

ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ПРОЕКТУ БУДІВЕЛЬНИХ НОРМ «БУДІВЛІ І СПОРУДИ В СКЛАДНИХ ІНЖЕНЕРНО- ГЕОЛОГІЧНИХ УМОВАХ»

Болотов Ю.К., Тарасюк В.Г.

ДП «Державний Науково-дослідний інститут будівельних конструкцій»
м. Київ, Україна

АНОТАЦІЯ: В статті розкрити основні положення проекту нового ДБН «Будівлі і споруди в складних інженерно-геологічних умовах».

АННОТАЦИЯ: В статье раскрыты основные положения проекта нового ДБН «Здания и сооружения в сложных инженерно-геологических условиях».

ABSTRACT: The main provision of draft of the new DBN “Buildings and facilities in complex engineer-geological conditions” are presented.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: будівлі, споруди, складні інженерно-геологічні умови.

Проект ДБН належить до групи взаємопов'язаних документів комплексу В.1.1 «Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі» згідно з ДБН А.1.1-1-93. Ці норми розроблені на заміну ДБН В.1.1-5-2000 з метою встановлення вимог до захисту будівель і споруд, що зводяться або розміщені на майданчиках, ґрунтова основа яких характеризується складними інженерно-геологічними умовами, забезпечення безпеки людей від негативного впливу деформацій основ і земної поверхні.

Перша редакція проекту ДБН та пояснювальна записка до першої редакції проекту ДБН були оприлюднені 9 червня 2016 року на сайті ДП

НДІБК та 23 червня 2016 року на сайті Мінрегіон України з метою вивчення та надання пропозицій.

До першої редакції проекту ДБН були отримані зауваження і пропозиції від ДП НДІБВ, Полтавського національного університету імені Юрія Кондратюка, Державного вищого навчального закладу «Придніпровська державна академія будівництва і архітектури», ДП УкрНДІНТВ та УКРНДІЦЗ.

В результаті аналізу та систематизації одержаних зауважень і пропозицій було складено протокол погодження позицій до першої редакції цих норм. З урахуванням зауважень і пропозицій було доопрацьовано та розроблено другу редакцію проекту ДБН, а також було уточнено пояснювальну записку до нього.

Друга редакція ДБН та пояснювальна записка 31.08.2016 року були направлені, згідно технічного завдання, на погодження до Міністерства екології та природних ресурсів України, Державної служби України з надзвичайних ситуацій, Державної служби з питань праці.

В проекті ДБН наведені технічні положення, вимоги безпеки та правила проектування об'єктів будівництва різних конструктивних рішень з урахуванням складних інженерно-геологічних умов. Розроблені положення щодо особливостей національних принципів проектування об'єктів будівництва з урахуванням особливостей національних підходів до їх проектування в складних інженерно-геологічних умовах на території України.

Якісні характеристики розроблюваного проекту ДБН включають засоби проектування і будівництва за рахунок застосування нових прогресивних методик розрахунків і конструктивних рішень, пов'язаних з новими технологіями їх влаштування.

Структура проекту норм містить десять розділів, та три додатки довідкового статусу:

- 1. Сфера застосування.**
- 2. Нормативні посилання.**
- 3. Терміни та визначення понять.**
- 4. Позначки та скорочення.**
- 5. Загальні положення.**
- 6. Конструктивні рішення та заходи захисту будівель і споруд від негативних впливів ґрунтової основи, сейсмічних та динамічних навантажень.**
- 7. Вихідні дані для проектування та розрахунку будівель і споруд в складних інженерно - геологічних умовах.**
- 8. Критерії оцінки напружено-деформованного стану будівель і споруд.**

9. Особливості інженерно-геологічних вишукувань для будівництва в складних інженерно-геологічних умовах.

10. Особливості науково-технічного супроводу будівель і споруд в складних інженерно-геологічних умовах.

Додаток А. Особливості проектування будівель і споруд з урахуванням їх вирівнювання підмокрачуванням з застосуванням сейсмоізоляції при можливих динамічних та сейсмічних впливах.

Додаток Б. Основні вимоги при проектуванні будівель і споруд з урахуванням їх вирівнювання вибурюванням ґрунту під підшоною фундаментами.

Додаток В. Граничні значення сумісних деформацій основ, фундаментів та будівель і споруд.

