

УДК 624.073.8

*Шевченко Анна, к.т.н., доцент*  
ORCID: 0000-0001-6276-9761, e-mail: Annshevc@gmail.com  
*Угненко Євгенія, д.т.н., професор*  
ORCID: 0000-0002-3945-788X, e-mail: ugnenko.ievgenia@gmail.com  
Український державний університет залізничного транспорту

*Шевченко Олександр, головний фахівець з впровадження технологій*  
e-mail: saneksheva80@gmail.com  
ВІМ ООО «ХПКІ ТЕП-СОЮЗ»

*Шарій Григорій, д.е.н., директор ННІ архітектури, будівництва та землеустрою*  
ORCID: 0000-0001-5098-2661, e-mail: shariy.grigoriy61@gmail.com  
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ СУМІСНОЇ РОБОТИ МАТЕРІАЛІВ СТАЛЕБЕТОННИХ КРУГЛИХ ПЛИТ

**Анотація.** Одним з головних напрямів технічного прогресу в будівництві є застосування сучасних матеріалів та ефективних конструкцій, зменшення витрат за рахунок зниження матеріаломісткості та трудомісткості, скорочення тривалості будівництва та покращення експлуатаційних якостей конструкцій. Досягти цього можна шляхом освоєння нових та вдосконалення ефективних видів конструкцій армованого бетону, до яких належать і конструкції із зовнішнім армуванням листовою сталлю. Практика застосування конструкцій із зовнішнім армуванням у будівництві говорить про їх конкурентоспроможність із традиційними залізобетонними елементами. Деякі недоліки, зумовлені малою корозійною стійкістю та вогнестійкістю, можуть бути подолані за рахунок застосування різних захисних покриттів.

**Ключові слова:** круглі сталебетонні плити, армований стан, моделювання сумісної роботи матеріалів, програмні комплекси, сталебетон.

*Anna Shevchenko, Ph.D., Associate Professor*  
ORCID: 0000-0001-6276-9761, e-mail: Annshevc@gmail.com  
*Evgeniya Ugnenko, Doctor of Technical Sciences, Professor*  
ORCID: 0000-0002-3945-788X, e-mail: ugnenko.ievgenia@gmail.com  
Ukrainian State University of Railway Transport

*Oleksander Shevchenko, chief specialist in the implementation*  
e-mail: saneksheva80@gmail.com  
VIM technologies Design Institute "Teploelektroproekt-soyuz"

*Grigoriy Shariy, Doctor of Economics, Associate Professor*  
ORCID: 0000-0001-5098-2661, e-mail: shariy.grigoriy61@gmail.com  
National University «Yu. Kondratyuk Poltava Polytechnic», Ukraine

## RESEARCH AND MODELING OF JOINT WORK OF STEEL MATERIALS OF CONCRETE ROUND PLATES

**Abstract.** One of the main directions of technical progress in construction is the use of modern materials and efficient structures, reducing costs by reducing material and labor intensity,

*reducing the duration of construction and improving the performance of structures. This can be achieved by developing new and improving the effective types of reinforced concrete structures, which include structures with external reinforcement of sheet steel. The practice of using structures with external reinforcement in construction shows their competitiveness with traditional reinforced concrete elements. Some disadvantages due to low corrosion resistance and fire resistance can be overcome by applying various protective coatings.*

**Key words:** round reinforced concrete slabs, reinforced state, modeling of joint work of materials, software complexes, reinforced concrete.

