах, торфах та мулах, просідаючих, набрякаючих, засолених, здильованих та нерівномірно стискальних ґрунтах, рихлих пісках і пливунях, закарстованих і підроблюваних територіях з урахуванням категорій складності інженерно-геологічних умов (ДБН А.2.1-1).

5.2 Будівлі і споруди в складних інженерно-геологічних умовах повинні бути запроектовані та збудовані так, щоб протягом всього життєвого циклу з відповідним ступенем надійності та економічності вони витримували всі можливі дії та впливи під час їх зведення та експлуатації.

5.3 При проектуванні будівель і споруд у складних інженерно-геологічних умовах потрібно враховувати, що всі види геотехнічних дій з боку деформованої ґрунтової основи на будівлю або споруду зводяться в основному до нерівномірних вертикальних та горизонтальних переміщень поверхні основи (ДБН В.2.1-10). При сейсмічних та динамічних впливах додатково треба розглядати впливи від знакозмінних динамічних навантажень (ДБН В.1.1-12).

5.4 Під дією впливів нерівномірних деформацій ґрунтової основи будівлі і споруди можуть отримувати крени та деформації позацентрового стиску-розтягу, згинальні чи зсувні в горизонтальній площині або крутильні чи знакозмінні при коливальних процесах (ДБН В.1.2-12, ДБН В.2.1-10).

5.5 Відповідно до 5.2 при проектуванні будівель і споруд повинен прийматися єдиний підхід до розрахунків будівель і споруд та розроблення методів захисту від небезпечних процесів та явищ з дотриманням положень ДБН В.1.2-6, ДБН В.1.2-12, ДБН В.1.2-14, ДБН В.1.2-15, ДБН В.2.1-10, ДБН В.2.2-15, ДБН В.2.2-24, ДБН В.2.3-7, ДБН В.2.3-22, ДБН В.2.4-3, ДБН В.2.5-20, ДБН В.2.5-39, ДБН В.2.5-74, ДБН В.2.5-75, ДБН В.2.6-98, ДБН В.2.6-162, ДБН В.2.6-198, 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, ДСТУ-Н Б В.1.2-16, ДСТУ Б В.2.6-156.

5.6 З метою забезпечення експлуатаційної надійності з недопущенням нерівномірних деформацій або зведенням їх до мінімальних величин, в залежності від виду та характеру розвитку деформацій в ґрунтових основах слід застосовувати такі заходи захисту:

- геотехнічний захист будівель і споруд, заснований на підготовці ґрунтової основи;
- ктивний захист будівель і споруд, що базується на пристосуванні конструкцій до надмірних нерівномірних деформацій ґрунтової основи (проектування споруд за принципами жорсткості, податливості або за комбінованими схемами);
- захист будівель і споруд, заснований на використанні методів компенсації нерівномірних деформацій ґрунтів основи, у тому числі із системою сейсмоізоляції (додатки А та Б);
- комбіноване поєднання вищенаведених заходів.

5.7 Геотехнічний захист будівель і споруд, заснований на підготовці ґрунтової основи, поділяють на дві групи:

а) І група захисту "Підвищення несучої здатності ґрунтової основи" з урахуванням вимог ДБН В.1.1-24, ДБН В.1.1-25, ДБН В.1.1-46, ДБН В.2.1-10, 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.2.1-28 включає:

- механічне ущільнення (поверхневе або пошарове) трамбуванням, укочуванням або віброукочуванням;
- глибинне ущільнення шляхом гідровибуху або армування товщі слабких або просідаючих ґрунтів;
- фізичне ущільнення шляхом зниження рівня підземних вод або впливу електричних та теплових полів;
- хімічне закріплення ґрунтів шляхом ін'єкції в ґрунт закріплюючих розчинів;
- дренаж, у тому числі вентиляційний;
- обтиснення основ тимчасовими насипами;
- змішування слабких ґрунтів скріплюючими розчинами;

- армування ґрунтових масивів вертикальними, горизонтальними або похилими конструктивними елементами (залізобетонні стрічки, геотекстильні полотна, полімерні георешітки, склотканина);

- розподільні (роз'єднувальні) стіни (шпунтові, пальові);

б) II група захисту "Недопущення додаткового зволоження ґрунтової основи" з урахуванням вимог ДБН В.1.1-24, ДБН В.1.1-25, ДБН В.1.1-46, ДБН В.1.2-14, ДБН В.2.1-10, ДБН В.2.2-15, ДСТУ-Н Б В.2.1-29 включає:

- використання захисних гідроізоляційних екранів під будівлями і спорудами з використанням гідроізоляційних мембран;

- будівництво вертикальних протифільтраційних завіс зі шпунту, паль, що перетинаються, джет-елементів, гідроізоляційних завіс ін'єкційного типу на основі перетвореного шару ґрунту з ін'єктованими розчинами мінеральних, полімінеральних чи полімерних складів, а також "стін у ґрунті", які не дозволяється застосовувати в великоуламкових ґрунтах, пливунах, і артезіанських водоносних шарах ґрунтів з надлишковим напором, який перевищує тиск глинистої суспензії на стінки траншей;

- відвід технологічних вод у промислову каналізацію, а атмосферних опадів – у дощову, з дотриманням вимог ДБН В.2.5-64, ДБН В.2.5-74, ДБН В.2.5-75, ДБН 360;

- зниження витрат води на побутові та технологічні потреби, у тому числі, за рахунок застосування систем фільтрування, очистки та повторного використання з урахуванням вимог ДБН В.2.2-15, ДБН 360 та положень [2].

5.8 З метою виключення техногенного обводнення територій рекомендується:

- впроваджувати в практику проектування автоматизовані системи контролю за водоспоживанням та водовідведенням для негайного виявлення витоків з підземних мереж і водомістких споруд із вжиттям заходів щодо їх усунення;

- зменшувати площу екранування зони аерації, вільної від забудови, за рахунок заміни твердих покриттів зеленими насадженнями, гравійними або іншими дренажними покриттями.

5.9 На відведених до забудови ділянках не допускається будівництво будівель і споруд без першочергового виконання планувальних та інших видів робіт з улаштування тимчасових або постійних водовідводів у промислову та дощову каналізацію з дотриманням вимог ДБН В.2.5-74, ДБН В.2.5-75.

5.10 Перерва між закінченням земляних робіт з улаштування котлованів і траншей та початком зведення будівель і споруд або монтажу трубопроводів повинна бути мінімальною, щоб усунути або звести до мінімуму прояви негативних впливів нерівномірних деформацій ґрунтів основи на будівлі і споруди.

5.11 Проектування будівель і споруд у складних інженерно-геологічних умовах слід виконувати з дотриманням вимог ДБН А.2.2-3, 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, ДБН 360, ДСТУ Б А.2.2-7.

5.12 До геотехнічних дій і впливів відносять деформації основ і земної поверхні внаслідок дії наступних факторів:

- ваги і тиску ґрунтів насипів, засипок, гірничого тиску;

- нерівномірного ущільнення неоднорідних основ від власної ваги будівель і споруд, що не супроводжується змінами структури ґрунту, але викликає зміни характеристик жорсткості і деформацій основи;

- деформації неоднорідних ґрунтів основ, спричинені змінами вологісного режиму (усадка, набрякання, повзучість ґрунту тощо), у тому числі від температурних умов;

- деформації структурно нестійких ґрунтів основ, обумовлені корінними змінами структури ґрунту внаслідок надмірного навантаження або замочування техногенними водами чи від підняття рівня підземних вод.

5.13 До структурно нестійких ґрунтів згідно з ДСТУ Б В.2.1-2 відносять ґрунти: просідаючі, набрякаючі, здимальні, засолені, слабкі (низької міцності, підвищеної стисливості з низьким модулем деформації), насипні, наливні, з високим вмістом органічних домішок, мули, торфи, основи у відкритих котлованах під дією атмосферних впливів (вивітрювання, усихання, замочування атмосферними опадами, заморожування-відтавання), основи в районах підземних гірничих виробок корисних копалин (вугілля, сіль, руда), основи в районах карстово-суфозійних процесів.

5.14 При плануванні площадки будівництва підсипкою, яку виконують після закінчення забудови території та завершення стабілізації осідань основи під вагою від будівлі або споруди, слід враховувати можливість додаткового осідання основи.

5.15 При будівництві будівель і споруд у складних інженерно-геологічних умовах слід виконувати розрахунки з оцінки ризику змін гідрогеологічного режиму в ґрунтовому масиві та можливого порушення природних джерел та водотоків з метою забезпечення умов безперебійного їх функціонування згідно з ДБН В.1.1-25, ДСТУ-Н Б В.1.1-39, а також визначення міцності і деформативності ґрунтів.

5.16 Деформації земної поверхні і основ у складних інженерно-геологічних умовах слід враховувати у розрахунках як додаткові геотехнічні дії і впливи на будівлі і споруди та їх конструктивні елементи.

