



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ ІМЕНІ АКАДЕМІКА В.ЛАЗАРЯНА
МІНІСТЕРСТВО ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ УКРАЇНИ
«УКРЗАЛІЗИЦЯ»
МІНІСТЕРСТВО ЮСТИЦІЇ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ СУДОВИХ ЕКСПЕРТИЗ

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ
МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
ІМЕНІ ДОКТОРА ТЕХНІЧНИХ НАУК СОКОЛА ЕДУАРДА МИКОЛАЙОВИЧА
«БЕЗПЕКА РУХУ І НАУКОВІ ЗАСАДИ ЕКСПЕРТНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ
ТРАНСПОРТНИХ ПРИГОД ТА ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД»
09-11 ВЕРЕСНЯ 2015 РОКУ



ABSTRACTS
OF INTERNATIONAL RESEARCH-TO-PRACTICE CONFERENCE
NAMED AFTER EDUARD SOKOL, DOCTOR OF ENGINEERING SCIENCE
«TRAFFIC SAFETY AND THE SCIENTIFIC EVIDENCE OF
TRANSPORT ACCIDENTS AND ENGINEERING STRUCTURES»
09-11 SEPTEMBER 2015

ЛЬВІВ - LVIV
2015

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ ІМЕНІ АКАДЕМІКА В.ЛАЗАРЯНА
МІНІСТЕРСТВО ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ УКРАЇНИ
«УКРЗАЛІЗИЦЯ»
МІНІСТЕРСТВО ЮСТИЦІЇ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ СУДОВИХ ЕКСПЕРТИЗ»

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ
Міжнародної науково-практичної конференції
імені доктора технічних наук Сокола Едуарда Миколайовича
«БЕЗПЕКА РУХУ І НАУКОВІ ЗАСАДИ ЕКСПЕРТНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ
ТРАНСПОРТНИХ ПРИГОД ТА ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД»

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ
Международной научно-практической конференции
имени доктора технических наук Сокола Эдуарда Николаевича
«БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ И НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ
ЭКСПЕРТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ТРАНСПОРТНЫХ
ПРОИСШЕСТВИЙ И ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ»

ABSTRACTS
of International research-to-practice conference
named after Eduard Sokol, doctor of engineering science
«TRAFFIC SAFETY AND THE SCIENTIFIC EVIDENCE OF
TRANSPORT ACCIDENTS AND ENGINEERING STRUCTURES»

09-11 вересня 2015 року
Львів
2015

Безпека руху і наукові засади експертних досліджень транспортних пригод та інженерних споруд: Тези Міжнародної науково-практичної конференції імені доктора технічних наук Сокола Едуарда Миколайовича (Львів, 09-11 вересня 2015р.) – Л.: ЛФ ДНУЗТ, 2015. – 92 с.

У збірнику представлені тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції імені доктора технічних наук Сокола Едуарда Миколайовича «Безпека руху і наукові засади експертних досліджень транспортних пригод та інженерних споруд», яка відбулася 09-11 вересня 2015 р.

Розглянуті питання безпеки руху на транспорті, наукові підходи щодо організації та проведення експертних досліджень випадків транспортних пригод, їх наукового та методичного забезпечення, а також питання безпечної експлуатації інженерних споруд.

Науковий комітет конференції:

- Пшінько О. М., д.т.н., професор, ректор ДНУЗТу;
- Лучко Й. Й., д.т.н., професор кафедри «Рухомий склад і колія» ДНУЗТу;
- Мямлін С.В., д.т.н., професор, проректор з наукової роботи ДНУЗТу;
- Курильова О.Ф., к.х.н., директор Львівського НДІСЕ;
- Самсонкін В.М., д.т.н., в.о. директора ДНДЦ УЗ;
- Болжеларський Я. В., к.т.н., доцент кафедри «Рухомий склад і колія» ДНУЗТу;
- U. Gerber, Dr.-Ing., Technische Universität Dresden, Germany;
- J. Dundurs, State Forensic Science Bureau (SFSB), Riga, Latvia;
- L. Lazarenko, Forensic Science Centre of Lithuania (FSCL), Vilnius, Lithuania;
- V. Buchkovskyi, D. Eng.Sc., Poznan, Field Academy, Poland;
- Кваша В.Г., д.т.н., НУ «Львівська політехніка»;
- Сулим Г.Т., д.ф.м-н, НУ ім. Івана Франка;
- Бамбура А.М., д.т.н., ДП «Будівельних конструкцій»;

Організаційний комітет конференції:

- Довганюк С. С., д.і.н., директор Львівської філії ДНУЗТу;
- Олійник О. М., директор департаменту судової роботи Міністерства юстиції України;
- Крот В. С., начальник департаменту безпеки руху УЗ;
- Козаченко Д. М., д.т.н., професор, начальник НДЧ ДНУЗТу;
- Возняк Олег Михайлович, старший викладач кафедри «Транспортні технології» Львівської філії ДНУЗТу;
- Грідасова А. В., зав. відділом НТІ НДЧ ДНУЗТ;
- Гординська Н. В., науковий секретар Львівського НДІСЕ;
- R. Holthaus, Holthaus Consulting
- Мусієнко О.І., головний фахівець департаменту безпеки руху УЗ
- Грицишин П.М., директор Західного центру Всесвітньої лабораторії
- Баль О. М., к.т.н., завідувач кафедри «Рухомий склад і колія» Львівської філії ДНУЗТу;
- Сисин М. П., к.т.н., доцент кафедри «Рухомий склад і колія» Львівської філії ДНУЗТу;
- Ковальчук О.Б., ст. судовий експерт Львівського НДІСЕ;
- Джус О.В., ст. судовий експерт Львівського НДІСЕ.

Тези доповідей друкуються мовою оригіналу в редакції авторів.

