

В. Савлук, завідувач колієвипробувальної галузевої науково-дослідної лабораторії,
Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. ак. В. Лазаряна

ІСТОРІЯ, ДОСЯГНЕННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ КОЛІЄВИПРОБУВАЛЬНОЇ ГАЛУЗЕВОЇ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ ЛАБОРАТОРІЇ ДНУЗТ

Стратегією розвитку залізничного транспорту в Україні передбачена докорінна модернізація залізничної мережі країни, виробництво нового рухомого складу, організація високошвидкісного пасажирського руху. Усе це неможливе без ретельних наукових досліджень і всебічних випробувань.

► Історія створення лабораторії

Колієвипробувальна галузева науково-дослідна лабораторія Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. ак. В. Лазаряна була заснована у 1958 році за ініціативи д. т. н., професора Мойсея Абрамовича Фрішмана відповідно до наказу МПС СРСР № П-41805 від 17 грудня 1957 року із метою більш ефективного використання наукового потенціалу співробітників кафедри «Колія та колійне господарство» для вирішення практичних проблем, що виникають перед залізничним транспортом.

Цим наказом, підписаним В. Гавриловим, заступником міністра шляхів сполучення, при кафедрі «Колія та колійне господарство» Дніпропетровського інституту інженерів залізничного транспорту (ДІІТ) створювалася колієобстежувальна станція, якій «...для ведення дослідницьких робіт безпосередньо на лінії» надавався колієвимірювальний вагон № 72 Сталінської (зараз Придніпровської) залізниці. Доручалося Головному управлінню колії «...надати ДІІТу для колієобстежувальної станції, що була створена, необхідне обладнання з фондів, що виділяються для колійного господарства на 1958 рік», та виділялися кошти на утримання штату станції в кількості 6 осіб.

Завдяки енергії М. Фрішмана, а також Р. Липовського, першого керівника станції, к. т. н., доцента, уже до середини 1958 року колієобстежувальна станція почала активно працювати для колійного господарства залізниць та інших підприємств СРСР.

Перші виконані роботи виявили основний напрямок наукової діяльності кафедри та станції — дослідження взаємодії колії та рухомого

складу експериментальним шляхом і за допомогою теоретичних розрахунків. Особливістю теоретичних розрахунків взаємодії була автоматизація теоретичних досліджень, широке застосування спочатку електроаналогових моделей, а потім аналогових електронних обчислювальних машин (МН-7, «Аналог-1», АВК-2 та ін.). Тоді вперше в Радянському Союзі були виконані масові розрахунки взаємодії колії та рухомого складу за допомогою обчислювальних машин — це був якісний ривок у дослідженнях. Завдяки цьому у стислі терміни були закінчені роботи з удосконалення поздовжнього профілю гострих хрестовин, дослідження впливу на колію б-вісних піввагонів, удосконалення конструкції та поздовжнього профілю тупих хрестовин перехресних стрілочних переводів.

До середини 60-х років повністю сформувався колектив лабораторії, була створена її матеріальна база. Завдяки зусиллям перших співробітників лабораторії: Ф. Виногородської, В. Волкотруб, Л. Воробейчика, Л. Даниленко, В. Клімова, В. Маковського, А. Трякіна, З. Шульмана — під керівництвом А. Орловського, нового завідувача лабораторії, к. т. н., доцента, було закінчено проектування та виготовлення першого покоління комплексу тензометричної апаратури для визначення напружено-деформованого стану колії, обладнано вагоном-лабораторію, розроблені нові на той час методи проведення досліджень.

Науковий рівень цих та інших виконаних робіт сприяв тому, що в 1966 році колієобстежувальна станція, очолювана М. Шардіним, отримала статус галузевої та свою сьогодішню назву — «Колієвипробувальна галузева науково-дослідна лабора-

торія», її науковим керівником став М. Фрішман.

