



УДК 624.131.7

**Собуцький В. О., к.т.н., доцент, Гупалюк В. М., к.т.н., доцент,  
Собуцький О. В., інженер** (Національний університет водного  
господарства та природокористування, м. Рівне)

## **НЕОДНОРІДНІ СТРУКТУРНО-НЕСТІЙКІ ОСНОВИ МІСЬКИХ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД**

**Авторами запропоновано варіант класифікації видів структурно-  
нестійких ґрунтів, що дасть можливість уніфікувати методи розра-  
хунку їх несучої здатності.**

**Ключові слова:** ґрунтові основи; неоднорідність; нерівномірно стис-  
ливі основи.

Ґрунтовим основам міських будівель і споруд в умовах їх при-  
родного залягання майже завжди притаманна значна неоднорід-  
ність за складом і властивостями, обумовлена умовами геологічного  
формування ґрунтів і реологічними змінами в період їх існування та  
інженерного освоєння територій. Геологічна неоднорідність основи  
характеризується вклинюванням окремих шарів, лінзоподібним за-  
ляганням різних ґрунтів, неоднаковою товщиною шарів ґрунту, нері-  
вномірним розподілом в ґрунті різноманітних включень [1].

Знайдений і проаналізований причинно-наслідковий зв'язок  
між інженерно-геологічними умовами, деформаціями міських тери-  
торій та деформаційними пошкодженнями міських будівель і споруд.

Класифікація інженерно-геологічних умов (ІГУ), форм деформу-  
вання земної поверхні та видів деформацій міських будівель, яка за-  
пропонована нижче, розроблена з метою обмеження для практики  
проектування кількості видів переміщень основи, на які виконується  
розрахунок конструкцій, визначення додаткових зусиль, обумовле-  
них видом і величиною деформації, незалежно від причини, яка її  
викликала. Відповідно уніфікуються і розрахункові параметри, які  
використовуються в якості вихідних даних для розрахунку будівель і  
споруд на деформаційні дії основи [наприклад, 2÷5].

Розглянемо декілька основних випадків структурно-нестійких  
основ внаслідок неоднорідності (див. табл. 1).

**Стиснутий шар на жорсткій підоснові.** Теоретичних рішень за-  
гального порядку ще немає, – досліджені окремі випадки. Для ви-  
вчення складних нашарувань є наближені методи. Основа, яка скла-

дається зі стиснутого шару, що підстеляється жорсткою нестисливою підосною, являє дуже важливий для практики випадок і досліджена теоретично найповніше. Картина розподілу напружень виявляється залежною не тільки від товщини і властивостей стиснутого верхнього шару, але також від умов на контакті з підосною.

Досліджені два крайніх випадки:

- а) на контактній поверхні зовсім немає тертя;
- б) стиснутий шар, внаслідок великої шершавості поверхні жорсткої підоснови, не може зміщуватися відносно неї.

Вирази для них одержані достатньо складного вигляду. Розглянемо цікаві наслідки. При жорсткій підоснові напруження концентрується сильніше, ніж в однорідному масиві. Неможливість зсувів по контакту збільшує розсіюючу здатність стиснутого шару. Звідси можна зробити і зворотній висновок, що якби верхній жорсткіший шар підстелявся податливим, то напруження розсіювалися б на більшу ширину, а на контакті напруження було б меншим, ніж в однорідному масиві.

**Пласт з гнучким прошарком.** Товща однорідного ґрунту перетинається тонким прошарком. Тонкий гнучкий прошарок, як правило, не вносить суттєвих змін в напружено-деформований стан всієї основи і наявністю його майже завжди можна знехтувати.

**Будь-яка шарувата основа.** Дослідження шаруватої основи виконують наближено. Найпростіше це робиться по методу куткового розсіювання. Величину кута розсіювання приймають рівною куту внутрішнього тертя.

При визначенні напружень на покрівлі будь-якого ґрунтового пласту, враховують розсіюючу роль верхніх пластів для корисного навантаження і без верхніх пластів приймають рівномірно розподіленим постійним навантаженням.

Можливо визначити напруження за методом К.Є. Єгорова для двошарової основи, розглядаючи послідовно два сусідніх шари, або за методом Н.А. Цитовича, приводити шарувату основу до суцільної з опосередкованими характеристиками в припущенні, що напруження по глибині розсіюються по трикутній епюрі.