СЕКЦІЯ 1 **«СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ЕКСПЕРТНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ»**

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГАРАНТОВАНОЇ БЕЗПЕКИ Й НАДІЙНОСТІ ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Бех П.В.¹, Лашков О.В.¹, Ненека В.І.²

¹Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. ак. В. Лазаряна; ²Науково-дослідний експертно-криміналістичний центр при УМВС України на Придніпровській залізниці

**Bekh P., Lashkov A.: Dnipropetrovsk National University of Railway Transport;
Neneka W.: Research Forensic Centre at the Ministry of Internal Affairs of Ukraine on the Dnieper Railways**

In modern terms the requirements for reliability and safety of rail transport are constantly increasing. Competition from other modes of transport for the market services represented, requires that the operation of railways carried a maximum protection of the transportation process from external and internal negative influences. Railway transport as complex technological systems requires an integrated approach to solving the problems of traffic safety as integral indicator of quality freight and passengers.

В сучасних умовах вимоги до надійності і безпеки залізничного транспорту постійно підвищуються. Конкуренція з іншими видами транспорту за ринок послуг, які представляються, вимагає, щоб експлуатація залізниць проводилася з максимальним захистом перевізного процесу від зовнішніх і внутрішніх негативних впливів. Функціонування залізничного транспорту, як складної технологічної системи, вимагає комплексного підходу до рішення проблем забезпечення безпеки руху, як інтегрального показника якості перевезення вантажів і пасажирів.

Слідую підкреслити, що при побудові системи гарантованої безпеки необхідно безперервне отримання інформації про стан технічних засобів. Для рішення цієї задачі необхідно створення єдиного інформаційного простору на усіх залізницях України, якій заснований на використанні єдиної системи класифікації, і в першу чергу – класифікаторів технічних засобів і причин їх відказів. Єдина система класифікації повинна стати підґрунтям інтеграції галузевих автоматизованих систем керування, в рамках яких вирішуються задачі обліку і контролю відказів. Використання такої системи дозволить отримувати оперативні відомості щодо місця, часу, причині виникнення відказів технічних засобів, часу їх усунення, наслідків відказів технічних засобів, тривалості і категоріях поїздів, що затримані по їх причині.

Технологія збору інформації про відмови технічних засобів повинна максимальним образом базуватися на даних об'єктивних джерел інформації – показників систем моніторингу, результатів розшифрування швидкістновимірних стрічок, архівах мікропроцесорних систем керування і систем забезпечення безпеки руху, даних колієвимірних вагонів. Однак, в цьому напрямку є ряд проблем, які потребують обов'язкового розв'язання. Системи розшифрування швидкістновимірних стрічок й інших пристроїв контролю параметрів руху поїзду, які діють в даний час, є локальними

системами, тому необхідна їх значна модернізація з метою забезпечення ефективного інформаційного обміну з іншими системами.

В зв'язку з формуванням стратегії забезпечення гарантованої безпеки перевізного процесу, яка заснована на попередженні ризиків, виникає необхідність вирішення задачі моніторингу текучого стану технологічної дисципліни і рівня підготовки працівників для управління ризиками в масштабі реального часу.

Задачі моніторингу стану технологічної дисципліни повинні бути реалізовані як на основі доробки діючих галузевих систем керування так і за допомогою створення самостійно функціонуючих автоматизованих систем. Основними задачами даних систем повинні бути облік і класифікація порушень технологічної дисципліни, а також облік і оцінка професійної підготовки працівників.

Задля забезпечення можливості автоматизованої обробки і аналізу даних формування початкових облікових відомостей про порушення технологічної дисципліни повинно проводитися з максимальним використанням класифікаторів.

Метою впровадження такої системи є, в першу чергу, підвищення ефективності роботи і ролі ревізорського апарату усіх рівнів в забезпеченні безпеки руху поїздів у відповідності з комплексами задач, що покладено на них, а також розробка скоординованих по галузях залізничного транспорту рішень, які направлені на підвищення безпеки руху за рахунок використання інформаційних технологій.

Система призвана забезпечити адресність роботи ревізорського апарату, підвищити якість ревізій, що проводяться. Завдяки її функціям ревізор перед виїздом на лінію зможе проаналізувати стан безпеки руху на обраній ділянці, виявити найбільш проблемні місця щодо безпеки, намітити профілактичні заходи, що направлені на попередження браків у роботі.

РУКОВОДСТВО ЛУЧШЕЙ ПРАКТИКИ РЕКОНСТРУКЦИИ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ

**Лазаренко Л. В.
Центр Судебной Экспертизы Литвы**

**BPM FOR ROAD ACCIDENT RECONSTRUCTION EXAMINATION
Forensic expert Lina Lazarenko Forensic Science Centre of Lithuania**

The purpose of ENFSI is to share knowledge, exchange experiences and come to mutual agreements in the field of forensic science. Best practice manual (BPM) for Road Accident Reconstruction Examination is the whole headings, general and technical notes, that will provide a framework of standards, specific quality requirements and approach for detection, recovery, examination, use and interpretation of specific type of evidence for a forensic process.

Центр Судебной Экспертизы Литвы является членом Европейской сети институтов судебной экспертизы (ENFSI), цель которого обмен знаниями и опытом между экспертами Европы, также взаимная договоренность в области судебной экспертизы. ENFSI признается в качестве экспертной группы в области наук судебной экспертизы и призывает все лаборатории поддерживать рабочие отношения с другими аналогичными организациями, поощряет лаборатории действовать в соответствии общепринятой лучшей практикой и международными стандартами качества с целью гарантии компетентности. С этой целью с 2014г начал действовать проект „Монополия 2012“ („Monopoly 2012“)

которой собрал 12 групп Европейские судебных экспертов для разработки набора Руководств Лучшей Практики (BPM - Best Practice Manual) в разных областях научной экспертизы. BPM обеспечит важный шаг в стратегическом направлении Европейской стандартизации в области судебной экспертизы, что, безусловно, необходимо в связи с все возрастающей ролью судебной экспертизы в расследовании международной преступности и потребностью каждой страны быть уверенной в результатах судебной экспертизы, полученной из других стран.