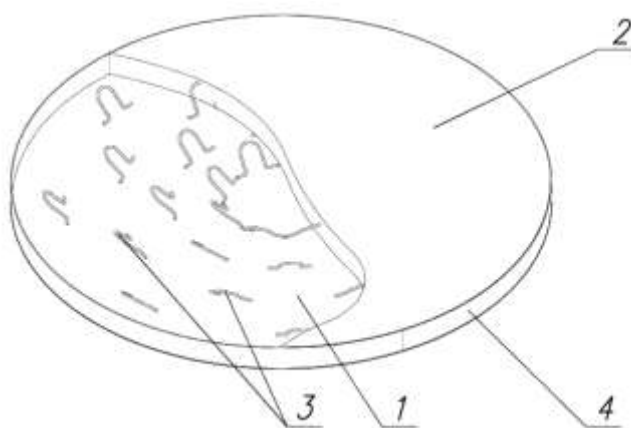
Застосування сталобетонних конструкцій дозволяє значно покращити показники матеріаломісткості, вартості та трудомісткості будівництва, що досягається завдяки багатофункціональному використанню сталевих листів: застосування як складової частини опалубки, закладних деталей; поєднання функції робочої арматури із захисними та ізоляційними функціями; компактне розташування біля зовнішньої грані елемента, що згинається; здатністю сприймати розтягуючі зусилля одночасно у всіх напрямках; можливістю виконання посилюючих заходів на етапі монтажу конструкції у проектне положення; влаштування необхідних отворів та закладання кріпів. Найбільший ефект від зовнішнього армування досягається у згинальних в двох напрямках плитах перекриттів та покриттів будівель та споруд. Плоский сталевий лист працює в умовах двовісного розтягування, завдяки чому підвищується жорсткість і здатність сталобетонної плити, що несе, в порівнянні з залізобетонною плитою при однаковій витраті металу. Впровадження сталобетонних, що згинаються у двох напрямках конструкцій, не розповсюджено через малу розробленість методів розрахунку та проектування з урахуванням їх армування та можливих схем руйнування. Для більш широкого застосування на практиці будівництва необхідний подальший розвиток теорії та методів розрахунку, що згинаються у двох напрямках конструкцій із зовнішнім листовим армуванням при короткочасному статичному навантаженні (рисунок 1). А також подальшим вивченням довготривалого статичного та динамічного навантаження.



**Рис. 1 – Використання круглих сталобетонних плит у міській інфраструктурі**

У роботі [1] викладено результати теоретичних та експериментальних досліджень сталобетонних круглих у плані плит в умовах статичного короткочасного навантаження.

Розроблено методику розрахунку сталобетонних круглих плит при різній дії навантаження (по всій поверхні плити, навантаження штампом, навантаження за контуром штампу), а також виконано розрахунок за міцністю нормальних перерізів та за міцністю контакту сталевих листів з бетоном у програмному комплексі «Ліра». Експериментально досліджено сталобетонні круглі плити на дію зосередженого у центрі навантаження. На підставі проведеного аналізу експериментальних досліджень робимо висновок (рисунок 2), що застосування сталобетону ефективно у конструкціях, що працюють на згин. При цьому сталобетон має підвищену несучу здатність, жорсткість та порівняно з металевими конструкціями – меншу металомісткість. Були отримані дані про характер їх напружено-деформованого стану на різних етапах завантаження, а також дані про характер тріщиноутворення та граничний стан конструкції залежно від кроку анкерів у тілі конструкції. Запроектовані моделі експериментальних зразків дозволяють оцінити вплив на здатність кроку, а також розташування анкерних упорів. І також спиратися на отримані результати при проектуванні конструкцій та моделюванні спільної роботи у програмних комплексах [2].



**Рис. 2 – Загальний вигляд сталобетонної круглої плити:**

1 – сталевий лист, 2 – бетонна суміш, 3 – петлеві анкери, 4 – відбортовка

На сьогодні виконано побудову розрахункової моделі у програмному комплексі «Ліра», проаналізовано результати та внесено коригування як у саму модель програми та більш точно враховано роботу анкерів, так і математичний аналіз.

**Висновки.** Тепер розробляємо розрахункову модель у програмному комплексі STARC ES, що дозволить не лише порівняти отримані результати з експериментальними даними та «Лірою», але й дасть змогу впроваджувати цей елемент конструкції у сімейство великого проекту (рисунок 3). І в результаті отримаємо аналіз роботи всього об'єкта на різні види навантаження, а саме розрахунок на власні коливання довільного діапазону частот, а також щодо деформованого стану з урахуванням односторонньої роботи зв'язків і шарнірів; конструктивні розрахунки; на сейсмічні дії; дія пульсаційної складової вітрового навантаження та можливість моделювання.