5.17 Геотехнічні, сейсмічні і динамічні дії та впливи на будівлі і споруди в складних інженерно-геологічних умовах (таблиця 5.1) слід враховувати з урахуванням їх можливих сполучень для конкретних умов і ділянок будівництва, що можуть проявлятися в період їх будівництва та експлуатації.

Таблиця 5.1 – Геотехнічні, сейсмічні і динамічні дії та впливи на будівлі і споруди та можливі причини, що їх викликають

Ч.ч.	Процес, що викликає деформації	Причини деформування земної поверхні	Види деформації земної поверхні
1	Підробка. Проведення гірничих робіт з видобутку корисних копалин (вугілля, руда, кам'яна сіль), прокладка метро підземним способом:	Виробка пологих і нахилених пластів, виробка на великих глибинах	Мульда осідання. Тріщини і уступи на краю мульди. Нахил. Горизонтальні деформації. Нерівномірні осідання
	а) очисні роботи з видобутку корисних копалин;	Виробка крутоспадаючих або розташованих близько до поверхні пластів	Уступи. Тріщини. Провали. Нерівномірні осідання
	б) гірничо-прохідницькі будівельні роботи;	Будівництво станцій, тунелів і технічних будівель і споруд метрополітену	Мульда осідання. Нахил. Горизонтальні деформації. Нерівномірні деформації
	в) старі гірничі виробки	Обвалення старих шахт, виробок, у тому числі на великих глибинах	Провали, воронки. Мульди осідання. Горизонтальні деформації. Тріщини на краю мульди. Нахили
2	Тектонічні порушення	Зрушення у товщі гірських порід з виходом на поверхню.	Уступи. Тріщини

Продовження таблиці 5.1

Ч.ч.	Процес, що викликає деформації	Причини деформування земної поверхні	Види деформації земної поверхні
3	Просідання і осідання лесових ґрунтів	Замочування і підвищення вологості лесових просідаючих ґрунтів внаслідок наступних факторів:	Просідання – деформації обмеженої площі. Уступи. Нерівномірні осідання Мульда осідання. Горизонтальні деформації. Нахили
		а) місцевого замочування в межах частини чи всієї просідаючої товщі на обмеженій площі;	
		б) інтенсивного техногенного замочування всієї просідаючої товщі на великій ділянці або у товщі на значній глибині;	
		в) підйому рівня ґрунтових вод	Тріщини і уступи на краю мульди. Нерівномірні осідання
4	Карст	Вимивання розчинних гірських порід (вапняки, доломіти, крейда, ангідриди, кам'яна сіль), внаслідок чого утворюються слабкі зони і порожнини у товщі на різних глибинах	Провали, воронки. Просідання окремих ділянок. Мульди осідання. Нахили. Горизонтальні деформації. Тріщини і уступи на краю мульди
5	Гравітаційні процеси (зсуви, селі, лавини, обвали, осови)	Переміщення ґрунту по нахиленій поверхні внаслідок гірничих робіт, ерозії, підвищення вологості і інших природних процесів	Нахили. Тріщини. Уступи. Горизонтальні деформації
6	Зовнішнє нерівномірне статичне навантаження	Стисливість ґрунтів основи під впливом нерівномірного навантаження від будівель і споруд, насипів	Нерівномірні осідання
7	Проведення робіт, пов'язаних з влаштуванням бурових паль	Виробка ґрунту поблизу існуючих будівель і споруд	Нерівномірні осідання і деформації існуючих споруд
8	Будівельне водозниження	Зниження рівня ґрунтових вод. Вимивання дрібних частинок ґрунту (суфозія) потоком підземних вод з утворенням порожнин	Осідання обмеженої площі. Нерівномірні осідання
9	Неоднорідність основи	Неоднорідна стисливість ґрунтів внаслідок: неоднорідної геологічної будови основи, неоднорідних деформаційних характеристик ґрунтів основи; зміни деформаційних характеристик ґрунтів при зволоженні	Нерівномірні осідання
10	Реологічні процеси	Схильність глинистих ґрунтів до довготривалих нерівномірних осідань при навантаженні або зміні температурно-вологісного режиму	Нерівномірні осідання

Кінець таблиці 5.1

Ч.ч.	Процес, що викликає деформації	Причини деформування земної поверхні	Види деформації земної поверхні
11	Зміни температурно-вологісного режиму від кліматичних умов	а) морозне здимання, набрякання при підвищенні вологості або впливі хімічних речовин;	Локальне викривлення випуклості. Горизонтальні деформації. Нерівномірні осідання. Мульда осідання
		б) усадка;	
		в) підняття рівня ґрунтових вод;	Нахил. Горизонтальні деформації. Нерівномірні осідання
		г) вимивання засолених ділянок	Локальні викривлення вигиності або вигини чи прогини. Нерівномірні осідання
12	Впливи технологічних температур	Температурні деформації ґрунтів, викликані нагріванням від технологічного обладнання (усадка, повзучість при нагріванні, зміні характеристик ґрунтів в залежності від розподілу температури і вологості)	Нерівномірні осідання. Осідання обмеженої площі. Локальні викривлення угнутості. Горизонтальні деформації
13	Динамічні та сейсмічні дії	Додаткові знакозмінні вертикальні осідання та горизонтальні зміщення земної поверхні, розріднення водонасичених та розущільнення і руйнування ґрунтів природної вологості	Нерівномірні осідання та горизонтальні деформації з можливим руйнуванням ґрунтів основи на значній площі

5.18 Заходи, які спрямовуються на захист будівель і споруд, повинні мати клас наслідків (відповідальності) не менше ніж клас наслідків (відповідальності) будівлі або споруди згідно з ДБН В.1.2-14 та ДСТУ-Н Б В.1.2-16.

5.19 При проектуванні будівель і споруд на територіях видобутку сланцевого газу, що становить підвищену екологічну небезпеку, слід керуватися нормативно-правовими актами [3 – 6].

5.20 Проектування фундаментів за властивостями ґрунту основи, які розташовані у сейсмічних районах, слід виконувати на підставі їх розрахунків відповідно до інженерно-геологічних чи гірничо-геологічних умов будівництва з урахуванням змін деформаційних і міцнісних характеристик ґрунтів у процесі експлуатації будівлі або споруди, а також сейсмічних впливів згідно з ДБН В.1.1-12, ДСТУ-Н Б В.2.1-28.

5.21 З метою зниження інтенсивності сейсмічного навантаження слід використовувати конструктивні рішення регульованих фундаментів з системою сейсмоізоляції згідно з ДБН В.1.1-12, а також з компенсаторами нерівномірних деформацій основи (додаток А).

5.22 При будівництві в зоні впливів промислових підприємств, будівельних майданчиків, транспортних магістралей, відкритих кар'єрів із видобутку корисних копалин тощо необхідно враховувати можливі техногенні динамічні впливи [7].

5.23 Безпечне проектування будівель і споруд, основи яких розташовані в зоні розповсюдження джерел вібрації, забезпечується шляхом:

– ліквідації джерела вібрації;

– компенсації динамічних впливів за рахунок технологічних або конструктивних заходів, у тому числі згідно з ДБН В.2.1-10 та заснованих на застосуванні сейсмоізоляції згідно з ДБН В.1.1-12;

– встановлення безпечної відстані до джерела вібрації на підставі вібраційних обстежень для визначення динамічних характеристик будівлі або споруди та частот і амплітуди коливань ґрунту, а також розрахунків несучої здатності і деформацій основ з урахуванням фактичних параметрів коливання ґрунту і фундаменту, які встановлюють натурними дослідженнями.

5.24 Безпечна відстань до будівлі або споруди визначається за умови не перевищення величини найбільшої амплітуди коливань фундаментів спільно з основою гранично-допустимого значення відповідно до ДБН 360 та положень [8].

5.25 Найбільшу амплітуду коливань фундаменту спільно з основою визначають розрахунком [7] або експериментальним шляхом.

5.26 При будівництві в складних інженерно-геологічних умовах, коли геотехнічні та конструктивні заходи захисту не усувають наднормативних нерівномірних осідань і кренів, слід з метою забезпечення надійності та експлуатаційної придатності будівель і споруд використовувати методи компенсації нерівномірних деформацій ґрунтів основи, у тому числі із системою сейсмоізоляції.

5.27 Будівництво із застосуванням методу захисту, що побудований на принципі компенсації нерівномірних деформацій ґрунтів основи, здійснюється шляхом:

– регулювання висотного положення точок і ділянок конструкцій за допомогою компенсаторів нерівномірних деформацій основи: гідравлічних домкратів або пристроїв з регульованим випуском сипкого матеріалу, або регульованих фундаментів з компенсаторами нерівномірних деформацій основи (додаток А);

– зміни деформаційних властивостей основи із застосуванням вибурювання ґрунтів під подошвою фундаментів (додаток Б).