Проект проходит в течение 24 месяцев и включает 43 организации (судебные институты, научно-исследовательские учреждения, государственные лаборатории и университеты). В результате в конце 2015 г будут подготовлены 12 BPM, которые представляют Широкий спектр дисциплин судебной экспертизы, в том числе „Руководство Лучшей Практики для реконструкции дорожно-транспортных происшествий (ДТП)“, которое создают судебные эксперты из Литвы, Латвии, Эстонии, Румынии и Грузии. Создаваемое Руководство включает в себя такие области, как персонал, оборудование, материалы и помещения и охватывает процесс до выводов, которые предоставляются в суд.

В этом BPM описаны:

- анализ данных, взятых из расследования места аварии
- интерпретация следов или любых другие данных, которые могут быть использованы в определении местоположения столкновений и механизм столкновения
- методы реконструкции (расчет „в ручную“, программы моделирования)
- расчет скорости
- возможность избежания столкновения

Перечислены минимальные требования к специальным знаниям персонала (экспертов), которые необходимы для реконструкции столкновений ДТП.

Не менее важный пункт – указано специальное программное обеспечение, которое считается признанным членами ENFSI и широко используется в области реконструкции столкновений при ДТП. Так как особенно в постсоветском пространстве, как правило адвокаты, поднимают вопрос о "сертификации" используемого экспертами специального программного обеспечение, и достоверности полученных результатов.

Описаны методы исследования – расчетный (аналитический) и компьютерный (моделирование), используемые параметры, ход реконструкции столкновения автомобилей и наезда на пешехода. С указанием ссылок на соответствующую литературу. Описан процесс валидации и возможности оценки неопределенности измерений. Подчеркнута необходимость пересмотра каждого экспертного заключения вторым экспертом для сведения возможности ошибки к минимуму. Так же проведение регулярных квалификационных тестов как внутренних, так и межлабораторных для обеспечения качества реконструкции дорожно-транспортных происшествий.

Обращается внимание, что эксперт должен воздерживаться от ответов на вопросы, которые выходят за рамки области его специальных знаний.

МОМЕНТ ВИНИКНЕННЯ НЕБЕЗПЕКИ ДЛЯ РУХУ У СУДОВІЙ АВТОТЕХНІЧНІЙ ТА ЗАЛІЗНИЧНО-ТРАНСПОРТНІЙ ЕКСПЕРТИЗАХ

**Болжеларський Я.В.¹, Куйбіда А.С.¹, Придиба В.Т.²,
¹Львівська філія ДНУЗТу, ^{1,2}Львівський НДІСЕ**

THE MOMENT OF DANGER TO TRAFFIC AT FORENSIC AUTOTECHNICAL AND RAIL-TRANSPORT SCIENCE

PhD Bolzhelarskyi Y.V., Lviv branch DNURT, Lviv Research Institute of Forensic Science;
Kujbida A.S., PhD Prydyba V.T., Lviv Research Institute of Forensic Science.

Guidelines for determining the danger to traffic are presented at this article.

Визначення моменту виникнення небезпеки для руху (небезпечної транспортної ситуації) є ключовим питанням при проведенні судової залізнично-транспортної та судової автотехнічної експертизи. Особливої актуальності воно набуває при проведенні комплексних судових залізнично-транспортних та автотехнічних експертиз випадків зіткнень на залізничних переїздах.

Судова автотехнічна експертиза, на відміну від залізнично-транспортної, розвивалася протягом тривалого часу, за який напрацьовані певні підходи до визначення моменту виникнення небезпеки для руху для водія автомобіля. Однак пряме використання вказаних підходів у залізнично-транспортній експертизі без врахування особливостей роботи залізничного транспорту (що, як показує досвід проведення судових експертиз, практикується деякими слідчими), є неприйнятним по причинах, які розглянуті нижче.

Розглянемо підходи до визначення моменту виникнення небезпеки для руху, які є загальноприйнятими у судовій автотехнічній експертизі. Згідно загальноприйнятих рекомендацій, небезпека для руху для водія автотранспортного засобу виникає у той момент, коли водій може виявити нерухому перешкоду на смузі руху керованого ним транспортного засобу або рухому перешкоду на проїзній частині дороги, яка може попасти на смугу руху транспортного засобу до моменту досягнення ним лінії руху даної перешкоди.

Якщо такою перешкодою є пішохід, небезпека для руху виникає при наступних умовах: коли пішохід, перетинаючи дорогу, може попасти у небезпечну зону і, судячи з його поведінки, не зауважує наближення транспортного засобу; коли пішохід може попасти у небезпечну зону, щоб запобігти наїзду інших транспортних засобів; коли пішохід веде себе невпевнено (наприклад змінює темп і напрямок руху) і водій не може передбачити його подальших дій.

З метою забезпечення єдиного підходу слідчого (судді) до визначення моменту виникнення небезпеки для руху у науковцями розроблені рекомендації відносно того, на основі яких даних можна прийти до висновку про наявність виникнення небезпеки, яка зобов'язує водія знизити швидкість чи зупинитися: якщо пішохід біжить по тротуару (обочині) відносно руху транспортного засобу справа і зліва на право до проїзної частини, небезпека виникає з моменту появи для водія можливості бачити пішохода; якщо малолітні діти (дошкільного віку) стоять поблизу проїзної частини без дорослих або діти дошкільного віку проявляють необачні дії поблизу проїзної частини, небезпека виникає з моменту появи дітей у полі зору водія; якщо дорослі пішоходи (група пішоходів) рухається по правій стороні проїзної частини дороги у попутному з транспортним засобом напрямку або по лівій стороні назустріч руху, небезпека виникає з моменту появи для водія можливості бачити пішоходів; якщо велосипедист їде назустріч транспортному

засобу по смузі його руху, небезпека виникає з моменту появи для водія можливості бачити велосипедиста; якщо водій транспортного засобу (перший водій) не пропускає інший транспортний засіб, водій якого (другий водій) користується правом переваги у русі, небезпека для другого водія виникає з моменту в'їзду першого транспортного засобу на проїзну частину тієї вулиці (дороги), по якій рухається транспортний засіб, що керується водієм, який має перевагу у русі.

