

боку польської і чеської границі в Богущовицях, мосту сталобетонної конструкції в Щеціні, а також багато інших інженерних об'єктів. Застосовувані новітні розв'язки стали захищені 14 патентами, автором яких або співавтором був професор Ю. Гломб. За більш як десятилітній період співпраці з кафедрами мостів Львівської політехніки та іншими навчальними закладами України професор Гломб у 2003 р. був обраний закордонним членом Академії будівництва України.

У 1997 р. професор Юзеф Гломб вийшов на пенсію, а завідування кафедрою будівництва мостів прийняв доктор габ. інж. Єжи Веселі – професор Сілезької політехніки. Спеціалізуючись на проблемах теоретичних, головну діяльність кафедри він скерував в бік комп'ютерного опрацювання проблем механіки конструкцій мостів. Разом зі співробітниками кафедри розпочав дослідження динаміки висячих пішохідних мостів (М. Саламак), механізму пошкодження вузлів решітчастих залізничних мостів (С. Прадельок), співпраці перехідних плит з мостом в умовах гірничих переміщень (А. Петрига), розмитого опису непевності в аналізі витривалості (П. Бедтковські), а також застосування надпорних сіток до визначення деформацій масивних конструкцій, що виникають в результаті дії гірничих виробок. Опрацьовувані технічні вирішення відносяться переважно до проблем експлуатації мостів, які зазнають частих гірничих впливів у Верхній Сілезії.

У 2003 р. відбулось об'єднання двох кафедр відділу будівництва: кафедри будівельних конструкцій і кафедри будівництва мостів. Завідувачем нової кафедри будівельних конструкцій і мостів став доктор габ. інж. Адам Зибура, професор Сілезької політехніки. До цієї кафедри, крім відділення будівництва мостів, входять ще два відділення: бетонних конструкцій і металевих конструкцій. Сьогодні на кафедрі працюють 5 професорів, 17 ад'юнктів і старших викладачів з науковим ступенем доктора, 6 викладачів і асистентів, а також 8 докторантів. Відділення будівництва мостів під керівництвом професором Єжи Веселі в незмінному складі діє автономно, продовжуючи раніше реалізовану наукову і технічну роботу.

УДК 624.21

Б.Г. Гнідець, В.Ю. Сало

Національний університет “Львівська політехніка”

## **ВИПРОБУВАННЯ ДОСЛІДНИХ ЗБІРНО-МОНОЛІТНИХ ПРОГОНОВИХ БУДОВ МОСТІВ З ПОПЕРЕДНЬО НАПРУЖЕНИМИ СТИКАМИ**

© Гнідець Б.Г., Сало В.Ю., 2006

**Наведено результати експериментальних досліджень, отриманих під час випробування дослідних збірно-монолітних багатопрогонових нерозрізних мостів з попередньо напруженими стиками.**

**The active provides, the results of experimental research, obtained in investigation of the testing multi-span longitudinal reinforced concrete bridges with prestressed joints.**

### **Вступ**

З появою перших збірних залізобетонних мостів і необхідністю застосування замість вільно опертих багатопрогонових нерозрізних прогонових будов виникла проблема виконання стиків. В збірних великих мостах ця проблема була вирішена так, як і в монолітних конструкціях. Однак в прогонових будовах малих і середніх мостів (25–40 м) застосування таких вирішень неможливе у зв'язку з малими розмірами поперечного перетину збірних елементів. У такий спосіб об'єднання збірних елементів в нерозрізних прогонових будовах малих і середніх мостів вимагає спеціальних конструктивних вирішень. Такі конструктивні вирішення були запропоновані і опрацьовані на кафедрі мостів Національного університету “Львівська політехніка” [1–3] для прогонів 18–42 м з застосуванням збірних балок і ребристих плит [4].