5.28 З метою прогнозування і запобігання небезпечним деформаціям та екологічним катастрофам у складних інженерно-геологічних умовах необхідно передбачати геотехнічний моніторинг споруд та їх основ з комплексним дослідженням гідрогеологічних умов.

5.29 При будівництві на сейсмонебезпечних територіях, які характеризуються складними інженерно-геологічними умовами, з використанням сейсмоізоляції або методів компенсації нерівномірних деформацій ґрунтів основи шляхом їх вирівнювання піддомкращуванням та вибурюванням ґрунту під подошвою фундаментів, слід виконувати науково-технічний супровід (далі – НТС) відповідно до ДБН В.1.2-5 та положень цих норм.

5.30 Вирішення завдань, що пов'язані із складними інженерно-геологічними умовами, які не встановлені нормами, слід здійснювати за допомогою науково-технічного супроводу відповідно до ДБН В.1.2-5 та положень розділу 10.

5.31 Положення розділу 5 застосовуються враховуючи, що проектування виконується з необхідною кваліфікацією і ретельністю з врахуванням особливостей середовища і базуючись на сучасних знаннях та належній практиці, які існують на час проектування будівель і споруд.

6 КОНСТРУКТИВНІ ЗАХОДИ ЗАХИСТУ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД ВІД НЕГАТИВНИХ ВПЛИВІВ ҐРУНТОВОЇ ОСНОВИ, СЕЙСМІЧНИХ ТА ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

6.1 Конструктивні заходи захисту будівель і споруд від негативних впливів ґрунтової основи, сейсмічних та динамічних навантажень базуються на пристосуванні конструкцій до надмірних нерівномірних деформацій ґрунтової основи і реалізуються за принципами жорсткості, податливості або за комбінованими схемами.

6.2 Принцип жорсткості реалізується шляхом виключення можливості взаємного переміщення елементів несучих конструкцій при деформаціях земної поверхні та основи шляхом:

– розділення будівель і споруд деформаційними швами на окремі відсіки;

- влаштування фундаментного та цокольного залізобетонних поясів або фундаментів будівель і споруд у вигляді суцільних плит, перехресних стрічок чи балок, балок-стінок на природних або пальових основах;

- підсилення окремих елементів несучих конструкцій та зв'язків між ними;
- влаштування у несучих стінах армопоясів;
- влаштування горизонтальних дисків із залізобетонних елементів перекриття і покриття;
- підсилення фундаментно-підвальної частини будівель і споруд.

6.3 При проектуванні будівель і споруд за податливою конструктивною схемою слід передбачати можливість пристосування конструкцій без появи в них додаткових зусиль від нерівномірних деформацій земної поверхні та ґрунтової основи за рахунок:

- влаштування у підземній частині горизонтальних швів ковзання;
- введення шарнірних і податливих зв'язків між елементами несучих та огорожувальних конструкцій;
- зниження жорсткості несучих конструкцій;
- введення гнучких вставок і компенсаційних пристроїв;
- збільшення проміжків між сусідніми конструкціями.

6.4 Заходи захисту, наведені в 6.2 і 6.3, необхідно застосовувати з таким розрахунком, щоб забезпечувались:

- достатня площа спирання елементів конструкцій при деформаціях основи;
- водонепроникність стиків між окремими елементами конструкцій, що взаємно переміщуються;
- стійкість елементів конструкцій при деформаціях основи.

6.5 При проектуванні будівель і споруд за комбінованою конструктивною схемою слід передбачати сполучення жорсткої та податливої схеми в підземній і надземній частинах будівлі або споруди.

6.6 Будівлі і споруди складної форми в плані треба розділяти деформаційними швами на відсіки. Висоту будівлі і споруди в межах відсіку слід приймати однаковою. Висота суміжних відсіків в окремих випадках може мати перепад не більше ніж 5 м. Довжину відсіків встановлюють за розрахунком залежно від розрахункових величин деформацій земної поверхні, фізико-механічних властивостей ґрунтів основи, прийнятої конструктивної схеми, технологічних вимог, а також температурних деформацій.

6.7 Деформаційні шви повинні розділяти суміжні відсіки будівель і споруд по всій висоті, включаючи дах і фундаменти, з поєднанням деформаційних та температурних швів.

6.8 Деформаційні шви між відсіками повинні забезпечувати вільний нахил чи поворот відсіку при деформаціях основи.

6.9 Фундаментно-підвальні частини (далі – ФПЧ) багатоповерхових будівель і споруд слід проектувати згідно з ДБН В.2.1-10 з фундаментами у вигляді перехресних стрічок, пальових та плитно-пальових фундаментів, суцільних залізобетонних плит, просторово-рамних систем, переріз яких необхідно визначати розрахунком з урахуванням дій нерівномірних деформацій основ і земної поверхні.

6.10 Каркасні будівлі і споруди слід проектувати за податливими чи комбінованими конструктивними схемами зі сталевим або залізобетонним каркасом на окремо розташованих фундаментах. Допускається проектувати каркасні будівлі і споруди за жорсткими конструктивними схемами за належного обґрунтування.

6.11 Вибір конструктивної схеми виконують в залежності від призначення будівель і споруд і складності умов будівництва на території забудови, а саме: розрахункових величин деформації земної поверхні, інженерно-геологічних умов майданчика будівництва та експлуатаційних вимог до будівлі або споруди, що будуються.

6.12 У разі, коли несуча здатність колон, що спираються на окремо розташовані блоки фундаментів, недостатня для сприйняття зусиль від деформацій земної поверхні, а підсилення колон або зменшення довжини відсіків неможливе, слід передбачати влаштування між окремими блоками фундаментів зв'язків-розпірок в одному чи двох рівнях (ДСТУ-Н Б В.1.1-42).

6.13 Для зменшення зусиль у зв'язках-розпірках від дії зрушень ґрунту слід влаштовувати шов ковзання по площі контакту підшви фундаменту з бетонною підготовкою та/або застосовувати шарнірне з'єднання зв'язків-розпірок з окремими блоками фундаментів.

6.14 Якщо заходи захисту, наведені у 6.12 і 6.13, не забезпечують потрібну несучу здатність колон, слід змінити конструктивну схему будівлі, споруди або передбачити влаштування фундаментів у вигляді перехресних балочних систем, суцільних залізобетонних плит, просторово-рамних фундаментних систем.

6.15 Безкаркасні будівлі і споруди на основах, що деформуються, слід проектувати за жорсткими або комбінованими конструктивними схемами з поздовжніми і поперечними несучими стінами. Надземну частину житлових і громадських будівель і споруд слід проектувати за жорсткими конструктивними схемами.

6.16 Вибір конструктивної схеми безкаркасних будівель і споруд повинен бути здійснений з урахуванням складності умов будівництва на території забудови та параметрами деформування основи.

6.17 Конструкції безкаркасних будівель і споруд слід проектувати як елементи єдиної просторової системи для сприйняття зусиль від навантажень, що діють на них, та на дію нерівномірних деформацій земної поверхні.

6.18 Міцність будівель і споруд необхідно додатково забезпечувати конструктивними засобами захисту:

- влаштуванням замкнених у плані фундаментних та цокольних армопоясів по всіх зовнішніх і внутрішніх стінах;
- влаштуванням у великоблокових та цегляних будівлях і спорудах поверхових залізобетонних поясів, які розміщують на рівні перемичок або перекриттів по усіх зовнішніх і внутрішніх стінах, а у великопанельних будівлях – поверхових поясів, суміщених з конструкціями зовнішніх і внутрішніх стінових панелей;
- з'єднанням, у разі необхідності, вертикальними зв'язками надфундаментних конструкцій з фундаментним і цокольным залізобетонним поясом;
- з'єднанням плит перекриття між собою та несучими стінами, а також заливанням швів між плитами цементним розчином не нижче ніж марки 100.

6.19 У панельних будівлях і спорудах може бути суміщення фундаментного і цокольного поясів з конструкціями цокольних панелей.

6.20 У цегляних будівлях і спорудах у надземній частині за належного обґрунтування можуть влаштовуватись армоцегляні пояси.

6.21 Інженерні споруди баштового типу слід проектувати за жорсткими конструктивними схемами.

6.22 При розрахункових кренах баштових споруд, що перевищують граничні величини, необхідно збільшувати розміри підшви фундаменту, знижувати, за можливості, центр ваги споруди, передбачати вантові пристрої, а також заходи щодо вирівнювання споруди під час експлуатації.

6.23 Транспортні галереї слід проектувати за податливими конструктивними схемами, різної конструкції зі швами на опорах, при цьому повинна забезпечуватись можливість регулювання галереї на опорах у горизонтальній площині за нормаллю до її поздовжньої осі. Спирання транспортної галереї на споруду слід проектувати рухомого типу.

6.24 Опори транспортерних галерей на територіях зі складними інженерно-геологічними умовами будівництва слід проектувати на спільних фундаментах, розрахованих на дію можливих уступів земної поверхні в їх основі.

