

УДК 004.942:624.01

**ЧИСЕЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО - ДЕФОРМОВАНОГО  
СТАНУ ВУЗЛІВ З'ЄДНАННЯ МОНОЛІТНОГО ЗАЛІЗОБЕТОННОГО  
БЕЗБАЛКОВОГО ПЕРЕКРИТТЯ ЗА ДОПОМОГОЮ НОВІТНІХ  
КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-  
ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ УЗЛОВ СОЕДИНЕНИЯ  
МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БЕЗБАЛОЧНЫХ  
ПЕРЕКРЫТИЙ С ПОМОЩЬЮ НОВЕЙШИХ КОМПЬЮТЕРНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ**

**NUMERICAL RESEARCH OF THE INTENSE-DEFORMED OF  
CONDITION KNOTS OF CONNECTION MONOLITHIC FERRO-  
CONCRETE NO- BEAMS OF THE CEILING BY MEANS OF THE  
NEWEST COMPUTER TECHNOLOGIES**

**Дмитренко А.О., к.т.н., доц.** (Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка), **Дмитренко Т.А., ст. викл.** (Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка)

**Дмитренко А.А., к.т.н., доц.** (Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка), **Дмитренко Т.А., ст. преп.** (Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка)

**У статті надані результати чисельного дослідження напружено-деформованого стану вузлів з'єднання монолітного перекриття зі сталезалізобетонною колоною, з використанням новітніх комп'ютерних технологій.**

**В статье представлены результаты численного исследования напряженно-деформированного состояния узлов соединения монолитного перекрытия со сталежелезобетонной колонной, с использованием новейших компьютерных технологий.**

**The paper presents the results of a numerical investigation of the stress-strain state of the connection nodes monolithic slabs with composite column, using the latest computer technology.**

**Ключові слова:**

Програмне забезпечення, вузли з'єднання, метод скінченних елементів, напружено-деформований стан.

Программное обеспечение, узлы соединения, метод конечных элементов, напряженно-деформированное состояние.

Software connection nodes, finite element method, the stress-strain state.

**Постановка проблеми.** Головною проблемою при конструюванні монолітних перекриттів в яких не використовуються капітелі, для розподілу зусиль, є необхідність забезпечити несучу здатність та тріщиностійкість в з'єднаннях сталобетонної колони з монолітним безбалковим безкапітельним перекриттям. Рішення цієї задачі потребує багато часу та точності виконання розрахунків. Тому виникає необхідність автоматизації цих процесів.

**Аналіз публікацій.** Питаннями дослідженнями вузлового з'єднання монолітних перекриттів у різні роки займалися такі дослідники, як Барашиков А.Я. [1], Городецький О.С. [2], Городецький Д.О. [3], Дорфман А.Е. [4], Лолейт А.Ф. [5], Максаї Дж. [6], Штаерман М.Я. [7], та інші.

**Виділення не розв'язаних раніше частин загальної проблеми.** У зонах з'єднаннях сталобетонної колони з монолітним безбалковим безкапітельним перекриттям важлива точність проведення розрахунку міцності монолітної плити від спільної дії зосередженої сили та зосередженого моменту. Для цього необхідно провести чисельне дослідження напружено-деформованого стану вузла з'єднання монолітного залізобетонного безбалкового безкапітельного перекриття.

**Формулювання цілей статті.** Дослідити особливості напружено-деформованого стану зразків вузлового з'єднання монолітного залізобетонного безбалкового перекриття зі сталезалізобетонною колоною за допомогою програмного забезпечення.