На початку 70-х років у зв'язку з появою на мережі залізниць великої кількості рейок важкого типу, нових серій локомотивів і вагонів, необхідністю підвищення швидкостей руху поїздів особливої гостроти набуло питання уточнення правил розрахунку колії на міцність. За ініціати-ви професора М. Фрішмана колектив співробітників кафедри і лабораторії зайнявся дослідженнями модуля пружності колії — однієї з основних характеристик колії, що впливають на показники його напружено-деформованого стану.

Для вирішення цього завдання було спроектовано та виготовлено спеціальний гідравлічний пристрій, за допомогою якого можна вимірювати пружні характеристики колії у вертикальному та горизонтальному напрямках (цей пристрій змонтовано на базі критого вантажного вагона з автономним джерелом живлення). Протягом п'яти років був виконаний великий комплекс досліджень, результати якого дозволили значною мірою покращити якість розрахунків за рахунок використання більш достовірних вихідних даних.

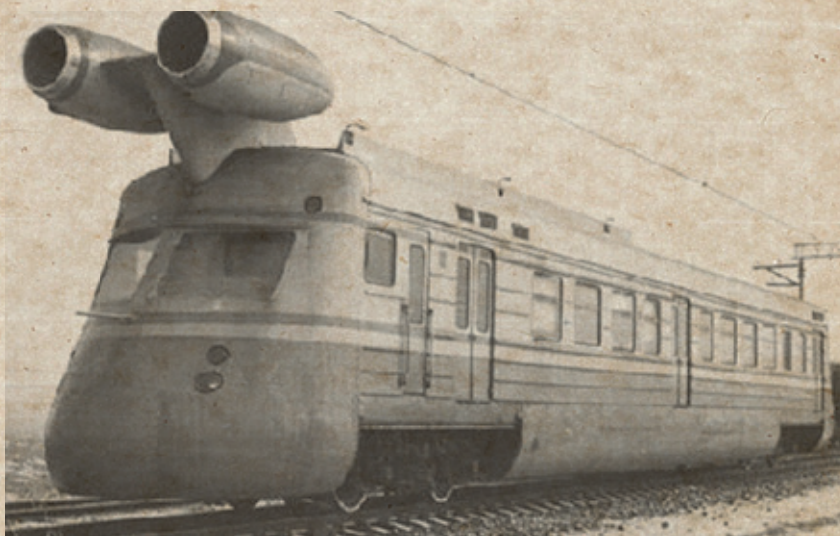
Ще в 1962 році в ДІПТі почалися дослідження конструкцій колії та стрілочних переводів на залізобетонній основі (плити, рами, бруси). А в 1971 році були проведені комплексні дослідження напружено-деформованого стану першого в Радянському Союзі стрілочного переводу на залізобетонних брусах, під час випробувань якого була досягнута швидкість 160 км/год. За 15 років (з 1962 по 1977 р.) було досліджено більше 10 конструкцій колії та стрілочних переводів на залізобетонній основі, що дозволило значною мірою вдосконалити конструкцію залізобетонних основ і прискорити впровадження в колійному господарстві основ цього типу.

Дуже цікавою та значною була робота (1972 р.) з дослідження впливу на колію швидкісного екіпажу СВЛ із реактивною тягою. Співробітниками конструкторського бюро авіаконструктора О. Яковлева спільно з вченими ДІПТу під керівництвом ак. В. Лазаряна був сконструйований

Випробування паровоза ФД № 18-224 типу І-5-2 на суміщеному стрілочному переводі з дерев'яними брусами



Швидкісний екіпаж СВЛ із реактивною тягою, на випробувальному полігоні досягнула швидкість 250 км/год



Випробування транспортера вантажопідйомністю 480 т



залізничний вагон, двигуном якого служили дві авіатурбіни. Колієвипробувальна лабораторія виконала комплекс експериментальних і теоретичних досліджень колії під впливом поїзного навантаження від рухомого складу, що рухається з високими швидкостями. Під час випробувань на ділянці Березанівка – Новомосковськ Придніпровської залізниці вперше в СРСР була реалізована швидкість 250 км/год.