## 1. Випробування дослідних конструкцій і елементів збірно-монолітних нерозрізних прогонових будов мостів

З метою опрацювання конструктивних і технологічних вирішень і підтвердження теоретичних передумов були проведені експериментальні дослідження серії збірно-монолітних дослідних конструкцій в масштабі 1:5, а також двох фрагментів з попередньо напруженими стиками натурних розмірів, складених з прогонових та надопорних збірних елементів головних балок таврової форми і пустотних плит в масштабі 1:1.

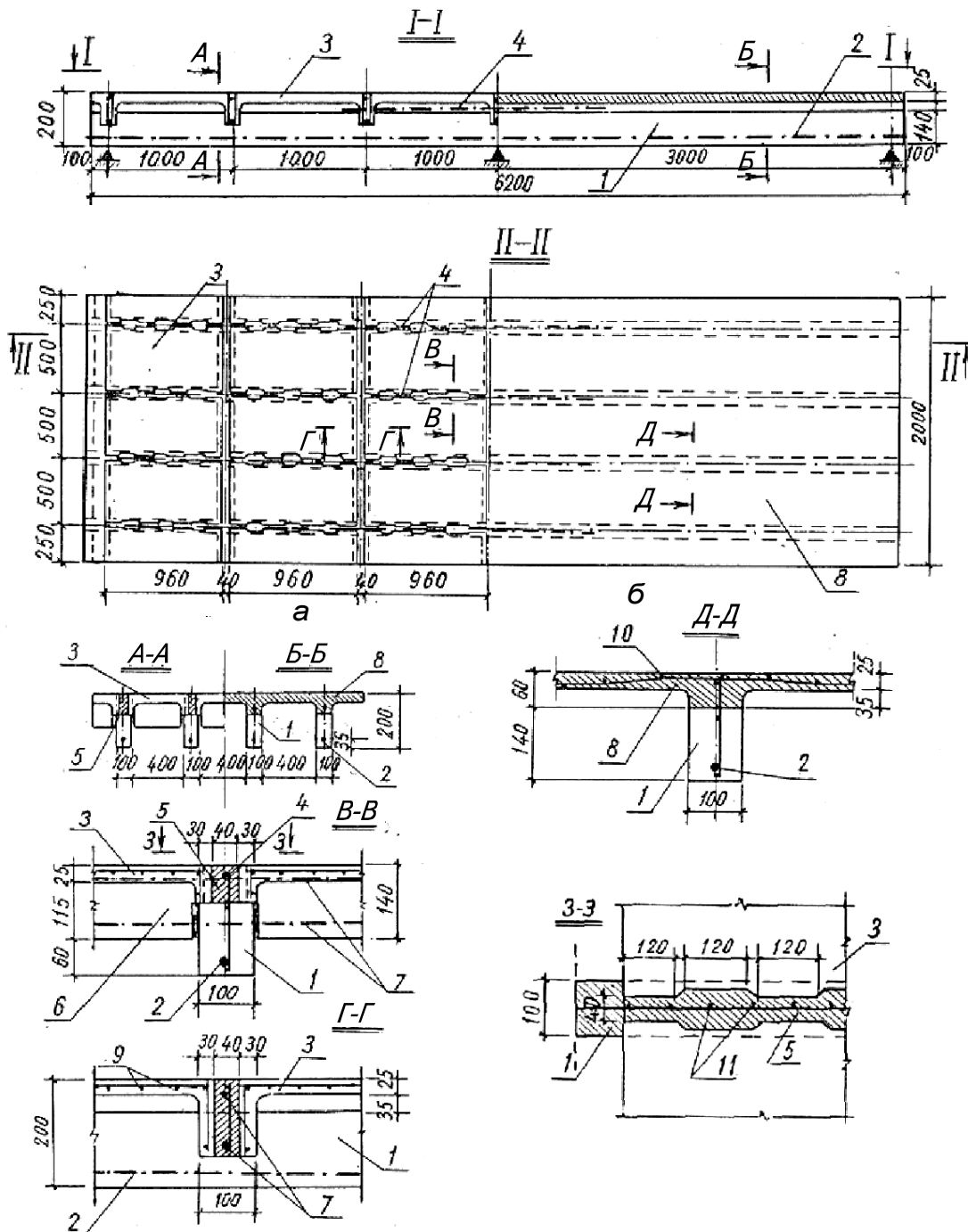
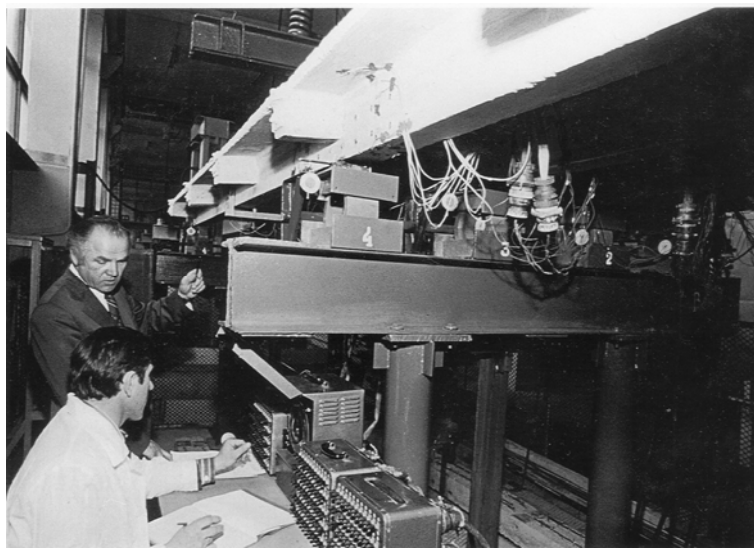


