

УДК 624.01.001.24:69

канд. техн. наук, доцент Сіромолот Г.В.,
Запорізька державна інженерна академія

ВПЛИВ ПОПЕРЕЧНИХ СТІН І ПЕРЕКРИТТІВ В РОЗРАХУНКОВІЙ СХЕМІ БУДИНКУ НА ЗМІНУ НАПРУЖЕННЯ У ПОЗДОВЖНІЙ СТІНІ

У даній роботі визначається вплив поперечних стін та перекриттів на зміну характеристик напружено-деформованого стану внутрішньої поздовжньої стіни на основі отриманих результатів п'яти варіантів розрахунку у програмному комплексі «Ansys».

Ключові слова: метод кінцевих елементів, просторові розрахункові схеми, напружено-деформований стан

Актуальність проблеми. У процесі проектування і конструювання будівлі закладається її теоретична надійність, яка залежить від правильності побудови розрахункової системи. Розрахункова схема повинна адекватно відображати реальну суцільну роботу конструкцій і вузлів будівлі. Саме тому питання про дослідження впливу поперечних стін та перекриттів на зміну характеристик напружено-деформованого стану (НДС) внутрішньої поздовжньої стіни є актуальним.

Метою дослідження стали порівняння просторових та плоских розрахункових схем та розробка рекомендацій щодо складання спрощених розрахункових систем внутрішніх поздовжніх несучих стін з відомим ступенем впливу прийнятих спрощень.

Матеріал дослідження. Для визначення ступеня впливу поперечних стін і перекриттів на зміну характеристик НДС внутрішньої поздовжньої несучої стіни були виконані та проаналізовані результати п'яти різних варіантів розрахунку. Розрахунки були виконані у програмному комплексі "ANSYS", що реалізує метод кінцевих елементів (МКЕ).

Перший варіант розрахунку (рис.1) був виконаний за просторовою розрахунковою схемою в обсязі одного під'їзду п'ятиповерхового цегляного житлового будинку.

Другий варіант розрахунку (рис.1) був виконаний за просторовою розрахунковою схемою, що включає внутрішню поздовжню несучу стіну, а також внутрішні поперечні стіни на всю їх довжину.

Третій варіант розрахунку (рис.2) був виконаний за просторовою розрахунковою схемою, що включає внутрішню поздовжню несучу стіну, а

також внутрішні поперечні стіни довжиною, що дорівнює половині відстані між поздовжніми стінами.

У варіантах розрахунку 2 і 3 крайні поперечні стіни моделюються стрижневими КЕ з жорсткістю, що відповідає поперечним стінам на половину довжини між поздовжніми стінами.

Варіант розрахунку 4 був виконаний за плоскою розрахунковою схемою внутрішньої поздовжньої несучої стіни (рис. 2).

Варіант розрахунку 5 був виконаний за плоскою розрахунковою схемою внутрішньої поздовжньої несучої стіни, в якій всі поперечні стіни моделюються стрижневими КЕ з жорсткістю, що відповідає поперечним стінам на половину довжини між поздовжніми стінами (рис. 2).

Несучі стіни розглянутого будинку були апроксимовані прямокутними КЕ з варіюванням їх розмірів від 0,5 до 1,2 м. Розміри і розташування КЕ внутрішньої поздовжньої несучої стіни збережені у всіх варіантах розрахункових схем для можливості порівняння. У варіантах розрахунку 2 - 5 впливом балочного перекриття було знехтувано.

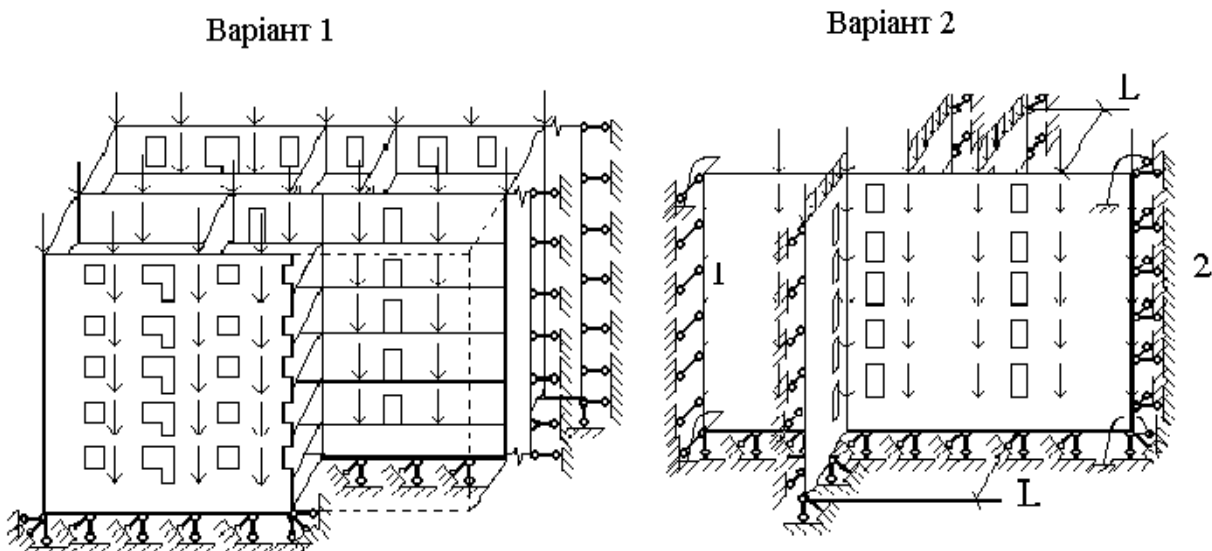


Рис. 1 – Схематичне зображення розрахункових схем першого та другого варіантів розрахунку: 1, 2 - стрижневі КЕ, що моделюють поперечні стіни будівлі.

Розрахунки були виконані на поєднання навантажень без урахування вітрового навантаження. У місцях спирання балок по всіх поверхах включені зосереджені навантаження від покриття і перекриття, які включають постійні навантаження від власної ваги елементів, а також корисне навантаження. У навантаженні від покриття включені також навантаження від конструкції даху і снігове навантаження. Власна вага стін враховувалась навантаженням, що рівномірно розподілене по стіні.

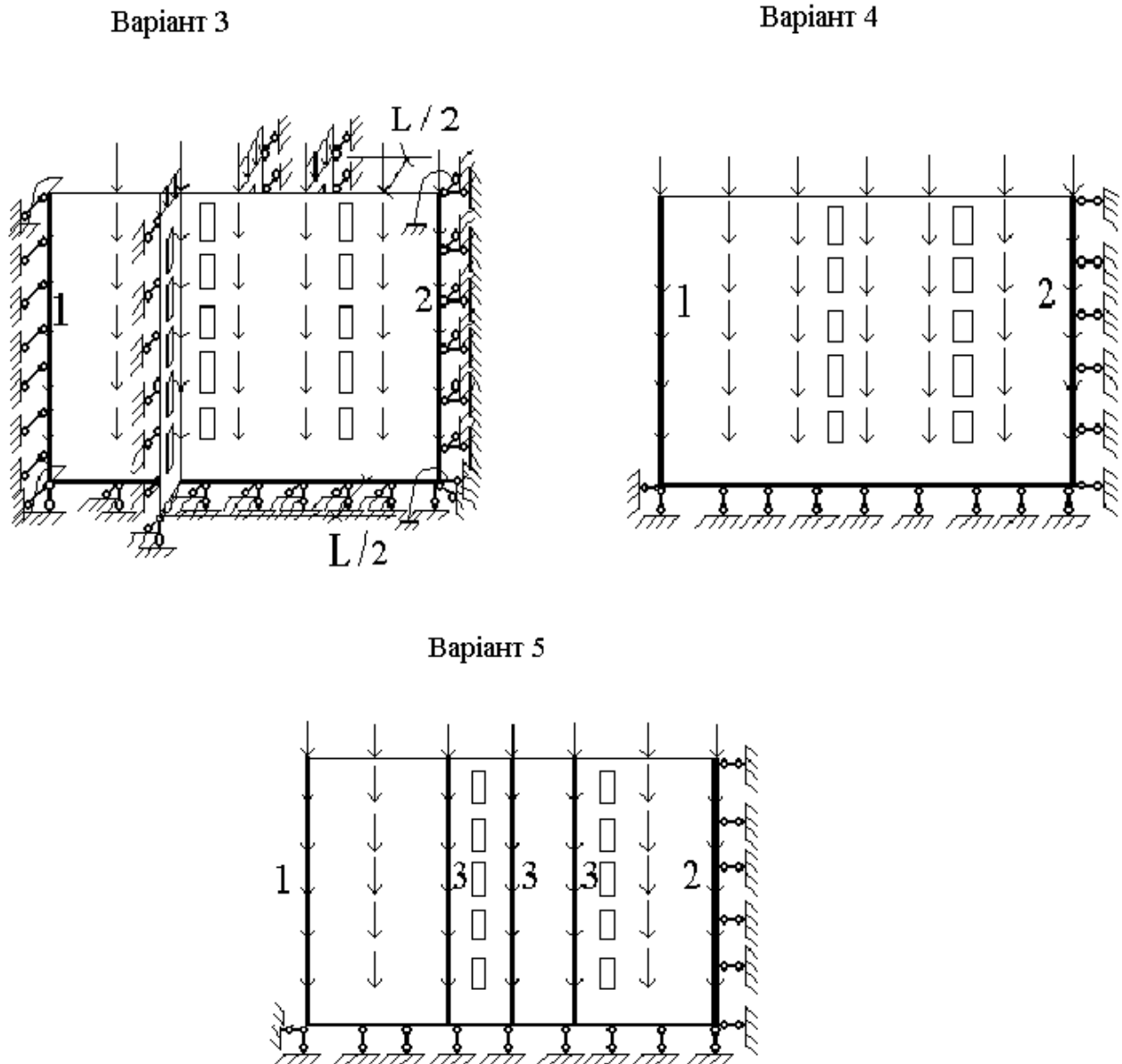


Рис. 2 – Схематичне зображення розрахункових схем третього, четвертого та п'ятого варіантів розрахунку: 1, 2, 3 - стрижневі КЕ, що моделюють поперечні стіни будівлі.

За еталонний варіант розрахунку було прийнято варіант 1 - просторова розрахункова схема, що найбільш точно враховує особливості взаємодії конструктивних елементів.

У ході проведених досліджень було встановлено, що на значення НДС внутрішньої поздовжньої стіни впливає вибір виду врахування поперечних стін. Так, при варіанті розрахунку 2, що враховує поперечні стіни на всю їхню довжину, середнє значення відхилень по відношенню до еталонного варіанту склало 24,84%. При варіанті розрахунку 3, що враховує поперечні стіни на половину їх довжини, середня величина відхилень щодо еталонного варіанту склала 31,18%. При варіанті розрахунку 4 середня величина відхилень щодо

еталонного варіанту склала 37,88%. При всіх варіантах розрахунку відзначено зниження відхилень у середній частині стіни по поверхах, де вплив балочного перекриття незначний. При скороченні розглянутої в розрахунковій схемі частини поперечних стін крім збільшення середніх значень напруги σ відзначено збільшення діапазону відхилень значень напруги.

Зміна середніх відхилень значень напруги в залежності від варіанту врахування поперечних стін при розрахунку внутрішньої поздовжньої несучої стіни представлені в табл. 1.

Таблиця 1. Середні значення відхилень в залежності від варіанту обліку поперечних стін

№ п/п	№ варіанта	Середнє значення відхилень, %	Приріст, %
1	1	0	0
2	5	9,1	+9,1
3	2	24,84	+15,74
4	3	31,18	+6,34
5	4	37,88	+6,7

Встановлено, що мінімальні відхилення значень напруги відносно еталонного просторового розрахунку були отримані при варіанті розрахунку 5 з моделюванням поперечних стін стрижнями, що володіють жорсткістю замінені поперечних стін на половину відстані між поздовжніми поперечними стінами. Середнє значення відхилень за всіма КЕ внутрішньої поздовжньої стіни склало 9,1%, при неврахуванні 5% максимальних значень відхилень, отримане значення склало 7,51%, а без урахування впливу КЕ, що розташовані у вертикальних гранях схеми - 4,96%. Максимальні відхилення при варіанті розрахунку 5 відзначені в КЕ, розташованих на відстані до 0,8 м від вертикальних граней розглянутої поздовжньої стіни, де відхилення склали до 63,8% при середньому значенні 31,13%; від прилеглих поперечних стін, де відхилення склали до 44,3% при середньому значенні 8,2%, і від прорізів, де відхилення склали до 36,3% при середньому значенні 8,17%. Отримані відхилення в КЕ, що примикають до вертикальних граней, ймовірно, обумовлені недостатньо коректною заміною поперечних стін стрижньовими КЕ. Відхилення у КЕ, що примикають до поперечних стін, крім того викликані недостатнім урахуванням перерозподілу напружень між несучими елементами. У КЕ, що примикають до отворів, отримані відхилення ймовірно викликані концентрацією напружень біля кутів отворів.

Висновки. Таким чином, можна зробити висновок про можливість заміни просторових розрахункових схем плоскими з моделюванням поперечних стін стрижньовими КЕ при оцінці НДС більшої частини внутрішніх поздовжніх несучих стін, за винятком ділянок, розташованих на відстані до 0,8 м від вертикальних граней розглянутої поздовжньої стіни, від прилеглих поперечних стін і від прорізів.

Так, як при неврахуванні залізобетонних балкових перекриттів в розрахунковій схемі внутрішньої поздовжньої несучої стіни з моделюванням поперечних стін стрижньовими елементами (варіант розрахунку 5) були встановлені невеликі відхилення у значеннях напруг (середнє відхилення без обліку КЕ, що примикають до вертикальних граней розрахункової схеми, і 5% КЕ, величини відхилення яких значно перевищують інші, - 4,96%), то також можна зробити висновок про можливість нехтування впливом жорсткості залізобетонних і тим більше дерев'яних балкових перекриттів при складанні розрахункової схеми внутрішньої поздовжньої несучої стіни.

Література

1. ДБН В.2.6-162:2010 Каменные и армокаменные конструкции. Основные положения
2. Руководство по проектированию каменных и армокаменных конструкций (ЦНИИСК, М.,1989).
3. Мальганов А.И, и др. Восстановление и усиление строительных конструкций аварийных и реконструируемых зданий. Атлас схем и чертежей. Томск. 1990.
4. Крутов В. И. Основания и фундаменты на просадочных грунтах / Крутов В. И. – К.: Будівельник, 1982. – 224 с.
5. Зенкевич О. Методы конечных элементов в технике.- М.: Мир,1975.

Аннотация

В данной работе определяется влияние поперечных стен и перекрытий на изменение характеристик напряженно-деформированного состояния внутренней продольной стены на основе полученных результатов пяти вариантов расчета в программном комплексе «Ansys».

Ключевые слова: метод конечных элементов, ПК "Ansys", НДС внутренней несущей стены, напряженно-деформированное состояние

Annotation

In this study determined the effect of transverse walls and ceiling to change features of stress-strain state of the inner longitudinal wall based on the results of five variants of the calculation in the program complex «Ansys».

Keywords: method of eventual elements, PC "Ansys", VAT of internal bearing wall, stress-deformation state