У 70-х – на початку 80-х років до лабораторії прийшло друге покоління працівників: В. Андрашко, В. Бурчак, В. Гнатенко, Н. Додаток, П. Змеул, Л. Савельєва, В. Савицький, Н. Савицька, А. Сорокопуд, О. Торопіна. Їх зусиллями вдосконалий і змонтований на новому вагоні-лабораторії комплект тензометричної апаратури другого покоління, суттєво автоматизовано процес отримання та обробки експериментальних даних. Велику роль відіграв у цьому А. Трякін, завідувач лабораторії з 1983 по 1993 р., к. т. н., старший науковий співробітник.

З 1994 по 1997 рік лабораторією завідував О. Патласов, к. т. н., доцент. За його активної участі в лабораторії почали широко застосовуватися сучасні комп'ютерні технології обробки експериментальних даних, текстових і графічних матеріалів, отримала розвиток автоматизована система управління колійним господарством «АСУ-Путь».

З 1997 по 2007 рік лабораторію очолював К. Мойсеєнко, к. т. н., науковим керівником із 1997 по 2001 рік був В. Данович, д. т. н., професор, академік Транспортної академії України. У цей час у наукове життя лабораторії внесено новий потік ідей теоретичного напрямку, почалася активна робота над моделлю взаємодії залізничної колії та рухомого складу.

У 2001 році науковим керівником КГНДЛ став В. Рибкін, д. т. н., професор, член-кореспондент Транспортної академії України. У цей час розпочинається другий виток розробки автоматизованих систем у колійному господарстві: створюється модель «Полігону мережі залізниць»; запроваджуються системи «Полігон дистанції колії» та закладається фундамент у розробку «Полігону залізниць», заповнюються бази даних Придніпровської та Одеської залізниць.

Третє покоління працівників доповнило колектив лабораторії у 2000-х роках: В. Кобрін, П. Томіца, Н. Куценко, О. Мурашов, С. Дяченко, Д. Кістол, В. Ковальов, В. Савлук, С. Сова, М. Арбузов, О. Губар, Н. Шпарик, Ю. Чорнобук.

З 2007 року лабораторію очолює В. Савлук, під його керівництвом розробляється та впроваджується третє покоління сучасних цифрових тензометричних засобів вимірювання. Розробляється комплекс програмного забезпечення для автоматизованого розшифрування та статистичного

аналізу експериментальних даних, виконується переобладнання нового вагона-лабораторії, удосконалюються експериментальні методи проведення випробувань.

Силами лабораторії та кафедри «Колія та колійне господарство» за останні роки розробляється низка нормативних документів, що регламентують проведення випробувань нових конструкцій стрілочних переводів та нового рухомого складу.

► **Напрямки діяльності лабораторії**

Із перших кроків роботи лабораторії визначився основний напрямок наукової діяльності — дослідження взаємодії колії та рухомого складу експериментальним шляхом і за допомогою теоретичних розрахунків.

Це дозволяло з початку роботи лабораторії й дозволяє сьогодні вирішувати такі складні й необхідні для залізничного транспорту завдання, як:

- розробка нових конструкцій верхньої будови колії та визначення допустимих швидкостей руху поїздів по них;
- розробка умов обігу на мережі залізниць нового рухомого складу;
- удосконалення системи ведення колійного господарства.

Не менш важливою роботою для колійного господарства є визначення допустимих швидкостей руху по нових конструкціях колії та стрілоч-

Випробування швидкісного поїзда Talgo зі швидкостями до 200 км/год



них переводів. Обмежимося коротким переліком конструкцій, випробуваних лабораторією:

- перехресні стрілочні переводи типів Р65 і Р50 марки 1/9 із тупими хрестовинами жорсткими та з безперервною поверхнею кочення;
- стрілочний перевід марки 1/11 типу Р65 із підхилом на залізобетонних брусах;
- стрілочний перевід марки 1/7 типу Р50 на залізобетонних плитах;
- стрілочний перевід марки 1/11 типу Р50 на залізобетонних брусах;
- полегшені хрестовини типів Р50 і Р65 марок 1/9 і 1/11;
- глухі пересічення на суміщеній колії;
- колія з пружними скріпленнями (БП, RN, СБ-3, КПП);
- стрілочні переводи типу Р65 марки 1/9 і 1/11 на залізобетонних брусах різних проектів і виробників.