6.25 Протяжні підземні споруди (тунелі, канали, переходи) слід проектувати: у поздовжньому напрямку – за податливими схемами з розрізкою деформаційними швами на окремі жорсткі відсіки; у поперечному напрямку – за податливими або жорсткими конструктивними схемами.

6.26 Поздовжні ухили протяжної підземної споруди, які передбачаються для відведення аварійних вод, слід встановлювати з урахуванням можливих нахилів земної поверхні.

6.27 Для забезпечення нормальної експлуатації інженерних комунікацій, прокладених у протяжних підземних спорудах, слід передбачати влаштування спеціальних підземних опор і компенсаційних пристроїв.

6.28 Податливу конструктивну схему тунелів, каналів, переходів тощо виконують влаштуванням пристосованих до нерівномірних деформацій земної поверхні податливих водонепроникних швів на стиках збірних конструкцій стін, а також у їх з'єднаннях з покриттям, днищем і перегородками.

6.29 Заглиблені споруди, що будуються на територіях з нерівномірними деформаціями земної поверхні, слід проектувати за податливими, жорсткими або комбінованими конструктивними схемами з урахуванням положень ДБН В.2.5-74, ДБН В.2.5-75.

6.30 Для закритих заглиблених споруд перевагу слід віддавати податливим і комбінованим конструктивним схемам.

6.31 Для відкритих заглиблених споруд перевагу слід віддавати жорстким і комбінованим конструктивним схемам.

6.32 Відкриті заглиблені споруди, які мають стаціонарне обладнання, слід проектувати за жорсткими схемами.

6.33 Для уникнення деформацій при зведенні жорстких відкритих резервуарів на поверхні рельєфу слід застосовувати компенсуючу ґрунтову подушку, яка повинна мати єдиний ступінь однорідності складу та рівномірну стисливість.

6.34 Відкриті заглиблені споруди, які не мають стаціонарного обладнання, слід проектувати: прямокутними у плані – за жорсткою конструктивною схемою; круглими – за жорсткою конструктивною схемою за наявності ґрунтових вод і за комбінованою – з днищем, відсіченим від стін деформаційним швом за відсутності ґрунтових вод.

6.35 При проектуванні заглиблених споруд для будівництва на майданчиках з високим рівнем ґрунтових вод конструкції податливих швів повинні забезпечувати сприйняття двостороннього гідростатичного тиску.

6.36 Трубопроводи на територіях зі складними інженерно-геологічними умовами слід проектувати згідно з ДБН В.1.2-15, ДБН В.2.5-20, ДБН В.2.5-39, ДБН В.2.5-67, ДБН В.2.5-74, ДБН В.2.5-75, ДБН 360, ДСТУ-Н Б В.2.1-28.

6.37 Для складних інженерно-геологічних умов будівництва сталеві трубопроводи слід розраховувати на додаткові дії, зумовлені горизонтальними і вертикальними зміщеннями ґрунтового масиву.

6.38 У проектах слід передбачати конструктивні і технологічні заходи щодо попередження розгерметизації трубопроводів під дією деформацій земної поверхні чи основи.

6.39 Компенсатори і гнучкі вставки повинні:

- забезпечувати з гарантійним запасом сприйняття поздовжніх, кутових переміщень у зонах плавних деформацій і локальних зміщень у зонах уступів;

- мати ресурс довговічності, що дорівнює встановленому терміну експлуатації трубопроводу на ділянках деформацій основи;

– бути ремонтнопридатними, тобто допускати відновлення герметичності.

6.40 У проектах слід передбачати:

- засоби захисту щодо зменшення спільної дії температурних напружень, у тому числі зварювальних, і напружень від деформацій основи;
- часткове чи повне розкриття трубопроводів у зонах небезпечних напружень для зниження інтенсивності геотехнічних дій;
- застосування засипок нижче ніж глибина промерзання ґрунту.

6.41 Секційні трубопроводи слід проектувати із забезпеченням герметичності стиків в умовах деформацій ґрунтового середовища.

6.42 Проекти повинні містити вимоги щодо гідростатичного випробування стиків напірних трубопроводів при поздовжніх посуваннях та кутових переміщеннях не менше ніж максимальний кут нахилу земної поверхні на ділянці деформацій.

6.43 Стикові з'єднання секційних трубопроводів та колодязів водопровідних, каналізаційних мереж і аналогічних систем слід проектувати з призначенням необхідної компенсаційної здатності і герметичності.

6.44 Труби залізобетонні напірні та безнапірні повинні застосовуватись з обов'язковою умовою їх випробувань на міцність, жорсткість та тріщиностійкість при сполученні основних і додаткових навантажень, викликаних деформаційними впливами.

6.45 Умовою збереження безперебійного експлуатаційного режиму безнапірних секційних трубопроводів є достатність запроектованих ухилів з урахуванням ухилів земної поверхні.

6.46 Труби лоткового типу слід проектувати з висотою стінок, збільшеною з урахуванням очікуваного осідання земної поверхні.

6.47 При виконанні робіт в умовах ущільненої забудови слід враховувати ризики ушкодження будівельних конструкцій та прогноз впливу змін властивостей ґрунтів під дією природних і техногенних факторів.

6.48 Розроблення методів захисту слід здійснювати на основі прогнозу умов подальшої експлуатації та поведінки існуючих будівель і споруд.

6.49 На підроблюваних територіях, де видобуток корисних копалин ведеться закритим способом, в якості гірничих засобів захисту будівель і споруд слід передбачати:

- а) повне чи часткове закладання відпрацьованого простору;
- б) розробку пластів із розривом у часі, розосередження гірничих робіт у просторі; розробку пластів у певній послідовності; одночасне проведення гірничих робіт на окремих ділянках, яке забезпечує зменшення деформацій в основі споруд;
- в) неповне виймання корисних копалин за площею та потужністю (ДСТУ-Н Б В.1.1-42).

6.50 На територіях, де видобуток корисних копалин ведеться відкритим способом, для захисту будівель і споруд на прилеглій території слід передбачати охоронну зону від можливих впливів динаміки, обводнення, засолювання ґрунту в залежності від способу розробки, що застосовується на конкретній території відповідно до ДСТУ-Н Б В.1.1-42 та вимог [3 – 5, 8].

6.51 Для закарстованих територій в якості заходів захисту слід передбачати ін'єктування порожнин, воронок і провалів, підсилення ґрунтів ослаблених зон у масиві (ДСТУ-Н Б В.1.1-41).

6.52 На територіях зі слабкими ґрунтами слід передбачати інженерну підготовку основ ділянок будівництва чи територій відповідно до ДБН В.2.1-10 та 6.53-6.56.

6.53 На територіях здимальних ґрунтів основним запобіжним заходом захисту протиморозного здимання є закладання підшви фундаментів нижче ніж розрахункова глибина промерзання.

Для малонавантажених фундаментів слід передбачати заходи захисту, що виключають здимання, наприклад, влаштування подушок із матеріалів, що не здимуються, виконання бічних поверхонь фундаментів нахиленими з ізоляцією їх від дії дотичних зусиль і замерзання, виконання

зворотної засипки ґрунтами, що не здимаються, а при високому рівні підземних вод – дренажними ґрунтами з відведенням води у дощову каналізацію.

6.54 При проектуванні будівель і споруд на набрякаючих ґрунтах, якщо розрахункові деформації більше ніж допустимі, слід вводити конструктивні заходи: влаштування компенсуючих піщаних подушок, заміну набрякаючого ґрунту ненабрякаючим повністю або частково, прорізку фундаментів шару набрякаючих ґрунтів (ДСТУ-Н Б В.1.1-39).

6.55 Проектування будівель і споруд на територіях техногенних відкладів, де насипні ґрунти, що утворюються в результаті діяльності людини, мають різномірний склад (часто з включенням органічних речовин), нерівномірну стисливість по площі і глибині, слід виконувати з урахуванням схильності їх до самоущільнення і нерівномірних деформацій під дією вищерозташованих шарів, вібрації і можливості просідання при замочуванні.

Будівлі і споруди на насипних ґрунтах з їх використанням у якості природних основ проектують з інженерною підготовкою основ і (або) прорізанням насипних шарів (ДСТУ-Н Б В.1.1-39).

6.56 В проектах будівель і споруд, що будуються у котлованах, зокрема на слабких та елювіальних ґрунтах, слід передбачати захист ґрунтів від руйнування атмосферними впливами і водою (захисні плівки, недобір ґрунту у котловані та відведення води за межі будівельного майданчика) у період влаштування котловану (ДСТУ-Н Б В.1.1-39, ДСТУ-Н Б В.1.1-40).

6.57 При улаштуванні будівельного водозниження і вертикального огороження котлованів з бурових паль, розташованих близько до існуючих споруд, слід застосовувати захисні екрани з буроін'єкційних січних паль малого перерізу, металевих шпунта, джет-елементів та "стін в ґрунті" (ДСТУ-Н Б В.1.1-39).