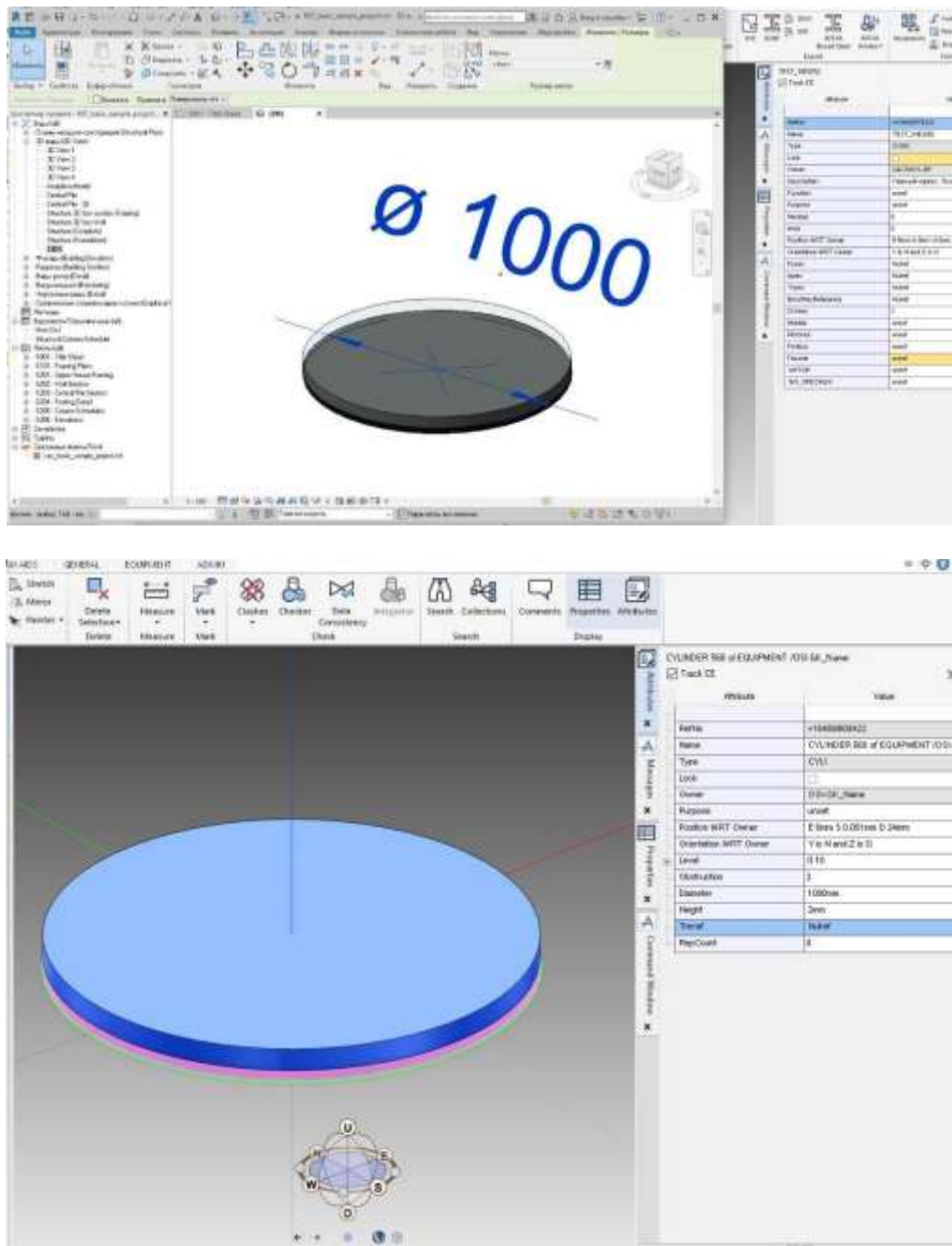


Рис. 3 – Моделювання роботи сталобетонної круглої плити

**Список використаних джерел**

1. Шевченко А. А. Напряженно-деформированное состояние сталобетонных круглых плит: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.01 / Шевченко А.А. – Харьков 2012. – 167 с.
2. G L Vatulia, N V Smolyanyuk, A A Shevchenko, Ye F Orel, and M O Kovalov. Evaluation of the load-bearing capacity of variously shaped steel-concrete slabs under short term loading. *BulTrans 2020 IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 1002* (2020) 012007 IOP Publishing doi:10.1088/1757-899X/1002/1/012007 pp 1-9