Дослідження впливу на колію та стрілочні переводи нового рухомого складу — це окрема сторінка діяльності лабораторії. За час існування лабораторії було випробувано більше 30 нових типів локомотивів і вагонів.

Усі без винятку транспортери вантажопідйомністю від 55 до 500 т були випробувані в лабораторії.

Також була випробувана велика кількість нового рухомого складу:

- локомотивів (ЧМЭ-3Г, ЧМЭ-3М, ВЛ84, 2ТЭ121, ТЭП70, 2ТЭ116А, ВЛ85, ДЭ1, ДС3, 3ТЭ116, ТЕП 150, ТЕМ 103, 2ЕЛ5 тощо);
- електропоїздів та дизель-поїздів (ДЭЛ-01, ЭПЛ19Т, ЭПЛ2Т, Talgo, HYUNDAI HRCS2, SKODA EJ675, ЭКр-1, ДПКр-2);
- близько 30 видів вантажних вагонів (піввагони, цистерни, платформи, зерновози тощо).

Із повним переліком виконаних робіт можна ознайомитися на сайті лабораторії.

За результатами цих випробувань визначалися допустимі швидкості руху та розроблялись умови обігу рухомого складу на мережі залізниць, що значною мірою й вирішувало долю нового рухомого складу.

З 1991 року після здобуття Україною незалежності Колієвипробувальна



вальна ГНДЛ стала єдиною в Україні організацією, що може виконувати експериментальні дослідження взаємодії колії та рухомого складу. Беручи до уваги це та вагомий науковий потенціал кафедри «Колія та колійне господарство» університету, можна констатувати, що тандем кафедра та лабораторія став провідною науковою установою в галузі колійного господарства Укрзалізниці.

У 2010 році Колієвипробувальна лабораторія наказом Міністерства транспорту та зв'язку України № 154 від 25.03.2010 р. призначена «Головною науковою організацією з проведення випробувань рухомого складу з впливу на колію та стрілочні переводи та проведення випробувань конструкцій залізничної колії та стрілочних переводів».

Після надання офіційного статусу лабораторією була проведена робота з переробки «Норм допустимих швидкостей руху рухомого складу по залізничних коліях Державної адміністрації залізничного транспорту України шириною 1520 мм» та виявлення рухомого складу, для якого не були визначені допустимі швидкості руху та не проведені випробування з оцінки впливу на елементи колії та стрілочних переводів. Експлуатація рухомого складу з допустимими швидкостями руху гарантує нормований вплив на всі елементи залізничної колії та стрілочних переводів.

На жаль, результати перевірки виявилися жакливими — для 40 моделей рухомого складу, які вже експлуатуються на залізницях, не проведені

Випробування автопроїзду, автодорожніх переходів та аванкамери автодорожнього переходу Дніпровської ГЕС (м. Запоріжжя)



випробування з впливу на колію та не визначені допустимі швидкості руху по залізничних коліях Державної адміністрації залізничного транспорту України шириною 1520 мм. Такий стан речей дуже хвилює, оскільки ненормований вплив на колію призводить до більш інтенсивного зносу елементів залізничної колії, отримання дефектних та гостродефектних рейок, що може спричинити схід рухомого складу, тобто такий стан речей знижує безпеку руху поїздів.

Останні десять років багато уваги кафедра та лабораторія приділяють розробці нормативно-технічної документації для колійного господарства Укрзалізниці. За минулі 10 років розроблено понад 40 нормативних документів, перелік розробленої нормативної документації доступний на сайті лабораторії.

Весь багаторічний досвід лабораторії та кафедри з проведення

експериментальних випробувань відбився в розробленому у 2014 році національному стандарті «Рухомий склад залізниць. Норми допустимого впливу на залізничну колію шириною 1520 мм». За основу розробленого стандарту був прийнятий удосконалений метод натурних випробувань щодо впливу рухомого складу на залізничну колію.