Рис. 1. Дослідні конструкції моделей збірно-монолітних конструкцій з двопрогонових прогонових будов мостів:

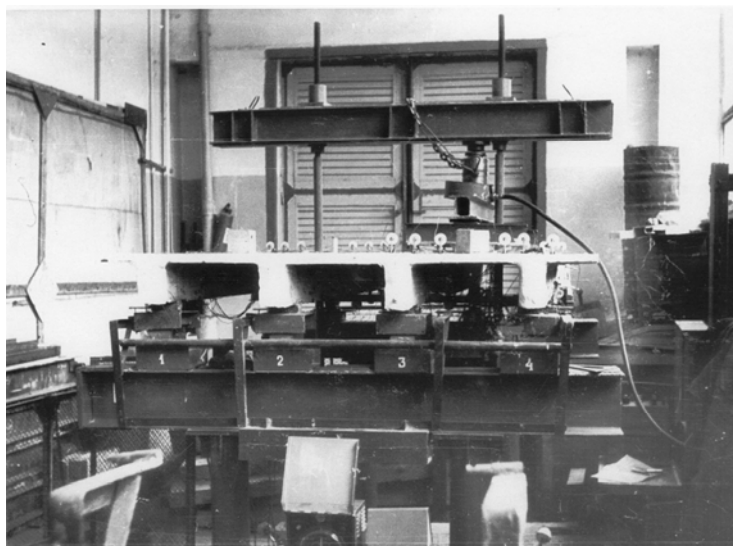
- а – з плитою зі збірних елементів; б – з монолітною плитою; 1 – збірні балки;  
 2 – напружувана арматура в прогонах; 3 – збірні плити; 4 – напружувана арматура на опорах;  
 5 – бетон замонолічування; б – поперечні балки; 7 – напружувана арматура поперечних балок

Дослідження просторового характеру роботи збірно-монолітних конструкцій прогонових будов мостів проведено під час випробування трьох серій моделей мостів в масштабі 1:5 [2]. В кожній серії були виконані по два випробування: перше – двопрогонова конструкція прогонової будови і друге – однопрогонова конструкція прогонами 3 м (рис. 1). У двох перших серіях дослідні конструкції були виконані з чотирьох попередньо напружених балок 1 і ребристих плит 3 (рис. 1, а), а в третій серії – з таких самих балок 1 і монолітної плити проїзної частини 8 (рис. 1, б). Випробування кожної конструкції проводились при чотирьох етапах і схемах завантаження. На першому етапі конструкції завантажували послідовно в кожному вузлі перетину балок і діафрагм зосередженими силами з метою визначення поверхні впливу прогинів. На другому етапі для трьох схем завантаження – до утворення тріщин на середній опорі, на третьому етапі до утворення тріщин в прогонах за симетричного завантаження і на четвертому етапі – до руйнування за різних за величиною навантажень в прогонах. Загальний вигляд випробувань в лабораторії показано на рис. 2.