**Нерівномірно стисливі основи.** Неоднакова товщина шарів ґрунту, які складають основу, є однією з причин нерівномірних осадок. Нерівномірна стисливість основи може бути також наслідком нерівномірної структури деяких пластів. В цьому відношенні особливо уважно слід вивчати райони льодовикового і післяльодовикового періодів, – у відкладах цього часу зустрічаються лінзи ґрунтів, які значно вологіші за основну масу.



До цієї ж групи аномалій можна віднести випадки, коли на порівняно рівній ділянці знаходяться лінзи стороннього ґрунту, які при дослідженні виявляються пізнішим заповненням історичної западини чи озерця, наприклад поховані прошарки замуленого торфу (центральна частина м. Львова), який, як відомо, сам по собі є нерівномірно стисливим, і товщина прошарків у більшості випадків дуже різноманітна.

Нерівномірна стисливість верхнього пласту може виникнути внаслідок невдалих будівельних заходів або упущень. Можливі пошкодження ґрунту застійною водою, будівельними механізмами, морозом. Відомі випадки, коли під дією застійної води пілувато-глинисті ґрунти дна котловану перетворювались в густу мулоподібну пасту глибиною до 2,0 м, або коли ритмічним покачуванням екскаватора глинистий ґрунт розріджувався на глибину до 0,7÷1,0 м (будівництво дев'яти поверхового житлового будинку у м. Володимир Волинський у Волинській області).

Інколи нерівномірна стисливість основи може бути уявною (не справжньою). Така нерівномірність може виникнути внаслідок того, що будівля (споруда) на слабкому (глинистому, заторфованому) ґрунті будується в декілька етапів (захваток). Кожна з ділянок буде мати деформації, що нарастають по своїй кривій.

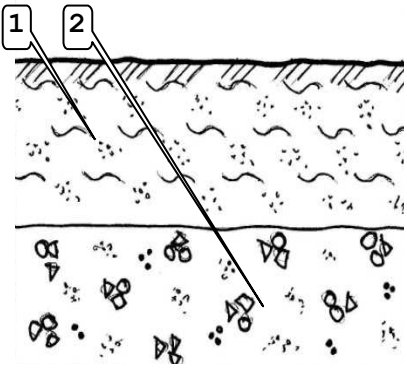
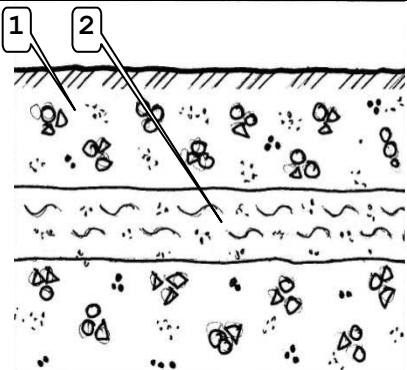
**Основа з клиноподібним ґрунтовим пластом.** Якщо нижні глибокі пласти володіють меншою стисливістю порівняно з вищими, то їхнім впливом на загальну картину напружено-деформованого стану основи можна знехтувати. У випадку, коли стисливішим є нижній шар, можна дещо вирівняти осадки, змінюючи величину тиску на ґрунт. Для цього необхідно ширину фундаментів робити перемінною – найменшою в зоні, де товща стисливого ґрунту найменша, і найбільшою, де товща стисливого ґрунту досягає найбільшої величини. Однак при цьому проблему являє точність визначення стисливості ґрунтів основи.

**Основа з вигнутим (кривизною вверху) або прогнутим (кривизною вниз) пластом.** У випадку, коли верхній шар стисливіший за нижній, при вигнутому пласті ґрунту будівля вигнеться, при прогнутому нижньому пласті будівля прогнеться. Якщо різниця осадок виявиться більшою за допустиму (граничну), то для попередження пошкоджень будівель можна прийняти різне заглиблення фундаментів. Достатньо ефективним є також розрізання осадочними швами будівлі на окремі блоки, давши можливість кожному з них мати самостійну осадку. При цьому треба мати на увазі, що при вигині основи осадочні шви можуть розкриватися у верхній частині будівлі, а крайні ділянки її можуть мати тріщини; при прогині основи осадочні шви можуть закриватися у верхній частині будівлі.

