

УДК 624.

**ЗАДАЧІ ТА МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ  
НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ НЕРОЗРІЗНИХ  
ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК ЗА ДІЇ МАЛО ЦИКЛОВИХ ПОВТОРНО  
ЗМІННИХ І ЗНАКОЗМІННИХ НАВАНТАЖЕНЬ**

**ЗАДАЧИ И МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ  
НЕРАЗРЕЗНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛОК ПРИ ДЕЙСТВИИ  
МАЛОЦИКЛОВЫХ ПОВТОРНЫХ И ЗНАКОПЕРЕМЕННЫХ  
НАГРУЖЕНИЯХ**

**OBJECTIVES AND METHODS OF EXPERIMENTAL INVESTIGATIONS  
OF STRESS-STRAIN STATE OF CONTINUOUS REINFORCED  
CONCRETE BEAMS UNDER THE ACTION OF LOW-CYCLE  
REPEATED AND ALTERNATING LOADINGS**

**Масюк Г.Х. к.т.н., проф., Ющук О.В., аспірант, Войтович О.В., магістр,  
Новоселецький Р.І., магістр (Національний університет водного  
господарства та природокористування, м. Рівне)**

**Масюк Г.Х. к.т.н., проф., Ющук А.В., аспірант, Войтович О.В., магістр,  
Новоселецький Р.І., магістр (Национальный университет водного  
хозяйства и природопользования, г. Ровно)**

**Masjuk G. Kh., Candidate of technical sciences, professor, Yushchuk O.V.,  
postgraduate, Vojtovich O.V., master student, Novoseletsnyi R.I., master  
student (National University of Water Management and Nature Recourse Use,  
Rivne)**

**Наведено методику проведення експериментальних досліджень  
напружено-деформованого стану нерозрізних залізобетонних балок за дії  
мало циклових повторних та знакозмінних навантажень і поставленню  
задачі цих досліджень**

**Приведено методику проведения экспериментальных исследований  
напряженно-деформированного состояния неразрезных железобетонных  
балок при действии малоцикловых повторных и знакопеременных  
нагрузениях и постановлены задачи этих исследований**

## **The technique of experimental studies of stress-strain state of continuous reinforced concrete beams under the action of low-cycle repeated and alternating loadings and handed down by the problem of these studies**

### **Ключові слова:**

Напружено-деформований стан, нерозрізні балки, повторні і знакозмінні навантаження

Напряженно-деформированное состояние, неразрезные балки, повторные и знакопеременные нагрузки

Stress-strain state, continuous beam, repetition and alternating loads

**Вступ.** Досить велика кількість конструкцій піддається тривалій дії повторно-знакозмінних і мало циклових знакозмінних навантажень, тобто навантажень які періодично змінюються від максимальних до мінімальних значень.

Опір матеріалів таким навантаженням суттєво відрізняється від опору їх статичним навантаженням, а саме тим, що руйнування може відбутись при напруженнях, які менше не тільки межі міцності, а навіть межі пружності.

Що стосується нерозрізних залізобетонних балок які випробовують дії повторних і знакозмінних мало циклових навантажень, то вони широко використовуються в конструкціях монолітних перекриттів промислових і цивільних будівель, в мостових конструкціях, в перекриттях інженерних споруд (газгольдерах, резервуарах, силосних корпусах, естакадах).

Змінні повторні і знакозмінні навантаження можуть відбутися в таких межах: від розрахункового експлуатаційного постійного до розрахункового експлуатаційного повного (з урахуванням тимчасових навантажень); від розрахункового експлуатаційного повного до розрахункового граничного повного. В окремих випадках фактичне навантаження може перевищувати повне розрахункове граничне.

Дослідженням напружено-деформованого стану у статично невизначених конструкціях за дії одноразових статичних навантажень присвячено багато робіт різних науковців. Що стосується досліджень напружено-деформованого стану нерозрізних балок за дії мало циклових знакозмінних навантажень, то вони практично відсутні.

З огляду на вище сказане в експериментальних дослідженнях ставиться за мету розробити методику визначення напружено-деформованого стану нерозрізних залізобетонних балок та їхньої несучої здатності за дії короточасних, повторно знакозмінних та знакозмінних мало циклових навантажень, базуючись на сучасній деформаційній моделі перерізів, та та підтвердити прийнятність розробленої методики експериментальними даними.

Для досягнення поставленої мети намічено вирішувати такі задачі:

- Отримати нові експериментальні дані про роботу нерозрізних залізобетонних балок за дії повторно змінних і знакозмінних мало

циклових навантажень та вивчити характер перерозподілу зусиль і напружено-деформований стан опорних і прольотних перерізів на усіх стадіях роботи балок;

- Виявити вплив мало циклових короточасних повторно змінних і знакозмінних навантажень на несучу здатність, деформативність і тріщиностійкість нерозрізних балок;
- Обґрунтувати граничні деформаційні умови розрахунку нерозрізних балок за методом граничної рівноваги;
- Обґрунтувати передумови та розробити методику визначення напружено-деформованого стану і міцності нормальних і похилих перерізів балок на основі деформаційної моделі за дії повторно знакозмінних і знакозмінних навантажень;
- Виконати порівняння отриманих теоретичних і даних із результатами експериментальних досліджень, виконати стиснуту оцінку прийнятності розробленої методики.