**Виклад основного матеріалу.** У процесі вирішення задачі було запроєктовано та запатентовано нові конструктивні рішення вузлів з'єднання сталезалізобетонних колон із монолітною залізобетонною безбалковою плитою:

- конструкція вузла, в якому монолітне залізобетонне перекриття приєднується до сталезалізобетонної колони з використанням анкерних відгинів, які приварені до сталезалізобетонної колони (рис. 1). (Патент на корисну модель № 41483, зареєстрований в Державному реєстрі патентів України 25.05.2009)

- конструкція вузла, в якому до стійки приварюються фасонки, які мають довжину рівну висоті стінки швелера з одного боку, з іншого – рівну довжині двох полиць швелера. Це забезпечує місцеву стійкість стінки швелера (рис. 2). (Патент на корисну модель № 48566, зареєстрований в Державному реєстрі патентів України 25.03.2010).

- конструкція вузла, у колоні якого просвердлюють отвори для протягування арматури. Діаметр отворів на 3 мм більший за розмір арматури. Арматура розташовується в двох напрямках, причому одна вище іншої (рис. 3). (Патент на корисну модель № 59155, зареєстрований в Державному реєстрі патентів України 10.05.2011).

Для виконання аналізу напружено-деформованого стану конструкцій методом кінцевих елементів, була розроблена схема розрахунку вузлового з'єднання сталезалізобетонної колони з монолітним залізобетонним безбалковим перекриттям, яка показана на рис. 4.

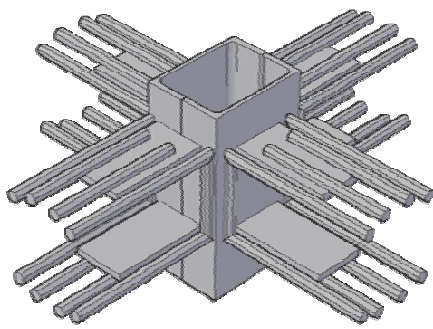


Рис.1. Металеві конструкції безкапітального вузла з'єднання монолітного безбалкового перекриття з колонами зі швелерів

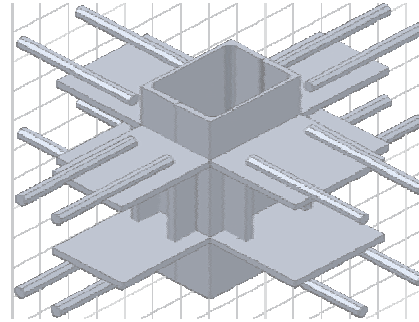


Рис. 2. Металеві конструкції вузла з'єднання сталезалізобетонних колон зі швелерів із монолітною залізобетонною безбалковою плитою

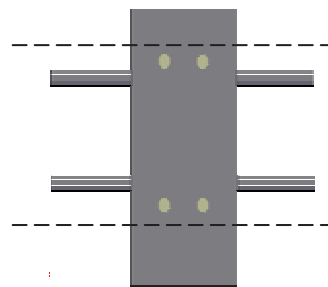
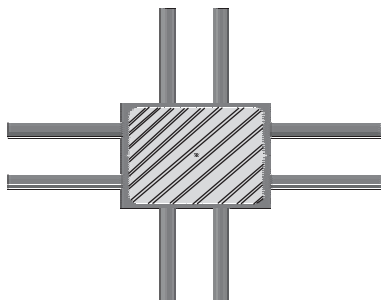


Рис. 3. Схема вузла з'єднання монолітного безкапітального безбалкового перекриття із сталезалізобетонними колонами зі швелерів

