

*К. Солдатов, к. т. н., доцент., в. о. завідувача кафедри «Мости»,  
В. Соломка, к. т. н., с. н. с., завідувач галузевої науково-дослідної лабораторії штучних споруд,  
Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. ак. В. Лазаряна*

# НАПРЯМОК — ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА ШТУЧНИХ СПОРУД

**За замовленням  
Укрзалізниці кафедрою  
та ГНДЛ штучних  
споруд університету  
розроблені вітчизняні  
нормативні документи  
вантажопідйомності  
мостів, що є одним  
із напрямків втілення  
інтероперабельності  
залізничної  
інфраструктури.**

Втілення методики визначення вантажопідйомності мостів методом класифікації було втілено в документах: — галузевий стандарт ГСТУ 36.6.03.111-2002 «Правила визначення вантажопідйомності металевих прогонових будов залізничних мостів», який затверджено наказом Міністерства транспорту України № 850 від 5.12.2002 року і зареєстровано в Держстандарті України;

— нормативний документ Укрзалізниці ЦП-0085 «Правила визначення вантажопідйомності балкових залізобетонних прогонових будов залізничних мостів», який затверджено наказом Укрзалізниці № 8-Ц від 17.01.2002 року.

Ефективність методу класифікації мостів за вантажопідйомністю була апробована під час роботи К. Солдатова, к. т. н., доцента кафедри, на Кубі як керівника групи спеціалістів з обстеження та випробування мостів. На мостах національної залізниці (крім національної залізниці, на Кубі є залізниця міністерства цукрової промисловості, ідентична за протяжністю та кількістю штучних споруд) установлені прогонові будови з різних країн: Канади, Іспанії, Франції, США, Мексики, Португалії тощо. Відповідно й рухомий склад також різнобічний. У різноманітті технічних норм проектування прогонових будов та рухомого складу було прийнято рішення все це об'єднати й застосувати єдиний підхід до оцінки фактичної вантажопідйомності. Міністерство транспорту Куби підтримало пропозицію й доручило німецьким спеціалістам (які обслуговували ЕОМ) максимально використати можливість ЕОМ для класифікації мостів.

Кубинська сторона за поданням віце-міністра звернулася з проханням

надати обгрунтований висновок про можливість руху важких радянських локомотивів М62 і Т1114-К (за параметрами відповідають нашому ТЭ-3) на ділянці залізниці Гавана – Пінар-дель-Ріо – Гуане. Саме на цій ділянці, де експлуатувалося 139 мостів різних типів (що мали різний технічний стан), була впроваджена методика оцінки вантажопідйомності методом класифікації. Були влаштовані курси, на яких мостові майстри та співробітники відділу штучних споруд пройшли підготовку щодо застосування методу класифікації мостових споруд. Проте основна робота з класифікації мостів була виконана радянськими спеціалістами й трьома співробітниками мостостанції з кубинської сторони: Р. Баамонде, В. Румайора та В. Діаса. Саме завдяки застосуванню методу класифікації лише на 12% мостів зазначеної ділянки довелося виконати незначні підсилення й тільки дві заміни.

Цей приклад наявно свідчить, що вказану методику можна застосувати в різних країнах світу, оскільки для класифікації мають значення тільки інтенсивність рухомого навантаження та схема прогонової будови.

Співробітники кафедри спільно з лабораторією штучних споруд тільки за останні 10 років виконали цілу низку обстежень, випробувань та розрахунків вантажопідйомності великих мостів. Саме лабораторією були проведені детальні обстеження та випробування споруд залізничного проїзду унікального залізнично-автомобільного мостового переходу через р. Дніпро в м. Києві на ділянці Київ-Московський – Дарниця, обстеження та випробування великих мостів через р. Дністер (Кароліно-Бугаз), р. Дніпро (Дніпропетровськ), р. Новий Дніпро (Запоріжжя), р. Південний Буг (Миколаїв).

Обстеження прогонової будови співробітниками лабораторії



Випробувальне навантаження — локомотиви 2ТЭ116 та 2М629 із вагою на вісь 23 та 21 т



При обстеженні й випробуванні прогонових будов розвідних мостів через р. Дністер на 61 км перегону Кароліно-Бугаз – Бугаз Одеської залізниці та через р. Дніпро в м. Кременчузі Південно-Західної залізниці було проведено вимірювання рівномірності натягу канатів вертикально-підйомної прогонової будови розвідного прогону. Для виконання цієї роботи співробітниками лабораторії було розроблено унікальний прилад, що дозволив виміряти зусилля в канатах і визначити рівномірність їх натягу. Завдяки рекомендаціям, наданим лабораторією після завершення робіт, було відрегульовано натяг канатів і подовжено довговічність прогонових будов цих мостів.