Для досягнення поставленої мети й реалізації задач запроєктовано дві серії експериментальних досліджень роботи двох пролітних нерозрізних залізобетонних балок. Одночасно з випробуванням балок будуть випробувані бетонні і арматурні зразки з метою визначення міцнісних і деформативних характеристик матеріалів. Нерозрізні двох пролітні балки з однаковими прольотами по 1500мм і розмірами поперечного перерізу 100х160мм. Балки виготовляються із бетону С 25/30 і армуються двома каркасами. Робоча арматура – два стержні діаметром 12мм класу А400, поперечна арматура із класу А240, діаметром 6мм. Армвання балок зварними каркасами подвійне симетричне, з кроком на при опорних ділянках 100мм, а в прольоті 200мм. Дослідний зразок наведений на рис.1.

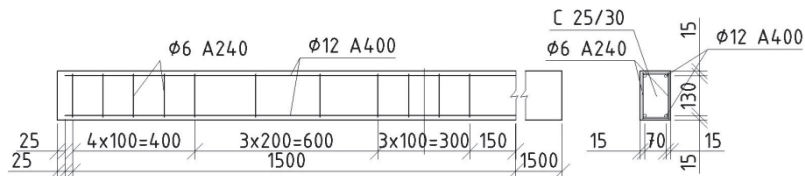


Рис. 1. Дослідний зразок

Для випробування двох прольотних нерозрізних балок планується у якості силової рами використовувати гідравлічний прес ПГ-200, на базі якого буде змонтована спеціальна установка (рис.2). Для цього на нижню опорну плиту преса вкладається зварна із двох швелерів №40 опорна балка, на якій закріплена середня нерухома опора та шарнірно-рухомі крайні опори.

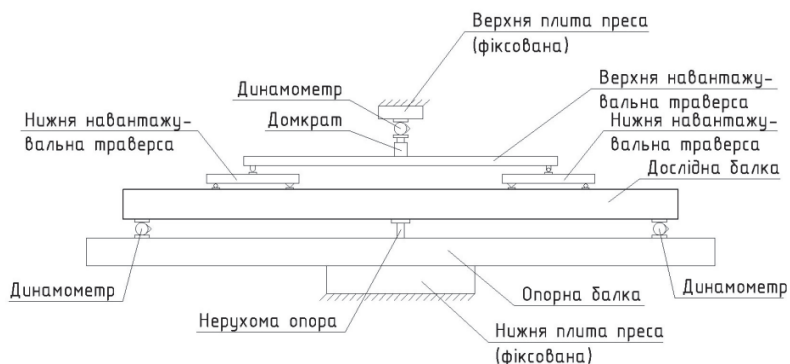


Рис. 2. Конструктивна схема установки для випробування балок  
В якості крайніх опор використовуються протаровані кільцеві динамометри, які дадуть змогу в процесі випробувань вимірювати опорні реакції і розкриття статичної невизначеності (рис. 3).

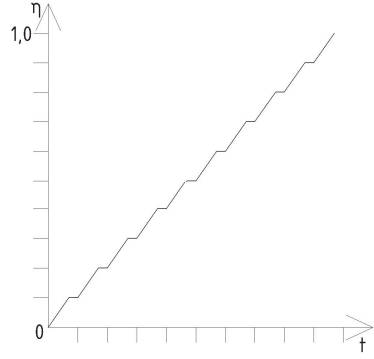
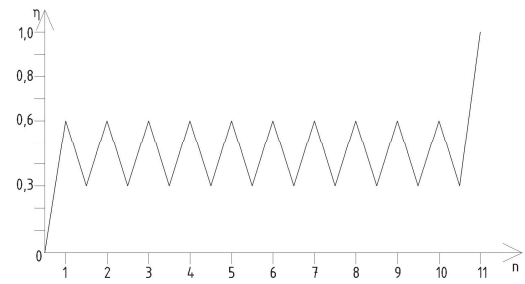
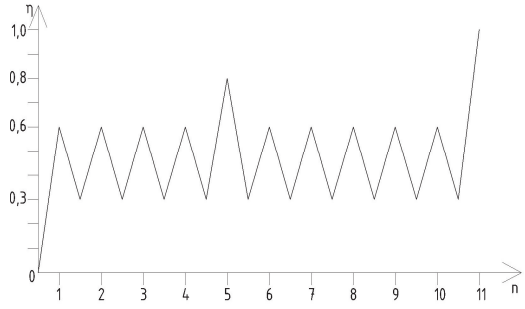