6.58 Заходи захисту чи підсилення будівель і споруд, що мають деформації, які забезпечують сейсмостійкість та динамічну стійкість, слід призначати згідно з ДБН В.1.1-12 та [7], а з інженерної підготовки основ, водозахисту, зменшення деформацій фундаментів слід призначати згідно з ДБН В.1.1-25, ДБН В.2.1-10.

7 РОЗРАХУНКИ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД У СКЛАДНИХ ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИХ УМОВАХ

7.1 При проектуванні будівель і споруд, конструктивних елементів та основ на геотехнічні дії слід задавати параметри деформацій земної поверхні, характеристики ґрунтів основи з урахуванням змін деформаційних і міцнісних характеристик ґрунтів у часі (при замочуванні та коливаннях), а також сейсмічну інтенсивність майданчика за даними сейсмічного мікрорайонування на рівні денної поверхні чи приведені до рівня підшови фундаменту згідно з ДБН В.1.1-12. За відсутності таких даних для споруд із незначними (СС1), середніми (СС2) та значними (СС3) класами наслідків сейсмічна інтенсивність майданчика приймається за відповідними картами ЗСР-2004 з урахуванням категорії ґрунту за сейсмічними властивостями згідно з ДБН В.1.1-12.

7.2 При проектуванні потрібно використовувати інженерні рішення для збереження, захисту або покращення екологічної обстановки на ділянці розташування будівництва і прилеглої території згідно з ДБН А.2.2-1, ДБН В.1.2-8.

При виборі оптимального проектного рішення треба враховувати ступінь вирішення екологічних проблем та фактори, що забезпечують найбільш сприятливі умови для життєдіяльності людей згідно з ДБН В.1.2-9, ДБН В.1.2-10.

7.3 Основними критеріями напружено-деформованого стану з точки зору забезпечення надійності та довговічності будівель і споруд, що експлуатуються в складних інженерно-геологічних умовах, є граничні переміщення споруд і їх конструктивних елементів від геотехнічних і сейсмічних дій та експлуатаційних навантажень, а також міцність та стійкість конструктивних елементів згідно з ДБН В.1.2-6, ДБН В.2.6-98, ДБН В.2.6-162, ДБН В.2.6-198, ДСТУ Б В.2.6-156.

7.4 Розрахунки будівель і споруд слід проводити на комплексних розрахункових моделях з урахуванням спільної роботи ґрунтової основи, фундаменту і надземних конструкцій.

7.5 Оцінку ризику виходу критеріїв напружено-деформованого стану будівлі і споруди із граничних параметрів виконують шляхом зіставлення прогнозованих (розрахункових) і граничних параметрів комплексних розрахункових моделей будівель і споруд з урахуванням спільної роботи ґрунтової основи, фундаменту і надземних конструкцій. За результатами оцінки визначають необхідність та об'єм додаткових заходів захисту будівель і споруд.

7.6 Розрахунки за деформаціями слід виконувати з метою обмеження абсолютних чи відносних переміщень будівель і споруд сумісно з основою, при яких забезпечуються експлуатаційні якості та довговічність будівель і споруд згідно з дотриманням граничних величин осідань, кренів, змін проектних рівнів і положень конструкцій, за умовою (ДБН В.2.1-10):

$$S \leq S_u, \quad (7.1)$$

де S – розрахункова величина спільної деформації будівлі або споруди і основи, м;
 S_u – граничне значення деформації основи, м.

7.7 Розрахунок фундаментів за деформаціями основи згідно з ДБН В.2.1-10 слід виконувати на основі лінійних чи нелінійних розрахункових моделей.

Лінійні моделі застосовуються за умови:

$$\sigma \leq \sigma_R \text{ у загальному випадку або } P \leq R, \quad (7.2)$$

де σ або P – напруження або середній тиск безпосередньо під підшвою фундаменту, кПа (тс/м²);

σ_R – напруження, що відповідає розрахунковому опору основи R , означає допустиме напруження на межі умовно лінійної залежності між тиском і осіданням, кПа (тс/м²);

R – розрахунковий опір ґрунту основи під підшвою фундаменту, кПа (тс/м²).

Міцність, деформативність і тріщиностійкість конструкцій перевіряють розрахунком на зусилля, які виникають при взаємодії будівлі або споруди з основою, за умовою:

$$F \leq \gamma_c F_u / \gamma_n, \quad (7.3)$$

де F – розрахункове навантаження на основу, кН (тс);

γ_c – коефіцієнт умов роботи;

F_u – сила граничного опору основи, кН (тс);

γ_n – коефіцієнт надійності за призначенням будівлі або споруди.

7.8 Характеристики жорсткості основи будівель і споруд приймають в залежності від моделі основи відповідно до ДБН В.2.1-10, 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 і ДСТУ-Н Б В.1.2-17.

7.9 Будівлі і споруди та їх конструктивні елементи, що проектує для будівництва на територіях зі складними інженерно-геологічними умовами, слід розраховувати за методом граничних станів.

Для будівель і споруд із значним (СС3) класом наслідків слід проводити дублюючі розрахунки згідно з ДБН В.1.2-5, ДБН В.2.2-24.

7.10 Розрахунки конструкцій на дію нерівномірних деформацій основи і земної поверхні слід виконувати для основних та епізодичних навантажень (ДБН В.1.2-2) з урахуванням можливої зміни фізико-механічних характеристик ґрунтів у часі (ДБН В.2.1-10).

7.11 Розрахункові моделі будівель і споруд, які використовують для визначення зусиль і деформацій у конструкціях, повинні відображати дійсні умови роботи будівель і споруд та особливості їх взаємодії з основою, а також враховувати просторову роботу, геометричну та фізичну нелінійність і повзучість матеріалів конструкцій.

7.12 Модель основи для розрахунку на дію нерівномірних деформацій основи і земної поверхні слід обирати з урахуванням конструктивних особливостей, призначення будівлі або споруди та особливостей геотехнічних дій.

7.13 Модель основи при розрахунку на дію нерівномірних деформацій ґрунтової основи і земної поверхні у залежності від величини контактних напружень (нормальних і дотичних на контакті основи з фундаментом) слід, за належного обґрунтування, приймати у вигляді:

- лінійно-деформованого середовища (лінійна теорія пружності);
- нелінійно-пружного середовища (нелінійна теорія пружності);
- нелінійно-непружного середовища, що відображає нелінійний зв'язок між деформаціями і навантаженнями на основу у стабілізованому стані ґрунту, різницю у деформаційних властивостях основи при навантаженні та розвантаженні, порушення контакту між фундаментом і основою;
- пружно-пластичного середовища (теорія малих пружно-пластичних деформацій або змішана задача);
- плинного середовища (теорія пластичної течії);
- повзучого середовища (теорія повзучості);
- моделі перемінного коефіцієнта жорсткості.

7.14 При розрахунку ґрунтової основи методом скінченних елементів або кінцевої різниці згідно з ДБН В.2.1-10 розрахункову схему ґрунтової основи слід моделювати у вигляді континууму, розділеного на скінченні елементи чи розрахункові вузли сітки кінцевих різниць.

Розміри континууму в розрахунковій схемі повинні прийматись за умови виключення впливу крайового ефекту.

7.15 При розрахунку будівель і споруд на епізодичні навантаження відповідно до ДБН В.1.2-2 розглядаються два типи аварійних сполучень навантажень:

- перший тип, що складається із знакозмінних сейсмічних впливів і основних сполучень навантажень (постійних, тимчасових тривалих і короточасних без урахування вітрових);
- другий тип, що складається з основних сполучень навантажень, а також впливів, обумовлених деформаціями основи, які супроводжуються докорінною зміною структури ґрунту (при замочуванні просідаючих ґрунтів) або його осіданням у районах гірничих виробок і в карстових районах.

7.16 Деформаційні властивості основи на контакті з фундаментами визначають із застосуванням двох коефіцієнтів жорсткості основи при стиску та при зрушенні або одного з них.

Значення коефіцієнтів жорсткості основи для розрахунку конструкцій на аварійні сполучення навантажень без сейсмічних впливів визначають відповідно до ДБН В.2.1-10, ДБН В.2.1-10 Зміна № 1, ДБН В.2.1-10 Зміна № 2 і додатка Г ДСТУ-Н Б В.1.1-44.

7.17 При проектуванні будівель і споруд з урахуванням можливості їх вирівнювання під час експлуатації слід виконувати розрахунок конструкцій на дію зусиль від домкратів, можливих нерівномірних вертикальних переміщень конструкцій та деформацій основи у стадії вирівнювання.

7.18 Розрахунки будівель і споруд в складних інженерно-геологічних умовах на епізодичні навантаження (ДБН В.1.2-2) з сейсмічними діями слід виконувати з врахуванням деформованої схеми будівель і споруд від нерівномірних деформацій основи (ДБН В.1.1-12), використовуючи динамічну модель та значення динамічного модуля деформації E_d .