Цей проект норм узгоджений з вимогами «Технічного регламенту будівельних виробів, будівель і споруд» у сфері будівництва, містобудування і архітектури щодо забезпечення безпеки життя і здоров'я людини (відповідно ДБН В.1.2-8), безпеки експлуатації, пожежної безпеки, захисту від шуму та економії енергії (відповідно до 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 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).

Він встановлює вимоги до геотехнічних впливів в складних інженерно-геологічних умовах, що проявляються у вигляді деформацій основ і земної поверхні протягом встановленого терміну експлуатації споруд з можливістю поєднання декількох видів впливів відповідно до вимог цих норм.

Положення проекту норм поширюються на проектування споруд метрополітенів, транспортних, дорожніх і аеродромних об'єктів, меліоративних систем в складних інженерно-геологічних умовах з обов'язковим дотриманням спеціальних технічних вимог, що встановлені в нормативних актах та нормативних документах на такі споруди відповідно до ДБН В.2.3-4, ДБН В.2.3-7, ДБН В.2.3-22, ДБН В.2.4-3, ДСТУ Б В.2.6-135.

Вони не поширюються на проектування гідротехнічних споруд (ставів, каналів, гребель), споруд гірничо видобувної промисловості (кар'єрів, штолень, шахт тощо), підземних промислових споруд спеціального призначення, підземного захоронення токсичних промислових відходів.

Взагалі, під будівництвом в складних інженерно-геологічних умовах мається на увазі комплекс робіт, що пов'язаний з дослідженнями, проектуванням і облаштуванням основ і фундаментів на слабких водонасичених, глинистих і заторфованих ґрунтах, торфах та ілах, просідаючих,

набрякаючих, вічномерзлих, засолених, здимаючих та нерівномірно стискаємих ґрунтах, рихлих пісках і пливунах, закарстованих і підроблюваних територіях, з урахуванням сейсмічної і динамічної дії тощо.

При проектуванні споруд в складних інженерно-геологічних умовах приймається єдиний підхід до розрахунків споруд і розробки методів захисту від небезпечних процесів та явищ.

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 рекомендуються такі заходи захисту:

- захист споруд, заснований на підготовці ґрунтової основи;
- захист споруд, що базується на пристосуванні конструкцій до надмірних нерівномірних деформацій ґрунтової основи (проектування споруд за принципами жорсткості, податливості або за комбінованими схемами);
- захист споруд, що заснований на використанні методів компенсації нерівномірних деформацій ґрунтів основи, у тому числі із системою сейсмоізоляції.

Захист споруд, заснований на підготовці ґрунтової основи, поділяється на дві групи:

а) I група захисту з урахуванням вимог ДБН В.1.1-3, ДБН В.1.1-24, ДБН В.1.1-25, ДСТУ-Н Б В.2.1-28, 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 включає:

- ущільнення ґрунтів механічне поверхнєве чи глибинне (у тому числі, заморожування, тепловий вплив тощо);
- закріплення фізичне і хімічне (у тому числі, за ґрунтоцементними технологіями);
- інженерні заходи;
- ін'єкція гірських порід;
- водозниження;
- вентиляційні дренажі;
- дренажі під фундаментами споруд і підземними комунікаціями (тунелями, каналами) та іншого призначення;
- дренажі під насипами-подушками великої площини і висоти.

б) II група захисту з урахуванням вимог ДБН В.1.1-3, ДБН В.1.1-24, ДБН В.1.1-25, ДБН В. 2.1-10, ДБН В.1.2-14, ДБН В.2.2-15 включає:

- відвід технологічних вод з території будівництва лише в промислову каналізацію, а дощових вод з дахів споруд і поверхні рельєфу – безпосередньо в дощову каналізацію;
- захисні екрани;
- гідроізоляційні екрани;
- гідроізоляційні завіси траншейного і ін'єкційного типу;
- зниження витрат води на побутові потреби населення;

- зниження витрат води на технологічні потреби.

Деформації земної поверхні і основ в складних інженерно-геологічних умовах необхідно враховувати у розрахунках як додаткові геотехнічні дії і впливи з урахуванням їх можливих сполучень для конкретних умов і ділянок будівництва (табл. 1).