Залізничний транспорт має наступні особливості, які не дозволяють напряму застосувати вищенаведені підходи до машиністів (водіїв) рухомого складу залізниць: небезпека травмування пасажирів поїзда і сходу з рейок, яка виникає при застосуванні екстреного гальмування; необхідність дотримання графіка руху і пов'язана з цим необхідність підтримання встановленої швидкості; значна величина гальмівного шляху, яка у більшості випадків завідомо більша, ніж відстань видимості; чітко визначена траєкторія руху, яка задана положенням рейкових ниток; відсутність у працівників залізничного транспорту знань про закони руху автотransпортних засобів.

У зв'язку з цим пропонуються наступні рекомендації відносно того, на основі яких даних можна прийти до висновку про наявність виникнення небезпеки, яка зобов'язує машиніста застосувати пристрої екстреного гальмування: якщо траєкторія руху пішохода, велосипедиста перетинає залізничну колію і з його поведінки або фактичних обставин, які склалися у даній ситуації, видно що пішохід (велосипедист) має намір перетнути колію на відстані до 400 м до рухомого складу, екстрене гальмування потрібно застосовувати у момент вступу пішохода (велосипедиста) у габарит рухомого складу; якщо пішохід (велосипедист), який перетинав колію на більшій відстані, втратив рівновагу і впав, або якщо пішохід (велосипедист) лежить у межах габариту рухомого складу, екстрене гальмування необхідно застосовувати у момент падіння (втрати рівноваги) або у момент появи пішохода (велосипедиста) у полі зору машиніста незалежно від відстані до нього; якщо пішохід (велосипедист) рухається вздовж колії у габариті рухомого складу у попутному напрямку, необхідно подати сигнал великої гучності а екстрене гальмування застосовувати, у випадку, якщо пішохід (велосипедист) не відреагував на сигнал великої гучності; у цьому ж випадку, якщо пішохід (велосипедист) рухається назустріч рухомому складу екстрене гальмування необхідно застосувати, якщо відстань до пішохода складає менше 400 м.

Якщо до залізничного переїзду наближається автотransпортний засіб, мотоцикл, трактор, тощо екстрене гальмування необхідно застосовувати у момент, коли машиніст, судячи зі швидкості наближення транспортного засобу має змогу оцінити, що транспортний засіб не зупиниться до межі габариту рухомого складу колії, по якій рухається поїзд; якщо автотransпортний засіб стоїть у межах габариту рухомого складу, екстрене гальмування необхідно застосовувати у момент появи автотransпортного засобу у полі зору машиніста незалежно від відстані до нього.

Окремо зазначимо ситуації, які потенційно можуть перетворитися у небезпеку для руху, однак які не можна розцінювати як вимогу негайного застосування екстреного гальмування: рух пішохода вздовж колії поза межами габариту рухомого складу або у напрямку колії до моменту перетину ним габариту рухомого складу; в'їзд автомобіля у межі залізничного переїзду; знаходження людей будь-якого віку у безпосередній близькості до колії але поза межами габариту рухомого складу цієї колії. Вказані ситуації вимагають негайного подання сигналів великої гучності з метою привертання уваги, однак, зважаючи на небезпеку травмування людей у пасажирському поїзді і сходу з рейок вантажного поїзда при застосуванні екстреного гальмування, вони не можуть бути розцінені, як необхідність застосування екстреного гальмування.

ШЛЯХИ РАЦІОНАЛІЗАЦІЇ СТРУКТУРИ УПРАВЛІННЯ ТА КОНТРОЛЮ В ТРАНСПОРТНІЙ ІНФРАСТРУКТУРІ

Олег Джус¹, Володимир Джус²

**¹Львівський науково-дослідний інститут судових експертиз, ²Львівська філія
Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту**

RATIONALIZATION METHODS OF MANAGEMENT AND CONTROL STRUCTURE IN TRANSPORTATION INFRASTRUCTURE

**Oleg Dzhus, Lviv Research Institute of Forensic Scienc, Volodimir Dzhus, Lviv branch
DNURT**

Значна енергоємність технологічного процесу перевезень вимагає використання великої кількості технічних засобів (колії, пристроїв СЦБ та зв'язку, рухомого складу тощо) з однієї сторони та праці людини-оператора – з іншої.

Для технічних засобів передбачені планові технічні огляди (далі-ТО) та ремонт, які потребують значних фінансових затрат. Якість виконання робіт контролюють приймальники, що знаходяться в штаті підрозділу залізниці.

Експлуатаційна та комерційна робота здійснюється під наглядом (контролем) ревізорського апарату, але він також підпорядкований керівному апарату залізниці. Аналогічно організований контроль за роботою локомотивних бригад та бригад колійників. Працівники ж ревізорського апарату підпорядковуються керівництву залізниці.

Пропонується раціоналізована схема дослідження взаємодії оператора та технічних засобів. Реалізація вказаної схеми можлива як для існуючих систем ТО та ремонту так і для перспективних, менш затратних систем. Для цього необхідно негайно провести реорганізацію структури управління УЗ та залізниць зокрема. У зв'язку з цим пропонується за принципом організації роботи МВС (створення підрозділів поліції) вивести контрольні-ревізорські органи (структурні підрозділи) з-під впливу керівництва залізниць та УЗ. Створити незалежну структуру (бюро) з контрольними функціями та передати у приватну власність, лізинг чи оренду технічні засоби залізниць.