Під час експериментальних досліджень моделей на всіх етапах завантажень вимірювали деформацію бетону і арматури, зміни реакцій на опорах і прогонах, а також велись спостереження за утворенням і розкриттям тріщин до руйнування в прогонах і на опорах (рис. 2).



а



б

Рис. 2. Випробування дослідних моделей прогонових будов моста в лабораторії Національного університету "Львівська політехніка":  
а – двопрогонової нерозрізної конструкції; б – однопрогонової розрізної конструкції

Дослідженнями було встановлено, що характер розподілення внутрішніх зусиль в поперечному перетині збірно-монолітної прогонової будови з діафрагмами і без діафрагм є подібним. Випробування показали, що діафрагми мають значний вплив на роботу плити проїзної частини, зменшуючи згинальні моменти. У разі об'єднання головних балок плитою проїзної частини і поперечними балками одночасно, як і в запропонованій конструкції, розміри перетину поперечних балок можна значно зменшити. На рис. 3 показано графіки зміни внутрішніх зусиль в балках і плиті збірно-монолітної конструкції прогонової будови залежно від кількості діафрагм і їх перетину.

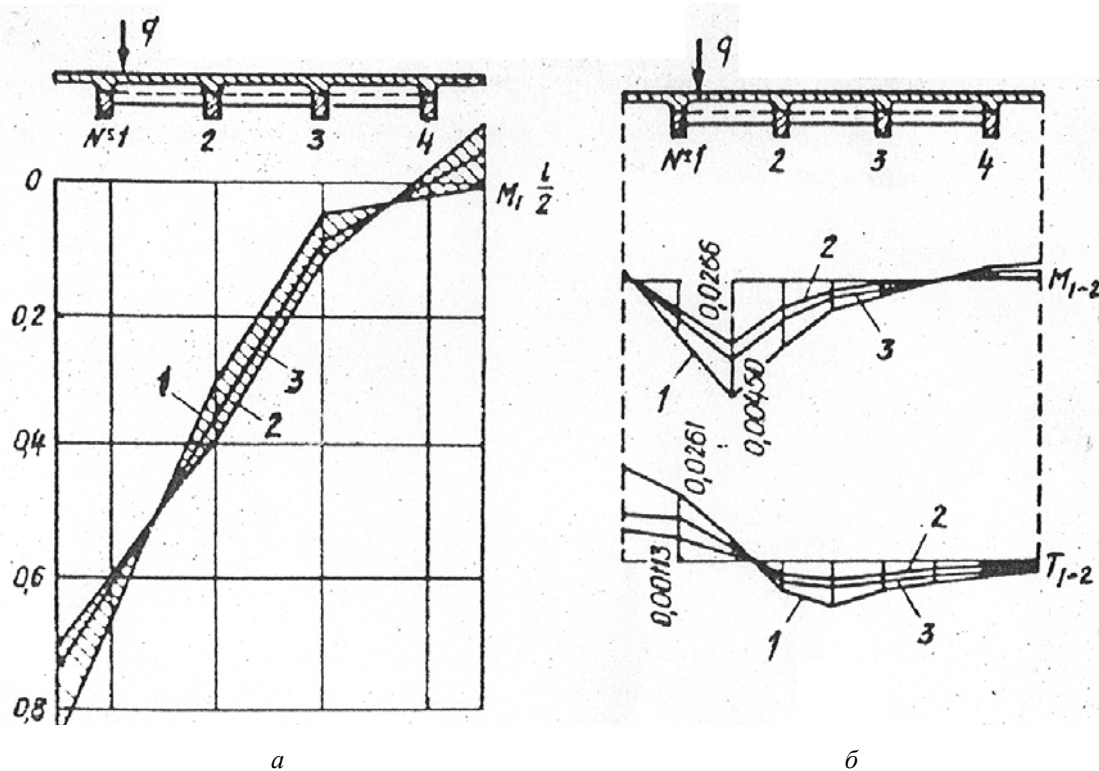


Рис. 3. Графіки зміни внутрішніх зусиль в балках (а) і плиті (б) залежно від кількості діафрагм в їх перетині:  
 1 – в прогонових будовах без діафрагм; 2 – за наявності чотирьох діафрагм;  
 3 – за чотирьох діафрагм зменшеного перерізу

Можливість впровадження опрацьованих збірно-монолітних конструкцій мостів з попередньо напруженими стиками була підтверджена результатами проведених випробувань фрагментів конструкцій прогонових будов натуральних розмірів.

Випробування були проведені з завантаженням до руйнування двох фрагментів збірно-монолітних конструкцій з прогонами 15 м і консолями 6 м, складених з трьох збірних елементів (прогонових, надпорних і консольних), об'єднаних напружуваною арматурою, як це показано на рис. 4, 5 і 6.

Перший фрагмент збірно-монолітної конструкції прогонової будови (рис. 4) натурних розмірів був виконаний з прогонової балки БС-12, надпорної балки БС-6 і консольної балки БС-3 з поперечним перерізом прямокутної форми розмірами 26×50 см, об'єднаних з ребристими плитами заввишки 40 см і бетоном замонолічування завтовшки 10 см. Стрижні напружуваної арматури чотирьох стиків балок БС-12 і БС-5 розміщались між ребрами плит (рис. 1, а) з анкеруванням їх за допомогою зварювання до випусків арматури з балок, а натяг був виконаний електротермічним методом. Під час випробувань збірно-монолітної конструкції завантаження в прогоні і на консолі змінились відповідно до розрахункових величин моментів і появи перших тріщин на опорі і в прогоні, а після цього поступово аж до руйнування.