Таблиця 1

Види деформацій земної поверхні і можливі причини, що їх викликають

Ч.ч.	Процес, що викликає деформації	Причини деформування земної поверхні	Види деформації земної поверхні
1	2	3	4
1	Підробка. Проведення гірничих робіт з видобутку корисних копалин (вугілля, руда, кам'яна сіль), прокладка метро підземним способом: а) очисні роботи з видобутку корисних копалин	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, тоннелей і технічних 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.

1	2	3	4
2	Просідання і осідання лесових ґрунтів	Замочування і підвищення вологості лесових просідаючих ґрунтів внаслідок наступних факторів: а) місцевого замочування в межах частини чи всієї просідаючої товщі на обмеженій площі; б) інтенсивного технологічного замочування всієї просідаючої товщі на великій ділянці або у товщі на значній глибині; в) підйому рівня ґрунтових вод; г) повільного підвищення вологості в) підйому рівня ґрунтових вод; г) повільного підвищення вологості завдяки підйому підземної води до поверхні під дією капілярних сил, викликане порушенням природних умов випаровування ґрунтової вологи внаслідок забудови і асфальтування поверхні зони аерації.	Просідання – деформації обмеженої площі. Уступи. Нерівномірні осідання Мульда осідання. Горизонтальні деформації. Нахили. Тріщини і уступи на краю мульди. Нерівномірні осідання.
3	Тектонічні порушення	Зрушення у товщі гірських порід з виходом на поверхню.	Уступи. Тріщини.

	2	3	4
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 споруд, насипів	Нерівномірні осідання.
7	Проведення робіт, пов'язаних з влаштуванням бурових паль	Виробка ґрунту поблизу існуючих 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 впливу хімічних речовин б) усадка в) підняття рівня ґрунтових вод	Локальне викривлення випуклості. Горизонтальні деформації. Нерівномірні осідання. Мульда осідання. 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 угнутої. 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.

Захист споруд, що базується на пристосуванні конструкцій до надмірних нерівномірних деформацій ґрунтової основи з використанням принципу жорсткості реалізується шляхом виключення можливості взаємного переміщення окремих елементів несучих конструкцій при деформаціях земної поверхні та основи шляхом:

- розділення споруд деформаційними швами на окремі відсіки;
- влаштування фундаментного та цокольного залізобетонних поясів або фундаментів споруд у вигляді суцільних плит, перехресних стрічок чи балок, балок-стінок тощо;
- підсилення окремих елементів несучих конструкцій та зв'язків між ними;
- влаштування у несучих стінах залізобетонних поясів;
- влаштування горизонтальних дисків із залізобетонних елементів перекриття і покриття;
- підсилення фундаментно-підвальної частини споруди.

При проектуванні споруд за податливою конструктивною схемою слід передбачати можливість пристосування конструкцій без появи в них додаткових зусиль від нерівномірних деформацій земної поверхні та 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.

При проектуванні за комбінованою конструктивною схемою передбачають сполучення жорсткої та податливої схеми в підземній і надземній частинах споруди.

Каркасні споруди зі сталевим або залізобетонним каркасом для малоповерхового будівництва, що зводяться на територіях зі складними умовами, проектують за податливими чи комбінованими конструктивними схемами на окремо розташованих фундаментах. Каркасні споруди для багатопверхового та висотного будівництва проектують за жорсткими конструктивними схемами на фундаментах у вигляді системи перехресних стрічок, плитних, пальово-плитних або просторово-рамних.

Безкаркасні споруди проектують за жорсткими або комбінованими конструктивними схемами з поздовжніми і поперечними несучими стінами. Надземну частину житлових і громадських споруд слід проектувати за жорсткою конструктивною схемою.

Міцність споруд необхідно додатково забезпечувати конструктивними засобами захисту:

- влаштуванням замкнених фундаментного та цокольного

залізобетонних поясів по всіх зовнішніх і внутрішніх стінах;

- влаштуванням у великоблокових та цегляних спорудах поверхових залізобетонних поясів, які розміщують на рівні перемичок або перекриттів по усіх зовнішніх і внутрішніх стінах, а у великопанельних спорудах – поверхових поясів, суміщених з конструкціями зовнішніх і внутрішніх стінових панелей;

- з'єднанням у разі необхідності вертикальними зв'язками надфундаментних конструкцій з фундаментним і цокольним залізобетонними поясами;

- з'єднанням плит перекриття між собою та несучими стінами, а також заливанням швів між плитами цементним розчином не нижче ніж марка 100.

