

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) багатопверхових 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 підшови 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 влаштуватися 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 підшови 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, розрізної 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 транспортних 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 запроєктованих 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 прилеглий 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 здимаються, 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 фундаментами 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, металевого 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 підшви 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 прилеглий 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 подошвою 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 подошвою 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 проектують 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 контактні 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 контактні 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 (τ/m^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 (τ/m^2), що визначають за формулою: