

# ОПТИМІЗАЦІЯ РОЗМІРІВ СТРІЧКОВИХ ФУНДАМЕНТІВ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ВРАХУВАННЯ ПІДДАТЛИВОСТІ ОСНОВИ

<sup>1</sup> Вінницький національний технічний університет;

## **Анотація**

*Виконаний аналіз впливу піддатливості основи та просторової жорсткості надфундаментних конструкцій на перерозподіл навантажень між стрічковими фундаментами крайніх та внутрішніх несучих стін десяти поверхової будівлі зі стіною конструктивною схемою, який дозволяє оцінити коректність розрахунку фундаментів таких будівель при визначенні навантажень за вантажними площами без врахування піддатливості основи.*

**Ключові слова:** піддатлива основа, стрічкові фундаменти, перерозподіл навантажень, жорсткість.

## **Annotation**

*The analysis of the impact of compliance framework and spatial rigidity of the foundation structures on the redistribution of loads between strip foundations outer and inner bearing walls ten storey building with a wall design schemes which to evaluate the correctness of calculation Fung-damentiv such buildings when determining loads on cargo areas without compliance basics.*

**Keywords:** pliable base, tape foundations, redistribution of loads, stiffness.

## **Вступ**

При проектуванні стрічкових фундаментів під будівлі підвищеної поверховості масової забудови розрахунок необхідних розмірів фундаментів проводиться, як правило, без комп'ютерного моделювання основи будівлі. Навантаження на фундаменти визначається за статичною схемою за вантажними площами, а піддатливість основи не враховується взагалі. Оскільки в такому випадку на внутрішню несучу стіну припадає більш значне вертикальне навантаження, ніж на зовнішню несучу стіну, то під внутрішню несучу стіну влаштовується фундамент більшої площі [1].

Відомо, що конструкція будівлі при роботі перерозподіляє навантаження, і на піддатливій основі може виникнути недонавантаження внутрішнього стрічкового фундаменту, а зовнішній стрічковий фундамент буде перенавантажений [2]. В сучасних умовах, коли проектувальники, виходячи з економії матеріалів, прагнуть вести проектування з мінімальними запасами міцності, при такому проектуванні виникає небезпека виникнення тріщин в стінах.

В роботі поставлена задача розробити аналітичну розрахункову модель 10-ти поверхової стінової будівлі гуртожитку, що має прямокутну форму в плані, за допомогою ПК ЛИРА-САПР та на її основі виконати порівняльний розрахунок даної будівлі на піддатливій та непіддатливій основі. Метою роботи є кількісний аналіз зміни навантажень на внутрішні та зовнішні стіни внаслідок перерозподілу навантажень внаслідок піддатливості основи.

## **Результати дослідження**

Для вирішення поставленого завдання шляхом чисельного моделювання в програмному комплексі ЛИРА-САПР було розроблено модель 10-ти поверхового гуртожитку, до якої були прикладені навантаження від зовнішніх впливів. Також було законструйовано модель стрічкового фундаменту під дану будівлю і задано їй показники роботи як на піддатливій основі, та в другому випадку як робота на непіддатливій основі.

При чисельному моделюванні були прийняті наступні передумови і параметри:

- конструктивна схема будівлі стінова, монолітна;
- поверховість 10 повних поверхів висотою 3 (м) кожен, безпідвальна;

- товщина несучих стін 500 (мм), перекриття товщиною 180 (мм);
- в плані розміри будівлі мають 12х30 (м);
- розрахункове навантаження на фундамент внутрішньої несучої стіни при ручному розрахунку за вантажними площами становить  $N=738,16$  (кН);
- розрахункове навантаження на фундамент зовнішньої несучої стіни становить  $N=449,52$  (кН);
- будівля проектується в м. Вінниця;
- в якості експерименту приймаємо ґрунт однорідний на всю товщину, фізико-механічні характеристики якого наведені в табл. 1;

Таблиця 1 – Фізико-механічні характеристики ґрунту

Найменування ґрунту, потужність	$\gamma$ , кН/м	$I_L$	e	$\phi$ , °С	C, кПа	$\nu$	E, МПа	$R_0$ , кПа
Суглинок 15 (м)	18,0	0,4	0,7	22	22	0,35	19	250

За даними характеристиками ґрунту було попередньо підбрано розміри підшви фундаменту, що склали 2,6 (м) для внутрішньої стіни, та 1,6 (м) для зовнішньої стіни. Глибина залягання підшви фундаменту складає 1,5 (м).

Також для зручності порівняння розрахунку фундаменту на піддатливій та жорсткій основі, в програмному комплексі ЛИРА-САПР було створено дві аналітичні моделі будівлі до основ яких задавалися різні коефіцієнти жорсткості, що моделюють роботу піддатливої основи, та непіддатливої відповідно.

На модель будівлі в ПК ЛИРА-САПР були прикладені 6 наступних видів завантажень:

- 1 – Власна вага;
- 2 – Вага підлоги;
- 3 – Вага покрівлі;
- 4 – Вага перегородок;
- 5 – Корисне навантаження;
- 6 – Снігове навантаження.

Основа моделювалася за допомогою комплексного додатку «ГРУНТ» в якому було задано характеристики ґрунту відповідно до таблиці 1, характеристики ґрунту задавалися у формі скважин розподілених по ґрунтовому полю навколо фундаменту будівлі для одержання більш точного результату було запроєктовано 4 скважини. В подальшому ґрунтову основу було імпортовано та включено в роботу основного розрахунку ПК ЛИРА-САПР. За результатами розрахунку будівлі в ПК ЛИРА-САПР були отримані наступні матеріали розрахунку:

- Перерозподілені навантаження на центральну та крайні стіни;

Які для піддатливої основи склали 709,45 (кН) та 522,69 (кН) відповідно для центральної та крайньої стіни. Для непіддатливої основи 743,51 (кН) та 454,87 (кН) відповідно для центральної та крайньої стіни. Отже можна зробити висновок, що при роботі будівлі на піддатливій основі навантаження на центральні та крайні стіни перерозподіляться, а у випадку жорсткої основи майже не зміняться від того яке задавалося по вантажних площах, що свідчить про правильність виконання розрахункової моделі будівлі.

- Осідання для центральної та крайньої стіни в розрахунку піддатливої основи, що склали 7,7 (см) для центральної стіни, та 6,8 (см) для крайньої стіни, що знаходиться в межах допустимих нормативних осідань;

- Також для піддатливої та непіддатливої основи за мозаїками напружень по Z, було визначено максимальні напруження по  $R_z$  для центральних та крайніх стін. Мозаїки напружень по  $R_z$  для піддатливої основи наведені на рис. 1, а для непіддатливої основи наведені на рис. 2.

За даними (рис. 1-а) впливає, що максимальне напруження для внутрішньої стіни  $R_z=142$  (кН/м<sup>2</sup>);

За даними (рис. 1-б) впливає, що максимальне напруження для зовнішньої стіни  $R_z= 120$  (кН/м<sup>2</sup>);

За даними (рис. 2-а) впливає, що максимальне напруження для внутрішньої стіни  $R_z=180$  (кН/м<sup>2</sup>);

За даними (рис. 2-б) впливає, що максимальне напруження для зовнішньої стіни  $R_z= 165$  (кН/м<sup>2</sup>).

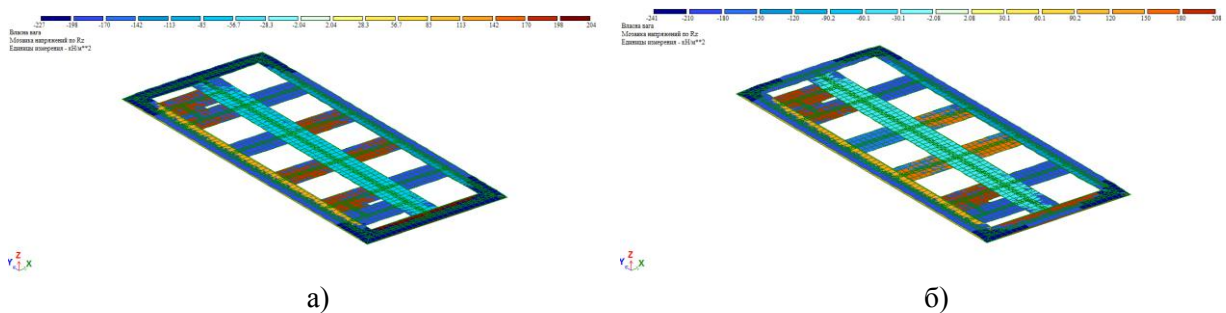


Рис. 1 – Мозаїки напружень по Rz для піддатливої основи;  
 а) – для внутрішньої стіни;  
 б) – для зовнішньої стіни.

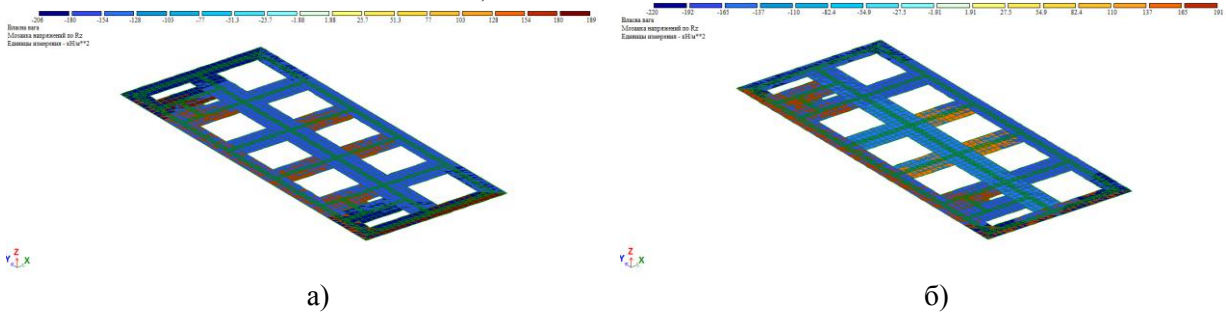


Рис. 2 – Мозаїки напружень по Rz для неїддатливої основи;  
 а) – для внутрішньої стіни;  
 б) – для зовнішньої стіни.