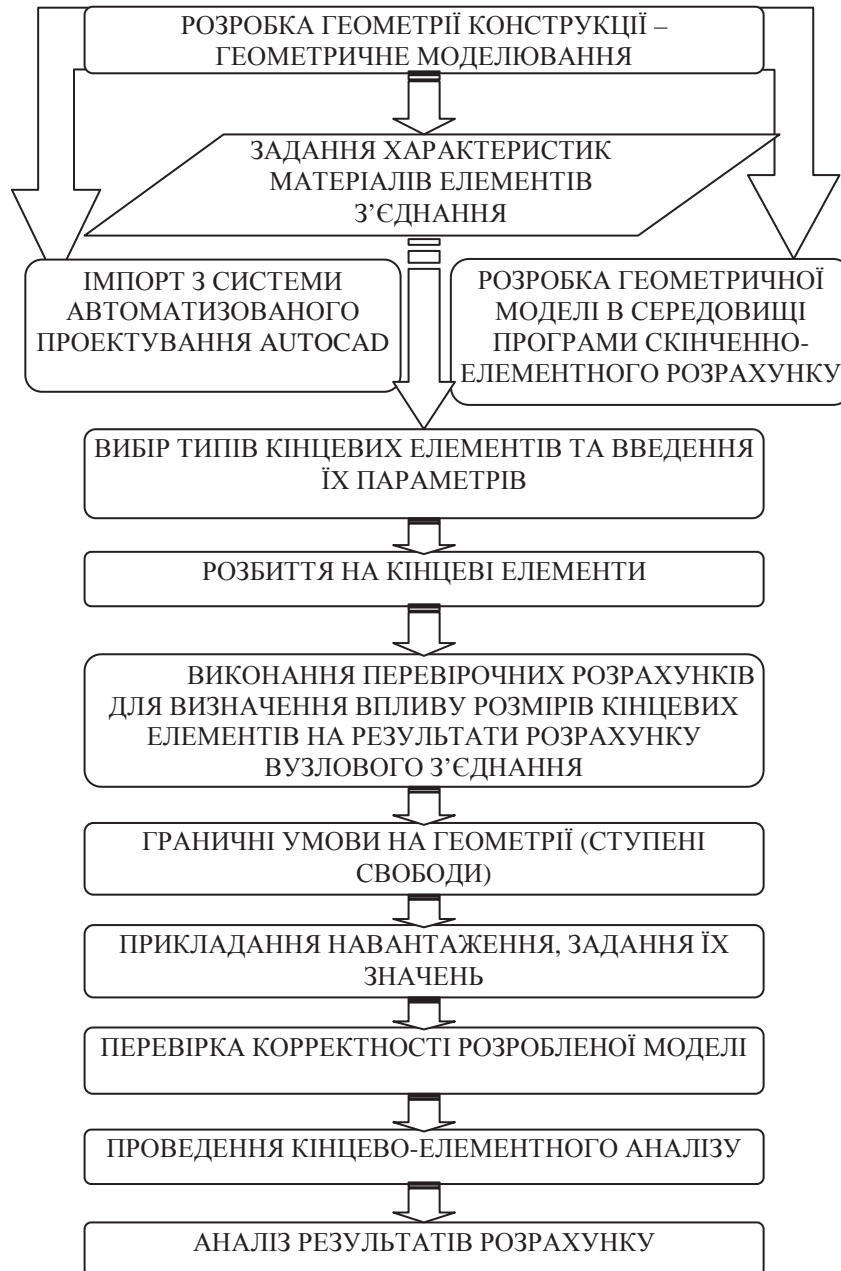


Рис. 4. Схема розрахунку НДС конструкцій МСЕ

Для оцінки напружено-деформованого стану запропонованих вузлів з'єднання сталезалізобетонних колон із монолітною залізобетонною безбалковою плитою були створені та розраховані методом скінченних елементів, математичні моделі за допомогою програмного забезпечення (FEMAP версії 8.1 (2001 рік створення) як пре- та пост- процесор для MSC.NASTRAN 2001. Використовувалася учбова демо-версія SDRC-FEMAP 8.1a S/N 000-00-00-DEMO-406F-00000000) (рис. 5).

В процесі вирішення поставлених задач, для дослідження впливу окремих елементів на роботу запропонованої конструкції були розроблені та розраховані математичні моделі зразків, які показані на рис 6 – рис. 10.

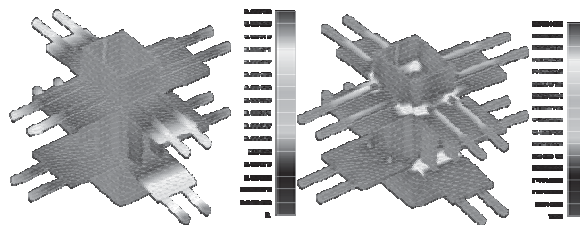


Рис. 5. Результати розрахунку моделі з'єднання

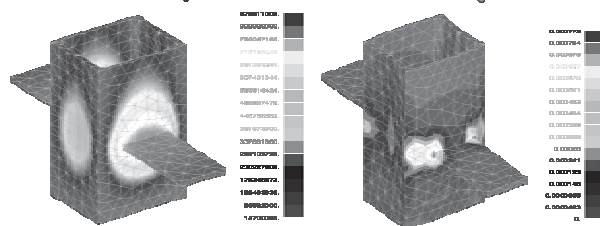


Рис. 6. Розрахунок НДС зразка з'єднання при дослідженні впливу окремих елементів на роботу конструкції, з порожниною колон не заповненою бетоном

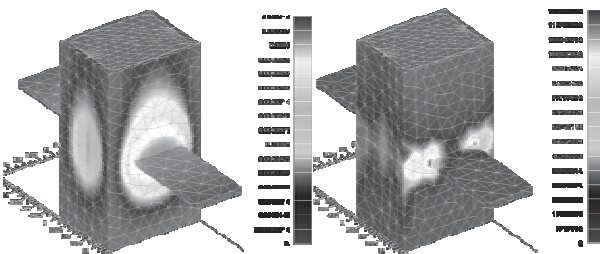


Рис. 7. Розрахунок НДС зразка з'єднання при заповненні порожнини колони бетоном, при дослідженні впливу окремих елементів на роботу конструкції

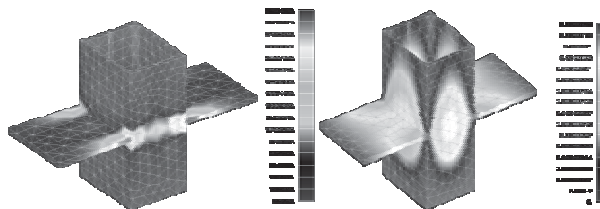


Рис. 8. Розрахунок НДС зразка з'єднання з шириною фасонки, яка дорівнює висоті стінки швелера (порожнина колони не заповнена бетоном)

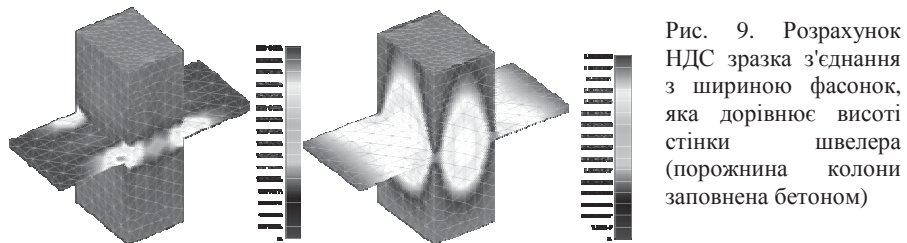


Рис. 9. Розрахунок НДС зразка з'єднання з шириною фасонки, яка дорівнює висоті стінки швелера (порожина колони заповнена бетоном)

Аналіз результатів розрахунку напружено-деформованого стану математичних моделей показав, що найбільш напружена зона з'єднання знаходиться в місцях зварювання пластин з колоною. Збільшення несучої здатності вузла на 20 – 30 % при заповненні колони бетоном. Руйнування конструкції за результатами чисельного експерименту, передбачається в зоні піраміди продавлювання (рис. 10).