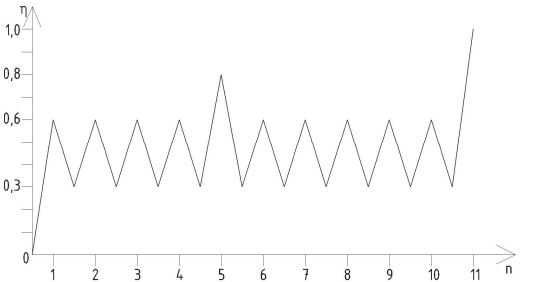
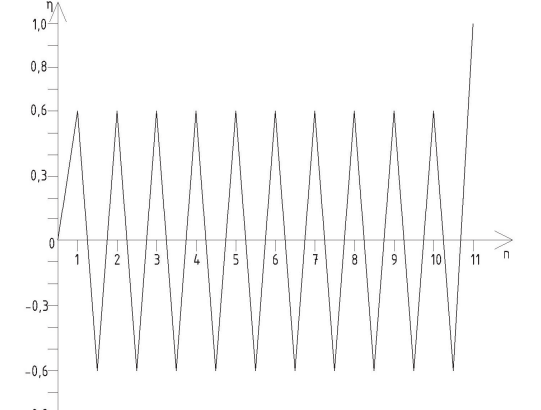
Рис. 3. Протарований кільцевий динамометр

Між верхньою навантажувальною траверсою і верхньою фіксованою плитою преса розташовується гідравлічний домкрат і протарований кільцевий динамометр, за допомогою якого визначається повне навантаження на балку. Від верхньої навантажувальної траверси навантаження передається на нижні навантажувальні траверси. Балки випробовуватимуться чотирма зосередженими силами, в кожному прольоті по дві сили, які прикладатимуться по схемі, показаній на рис. 3.

Випробування балок мало цикловими повторно змінними і знакозмінними навантаженнями плануються за режимами, які наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Назва балки (шифр)	Режим завантажень	Примітка
Б-1		Короткочасне, ступінчасте, до руйнування
БЦПЗ-2		Короткочасне, ступінчасте, повторне, з руйнуванням на 11-му циклі
БЦПЗ-3		Короткочасне, ступінчасте, повторне, з довантаженням на 5-му циклі, з руйнуванням на 11-му циклі

БЦПЗ-4		Короткочасне, ступінчасте, повторне, з довантаженням на 5-му циклі, з руйнуванням на 11-му циклі
БЦЗН-5		Короткочасне, ступінчасте, повторне, знакозмінне, з руйнуванням на 11-му циклі

В процесі випробувань балок вимірюватимуться деформації бетону й арматури, прогин балок, можливе переміщення опор. Деформації бетону вимірюватимемо індикаторами годинникового типу з ціною поділок 0,001 мм на базі 200мм в похилих перерізах і на базі 100мм в нормальних перерізах і тензорезисторами з базою 50мм, наклеєних ланцюжком на грані балки. Деформації арматури будуть вимірюватись за допомогою тензометрів Гугенбергера на базі 20мм з ціною поділок 0,001мм та тензорезисторів на базі 20мм, які наклеюються на арматурні стержні.

Прогин балок визначатимемо прогиномірами 6ПАОЛІСИ з ціною поділок 0,01мм, а також за допомогою індикаторів годинникового типу визначатимемо вертикальні переміщення крайніх опор. За появою тріщин в процесі експериментальних досліджень буде вестись візуально та за допомогою мікроскопу. Схема розміщення вимірювальних приладів показана на рис. 4.

### Схема розташування вимірювальних приладів

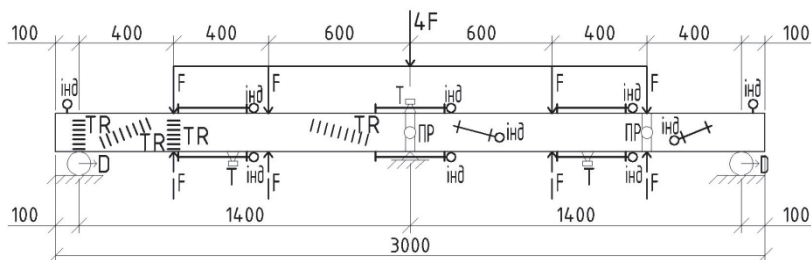


Рис. 4. Схема розташування вимірювальних приладів

ПР – прогиномири, інд. – індикатори годинникового типу, Т – тензометри Гугенбергера, TR – тензорезистори базою 50мм.

**Висновки.** Запропонована методика з розробленим устаткуванням із застосуванням сучасних вимірювальних приладів дозволить дослідити вищезазначених навантажень на напружено-деформований стан і його зміну в процесі випробування балок, а також дослідити перерозподіл зусиль в перерізах балки.

1. Бабич В.С. Напружено-деформований стан і міцність нерозрізних балок при одноразових та повторних навантаженнях/ В.С. Бабич, дисертація на здобуття наукового ступеня к.т.н. – Рівне, НУВГП, - 210с.