**Основа з нерівномірно стисливим прошарком.** Принципові положення для проектування в цьому випадку однакові, незалежно від розміщення прошарку – на поверхні чи в товщі ґрунтової основи. Складність вирішення задачі попередження пошкоджень будівлі полягає в тому, що ні ступінь нерівномірності, ні характер нерівномірної стисливості установити, як правило, не вдається. Щоб захистити будівлю, можна залежно від загальних співвідношень, надати будівлі максимально можливу гнучкість з таким розрахунком, щоб будівля могла вільно пристосовуватися до деформацій основи або зробити будівлю настільки жорсткою, щоб сама будівля могла вирівнювати нерівномірності основи і таким чином мати середню рівномірну осадку.

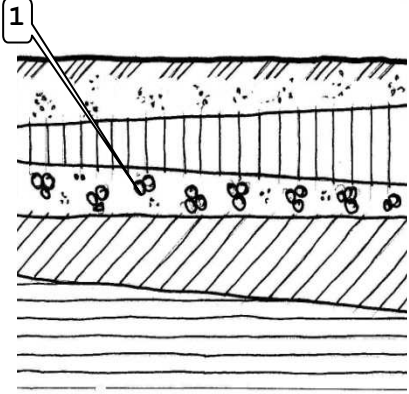
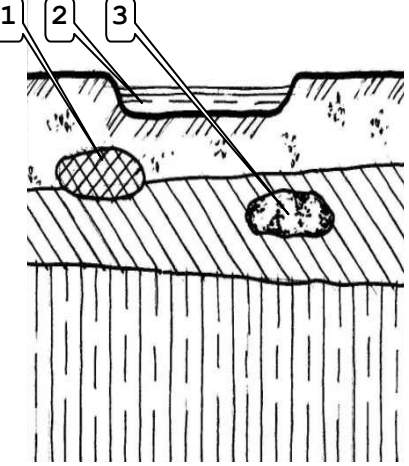
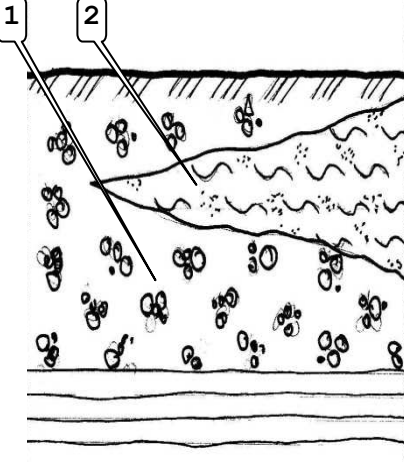
Таблиця

Класифікація видів структурно-нестійких основ  
внаслідок неоднорідності

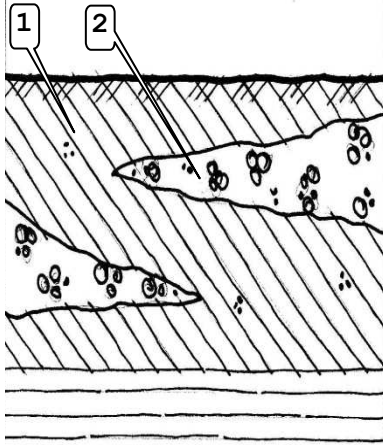
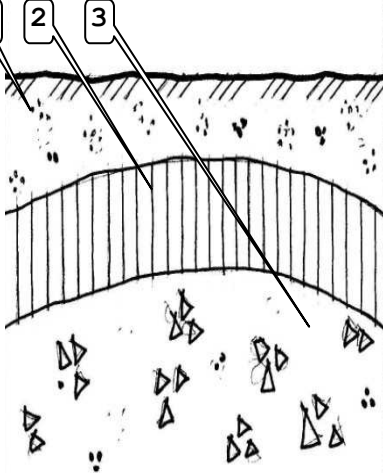
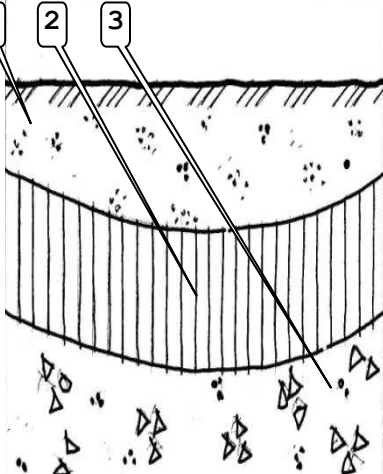
№ з/п	Випадки структурно-нестійких основ	Ескіз вертикального розрізу ґрунтової товщі	Позначення
1	2	3	4
1	<b>Стиснутий шар на жорсткій підоснові</b>		1 – стисливий шар ґрунту; 2 – жорстка не стислива підоснова.
2	<b>Пласт з гнучким прошарком</b>		1 – однорідний шар ґрунту; 2 – тонкий гнучкий прошарок.



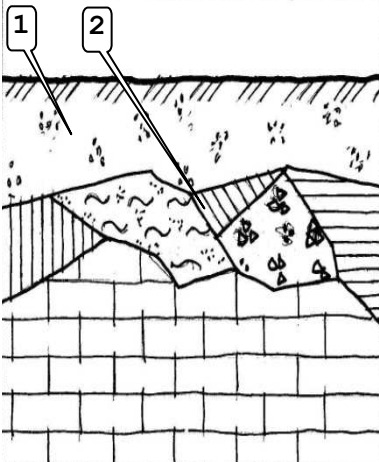
продовження таблиці

1	2	3	4
3	<b>Будь-яка шарувата основа</b>		1 – однорідний шар ґрунту.
4	<b>Нерівномірно стисливі основи</b>		1 – лінза органічного, сильно зволоженого ґрунту; 2 – застійна вода; 3 – сторонній ґрунт (валуни, камінь).
5	<b>Основа з клиноподібним ґрунтовим пластом</b>		1 – однорідний шар ґрунту; 2 – клиноподібний ґрунтовий пласт.

продовження таблиці

1	2	3	4
6	<p><b>Основа із зустрічними клиноподібними ґрунтовими пластами</b></p>		<p>1 – однорідний шар ґрунту; 2 – зустрічний клиноподібний ґрунтовий пласт.</p>
7	<p><b>Основа з вигнутим (кривизною ввєрх) пластом</b></p>		<p>1 – верхній стисливий шар; 2 – вигнутий (кривизною ввєрх) ґрунтовий пласт; 3 – нижній однорідний шар.</p>
8	<p><b>Основа з клиноподібним ґрунтовим пластом</b></p>		<p>1 – верхній стисливий шар; 2 – прогнутий (кривизною вниз) ґрунтовий пласт; 3 – нижній однорідний шар.</p>

продовження таблиці

1	2	3	4
9	Основа з нерівномірно стисливим прошарком		1 – однорідний шар ґрунту; 2 – нерівномірно стисливий прошарок.

1. ДСТУ Б В.2.1-2-96. (ГОСТ 25100-95) Ґрунти. Класифікація. ПНІИС НПО "Стройизыскания". 2. Клепиков С. Н. Расчет сооружений на деформируемом основании. – К. : НИИСК, 1996. – 204 с. 3. Крутов В. И. Основания и фундаменты на просадочных грунтах. – Киев : Будівельник, 1982. – 224 с. 4. Улицкий В. М. Геотехническое сопровождение реконструкции городов (обследование, расчеты, ведение работ, мониторинг) / Улицкий В. М., Шашкин А. Г. – М. : Издательство АСВ, 1999. – 327 с. 5. Levicki B. Nierownomierne osiadania podloz̄a i odkz̄talcenia budynkow. Arkady. Warszawa. – 1979. – 681s.

Рецензент: д.т.н., професор Кузло М. Т. (НУВГП)

---

**Sobutskiy V. O., Candidate of Engineering, Associate Professor,**  
**Hupaliuk V. M., Candidate of Engineering, Associate Professor,**  
**Sobutskiy O. V., Engineer** (National University of Water and  
Environmental Engineering, Rivne)

## **HETEROGENEOUS STRUCTURALLY UNSTEADY BASES OF URBAN BUILDINGS AND FACILITIES**

**By authors it the offered the classification variant of structurally unsteady soils kinds, that will enable to unify the methods of calculation of their bearing strength.**

**Keywords: ground bases; heterogeneity; unevenly coercible bases.**

**Собуцкий В. А., к.т.н., доцент, Гупалюк В. Н., к.т.н., доцент,  
Собуцкий А. В., инженер** (Национальный университет водного  
хозяйства и природопользования, г. Ровно)

## **НЕОДНОРОДНЫЕ СТРУКТУРНО-НЕУСТОЙЧИВЫЕ ОСНОВАНИЯ ГОРОДСКИХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

**Авторами предложен вариант классификации видов структурно-неустойчивых грунтов, что даст возможность унифицировать методы расчета их несущей способности.**

***Ключевые слова:* грунтовые основания; неоднородность; неравномерно сжимаемые основания.**

---