

Реалізація отриманої системи рівнянь напружено-деформованого стану при граничних умовах на бічних поверхнях оболонки проводиться з використанням чисельного методу дискретної ортогоналізації.

Тестування результатів розв'язання задачі про напружено-деформований стан порожнистих циліндрів під розподіленим бічним тиском проводилось порівнянням з величинами наведеними в [2].

В якості реалізації запропонованого підходу розглянуто напружений стан двошарового циліндра утвореного перехресної укладанням шарів рівної товщини під зовнішнім тиском.

1. Новожилов В.В. Теория упругости. – Л.: Судпромгиз, 1958. – 370 с.

2. Григоренко Я.М., Василенко А.Т., Панкратова Н.Д. Статика анизотропных толстостенных оболочек – К.: Вища школа. Головное изд-во, 1985. – 190 с.

## **TO TENSION OF THICK ANISOTROPIC CYLINDRICAL SHELLS UNDER THE INFLUENCE OF SIDE PRESSURE IN SPATIAL STATEMENT**

*The approach allowing to solve a problem about tension of layered thick cylindrical anisotropic shells under the influence of external or internal side pressure is offered. Material under consideration has one plane of elastic symmetry that is caused by the turn of the main directions of the elasticity of initial orthotropic material relative to the formed shells. A system of the differential equations, based on three-dimensional ratios of the theory of elasticity, is used to derive a solution of the problem of tension. The solution of this system relies on use of the procedure of Bubnov-Galerkin and a numerical method of discrete orthogonalization.*

УДК 624.016

## **ЗАСТОСУВАННЯ ПК SOFiSTiK ДО РОЗРАХУНКУ БУДІВЕЛЬ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ ТА ФІЛЬТРАЦІЇ НЕБЕЗПЕЧНИХ РЕЧОВИН**

**Поліщук Д.Д., Thomas Rauscher, інженери-будівельники,**

M&Th Rauscher, Німеччина

**Шиляєв О.С., асистент,**

Одеська державна академія будівництва та архітектури

Збірно-монолітні залізобетонні конструкції отримали широке застосування у будівництві громадських та житлових будинків, промислових споруд, мостів, тощо [1]. Основними перевагами таких конструкцій є більша швидкість виготовлення, порівняно з монолітними конструкціями, вища жорсткість

кінцевого об'єкту, порівняно зі збірними конструкціями.

Інженерний розрахунок таких конструкцій достатньо висвітлений у нормативних документах [2, 3] та довідковій літературі. Втім, такий розрахунок іноді викликає у інженерів певні складнощі з інтерпретацією результатів, отриманих у сучасних розрахункових програмних комплексах, на зразок SOFiSTiK [4]. Так, при проектуванні будівлі для зберігання та фільтрації небезпечних рідких речовин у землі Баварія, Німеччина, виникли питання стосовно розподілу зусиль у збірно-монолітних конструкціях.

Для зберігання та фільтрації небезпечних рідких речовин було запроєктовано будівлю, розмірами в плані 26 x 8 м, висотою 24 м. Будівля розміщена у зоні щільної промислової забудови та являє собою суміщену конструкцію із монолітного залізобетонного фундаменту у вигляді фундаментної плити, товщиною 600 мм, монолітного залізобетонного каркасу до висоти 6 м, та монолітних колон брандмауерної стіни до висоти 10 м. Від 10 м до верху будівлі всі конструкції брандмауерної стіни виконані збірно-монолітними, тобто до збірних колон кріпляться залізобетонні збірні панелі розмірами 3 x 6 м, товщиною 200 мм. Поперечний переріз балок на висоті 6 м складає 800 x 400 мм, поперечний переріз колон – 600 x 400 мм.

По фундаментній плиті запроєктовано залізобетонні монолітні стіни на висоту 1,5 м для запобігання розтікання небезпечних речовин у випадку аварій. Всі залізобетонні конструкції запроєктовано із бетону класу C35/45. Ширина розкриття тріщин у всіх залізобетонних конструкціях прийнята 0,1 мм.

По залізобетонному каркасу від висоти 6 м до висоти 24 м запроєктовано металевий рамно-в'язевий каркас для розміщення технологічного обладнання. Каркас з'єднується з брандмауерною стіною на висотах 12, 18 та 24 м. У випадку аварійних ситуацій, пожеж, землетрусів, тощо, що можуть призвести до руйнування металевого каркасу, брандмауерна стіна розрахована на самостійну роботу та повинна витримувати тиск вітру.

Будівлю було змодельовано та розраховано у програмному комплексі SOFiSTiK. Загальний вигляд будівлі показано на рис. 1.

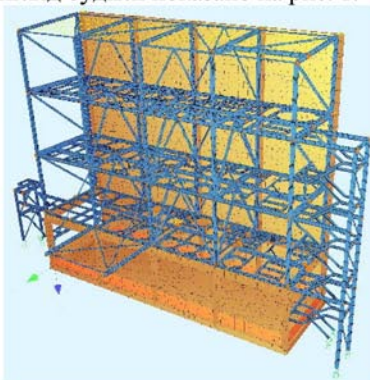


Рис. 1. Скінченно-елементна модель будівлі

Напружено-деформований стан будівлі за нормальної експлуатації показано на рис. 2.