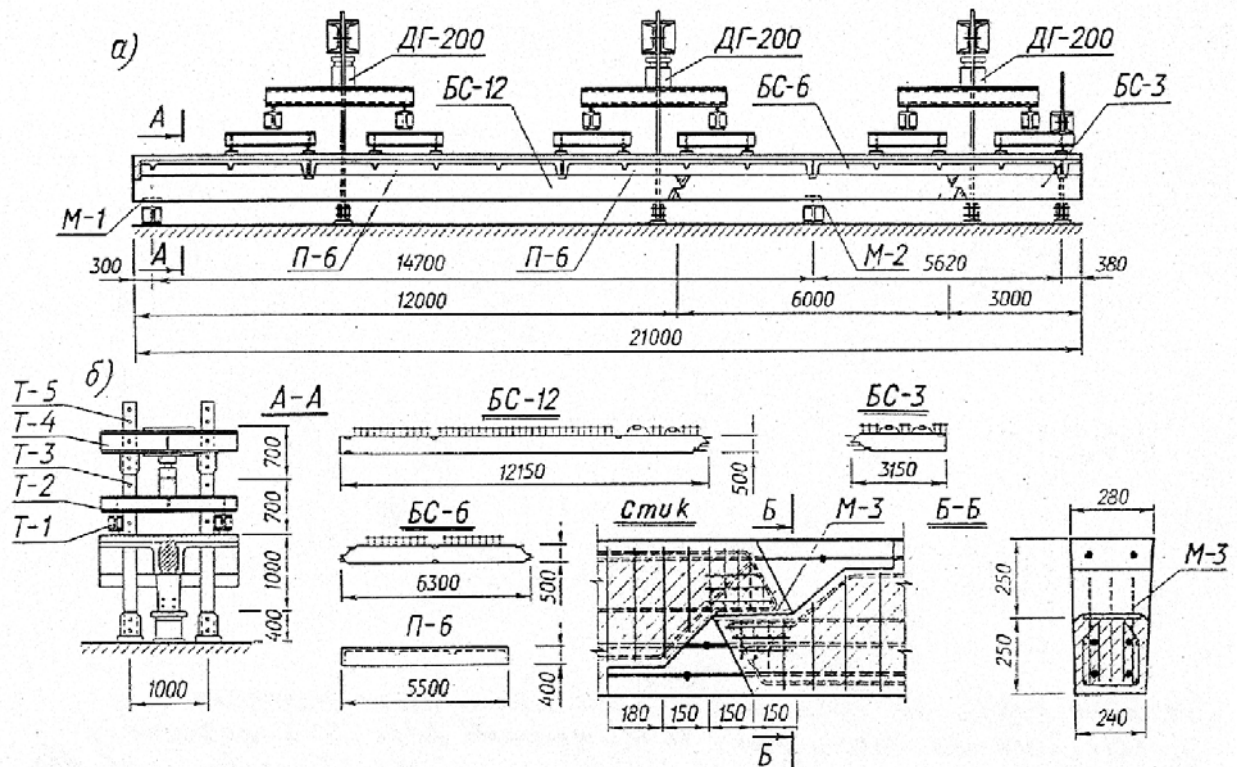


Рис. 4. Схема випробування фрагмента балки збірно-монолітного нерозрізного моста ребристої конструкції: BC-12 – прогонова балка; BC-6 – надпорна балка; BC-3 – консольна балка; П-6 – ребриста