При обстеженні й випробуванні склепін та проїзної частини парної й непарної колій позакласного аркового залізобетонного моста через р. Новий Дніпро у м. Запоріжжі на ділянці Кривий Ріг – Волноваха й арок та проїзної частини залізобетонного

аркового моста через р. Дніпро на 202–204 км ділянки Мерефа – Херсон у м. Дніпропетровську було виконано роботи з оцінки технічного стану споруди та розроблені рекомендації й конструктивні рішення для улаштування безстикової колії на мостах та підходах.

Разом із кафедрою військової підготовки кафедра мостів та лабораторія працюють над питанням модернізації наплавних мостів. Теоретичні розробки їх статичної та динамічної роботи підкріплюються експериментальними випробуваннями, які виконала лабораторія при наведенні наплавного моста.

Кафедра «Мости» разом із галузевою науково-дослідною лабораторією штучних споруд за накопиченим практичним досвідом обстеження, випробування мостів та визначення вантажопідйомності прогонових будов та теоретичними розробками в галузі динаміки мостів не втрачає своїх позицій лідера.

Уже декілька років кафедра видає збірник наукових праць «Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика», де друкуються наукові статті спеціалістів у галузі мостобудування України та країн ближнього та дальнього зарубіжжя. Кожні два роки проводиться науково-практична конференція «Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика», у якій беруть участь спеціалісти з країн СНД та дальнього зарубіжжя.

Сьогодні, на складному етапі становлення країни як незалежної кафедра та лабораторія виконують роботи щодо обстеження, розрахунків та розробки проектів капітального ремонту мостів, пошкоджених у зоні проведення АТО.

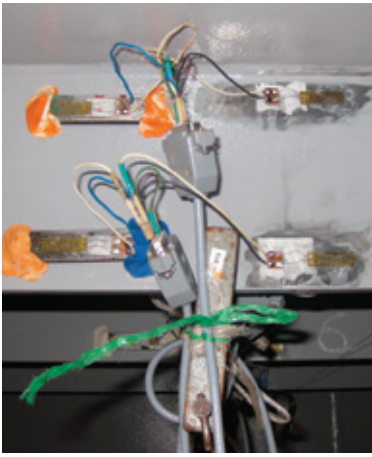
#### ► Історія кафедри

Кафедра «Мости» Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. ак. В. Лазаряна заснована в період створення

Прилад, розроблений співробітниками лабораторії для вимірювання рівномірності натягу канатів вертикально-підйомної прогонової будови



Схема установки приладів для вимірювання напружень та деформацій



Випробування наплавного моста рухомим складом



інституту. Наказом по інституту № 193 від 07.10.1931 року утворено будівельний факультет, до складу якого серед знову створених кафедр ввійшла й кафедра «Мости». Базою для організації кафедри послужила кафедра мостів Київського політехнічного інституту, яка делегувала викладачів (професора Є. Клеха, асистента Н. Луценко та ін.) і передала зібрану протягом кількох десятирок років Є. Патонем, академіком НАНУ, кафедральну бібліотеку з мостів та будівельної механіки та ним же створений кращий у світі музей мостів. У музеї були представлені моделі багатьох мостів різних систем, прекрасно виконані складні вузли дерев'яних і металевих мостів, опор, опорних частин, прилади для випробування мостів.

У ДІП також була перевезена в розібраному вигляді прогонова будова Київського бюро ЦВС НКШС. На цій прогоновій будові виконували наукові дослідження академік Є. Патон, професор Є. Клех та ін., результати яких були опубліковані в 1931 році у м. Києві.

У різні часи кафедрі мостів очолювали: професор Є. Клех., д. т. н., професор В. Гастєв, академік НАНУ, професор М. Бондар, д. т. н., професор Р. Гейзен, д. т. н., професор М. Казакевич, д. т. н., професор О. Распопов.

У 1935 році при кафедрі була організована мостовипробувальна лабораторія (наказ № 9 від 14.01.1935 року). З моменту організації мостовипробувальна станція виконувала замовлення залізниці СРСР, надава-

ла їм суттєву науково-технічну допомогу. У центрі уваги вчених мостовипробувальної станції й кафедри завжди були актуальні питання утримання, вирішення важливих наукових питань статичної та динамічної роботи залізничних мостів різних типів і конструкцій, визначення їх технічного стану та умов безпечної подальшої експлуатації. Для виконання цих завдань постійно вдосконалювалося технічне оснащення лабораторії для проведення необхідних експериментальних досліджень. Уперше в практику випробування мостів були впроваджені методи тензометрії й розроблені нові вимірювальні прилади, у тому числі для динамічних випробувань мостів.

Однак тільки після закінчення Великої Вітчизняної війни, з приходом на кафедру і в лабораторію молодих, здібних співробітників та викладачів, стиль наукової роботи кафедри й лабораторії змінився. Починає діяти науковий семінар, визначаються й формулюються актуальні проблеми дослідження динаміки мостових конструкцій. Згодом на базі мостовипробувальної лабораторії у 1968 році створюється єдина в СРСР проблемна лабораторія динаміки мостів.