Працівники, які оперативно проводять аналіз роботи операторів з експлуатації, ремонту та ТО технічних засобів залізниць, а саме: ревізорський апарат, розшифрувальники стрічок, дисків, тощо, як незалежні спеціалісти, вкажуть на проблемні місця, щодо утримання технічних засобів та умов їх експлуатації, чи якісного виконання професійних обов'язків працівниками лінійних підприємств.

Результатом реорганізації слід очікувати зменшення корупційної складової – витрат на ТО та ремонт, на паливо мастильні матеріали та електроенергію, зменшення собівартості перевезень вантажів та пасажирів через ефективне, менш затратне, використання НРМ та якісне інформаційне забезпечення користувачів залізничного транспорту. У пасажирських перевезеннях необхідно кардинально змінити відношення до клієнтів, а державним структурам слід відійти від популістських дій, знайти вихід щодо допомоги соціально незахищеним верствам громадян, а пільговий проїзд звести до мінімуму (депутати, службовці, працівники правоохоронних органів та інші повинні в повній мірі оплачувати отримані послуги на залізничному транспорті).

Створення незалежної структури з контролю дасть можливість покращити сервіс у пасажирських та вантажних перевезеннях – послуг залізничного транспорту, що забезпечить притік коштів для розвитку залізниці в цілому.

ВИКОРИСТАННЯ МАТЕРІАЛІВ СЛУЖБОВОГО РОЗСЛІДУВАННЯ ПРИ ПРОВЕДЕННІ СУДОВИХ ЗАЛІЗНИЧНО-ТРАНСПОРТНИХ ЕКСПЕРТИЗ

**Довганюк С.С., Болжеларський Я.В.,
Львівська філія ДНУЗТу, Львівський НДІСЕ**

THE USE OF OFFICIAL INVESTIGATION MATERIALS AT FORENSIC RAILWAY TRANSPORT SCIENCE

**Dr. Dovganjuk S.S., PhD Bolzhelarskyi Y.V., Lviv branch DNURT, Lviv Research Institute of
Forensic Science.**

The role of the official investigation materials at the forensic railway transport science is specified. Biased and mistaken official investigation examples are given.

Залізничний транспорт відіграє стратегічну роль у житті нашої держави, тому пошкодження інфраструктури вимагає прийняття невідкладних заходів для їх відновлення. Це знайшло своє відображення у нормативних документах, які визначають порядок організації відбудовних робіт на залізницях України. Інструкція з організації відбудовних робіт визначає, що відбудовні роботи виконуються у найкоротший термін, розпочинаються негайно, не чекаючи прибуття на місце членів комісії по службовому розслідуванню та представників правоохоронних органів.

Службове розслідування транспортної пригоди та огляд представниками правоохоронних органів місця, де вона відбулася, проводиться паралельно з відбудовними роботами. Слід зазначити, що при відбудовчих роботах змінюється початкова картина транспортної пригоди. Працівники, що проводять розслідування, можуть не встигнути зафіксувати важливі для встановлення причини пригоди ознаки. У цьому випадку на перше місце виступає досвід, професіоналізм і швидкість прийняття рішень працівників ревізорського апарату.

На залізниці розроблений чіткий алгоритм організації відбудовних робіт та проведенню службового розслідування. Вказаний алгоритм передбачає надзвичайно стиснуті строки. У поєднанні з існуючим порядком призначення та проведення судових експертиз (повідомлення органів досудового слідства, прийняття ними рішення, винесення постанови, повідомлення керівника експертної установи, призначення експерта) це призводить до того, що забезпечити прибуття судових експертів на місце пригоди з метою фіксації ними об'єктивної інформації є неможливим – до моменту прибуття експертів ділянка залізничної колії уже буде відновлена і по ній буде відкритий рух.

Можливості ж комісії з службового розслідування набагато більші. До її складу входить декілька десятків спеціалістів, які охоплюють усі господарства залізниці і забезпечені необхідним обладнанням. Вони здатні у короткий термін виконати значний об'єм робіт по огляду, опису, фотофіксації місця події, вимірювання найважливіших параметрів залізничної колії та рухомого складу. При цьому висококваліфіковані члени комісії здатні не лише об'єктивно зафіксувати обставини, які стосуються власного господарства (колійного, вагонного, локомотивного і т.п.) але й здійснити взаємну перевірку своїх колег для унеможливлення приховування важливих фактів.

Таким чином комплект матеріалів службового розслідування можна вважати основним джерелом інформації про обставини залізнично-транспортної пригоди при проведенні судових залізнично-транспортних експертиз, що і знайшло відображення у нормативних документах, які регламентують порядок проведення судових експертиз та

експертних досліджень. Однак це не означає, що до технічного висновку службового розслідування залізниці, який входить у перелік матеріалів службового розслідування, не слід ставитись критично. Адже часто так буває (і це відзначено у Методичних рекомендаціях щодо порядку службового розслідування причин сходження рухомого складу), що *«...у процесі розслідування не виявляються, не фіксуються, не реєструються всі чинники, у тому числі і досить важливі, що впливають на процес взаємодії колії та рухомого складу. У ряді випадків виявляється чисто відомчий підхід керівників до їх розслідування, що виражається у перекручуванні реальних обставин сходження. Мали місце випадки приховування зацікавленими особами фактичних даних про стан екіпажної частини рухомого складу, швидкості та режимів ведення поїзда, найважливіших слідів на колії та рухомому складі»*.

Сказане вище, на жаль, нерідко підтверджується при проведенні судових експертиз – випадки неузгодження технічного висновку про причини залізнично-транспортної пригоди з іншими матеріалами, які містяться у службовому розслідуванні трапляються доволі часто. У більшості випадків (особливо у складних, де причина події явно не видна) це може бути пояснене недостатнім науковим рівнем членів комісії і стиснутими термінами підготовки матеріалів. Однак у окремих випадках вказане неузгодження є настільки очевидним, що наводить на думку про зумисні дії. Комісія ж незалежних від керівництва залізниці судових експертів, яка також складається зі спеціалістів у різних галузях залізничного транспорту, маючи значно більше часу, здатна об'єктивно оцінити дані службового розслідування, провести необхідні розрахунки та дослідження, витребувати додаткові дані, сумісно з органами досудового слідства провести слідчі експерименти. Судові експерти у своєму висновку вказують на обставини, які стали відомими у процесі проведення судової експертизи, звертають увагу на технічно неспроможні дані. У випадку неузгодження між собою даних, які містяться у наданих матеріалах судові експерти направляють відповідні клопотання до органів досудового чи судового слідства. Найпоширенішими видами транспортних пригод, по яких призначаються судові залізнично-транспортні експертизи, є сходи рухомого складу з рейок, зіткнення і наїзди на людей. У розвитку механізму даних залізнично-транспортних пригод ключову роль відіграє робота гальмівного обладнання. Складність його будови і принципу дії робить можливим підтасовку та приховування інформації. Особливо це стосується випадків, коли Укрзалізниця напряму зацікавлена у результатах розслідування, наприклад у випадках наїздів на пішоходів, зіткнення на залізничних переїздах з автотранспортом чи зіткнення з рухомим складом, який не належить Укрзалізниці.

Розглянуті приклади верифікації даних, що містяться у матеріалах службового розслідування показують як некваліфікований підхід (а у деяких випадках - і зумисне підтасовування інформації) призвело до формування необ'єктивних висновків службового розслідування про причини залізнично-транспортної пригоди, застосування мір адміністративного впливу до непричетних людей і уникнення відповідальності людей, які допустили порушення.

Таким чином, на даному етапі розвитку судової залізнично-транспортної експертизи матеріали службового розслідування можна вважати найоб'єктивнішим джерелом вихідних даних для проведення експертизи, яке, однак, вимагає верифікації – встановлення технічної спроможності, виявлення та усунення (за допомогою органів слідства) протиріч. Розуміння ревізорським апаратом залізниць того факту, що матеріали службового розслідування у рамках проведення судової експертизи піддаються верифікації, сприятиме об'єктивному проведенню службових розслідувань і встановленню істинних причин залізнично-транспортних пригод.

ЧАС РЕАКЦІЇ ЛЮДИНИ-ОПЕРАТОРА, ЯК СКЛADOVA ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ

**Ковальчук О.Б.
Львівський НДІ судових експертиз**

THE REACTION TIME OF THE HUMAN OPERATOR AS A COMPONENT OF TRAFFIC SAFETY

forensic expert Kovalchuk O.B., Lviv Research Institute of forensic science

An approach to determining the reaction time of the human operator and duration of signalized at the dangerous situation are presented in the article

Час реакції працівників колійного господарства (чергових по переїзду, сигналістів, помічників водіїв дрезин, помічників машиністів колійних машин та ін.) на виникнення небезпечної ситуації та час подання ними сигналів безпосередньо впливає на розвиток механізму залізнично-транспортної пригоди та на можливість її запобігання. На теперішньому етапі розвитку судової залізнично-транспортної експертизи відсутня методика визначення часу, який необхідний для сприйняття небезпеки працівниками колійного господарства, прийняття ними рішення про подачу сигналу зупинки та, власне, на саму подачу сигналу. Це призводить до потреби встановлення зазначеного часу шляхом проведення слідчих експериментів, при яких неможливо усунути суб'єктивні фактори, які їх супроводжують.

Реверсні (зворотні) дії людини на різноманітні відчуття, що сприймаються органами чуттів (сенсорною системою), називаються сенсомоторними реакціями. У даному випадку розглядаються реакції людини-оператора на відчуття, що сприймаються нервовою системою як подразнення (сенсорні сигнали), які надходять із зовнішнього середовища, за умови виникнення ситуації, що загрожує безпеці руху та життю людей.

Сенсомоторні реакції бувають прості і складні і складаються з прихованого та моторного періодів. Прихований період – це час від моменту появи небезпечної ситуації до початку руху. Моторний період – час виконання руху, дії. Дуже важливо при дослідженні часу реакції людини-оператора враховувати його психофізіологічні особливості, оскільки швидкість часу реакції значною мірою залежить від особистісних якостей та функціонального стану людини-оператора, який, у свою чергу, залежить від ряду чинників.

Сенсомоторна реакція характеризується правильністю, точністю і своєчасністю, оскільки можна вчасно відреагувати на небезпечну ситуацію, але вчинити неправильно.

Шляхом проведення психофізіологічних досліджень дій працівників колійного господарства у процесі подання ними сигналів можна отримати статистичні дані часу їх реакції та часу, що необхідний безпосередньо для подачі різних типів сигналів залежно від різних умов праці та психофізіологічних особливостей працівників. Отримані при дослідженні результати обробляються методами математичної статистики і будується математична модель розрахунку часу реакції та часу подачі сигналу людиною-оператором. Кінцевим результатом виконаної роботи є розроблення методики проведення досліджень відповідності нормативних та фактичних дій працівників колійного господарства, які мали відношення до механізму залізнично-транспортної пригоди. Дана методика буде запропонована для апробації і впровадження у судово-експертних установах Міністерства юстиції України при виконанні судових залізнично-транспортних експертиз за експертною спеціальністю 10.11 «Дослідження обставин та механізму залізнично-транспортної пригоди».

ВНЕСОК ДОКТОРА ТЕХНІЧНИХ НАУК СОКОЛА ЕДУАРДА МИКОЛАЙОВИЧА У СТАНОВЛЕННЯ ТА РОЗВИТОК СУДОВОЇ ЗАЛІЗНИЧНО- ТРАНСПОРТНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ В УКРАЇНІ

Курильова О.Ф.¹, Болжеларський Я.В.²
^{1,2}Львівський НДІСЕ, ²Львівська філія ДНУЗТу

**E.M. SOKOL CONTRIBUTION TO THE DEVELOPMENT OF THE FORENSIC
RAILWAY-TRANSPORT SCIENCE IN UKRAINE**

PhD Kurylova O.F., Lviv Research Institute of Forensic Science;
PhD Bolzhelarskyi Y.V., Lviv branch DNURT, Lviv Research Institute of Forensic Science.

The history of forensic railway-transport science in Ukraine and the contribution of Dr. E.M. Sokol to its development are presented in the article.

Судова залізнично-транспортна експертиза – порівняно новий вид судової експертизи, розвиток та становлення якої напряму пов'язаний з іменем Едуарда Миколайовича Сокола. Едуард Миколайович народився у 1939 році у Харківській області. Закінчив Ленінградський інститут інженерів залізничного транспорту (ЛІИЖТ) у 1962 році. У цьому ж ВНЗ ним була успішно захищена кандидатська дисертація. Після захисту Едуард Миколайович працював у ряді ВНЗ Росії та України, викладав теоретичну механіку, опір матеріалів, займався науковою діяльністю. Докторську дисертацію захистив у своїй альма-матер у 1992 році. Подальша робота Едуарда Миколайовича була тісно пов'язана як з Львівським науково-дослідним інститутом судових експертиз (де він працював на посадах заступника директора, завідувача відділом, провідного наукового співробітника) так і з Львівською філією Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту, де він, працюючи на посаді професора, на високому рівні викладав навчальні дисципліни по напрямку «Організація та управління процесами перевезень».

Слід зазначити, що до 1995 року в Україні та у країнах бувшого СРСР експертизи по випадках транспортних пригод на залізничному транспорті в основному якраз і виконувались викладачами залізнично-транспортних ВНЗ. Спеціалізовані структурні підрозділи Міністерства юстиції України, які б могли у даному напрямку здійснювати судово-експертну діяльність, були відсутні, однак робота по створенню судової залізнично-транспортної експертизи в Україні продовжувалась. За період з 2005 до 2011 року у наукових журналах і збірниках Едуардом Миколайовичем було опубліковано 80 статей, виконано три науково-дослідні роботи, видано дві монографії і методичний посібник, виконано 90 складних комісійних залізнично-транспортних експертиз.

29 травня 2000 року Соколу Е.М. було видано перше у історії розвитку судових залізнично-транспортних досліджень в Україні свідоцтво на право проведення судових залізнично-транспортних експертиз.

У 2002 році наказом Міністра юстиції від 17.01.02 №4/5 затверджений перший перелік експертних спеціальностей судової залізнично-транспортної експертизи. Були розроблені програми та плани стажування експертів, атестовані перші методики проведення судових експертиз, які розробив Едуард Миколайович, розпочалася підготовка судових експертів.

Саме за ініціативи Едуарда Миколайовича були об'єднані можливості двох установ, у яких він працював - Львівського науково-дослідного інституту судових експертиз та

Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна (ДПТУ). Шість наступних свідоцтв судових експертів на право проведення судових залізнично-транспортних експертиз отримані саме науковцями ДПТУ.

Новий етап у розвитку судової залізнично-транспортної експертизи розпочався 17 травня 2011 року, коли у складі лабораторії «Судова трасологія, балістика та інженерно-транспортні дослідження» був утворений сектор «Судові залізнично-транспортні дослідження». Працівниками вказаного сектору під керівництвом Едуарда Миколайовича продовжувалась робота по розвитку судової залізнично-транспортної експертизи – розпочато виконання нових науково-дослідних робіт по актуальних питаннях, продовжилась робота по атестації нових методик проведення судових залізнично-транспортних експертиз, розроблені пропозиції по впровадженню нових експертних спеціальностей, видана заключна монографія задуманої ним серії «Судова експертиза. Елементи теорії і практики».

У вказаній монографії детально розроблена теорія побудови механізму залізнично-транспортної пригоди, як послідовності причинно-наслідкових зв'язків, які у кінцевому етапі призвели до пригоди. Слід зазначити, що ідеї, які викладені у книзі, узгоджуються з ідеями, які покладені в основу методів проведення судових експертиз, що застосовуються в Європі (Why-Because Analysis, дерево причинно-наслідкових зв'язків та ін.), що свідчить про значну наукову інтуїцію Едуарда Миколайовича, який з даними методами не був знайомий.

Паралельно з цією роботою у секторі виконувались судові залізнично-транспортні експертизи особливої складності, у тому числі по випадках залізнично-транспортних пригод, які мали значний резонанс у суспільстві і розслідування по яких знаходилося на контролі у найвищого керівництва держави.

На превеликий жаль значне емоційне та фізичне навантаження, яке лягло на плечі уже немолодої людини, призвело до непоправного – 21 травня 2012 року Едуарда Миколайовича Сокола не стало. Він пішов з життя сповнений ідей та планів, якими, на щастя, встиг поділитися зі своїми вихованцями. Це дозволило їм продовжити справу Едуарда Миколайовича – сектор (а потім – відділ) продовжував функціонувати і у грудні 2014 року на його основі у Львівському науково-дослідному інституті судових експертиз була створена лабораторія залізнично-транспортних досліджень, яка функціонує у теперішній час.

Таким чином внесок Едуарда Миколайовича Сокола у створення та розвиток судової залізнично-транспортної експертизи є визначальним і однозначно дозволяє вважати його засновником даного виду експертизи в Україні. Він заклав базові принципи, що лягли в основу проведення судових залізнично-транспортних експертиз, і окреслив шляхи подальшого розвитку даного напрямку, опублікувавши їх у трьох монографіях та значній кількості наукових праць, а найголовніше - підготував колектив фахівців, який налаштований продовжувати його справу.