плита; Т-1–Т-5 – траверси установки; ДГ-200 – гідродомкрат

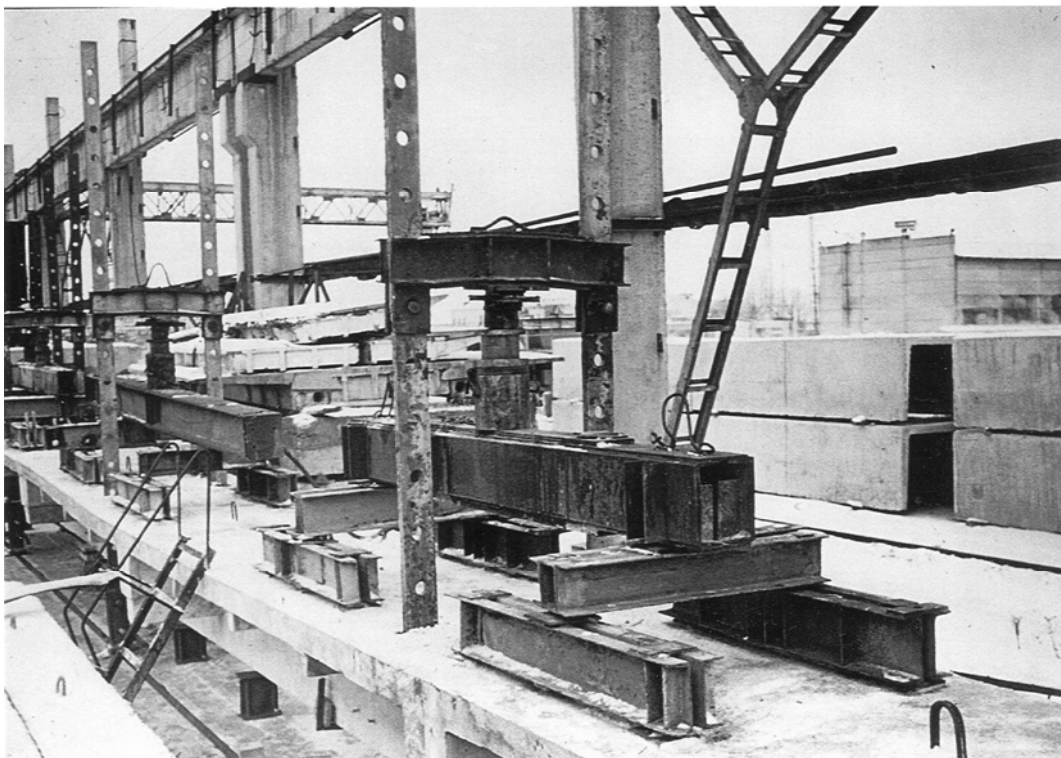


Рис. 5. Випробування фрагмента збірно-монолітної однопрогонової консольної конструкції натурних розмірів (прогін – 15,0 м, консоль – 6,0 м)