Науковій спрямованості кафедра набула у 50-ті роки минулого століття. Саме в цей час кафедру очолює Бондар Микола Герасимович, д.т.н., професор, заслужений діяч науки і техніки України, а з 1979 року академік НАН України. Кафедра «Мости»

у науковому світі СРСР і за кордоном здобула славу як школа динаміки мостових споруд.

Широко підтримувалися зв'язки в цьому напрямі з провідними транспортними ВНЗ колишнього Радянського Союзу (МІІТ, ЛІІЗТ, БелІІЗТ, НІІЗТ, ХІІТ) та Європейських країн (Чехословаччина, Румунія, Німеччина, Болгарія, Польща).

Широку популярність отримали праці М. Бондаря та його учнів і в галузі другого напрямку роботи кафедри — теорії нелінійних коливань.

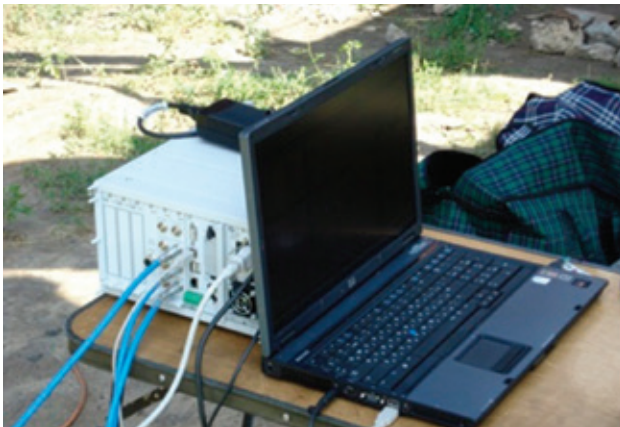
Основні напрямки наукової діяльності кафедри та лабораторії за весь період існування:

- створення інформаційних експертно-прогнозуючих систем оцінки стану штучних споруд із розробкою комплексних заходів, направлених на підвищення надійності і довговічності мостових конструкцій;
- удосконалення методів розрахунку мостів різних типів;
- вирішення науково-технічних проблем, пов'язаних із забезпеченням пропуску перспективних навантажень при високих швидкостях руху;
- розробка методів динамічного розрахунку мостів усіх систем з урахуванням сучасних вітчизняних та світових вимог;
- розробка програмного забезпечення для проектування, класифікації мостових конструкцій.

Результати теоретичних досліджень, підкріплені широкомасштаб-



Вимірювальний комплекс із підсилювачем «Spider 8» для реєстрації прогинів та напружень в елементах прогонових будов мостів



ними експериментами, склали основу більш як 30 кандидатських та 6 докторських дисертацій. У нормативні документи з проектування мостів включені формули для визначення динамічного коефіцієнта при розрахунках усіх типів мостів, у тому числі й вантових, висячих, нерозрізних та суміщених, що були отримані співробітниками кафедри та лабораторії в результаті наукових досліджень.

За 83 роки існування лабораторії й кафедри її співробітниками проведено обстеження та випробування більше 700 мостів і шляхопроводів. Серед них були майже всі позакласні залізничні мости європейської частини колишнього Радянського Союзу через ріки Дніпро, Південний Буг, Дністер, Волгу, Дон, Урал, мости Прибалтійських країн.

На сучасному етапі галузева науково-дослідна лабораторія штучних споруд пройшла процедуру державного ліцензування й отримала ліцензію, яка дозволяє виконувати весь комплекс інжинірингових робіт з обстеження й випробування мостових споруд.


Оснащення лабораторії сучасною вимірювальною технікою дає змогу для проведення широкомасштабних статичних і динамічних випробувань великих і позакласних мостів.

Основні напрямки досліджень кафедри й лабораторії співпадають з аналогічними дослідженнями, які провадяться в країнах Європи, і саме за цими напрямками кафедра може інтегруватись в європейську співдружність як рівноцінний партнер:

- оцінка технічного стану й несучої здатності споруд різних систем;
- визначення міцності й жорсткості мостів різних типів;
- визначення фактичного напружено-деформованого стану елементів прогонових будов та опор мостів й інших будівельних конструкцій;
- взаємодія прогонових будов мостів із рухомих складом залізниць, у тому числі й при швидкісному русі;
- удосконалення методів розрахунку мостів різних типів;
- умови експлуатації перехідних мостів поромних переправ;
- розробка рекомендацій щодо забезпечення пропуску перспек-

тивних навантажень при високих швидкостях руху.

В останні роки в ГНДЛ штучних споруд розроблена та впроваджена на Одеській та Придніпровській залізницях система експлуатації мостів й інших споруд (СЕМС) та отримано свідоцтво про реєстрацію її авторського права.

Упровадження системи експлуатації мостів (СЕМС) дозволяє впорядковувати інформацію про стан інженерних споруд, скорочує до мінімуму час на складання звітної документації, дозволяє планувати ремонтні роботи на основі бази даних про дефекти, розробляти стратегію раціонального керування станом штучних споруд і процесом їх утримання. 

Головна форма програми СЕМС із керувальними кнопками