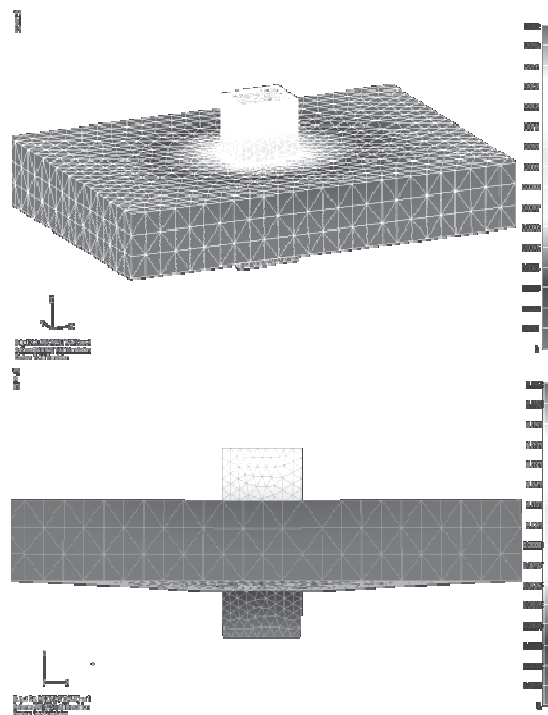


Рис. 10. Результати розрахунку напружено-деформованого стану вузла методом скінченних елементів

### **Висновки.**

1. Запропоновано та запатентовано нові конструктивні рішення вузлів з'єднання монолітного залізобетонного безбалкового перекриття зі сталезалізобетонними колонами:

- Безкапітальний вузол з'єднання монолітного безбалочного перекриття з колонами зі швелерів (патент на корисну модель № 41483 від 25/05/2009);
- Вузол з'єднання монолітного безбалочного перекриття з колонами зі швелерів (патент на корисну модель № 48566 від 25/03/2010);
- Вузол з'єднання монолітного перекриття зі сталезалізобетонними колонами (патент на корисну модель № 59155 від 10/05/2011).

2. Розроблено модель напружено-деформованого стану та виконано розрахунок вузлів з'єднання монолітного залізобетонного безбалкового перекриття зі сталезалізобетонною колоною методом скінчених елементів в програмному середовищі Femap.

3. Досліджено чисельним методом НДС з'єднання фасонки зі стінкою швелера. Аналіз показав, що найбільш напружена зона з'єднання знаходиться в місцях зварювання пластин з колоною.

4. Отримано нові експериментальні дані про напружено-деформований стан вузлового з'єднання монолітного залізобетонного безбалкового перекриття зі сталезалізобетонними колонами із швелерів, в результаті чого виявлено характер деформування та руйнування плит перекриття у місці з'єднання зі сталезалізобетонною колоною зі швелерів. Використання фасонки у запропонованих вузлових з'єднаннях збільшує несучу здатність конструкції на 10 %. Заповнення колони, складеної зі швелерів, бетоном підвищує місцеву стійкість стінки швелера на 20 %.

1. Барашиков А.Я. Визначення локальної міцності залізобетонної плити / А.Я. Барашиков, Д.А. Коршунов // Будівництво України. – К., 2005. – № 4. – С.9 – 12. 2. Городецкий А.С. Компьютерные модели конструкций / А.С. Городецкий, И.Д. Евзеров. – К.: Факт, 2006. – 344 с. 3. Городецкий Д.А. Интеллектуальная компьютерная система проектирования строительных сооружений из монолитного железобетона: дис... канд. техн. наук: 05.13.12 / Д.А. Городецкий; Киевский гос. НИИ автоматизированных систем строительства (НИИ АСС Госстроя Украины). – К., 1999. – 131 с. 4. Дорфман А.Э. Проектирование безбалочных безкапитальных перекрытий / А.Э. Дорфман, Л.Н. Левонтин. – М.: Стройиздат, 1975. – 124 с. 5. Лолейт А.Ф. О необходимых запасах прочности безбалочных перекрытий / А.Ф. Лолейт // Строительная промышленность. – 1926. – № 11. – С. 825 – 828. 6. Максаи Дж. Проектирование жилых зданий / Дж. Максаи – М.: Стройиздат, 1979. – 488 с. 7. Штаерман М.Я. Безбалочные перекрытия / М.Я. Штаерман, А.М. Ивянский. – Москва, 1953. – 333 с.