Тільки за 2013–2014 рр. співробітниками лабораторії отримано 22 свідоцтва про реєстрацію авторських прав: на методики випробувань, на програмне забезпечення, на нормативну документацію та інші об'єкти інтелектуальної роботи лабораторії.

Резюмуючи вищесказане, необхідно зазначити, що за час існування лабораторії виконано більше 260 науково-дослідних робіт, на підставі яких опубліковано понад 1500 статей у наукових і практичних виданнях, захищено 6 докторських та більше 50 кандидатських дисертацій.

► Випробування нового рухомого складу та нових конструкції залізничної колії

Колієвипробувальною лабораторією були проведені випробування автопроїзду, автодорожніх переходів та аванкамери автодорожнього переходу греблі Дніпровської ГЕС.

У зв'язку з великими обсягами вимірювань випробування проводилися поетапно. Спочатку були проведені випробування з вимірюванням напружень та переміщень в елементах аванкамери автодорожнього переходу, потім на автодорожньому переході греблі та на завершенні — на естакаді Дніпровської ГЕС.

Під час проведення випробувань повністю використовувалася 64-канальна тензометрична апаратура, було обладнано більше 140 точок із встановленими вимірювальними приладами та проведено 56 варіантів завантаження мостових конструкцій.

Проведення випробувань ускладнювалось умовами їх проведення. По-перше: провести випробування у світлий час доби було неможливо через необхідність повністю перекривати рух по дамбі Дніпровської ГЕС. Тому випробування проводилися вночі з 23-00 до 04-00.

По-друге: деякі місця встановлення вимірювальних датчиків знаходилися під мостовими переходами, і відстань до води становила близько 30 м. Це вимагало дуже ретельного дотримання всіх вимог техніки безпеки та уповільнювало темп роботи.

Випробування були проведені в повному обсязі з наданням рекомендацій щодо подальшого використання мостового автопроїзду, автодорожніх переходів та аванкамери автодорожнього переходу Дніпровської ГЕС.

► Випробування нових конструкцій безстиківих стрілочних переводів

Кафедра «Колія та колійне господарство» разом із лабораторією в останні роки тісно співпрацює з Дніпропетровським і Керченським стрілочними заводами. Результатом такого співробітництва стала нова конструкція стрілочного переводу

типу Р65 марки 1/9 зі збільшеним радіусом на бокову колію.

У стрілочному переводі марки 1/9 радіус на бокову колію становить 200 м — це і є основною причиною інтенсивного зносу елементів стрілочного переводу, нестабільності ширини колії та, як наслідок, збільшених витрат на його утримання.

Розроблена конструкція стрілочного переводу марки 1/9 за рахунок збільшеного до 300 м радіусу дозволила значно зменшити знос та збільшити строк служби переводів, а також збільшити розрахункову швидкість на бокову колію до 40 км/год.

Продовженням співробітництва стали випробування нових конструкцій стрілочних переводів типу Р65 марки 1/11 Дніпропетровського (проект Дн345.000.00-08(09)) та Керченського (проект КС6511-03.00.000) заводів.

Ці стрілочні переводи розроблені з метою реалізації підвищених швидкостей руху за прямим напрямком до 160 км/год та призначені для укладання в головні колії магістральних залізничних ліній із можливістю алюмотермітного зварювання в безстикові колії.

Для визначення допустимих швидкостей руху були проведені динаміко-міцнісні випробування вищезгаданих стрілочних переводів. Для цього обидві конструкції переводів на початку жовтня 2011 року були покладені на ст. ім. Георгія Кірпи Південно-Західної залізниці.

Для визначення силового впливу на дослідні переводи був зібраний випробувальний поїзд, що складався з двох пасажирських локомотивів ДСЗ, двох пасажирських вагонів і чотирьох вантажних завантажених піввагонів, масою бруто 93 т. Згідно з вимогами Програми випробувань було виконано 140 поїздок випробувального поїзду за прямим та бічним напрямками переводів.