7.19 Динамічний модуль деформації E_d , МПа (т/м^2), слід визначати за даними натурних досліджень швидкості поширення сейсмічних хвиль в ґрунті основи V_s , м/с, та V_p , м/с, за формулою:

$$E_d = \frac{G_d}{2(1 + \nu_d)}, \quad (7.4)$$

де G_d – величина динамічного модуля зрушення, МПа (т/м^2), що визначають за формулою:

$$G_d = \rho V_s^2; \quad (7.5)$$

ν_d – динамічний коефіцієнт поперечної деформації ґрунту (коефіцієнт Пуассона), що визначають за формулою:

$$v_d = \left((V_p/V_s)^2 - 2 \right) / 2(V_p/V_s)^2 - 1; \quad (7.6)$$

ρ – щільність ґрунту, кН/м³ (тс/м³);

V_s – швидкість поширення поперечних сейсмічних хвиль у ґрунті, м/с;

V_p – швидкість поширення поздовжніх хвиль у ґрунті, м/с.

За відсутності даних швидкостей поширення сейсмічних або динамічних хвиль у ґрунті основи V_s та V_p , що отримані в натурних умовах згідно з ДБН В.1.1-12, використовують динамічні модулі деформації ґрунту основи, які отримують за результатами випробувань зразків ґрунту в лабораторних умовах при знакозмінних динамічних навантаженнях. На попередніх стадіях проектування допускається використання табличних значень швидкостей поширення сейсмічних або динамічних хвиль в ґрунті.

У разі використання багатошарових основ слід встановлювати значення динамічних модулів деформації для кожного шару ґрунту.

7.20 Розрахунок будівель і споруд на динамічні впливи слід виконувати з врахуванням пружної частини загальних осідань фундаментів, яка визначається з використанням динамічного коефіцієнта постелі C_d . Динамічний коефіцієнт постелі C_d , МПа (т/м²), при використанні моделі Вінклера або змінного коефіцієнта постелі слід визначати за формулою:

$$C_d = \frac{E_d}{f\sqrt{A}}, \quad (7.7)$$

де E_d – динамічний модуль деформації, МПа (т/м²);

f – коефіцієнт, залежний від форми фундаменту;

A – площа подошви фундаменту, м².

7.21 Розрахунки будівель і споруд на аварійне сполучення навантажень з урахуванням сейсмічних впливів слід виконувати з використанням спектрального і прямого динамічного методів з використанням інструментальних записів прискорень ґрунту при землетрусах або набору синтезованих акселерограм, а також з використанням нелінійного статичного розрахунку згідно з ДБН В.1.1-12.

7.22 Відповідно до ДБН В.1.1-12 визначення вертикальних і горизонтальних динамічних коефіцієнтів жорсткості ґрунтової основи для фундаментів різних типів виконують за методикою відповідно до додатка Г ДСТУ-Н Б В.1.1-44.

7.23 Інші методи розрахунку застосовують при обов'язковому науково-технічному супроводі згідно з ДБН В.1.2-5.

8 КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

8.1 Граничні значення сумісної деформації основ, фундаментів, будівель і споруд S_u згідно з ДБН В.2.1-10 встановлюють у разі необхідності дотримання технологічних чи архітектурних вимог до деформацій будівель і споруд S_{us} ; вимог до міцності, стійкості і тріщиностійкості конструкцій, включаючи загальну стійкість будівлі або споруди S_{uf} .

8.2 Граничні значення S_{us} , σ_R , R , F_u встановлюють відповідними нормами проектування будівель і споруд, правилами технічної експлуатації технологічного устаткування або завданням на проектування.

8.3 Граничні значення S_{uf} встановлюють за розрахунком будівель і споруд у взаємодії з основою.

8.4 При проектуванні і розрахунку будівель і споруд, конструкції яких спеціально не розраховані на зусилля, що виникають при взаємодії з основою, а також, якщо в завданні на проектування значення S_u окремо не встановлені, граничні значення сумісних деформацій основ, фундаментів, будівель і споруд приймають відповідно до додатка В.

8.5 Граничні горизонтальні переміщення верхньої частини висотних будинків слід приймати згідно з ДБН В.2.2-24.

8.6 Не допускається перевищувати значення гранично-допустимих деформацій будівель і споруд сумісно з основою, у тому числі тих, що розраховані на зусилля взаємодії з основою, виходячи з умов виключення ризику порушення технологічних або архітектурних вимог до забезпечення їх нормальної експлуатації, змін проектних рівнів та положень будівель і споруд в цілому, порушення роботи технологічного обладнання, а також вимог до міцності, стійкості і тріщино-стійкості конструкцій, включаючи загальну стійкість будівлі і споруди.

9 ОСОБЛИВОСТІ ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИХ ВИШУКУВАНЬ ДЛЯ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД У СКЛАДНИХ ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИХ УМОВАХ

9.1 При будівництві у складних інженерно-геологічних умовах потрібно проводити геотехнічні вишукування згідно з ДБН А.2.1-1 з уточненням категорій складності улаштування основ, фундаментів і підземних споруд та оцінкою ризику виходу інженерно-геологічних умов із допустимого (нормативного) стану.

9.2 При проектуванні будівель і споруд слід виконувати пошуковий та нормативний прогноз з метою оцінки ризику змін властивостей ґрунтів під дією природних і техногенних факторів (замочування, висушування, ущільнення, хімічне закріплення, вібродинамічне та сейсмічне навантаження тощо) згідно з ДБН А.2.1-1.

9.3 Пошуковий та нормативний прогнози очікуваних деформацій земної поверхні, включаючи можливість виникнення провалів і воронок чи наявності порожнин в основі на території запланованого будівництва, повинні виконуватись організаціями, які мають навики та практичний досвід виконання вишукувальних робіт.

9.4 На основі прогнозів (у тому числі прогнозів взаємодії будівлі і споруди з навколишнім середовищем) слід виконувати оцінку ефективності та якості прийнятих проектних рішень і ступеня ризику для життєдіяльності людей.

9.5 Виконання пошукових і нормативних прогнозів є обов'язковою умовою надійного проектування будівель і споруд у складних інженерно-геологічних умовах із забезпеченням безпеки життя і здоров'я людини та захисту навколишнього середовища.

9.6 Додаткові вимоги до інженерно-геологічних вишукувань, які характерні для умов будівництва у складних інженерно-геологічних умовах, наведені в 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.1.1-44.

10 ОСОБЛИВОСТІ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО СУПРОВОДУ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД У СКЛАДНИХ ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИХ УМОВАХ

10.1 Науково-технічний супровід проводиться відповідно до ДБН В.1.1-46, ДБН В.1.2-5, ДБН В.1.2-14, ДБН В.1.3-2, ДБН В.2.1-10, ДБН В.2.2-24 та розділу 10.

10.2 При проведенні НТС враховуються умови сумісного функціонування будівлі або споруди з оточуючою забудовою і територією.

10.3 Для вирішення питань НТС на ділянках із складними інженерно-геологічними умовами слід передбачати проведення детальних геотехнічних досліджень ґрунтів основи, геофізичних робіт із вивченням будови ділянки, моніторинг властивостей ґрунтів згідно з ДБН А.2.1-1.

10.4 Складовою частиною НТС є геотехнічний моніторинг, який слід проводити при будівництві, а також роботах із збереження будівель і споруд (ДБН В.2.1-10).

10.5 На стадії проектування передбачаються, а на початку будівництва виконуються роботи з встановлення системи нагляду та геодезичних марок і станцій нагляду, проведення вимірювань та реєстрації результатів.

При проектуванні встановлюються вимоги стосовно можливості коригування проекту і процесу будівництва за даними геотехнічного моніторингу.

10.6 Моніторинг повинен додатково включати: обґрунтування необхідності додаткових інженерно-геологічних вишукувань та їх складу і об'єму; вимоги до допустимих граничних (середніх і нерівномірних) деформацій у залежності від технічного стану будівель і споруд; розрахунки діючих навантажень та несучої здатності і деформативності; аналіз проектних рішень фундаментів і підземних частин будівель або підземних споруд; аналіз технічної документації реконструкції будівель і споруд (надбудова, заглиблення, підсилення фундаментів, укріплення основ).

10.7 Екологічний моніторинг слід проводити згідно з ДБН А.2.1-1.

10.8 Додаткові вимоги до НТС та моніторингу у складних інженерно-геологічних умовах наведені в ДБН В.1.1-46, 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.1.2-17.

ДОДАТОК А
(довідковий)**ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД ІЗ КОМПЕНСАЦІЄЮ НЕРІВНОМІРНИХ ДЕФОРМАЦІЙ ҐРУНТІВ ОСНОВИ ШЛЯХОМ ЇХ ВИРІВНЮВАННЯ ПІДДОМКРАЧУВАННЯМ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ СЕЙСМОІЗОЛЯЦІЇ ПРИ МОЖЛИВИХ ДИНАМІЧНИХ ТА СЕЙСМІЧНИХ ВПЛИВАХ**

А.1 Компенсацію нерівномірних деформацій ґрунтів основи шляхом вирівнювання будівель і споруд, окремих конструктивних елементів і технологічного обладнання рекомендується виконувати за допомогою гідравлічних домкратів.