Транспортерні галереї проектують за податливими конструктивними схемами, розрізної конструкції зі швами на опорах, при цьому повинна забезпечуватись можливість рихтування галереї на опорах у горизонтальній площині за нормаллю до її поздовжньої осі. Спирання транспортерної галереї на споруду слід проектувати рухомого типу.

Протяжні підземні споруди (тунелі, канали, переходи тощо) проектують у поздовжньому напрямку – за податливими схемами з розрізкою деформаційними швами на окремі жорсткі відсіки, у поперечному напрямку – за податливими і жорсткими конструктивними схемами.

Заглиблені споруди (резервуари тощо), що зводяться на територіях з нерівномірними деформаціями земної поверхні, проектують за податливими, жорсткими або комбінованими конструктивними схемами з урахуванням вимог на проектування внутрішніх і зовнішніх мереж водопроводу і каналізації. Для закритих заглиблених споруд перевага віддається податливим і комбінованим конструктивним схемам. Відкриті заглиблені споруди проектують за жорсткими і комбінованими конструктивними схемами. Відкриті заглиблені споруди, які мають стаціонарне обладнання, проектують за жорсткими схемами.

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

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

З метою зниження інтенсивності сейсмічного навантаження використовують конструктивні рішення регульованих фундаментів з системою сейсмоізоляції згідно з ДБН В.1.1-12.

У разі, коли заходи захисту споруд від дії нерівномірних деформацій

грунтів основи не вирішують проблеми із забезпеченням надійності та експлуатаційної придатності, слід використовувати вирівнювання споруд шляхом:

- регулювання висотного положення точок і ділянок конструкцій за допомогою компенсаторів нерівномірних деформацій основи: гідравлічних домкратів або пристроїв з регульованим випуском сипучого матеріалу, або регульованих фундаментів з компенсаторами нерівномірних деформацій основи;

- зміни деформаційних властивостей основи із застосуванням вибурювання ґрунтів під подошвою фундаментів.

При вирішенні питань, пов'язаних із складними інженерно-геологічними умовами, які не обумовлені нормами та у разі відсутності досвіду або прямих аналогів у вітчизняній та світовій практиці, потрібно виконувати науково-технічний супровід відповідно до ДБН В.1.2-5 та положень розроблених норм.

При розрахунках і проектуванні споруд та основ на геотехнічні дії у якості вихідних даних задають 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 подошви фундаменту згідно з ДБН В.1.1-12, ДСТУ-Н Б В.2.1-28. За відсутності таких даних для споруд класу наслідків СС1, СС2 та СС3 за відповідними картами ЗСР-2004 з урахуванням категорії ґрунту за сейсмічними властивостями згідно з ДБН В.1.1-12.

Основними критеріями напружено-деформованого стану з точки зору забезпечення надійності та довговічності 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.

Оцінку ризику виходу критеріїв напружено-деформованого стану споруди із граничних параметрів виконують шляхом співставлення прогнозованих (розрахункових) та граничних параметрів моделей "основа-фундамент-надземна споруда".

За результатами оцінки визначають необхідність та об'єм додаткових заходів захисту споруд.

Розрахунки споруд проводять за комплексними розрахунковими моделями «основа – фундамент – надземна споруда».

Модель основи при розрахунку на дію нерівномірних деформацій ґрунтової основи і земної поверхні у залежності від величини контактних

напружень (нормальних і дотичних на контактi основи з фундаментом), за належним обґрунтуванням, приймають 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 тощо.

У розвиток положень проекту цих норм та з урахуванням результатів останніх досліджень у галузі будівництва розроблено ДСТУ-Н Б В.1.1-39:2016 «Настанова щодо інженерної підготовки ґрунтової основи будівель і споруд», ДСТУ-Н Б В.1.1-40:2016 «Настанова щодо проектування будівель і споруд на слабких ґрунтах», ДСТУ-Н Б В.1.1-41:2016 «Настанова щодо проектування будівель і споруд на закарстованих територіях», ДСТУ-Н Б В.1.1-42:2016 «Настанова щодо проектування будівель і споруд на підроблюваних територіях», ДСТУ-Н Б В.1.1-44:2016 «Настанова щодо проектування будівель і споруд на просідаючих ґрунтах», ДСТУ-Н Б В.1.2-17:2016 «Настанова щодо науково-технічного моніторингу будівель і споруд».

Стаття надійшла до редакції 12.09.2016 р.