## 2. Аналіз результатів випробувань

Аналіз результатів випробувань трьох серій збірно-монолітних залізобетонних двопрогонових конструкцій мостів підтвердив можливості реалізації ідеї нерозрізності з застосуванням опрацьованих конструктивних і технологічних вирішень. Ці вирішення дають змогу отримати просту форму збірних елементів, забезпечити їх просторову роботу в збірно-монолітній багатопрогоновій конструкції моста із застосуванням попередньо напружених стиків і використання електротермічного методу натягу, а також регулюванням зусиль.

Аналіз результатів випробувань фрагментів натурних конструкцій підтвердив можливість широкої реалізації опрацьованих збірно-монолітних нерозрізних систем мостів з попередньо напруженими стиками. Аналіз величин деформацій бетону, бетону замоноличування і арматури показав, що всі елементи прогонової будови включаються до спільної роботи в стиснутій і розтягнутій зонах, про що свідчить характер утворення тріщин і руйнування цих конструкцій [4].

Результати випробувань таких конструктивних вирішень багатопрогонових нерозрізних мостів у 1975–2003 рр. були застосовані в проектах та будівництві двох мостів і багатьох інженерних будівель [1; 2].

1. Курилло А. С., Гнідець Б. Г. Сборные железобетонные конструкции производственных зданий с натяжением арматуры в монтажных стыках // Бетон и железобетон. – 1966. – №5. – С. 12–18.
2. Гнідець Б.Г., Сало В.Ю. Сборно-монолитные неразрезные железобетонные мосты с предварительно напряженными стыками в двух направлениях // Вестник Львов. политехн. ин-та. – 1980. – № 145. – С. 17–19.
3. Гнідець Б.Г., Сало В.Ю. Совершенствование конструктивно-технологических решений сборно-монолитных неразрезных пролетных строений мостов: Труды Союздор НИИ. – М., 1987. – С. 28–34.
4. Гнідець Б.Г., Гнідець О.З. Збірно-монолітні залізобетонні попередньо напружені прогонові будови мостів для будівництва методом поздовжнього насування: Труды Союздор НИИ. – М., 1987.

УДК 624.012:69.057

Б.Г. Гнідець, М.Р. Щеглюк

Національний університет “Львівська політехніка”

## ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРОТЕРМІЧНОГО НАПРУЖЕННЯ АРМАТУРИ ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ МОСТІВ

© Гнідець Б.Г., Щеглюк М.Р., 2006

**Наведено проектні пропозиції реконструкції залізобетонного моста зміною статичної схеми. Виконання запропонованої схеми реконструкції здійснюється з використанням попереднього напруження деяких елементів конструкції. Запропоновано використати удосконалену технологію електротермічного напруження стрижневої арматури в умовах будівництва.**

**In this article the resulted design offers of reconstruction of the ferro-concrete bridge, by change of the static circuit. Performance of the offered circuit of reconstruction is carried out by use of the previous pressure of some elements of a design. For this purpose it is offered to use the advanced technology of an electrothermal pressure of rod armature in conditions of construction.**

Термін служби будівель і споруд загалом залежить від довговічності його складових конструктивних елементів і обладнання. Оскільки матеріали, конструкції і елементи будівель за міцністю неоднороззначні, то відповідно і терміни їх служби є різні. Залежно від типу конструкцій і виду використовуваних основних матеріалів для них встановлено нормативні усереднені терміни служби. Ці нормативні терміни не є граничними і на практиці можуть відхилятися в бік збільшення або зменшення [1].

Під час довготривалої експлуатації будівель і споруд з різних причин настає граничний етап, коли вони перестають відповідати вимогам норм і потребують реконструкції та підсилення