Також для піддатливої основи було перераховано розміри підшви фундаменту за отриманими із розрахунку ПК ЛИРА-САПР новими навантаженнями на центральну 709,45(кН) та крайню 522,69(кН) стіну, що склали 2,2 (м) для внутрішньої стіни та 1,8 (м) для зовнішньої стіни. За результатами розрахунку було проведено порівняння витрати бетону без врахування піддатливості та з врахуванням піддатливості. Результати порівняння наведені на рис. 3.

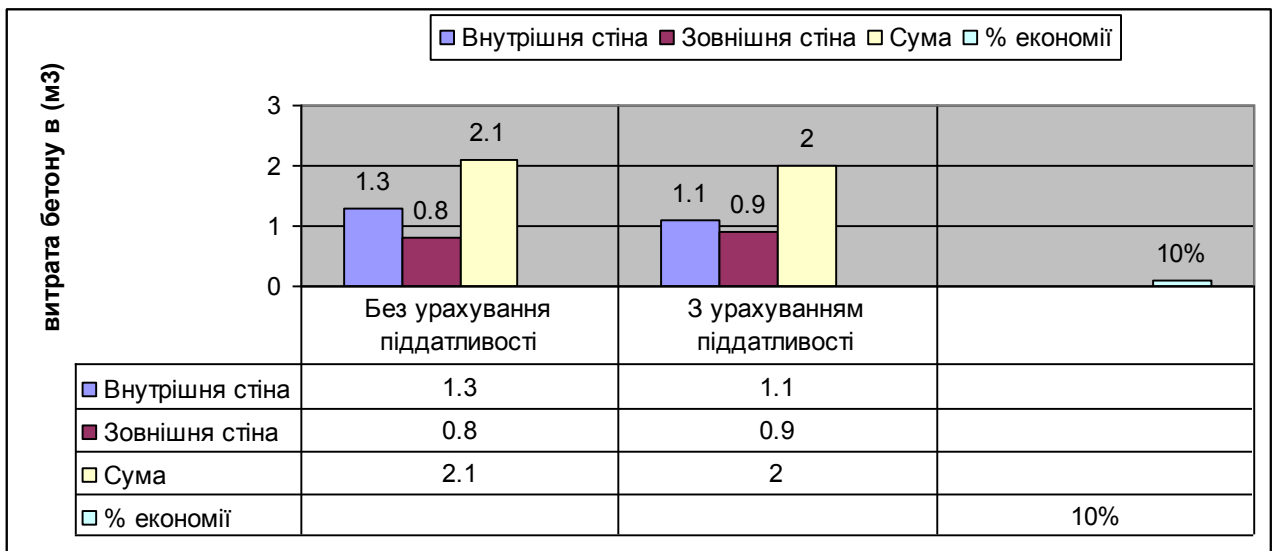


Рис. 3 – Результати порівняння витрати бетону на 1 мп. фундаменту

### Висновки

Отже можна зробити висновок, що при підборі розмірів підшви стрічкового фундаменту слід враховувати піддатливість основи, оскільки вона певним чином впливає на перерозподіл навантажень у суцільній роботі на стрічковий фундамент. Даний аналітичний розрахунок показав, що робота фундаменту на піддатливій основі, веде до перенавантаження крайніх несучих стін і

недонавантаження внутрішніх несучих стін, що при експлуатації будинку може призвести до надмірних внутрішніх зусиль у несучих конструкціях. Також врахування піддатливості, дозволяє зменшити витрату бетону 1 мп. на 10%, що в подальшому зменшить загальну вартість влаштування такого фундаменту.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Основи та фундаменти будівель та споруд. Основні положення проектування: ДБН В.2.1-10-2009. Зміна 1 – [Чинні від 2011-07-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011 – 55 с. – (Державні будівельні норми України).

2. Малікова Т.А., Соломін В.Н. Розрахунок конструкцій на піддатливих основах / Малікова Т.А., Соломін В.Н. - М.: Стройіздат, 1984. - 679с.

**Валентин Вікторович Пустовіт** — студент групи Б-15м, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [pustovit.valik@mail.ru](mailto:pustovit.valik@mail.ru);

Науковий керівник: **Ірина Вікторівна Масєвська** — канд. техн. наук, доцент кафедри промислового та цивільного будівництва, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Valentin V. Pustovit** - student of B-15m, department of power engineering and construction ha-zopostachannya, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [pustovit.valik@mail.ru](mailto:pustovit.valik@mail.ru);

Supervisor: **Irina V. Majewski** - candidate. Sc. , assistant professor of industrial and f-lnoho Engineering, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa.