

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, здимальних та нерівномірно стискальних ґрунтах, рихлих пісках і пливунах, 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 позацентрального 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;
- конструктивний 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) I 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 території 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, намивні, 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
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

Кінець таблиці 5.1

Ч.ч.	Процес, що викликає деформації	Причини деформування земної поверхні	Види деформації земної поверхні
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
11	Зміни температурно-вологісного режиму від кліматичних умов	а) морозне здимання, набрякання при підвищенні вологості або вплив хімічних речовин;	Локальне викривлення випуклості. Горизонтальні деформації. Нерівномірні осідання. Мульда осідання
		б) усадка;	Нахил. Горизонтальні деформації. Нерівномірні осідання
		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, зміни 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 вибурування 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 вибуруванням 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.