Уперше в Україні під час проведення експерименту були виконані дослідні поїздки зі швидкостями до 180 км/год по стрілочних переводах із жорсткими хрестовинами марки 1/11 типу Р65.

За результатами експерименту були проведені необхідні розрахунки для дослідних конструкцій пере-

водів. Проведені випробування виявили «слабкі» місця конструкцій, визначили напрямки вдосконалення конструкцій переводів і дозволили почати серійне виробництво.

Результатом цієї роботи стали рекомендації з установами допустимих швидкостей руху пасажирського та вантажного рухомого складу за прямим та бічним напрямками безстикових стрілочних переводів проектів Дн345.000.00-08(09) і КС6511-3.00.000.

► Випробування нового дизель-поїзда ДПКр-2

Крюківським вагонобудівним заводом для забезпечення приміського пасажирського сполучення на ділянках залізниць із малими пасажиропотоками колії 1520 мм України, країн СНД, Латвії, Литви й Естонії був побудований дизель-поїзд ДПКр-2.

Для перевірки відповідності характеристик розробленого дизель-поїзда вимогам нормативної документації Укрзалізниці було проведено декілька типів випробувань. Випробування щодо впливу на колію та стрілочні переводи проведені лабораторією у серпні 2014 року на магістральних коліях Придніпровської залізниці.

Мета даних випробувань — оцінка впливу дизель-поїзда ДПКр-2 на залізничну колію і стрілочні переводи та визначення допустимих швидкостей руху по залізничних коліях Державної адміністрації залізничного транспорту України шириною 1520 мм.

Випробування проводилися на п'яти дослідних ділянках: у кривих радіусом 400 та 1100 м, у прямій ділянці колії та на стрілочних переводах типу Р65 марок 1/9 та 1/11.

За результатами випробувань були встановлені максимально допустимі швидкості руху дизель-поїзда ДПКр-2 по конструкціях залізничної колії шириною 1520 мм.

► Перспективи

На сьогодні лабораторія активно співпрацює з Головним управлінням колійного господарства Укрзалізниці, ПАТ «Крюківський

вагонобудівний завод», ПАТ «Азовмаш», ПАТ «Дизельний завод», ПАТ «Дніпровагонмаш», Дніпропетровським електровозобудівним заводом, Придніпровською, Одеською, Львівською та Південно-Західною залізницями, Дніпропетровським стрілочним заводом, підтримує тісні контакти із Всеросійським науководослідним інститутом залізничного транспорту. Окремим рядком стоять взаємозв'язки із закордонними партнерами: ТОО «Проммашкомплект» (Казахстан), АО «Грузинские железные дороги», R.W.S. BINDING (Німеччина) тощо.

Коліївипробувальна ГНДЛ виконує науково-дослідні роботи за такими напрямками:

- приймальні та сертифікаційні випробування нового рухомого складу з впливу на колію та стрілочні переводи;
- приймальні та сертифікаційні випробування нових конструкцій залізничної колії, включаючи всі види стрілочної продукції;
- дослідження взаємодії колії та рухомого складу експериментальним шляхом і за допомогою теоретичних розрахунків;
- розробка умов обігу нового рухомого складу з визначенням допустимих швидкостей руху рухомого складу по конструкціях залізничної колії шириною 1520 мм;
- розробка технічного паспорта залізничної колії (масштабна або немасштабна схема колійного розвитку, поздовжній профіль, експлікації колій і стрілочних переводів, звіти та облікові форми, детальний опис технічного стану елементів колійної інфраструктури (рейки, шпали, скріплення, штучні споруди тощо);
- удосконалення системи ведення колійного господарства (розробка технологій виконання ремонтів колії, визначення раціональних нормативів утримання колії тощо);
- розробка програмного забезпечення для виконання інженерних розрахунків;
- розробка нормативної документації для колійного господарства (інструкції, технічні умови, стандарти). 