У разі прояву динамічних та сейсмічних дій з метою зниження навантажень на конструкції будівель і споруд треба застосовувати сейсмоізоляцію одночасно з можливістю підйому будівлі або споруди для монтажу та заміни конструктивних елементів сейсмоізоляції, що вийшли з ладу.

А.2 При проектуванні безкаркасних будівель і споруд із можливістю їх вирівнювання (підйому) домкратами у фундаментній частині рекомендується передбачати прорізи або горизонтальний розділовий шов між опорними конструкціями висотою не менше ніж висота домкратів або використовувати конструкції сейсмоізоляції. В такому разі рекомендується забезпечувати вільний доступ до місць установки вирівнювальних пристроїв та конструкцій сейсмоізоляції. Висота приміщення у місцях розміщення пристроїв від підлоги до виступних конструкцій стелі повинна бути не менше ніж 1,8 м.

У проектах будівель і споруд, які підлягають вирівнюванню або підйому, рекомендується передбачати при їх будівництві встановлення геодезичних марок для проведення геотехнічного моніторингу під час експлуатації.

А.3 Шахти ліфтів рекомендується проектувати з можливістю індивідуального коригування їх вертикального положення незалежно від передбачуваних робіт із вирівнювання будівель і споруд в цілому.

З цієї метою необхідно влаштовувати під обв'язувальною балкою шахти ліфта прорізи для встановлення домкратів, а також зазори між поверховими конструкціями перекриття і шахтою ліфта.

Опирання шахти ліфта слід проектувати на окремо розташованих фундаментах або на горизонтальній замкнутій у плані споруди залізобетонній рамі, яка піднімається разом зі спорудою.

А.4 Системи теплопостачання, внутрішнього водопроводу і каналізації рекомендується проектувати з урахуванням конструктивних заходів, які забезпечують нормальну експлуатацію трубопроводів у процесі вирівнювання (підйому) будівлі і споруди та динамічних і сейсмічних впливів:

- прокладання трубопроводів поза прорізами, призначеними для розміщення вирівнювальних пристроїв та конструкцій сейсмоізоляції;
- кріплення стояків та розвідних трубопроводів до конструкцій будівлі і споруди, розташованих вище горизонтального розділового шва, між опорними частинами будівлі і споруди;
- влаштування отворів для пропуску трубопроводів через стіни і фундаменти і забезпечення зазорів між трубопроводами та будівельними конструкціями;
- влаштування компенсаторів, що забезпечують горизонтальні та вертикальні переміщення трубопроводів;
- встановлення запірних вентилів на всіх стояках водопроводу холодної і гарячої води.

А.5 При проектуванні будівель і споруд з каркасною конструктивною схемою, яка підлягає вирівнюванню (підйому), рекомендується у конструктивному рішенні колон, фундаментів та вузлів кріплення зв'язків до колон у блоках жорсткості передбачати можливість встановлення вирівнювальних пристроїв, опорних пристосувань для них та конструкцій сейсмоізоляції відповідно до технології вирівнювання.

ДОДАТОК Б
(довідковий)

**ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД ІЗ КОМПЕНСАЦІЄЮ НЕРІВНОМІРНИХ
ДЕФОРМАЦІЙ ҐРУНТІВ ОСНОВИ ШЛЯХОМ ЇХ ВИРІВНЮВАННЯ ВИБУРЮВАННЯМ ҐРУНТУ
ПІД ПІДОШВОЮ ФУНДАМЕНТІВ**

Б.1 Компенсацію нерівномірних деформацій ґрунтів основи шляхом вирівнювання будівель і споруд вибурюванням (частковим вийманням) ґрунту з-під підшви фундаментів застосовують для будівель і споруд, що нахилились і мають стрічкові, плитні чи окремо розташовані фундаменти з глибиною закладання, як правило, до 3,5 м від денної поверхні і при середньому тиску під підшвою фундаменту не менше ніж 0,1 МПа. При глибині закладання фундаментів, що перевищує 3,5 м, а також при середньому тиску під підшвою фундаментів менше ніж 0,1 МПа застосовують додаткові заходи з закріплення стінок котловану (ДБН В.2.1-10) та довантаженню фундаментів. Необхідною умовою для застосування даного способу вирівнювання також є відсутність підземних вод на глибині до 1,5 м від підшви фундаментів.

Б.2 Основа будівлі або споруди вважається придатною для вирівнювання, якщо вона складена ґрунтами з модулем деформації $10 < E \leq 25$ МПа. При $E > 25$ МПа слід передбачати ґрунтову подушку завтовшки не менше ніж 1,0 м із глинистого ґрунту з модулем деформації $10 \leq E < 25$ МПа або додаткове контрольоване зволоження ґрунту навколо бурових свердловин. Ґрунтова подушка повинна бути за товщиною і в плані будівлі або споруди рівномірною за щільністю та однорідністю.

Б.3 На вводах комунікаційних мереж (газ, водопровід тощо) необхідно передбачити компенсуючі пристрої або гнучкі вставки, що гарантують нормальну експлуатацію мережі при нерівномірних осіданнях основи і при вирівнюванні будівлі або споруди. Випуски каналізації слід розташовувати вище підшви фундаментів.

Підшва фундаменту відсіків будівлі або споруди повинна бути на одній відмітці.

Б.4 Роботи з вирівнювання будівель і споруд у залежності від їх конструктивного рішення, технічних характеристик обладнання, взаємного розміщення будівель і споруд та комунікацій передбачають зовні або всередині підвальної частини будівель і споруд.

При проектуванні будівель і споруд з можливістю виконання робіт із вирівнювання за межами плану будівлі або споруди в проекті повинні міститися вимоги щодо влаштування вздовж будівлі або споруди траншеї, на дні якої повинні бути прокладені колії для переміщення бурового обладнання. При вирівнюванні зсередини будівлі або споруди в одному з приміщень підвалу влаштовують один чи декілька приямків (їх кількість призначається в залежності від розмірів будівлі або споруди в плані), розміри яких повинні бути достатніми для розміщення бурового обладнання.

Б.5 У проектах будівель і споруд, що підлягають вирівнюванню, слід передбачати встановлення геодезичних марок для проведення інструментальних досліджень під час експлуатації та при виконанні робіт з вирівнювання.

Б.6 У разі, коли несуча здатність будівлі або споруди, які вирівнюються, недостатня для сприйняття навантажень та деформацій ґрунту основи, що виникають під час вибурювання, необхідно передбачати підсилення конструкцій фундаменту і, за необхідності, надземної частини.

ДОДАТОК В
(рекомендований)

ГРАНИЧНІ ЗНАЧЕННЯ СУМІСНИХ ДЕФОРМАЦІЙ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД З ОСНОВОЮ

В.1 Граничні значення сумісних деформацій будівель і споруд з основою наведені в таблиці В.1.

Таблиця В.1 – Граничні значення сумісних деформацій будівель і споруд з основою

Види будівель і споруд	Граничні величини деформацій					
	за технологічними чи архітектурними вимогами до деформацій будівель і споруд			за умов міцності, стійкості і тріщиностійкості конструкцій, включаючи загальну стійкість будівлі і споруди		
	відносна різниця осідань $\left(\frac{\Delta S_{us}}{l}\right)_{us}$	крен i_{us}	середнє S_{us} (в дужках максимальне $S_{max,us}$) осідання, см	відносна різниця осідань $\left(\frac{\Delta S_{uf}}{l}\right)_{uf}$	крен i_{uf}	середнє S_{uf} (в дужках максимальне $S_{max,uf}$) осідання, см
1	2	3	4	5	6	7
1 Одноповерхові промислові і цивільні будівлі і споруди з повним каркасом, з шарнірним прикріпленням ригелів у двох напрямках при кроці колон 6 м і 12 м:						
– із залізобетонним каркасом;	0,006	–	(15)	0,008	–	(20)-(30)
– зі сталевим каркасом	0,006	–	(15)	0,008	–	(20)-(30)
2 Те саме з жорстким прикріпленням ригелів до колон у поперечному напрямку і шарнірним у поздовжньому при кроці колон 6 м і 12 м:						
– із залізобетонним каркасом;	0,002	–	(8)	0,0024	–	(10)
– зі сталевим каркасом	0,004	–	(12)	0,0050	–	(15)
3 Промислові і цивільні багатоповерхові каркасні будівлі і споруди рамної, зв'язкової та рамно-зв'язкової системи заввишки до 5 поверхів:						
– із залізобетонним каркасом;	0,002	–	(8)	0,0024	–	(10)
– зі сталевим каркасом;	0,004	–	(12)	0,0050	–	(15)
– те саме будівлі і споруди на плитних чи стрічкових фундаментах з рамно-просторовою підвальною частиною	–	0,005	12	–	0,008*)	15-20

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7
4 Каркасні промислові допоміжні одноповерхові будівлі і споруди з підвісними кран-балками, трьохшарнірні з залізобетонних рам, будівлі і споруди з легких металевих конструкцій	0,006	–	(12)	0,008	–	(15)
5 Промислові і цивільні багатоповерхові безкаркасні будівлі і споруди при: – $H/L \leq 0,75$;	0,002	–	(8)	0,0024	–	(10)
– $H/L > 0,75$	–	0,005**)	12	–	0,008*)	15-20
6 Житлові багатоповерхові безкаркасні будівлі і споруди з несучими стінами з: – великих панелей;	0,0016	$\frac{0,005^{**})}{0,008^{*})}$	10	0,0020	0,008*)	10
– великих блоків або цегляної кладки без армування;	0,0020	$\frac{0,005^{**})}{0,008^{*})}$	10	0,0024	0,008*)	10
– те саме з армуванням, в тому числі з влаштуванням поверхових поясів	0,0024	$\frac{0,005^{**})}{0,008^{*})}$	15	0,0030	0,008*)	15
7 Громадські будівлі і споруди особливої значущості, монументальні споруди, будівлі і споруди з великими залами прогоном (15 – 18) м та більше	0,0022	0,005**)	10	0,0025	0,008*)	12
8 Культові жорсткі будівлі і споруди (дзвіниці, мінарети, часовні), що окремо стоять, при $H/L > 0,75$	–	0,004	20	–	0,004	20
9 Культові багатокупольні будівлі і споруди податливої конструктивної схеми з конструкціями у вигляді арок, склепінь, куполів тощо	0,0020	–	(10)	0,0022	–	(10)
10 Дитячі дошкільні будівлі і споруди, лікарні, поліклініки, школи, театри, клуби тощо: – заввишки (1 – 3) поверхи;	0,0040	0,005	8	0,0050	0,008*)	10
– заввишки (4 – 5) поверхів;	0,0026	0,005	10	0,0030	0,008*)	12
11 Установи соціального обслуговування, допоміжні будівлі і споруди міської інфраструктури, побутові прибудови промислових будівель і споруд	0,0040	0,005**)	8	0,0050	0,008*)	10

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7
12 Споруди елеваторів із залізобетонних конструкцій: – робочі споруди та силосні корпуси монолітної конструкції на спільній фундаментній плиті;	–	0,003	(40)	–	0,008	(40)
– те саме збірної конструкції;	–	0,003	(30)	–	0,008	(30)
– силосні корпуси монолітної конструкції, які стоять окремо;	–	0,004	(40)	–	0,008	(40)
– те саме збірної конструкції;	–	0,004	(30)	–	0,008	(30)
– робочі споруди на одній фундаментній плиті, які стоять окремо	–	0,004	(25)	–	0,008	(25)
13 Вугільні башти	–	0,008	(20)	–	0,008	(20)
14 Водонапірні башти на залізобетонній плиті	–	0,008	(20)	–	0,008	(20)
15 Сталеві копри	–	0,006	–	–	0,006	–
16 Димарі заввишки H , м:						
– $H \leq 20$;	–	0,01	(40)	–	0,014	(40)
– $20 < H \leq 30$;	–	0,008	(40)	–	0,014	(40)
– $30 < H \leq 40$;	–	0,007	(40)	–	0,014	(40)
– $40 < H \leq 50$;	–	0,006	(40)	–	0,014	(40)
– $50 < H \leq 60$;	–	0,005	(40)	–	0,010	(40)
– $60 < H \leq 70$;	–	0,0045	(40)	–	0,010	(40)
– $70 < H \leq 100$;	–	0,0040	(40)	–	0,010	(40)
– $100 < H \leq 200$;	–	1:2 H	(30)	–	1:2 H	(30)
– $200 < H \leq 300$;	–	1:2 H	(20)	–	1:2 H	(20)
– $H > 300$	–	1:2 H	(10)	–	1:2 H	(10)
17 Жорсткі будівлі і споруди заввишки до 100 м (крім наведених у позиціях 8, 12 – 16 цієї таблиці)	–	0,004	(20)	–	0,006	(20)
18 Антенні споруди, телевізійні, радіорелейні тощо башти заввишки H , м:						
– $H \leq 50$;	–	0,002	(15)	–	0,007	(15)
– $H > 50$	–	0,001	(15)	–	0,005	(15)
19 Опори повітряних ліній електропередачі:						
– проміжні прямі;	–	0,003	–	–	0,003	–
– анкерні та анкерні кутові, кінцеві, портали відкритих розподільних пристроїв;	–	0,0025	–	–	0,0025	–
– спеціальні перехідні	–	0,002	–	–	0,002	–

Кінець таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7
20 Повітряні компресори	–	0,004	–	–	0,004	–
21 Котли:						
– вертикальні водотрубні;	–	0,010	–	–	0,010	–
– горизонтальні жаротрубні	–	0,012	–	–	0,012	–
22 Підкранові балки (підкранові шляхи):						
– у поперечному напрямку;	–	0,004	–	–	0,005	–
– у поздовжньому напрямку	–	0,006	–	–	0,006	–
23 Резервуари металеві об'ємами V (тис. м ³):						
– $V \leq 10$	для днища	0,008/ 0,003	0,007/ 0,005	(11)/(8)	0,008/ 0,003	0,007/ 0,005
	для контуру	0,008/ 0,065	–	–	0,008/ 0,065	–
– $10 < V \leq 20$	для днища	0,006/ 0,0025	0,007/ 0,005	(15)/(10)	0,006/ 0,0025	0,007/ 0,005
	для контуру	0,01/ 0,008	–	–	0,01/ 0,008	–
– $20 < V \leq 60$	для днища	0,004/ 0,002	0,007/ 0,005	(18)/(13)	0,004/ 0,002	0,007/ 0,005
	для контуру	0,01/0,01	–	–	0,01/0,01	–
24 Підлоги промислових будівель і споруд з водостоками	–	0,01-0,02	–	–	0,02	–
*) Граничні величини кренів i_{us} та i_{uf}, передбачені для будівель і споруд, які оснащені ліфтами і пристроями для рихтування при наднормативних кренах. **) Граничні величини кренів i_{us}, передбачені для будівель і споруд, якщо ці величини не обумовлені технологічними або експлуатаційними вимогами. Примітка 1. В позиціях 3, 5, 8 і 9 цієї таблиці позначено: H – повна висота будівлі або споруди від підшви фундаменту до карниза (верху купола), м; L – довжина будівлі або споруди (відсіку), м. Примітка 2. В позиції 23 цієї таблиці діаметр днища приймають за величину l; для контуру $l = 6$ м. Примітка 3. В позиції 23 цієї таблиці над похилою лінією наведені вимоги для експлуатаційного періоду резервуарів; під похилою лінією – для гідравлічних випробувань резервуарів.						

ДОДАТОК Г
(довідковий)

БІБЛІОГРАФІЯ

- 1 Постанова Кабінету Міністрів України від 20.12.2006 р. № 1764 "Технічний регламент будівельних виробів, будівель і споруд".
- 2 Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 12.05.2010 р. № 400 "Про затвердження Державних санітарних норм та правил "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною"".
- 3 Закон України від 6 квітня 2000 р. № 1642-III "Про екологічну експертизу".
- 4 Постанова Кабінету Міністрів України від 28.08.2013 р. № 808 "Про затвердження переліку видів діяльності та об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку".
- 5 Закон України від 18 січня 2001 р. № 2245-III "Про об'єкти підвищеної небезпеки".
- 6 Земельний кодекс України від 25 жовтня 2001 р. № 2768-III.
- 7 СНиП 2.02.05-87 Фундаменты машин с динамическими нагрузками (Фундаменти машин с динамическими нагрузками).
- 8 ВСН 490-87 Проектирование и устройство свайных фундаментов и шпунтовых ограждений в условиях реконструкции промышленных предприятий и городской застройки (Проектування і влаштування пальових фундаментів і шпунтових огорож в умовах реконструкції промислових підприємств і міської забудови). М.: Минмонтажспецстрой СССР, 1988.

Ключові слова: вирівнювання споруд, вибурювання ґрунту під подошвою фундаментів, геотехнічні впливи, ґрунти з особливими властивостями, геотехнічний моніторинг, компенсація нерівномірних деформацій ґрунтів основи, конструктивні та геотехнічні заходи захисту, науково-технічний супровід, негативні впливи ґрунтової основи, нерівномірні деформації ґрунтової основи, піддомкращування, підроблювані території, природні геологічні процеси, проектування, розрахунки, розрахункові моделі, сейсмічні та динамічні дії, складні інженерно-геологічні умови, сейсмоізоляція, споруди, структурно нестійкі просідаючі лесові ґрунти.

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.