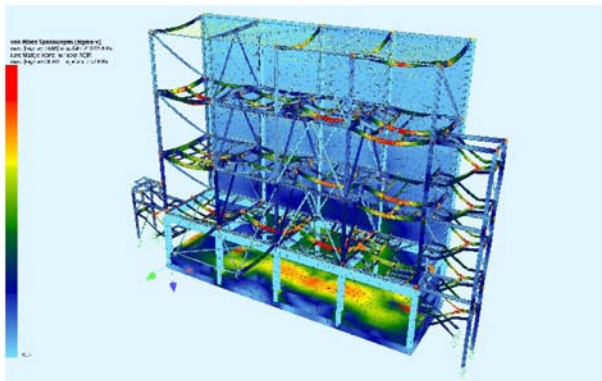


Рис. 2. Напружено-деформований стан конструкцій будівлі за нормальної експлуатації

У результаті аналізу окремо конструкції брандмауерної стіни на дію вітрового навантаження, було отримано неочевидні результати розподілу внутрішніх зусиль у колонах (рис. 3, 4). Як видно з епюр згинальних моментів та поперечних сил, колони, при їх консольній розрахунковій схемі, поведуть себе як багатопролітні нерозрізні балки.

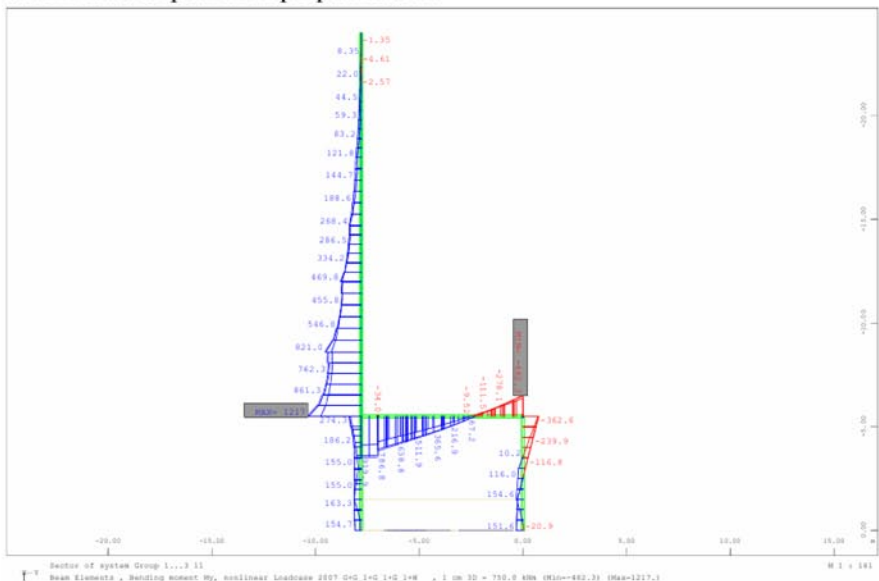


Рис. 3. Епюра згинальних моментів

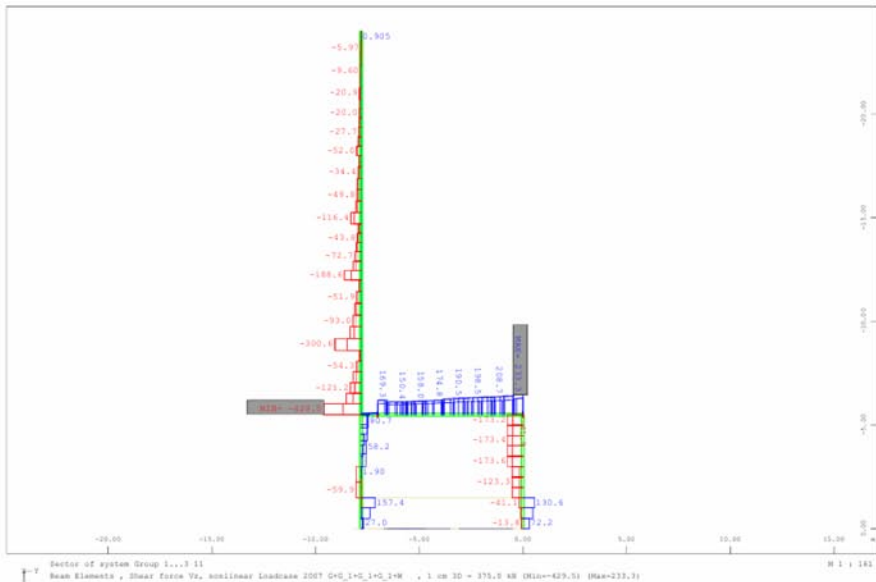


Рис. 4. Епюра поперечних сил

Це пояснюється зміною жорсткості за довжиною колони, що спричиняється наявністю з'єднань колон із стіновими залізобетонними панелями. Виявити цей ефект дозволило використання сучасного розрахункового програмного комплексу SOFiStiK. Цей ефект виявився непередбачуваним та потяг за собою виконання додаткових розрахунків у інших програмних комплексах та науковий пошук причин таких відхилень від очікуваних результатів.

Додаткові розрахунки у інших програмних комплексах показали добру збіжність із результатами, отриманими у SOFiStiK, проте у цій доповіді не наводяться.

### Література

1. Городецкий А.С. Расчет и проектирование конструкций высотных зданий из монолитного железобетона / А.С. Городецкий, Л.Г. Батрак, Д.А. Городецкий и другие – Киев: Факт, 2004. – 106 с.
2. DIN 18 800 Part 1. Structural steelwork. Design and construction / German standard – Berlin: Deutsches Institut fur Normung e. V., 1990. – 45 p.
3. DIN 1045-1 Part 1. Plain, reinforced and prestressed concrete structures Part 1: Design and construction / German standard – Berlin: Deutsches Institut fur Normung e. V., 2008. – 82 p.
4. Кухтин В.Н. Применение расчётного комплекса SOFiStiK для расчёта мостовых конструкций. Учебное пособие / В. Н. Кухтин, И. В. Булаев, И. С. Баранов – Москва: МАДИ, 2015. – 136 с.