

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І**  
**ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**  
**ФАКУЛЬТЕТ КОНСТРУЮВАННЯ ТА ДИЗАЙНУ**



**ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ**  
*міжнародної науково-практичної онлайн конференції*  
*«Сучасні проблеми та перспективи розвитку*  
*машинобудування України»,*  
*присвяченої 20-й річниці з дня створення*  
*факультету конструювання та дизайну*  
*Національного університету біоресурсів і*  
*природокористування України*

**23-24 вересня 2021 року**

**м. Київ**

УДК 624.154

**МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ОСІДАННЯ ОСНОВИ СТРІЧКОВИХ  
ФУНДАМЕНТІВ З УРАХУВАННЯМ АНІЗОТРОПІЇ ҐРУНТІВ  
І ЗМІННОГО МОДУЛЯ ДЕФОРМАЦІЇ**

*Бакулін С.А., к.т.н., доц.*

*Богушевський Р.Ю., студ.*

*Національний університет біоресурсів і*

*природокористування України, м. Київ*

*E-mail: [bakulin959@ukr.net](mailto:bakulin959@ukr.net)*

Методика урахування анізотропних властивостей ґрунтових основ в даній роботі представлена в натурних спостереженнях за осіданням будівель і споруд та експериментальних дослідженнях. Дуже часто розрахункові деформації основ не узгоджуються з фактичними. Цю невідповідність, можливо пояснити неповним урахуванням фізико-механічних характеристик ґрантів та їх неоднорідністю, яка характеризується анізотропними властивостями.

Анізотропія механічних властивостей ґрунтів проявляється насамперед у тому, що їх міцність у різних напрямках різна. Це означає, що міцність цих ґрунтів у кожному напрямку різна.

Як показали дослідження, ці властивості істотно впливають на розподіл напружень та деформацій в основах фундаментів, але

нормативними документами вони не враховуються в розрахунках ґрунтових основ. При визначенні напружень в основі стрічкових фундаментів та проведенні розрахунків деформацій основ, анізотропні властивості зручно враховувати через коефіцієнт деформаційної анізотропії, який визначається як відношення горизонтального модуля деформації до вертикального, тобто:

$$\delta = E_x / E_z \quad (1)$$

Методика розрахунку деформацій основи стрічкових фундаментів базується на загальних принципах визначення осідання за методом пошарового підсумування, але з урахуванням нижче зазначених особливостей:

- вертикальні напруження під подошвою стрічкового фундаменту визначаються за формулою  $S_i \leq 0,001 S_u$ , з урахуванням анізотропних властивостей і коефіцієнта пористості ґрунтів, або за значеннями коефіцієнта  $a$ , які визначені за цією ж формулою;

- активна зона основи розбивається на елементарні шари товщиною  $0.4b$ , де  $b$  - півширина стрічкового фундаменту;

- нижня границя зони стискання основи обмежується елементарним шаром ґрунту (товщиною  $0,4b$ ), деформація  $S_i$  якого складає 0,1% від величини граничного загального осідання будівлі або споруди  $S_u$ , тобто:

-

$$S_i \leq 0,001 S_u \quad (2)$$

- модуль загальних деформацій - змінний, залежить від вертикальних напружень, що діють на подошві фундаменту, визначається для кожного елементарного шару за формулою:

$$E_i = E_n / \alpha^2, \quad (3)$$

де  $\alpha$  - коефіцієнт затухання вертикальних напружень з глибиною в основі, який визначається даними таблиці;

$E_n$  - початковий змінний модуль деформації, який залежить від інтенсивності середніх напружень на подошві фундаменту, може визначатися за двома методиками:

- за результатами штампових випробувань визначається січний модуль деформації на всьому інтервалі навантаження штампа, величина якого приймається у відповідності до діючого тиску за початковий модуль

деформації  $E_n$ . Для зручності проведення розрахунків на ЕОМ, залежність  $E_n = f(P)$  достатньо апроксимувати квадратною параболою;

- за табличними даними, що наведені в нормативних документах значення модуля деформації, як правило, визначались в діапазоні напружень 0,1...0,2 МПа. Тому при тиску більше вказаних величин нормативний модуль деформації слід коригувати в залежності від інтенсивності напружень на підшві фундаменту. Ця зміна може бути визначена за формулою:

$$E_n = E_t \exp(0,2 / P - 1) \quad (4)$$

де  $E_t$  - модуль деформації, який приймається за нормативними документами;  
 $P$  - середнє напруження на підшві фундаменту, МПа;

- осідання кожного елементарного шару визначається за формулою:

$$S_i = \frac{\beta \sigma_{zp,i} h_i}{E_i} \quad (5)$$

де  $h_i$  - товщина  $i$ -го шару ґрунту;

$E_i$  - значення змінного модуля деформації в  $i$ -ому шарі активної зони основи, визначеного за формулою (3);

$\beta$  - коефіцієнт, який враховує стан ґрунту, анізотропні властивості і коефіцієнт бокового розширення, визначається за формулою:

$$\beta = \left( - \frac{\nu \delta}{1 + e} \right), \quad (6)$$

тут  $\nu$ ,  $\delta$ ,  $e$  - відповідно коефіцієнт Пуассона, коефіцієнт деформаційної анізотропії і коефіцієнт пористості ґрунту елементарного шару.

Розрахункова величина осідання основи стрічкового фундаменту визначається за формулою:

$$S = \sum_{i=1}^{n'} S_i \quad (7)$$

де  $n'$  - кількість елементарних шарів, що знаходяться у межах зони стискання.

Після виконання розрахунків за даною методикою необхідно перевірити, чи не перевищує розрахункове осідання граничної величини, тобто:

$$S \leq S_u \quad (8)$$

$$H_c = 5.80 \text{ м} \quad \sum S = 5.94 \text{ см}$$

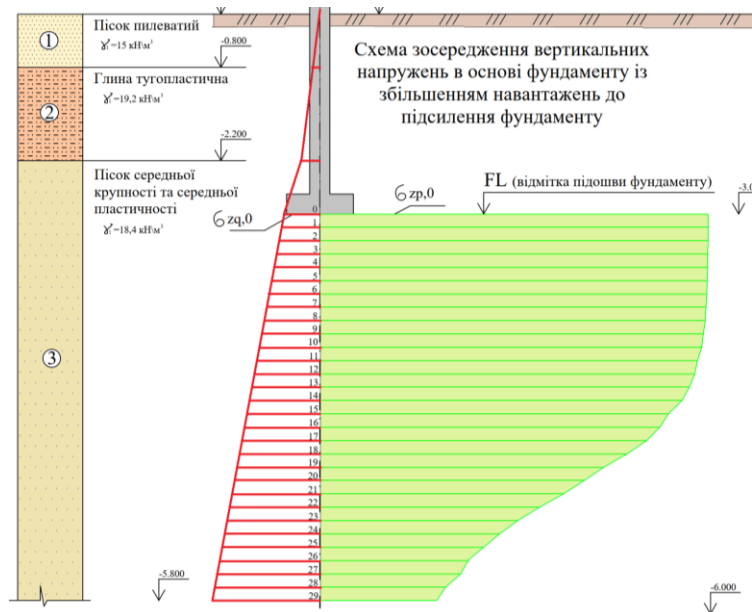


Рис. 1. Схема напружень в основі фундаменту до підсилення при збільшені навантаження від реконструкції



Рис. 2. Схема напружень в основі фундаменту до підсилення при збільшені навантаження від реконструкції

### Висновок.

Отримані результати показують, що розрахункове осідання основи складає 5,9 см, а після підсилення 2,9 см, тобто розрахункова деформація

значно перевищує норму, тому існуючі фундаменти потребують підсилення, щоб уникнути втрати несучої здатності всієї будівлі вцілому.

Зона стискання визначається умовою (2) і складає 6.0 м.

Запропонована методика розрахунку осідання основи стрічкових фундаментів дає можливість побудувати графік залежності  $S = f(P)$

шляхом крокового ступеневого збільшення середнього напруження на підшві фундаменту.

Аналіз залежності  $S=f(P)$  дозволяє вибирати оптимальне навантаження на фундамент і з більшою користю використовувати можливості основи, тобто проектувати фундаменти економічними.

Запропонована методика розрахунку деформації основи стрічкових фундаментів враховує деформаційні анізотропні властивості і коефіцієнт пористості ґрунтів та змінного модуля деформації. Розрахункові деформації основи, отримані за даною методикою, порівнюються з деформаціями, визначеними за нормативними документами.