ОСОБЛИВОСТІ ДОСЛІДЖЕННЯ ШВИДКОСТЕМІРНИХ СТІЧОК ЛОКОМОТИВІВ У ТЕХНІЧНІЙ ЕКСПЕРТИЗІ ДОКУМЕНТІВ

Калюжна Д.В.¹, Болжеларський Я.В.²

Львівський НДІ судових експертиз, Львівська філія ДНУЗТу

FEATURES OF RESEARCH OF SPEEDOMETERS TAPES AT THE TECHNICAL EXPERTISE OF DOCUMENTS

Senior Researcher Kalyuzhna D.V., Lviv Research Institute of Forensic Science;
PhD, assoc. prof. Bolzhelarskyi Y.V., PhD, Lviv branch DNURT, Lviv Research Institute of
Forensic Science.

Peculiarities of the investigation of the tapes, which are used in the locomotive speedometers and have the signs of forgery, are discussed. The methods of the investigation and corresponding apparatus (devices) are shown.

Одним з основних об'єктивних джерел вихідних даних при проведенні судових залізнично-транспортних експертиз є швидкостемірні стрічки локомотивів. Вони містять інформацію про ряд важливих параметрів руху поїзда, які використовуються при встановленні безпосередньої технічної причини та послідовності проміжних технічних причин, що призвели до залізнично-транспортної пригоди.

Механічні швидкостеміри типу ЗСЛ-2М, які до теперішнього часу є основним засобом реєстрації параметрів руху поїзда, були впроваджені на залізничному транспорті у 80-их роках минулого століття. Вони мають ряд конструктивних недоліків, які пов'язані з механізмом приводу і призводять до похибок, але основним недоліком вказаних швидкостемірів є можливість несанкціонованої зміни записів на швидкостемірній стрічці (підробки записів).

За час експлуатації швидкостемірів у локомотивних депо накопичений так званий «досвід» по виправленню записів на стрічках, який використовується для приховування перевищення швидкості, позаграфікових зупинок, порушення графіка руху та ін. Ревізорським апаратом Укрзалізниці спільно з науковцями розроблено ряд методів, які дозволяють по непрямих ознаках виявити втручання у записи, однак у окремих випадках вказані методи є недостатніми. Для виявлення ознак ретельної підробки записів на стрічці необхідно застосування методів технічної експертизи документів.

У Львівському НДІСЕ накопичений певний досвід дослідження швидкостемірних стрічок локомотивів, який дозволяє виконувати комплексні (залізнично-транспортні та технічні експертизи документів) судові експертизи по випадках, у яких є ознаки підробки швидкостемірної стрічки.

На початковому етапі дослідження проводиться візуальне дослідження записів на швидкостемірних стрічках з використанням набору луп кратністю 2х-5х, мікроскопа МБС-2, мікроскопа Stemi 2000-C /ZEISS/ із збільшенням до 32х, а також за допомогою відео-експертного комплексу “Спектр-Експерт-М”.

У подальшому виявляються сліди хімічних елементів, які входять до складу писаря, що здійснює записи на стрічці – свинець, олово, сурьма, мідь, цинк. Це дозволяє дифузно-контактним методом відновити записи, які були витерті.

Таким чином у лабораторії досліджень матеріалів, речовин і виробів Львівського НДІ судових експертиз існує можливість проводити дослідження швидкостемірних стрічок, щодо яких наявні відомості про можливість підробки.

ОЦІНКА МІЦНІСТНИХ ПАРАМЕТРІВ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОНСТРУКЦІЙ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЛОКАЛЬНИХ КРИТЕРІЇВ МІЦНОСТІ

Кузін М.О., Мещерякова Т.М.

Львівський НДІ судових експертиз, Львівська філія ДНУЗТу

ASSESSMENT OF RAIL STRUCTURES STRENGTH PARAMETERS USING NONLOCAL STRENGTH CRITERIA

PhD, assoc. prof. Kuzin N.O., Lviv branch DNURT, Lviv Research Institute of forensic science,
PhD, assoc. prof. Mesherjakova T.N. Lviv branch DNURT

The possibility of estimation of strength parameters of structures using non-local strength criteria in problems of forensic examination

Сучасні залізничні конструкції під час свого функціонування піддаються високоінтенсивним локальним та розподіленим навантаженням, які можуть суттєво змінювати вихідний стан матеріалу з утворенням у ньому структурних складових, що характеризуються просторовою нелокальністю. Використання «класичних» локальних критеріїв міцності при оцінці параметрів працездатності таких систем може призводити до суттєвої похибки і, як результат, спотворення реального стану конструкції.

Одним із шляхів розв'язання цієї проблеми є використання інтегральних критеріїв наступного виду:

$$K = \int_{\Omega} f(\hat{\sigma}, \hat{\varepsilon}, \{\theta_i\}), \quad (1)$$

де $\hat{\sigma}$ - тензор напружень в актуальній конфігурації, $\hat{\varepsilon}$ - тензор деформацій в актуальній конфігурації, $\{\theta_i\}$ - множина структурних характеристик матеріалу конструкції, що може бути відкритою або замкненою, Ω – область, в якій оцінюється стан конструкції.

З позицій розрахункової інженерної практики до функціоналу (1) необхідно встановити вимоги щодо гладкості та замкненості в N -вимірному просторі основних параметрів, а також зворотної стійкості до початкового моменту часу та, бажано, гомеоморфності.

Побудова функціоналу виду (1) в загальному випадку є відкритою науковою проблемою. В даній роботі пропонується використовувати в якості критерію міцності – критерій Писаренка-Лебедева:

$$\chi \sigma_i + (1 - \chi) P \sigma_1 = [R], \quad (2)$$

де $[R]$ - граничний рівень напружень, σ_i - головні напруження, σ_1 - перше головне напруження, χ - параметр, що характеризує міру участі в макроруйнуванні деформації зсуву, P – статистичний аспект міцності, пов'язаний зі структурою.

Величину параметру Ω приймемо співрозмірною розміру області локального навантаження.

Результати розрахунків приповерхневих шарів конструкцій, отриманих при технологічній модифікації в умовах термоциклічного іонно-плазмового азотування з використанням локальних та інтегральних критеріїв міцності, показали, що використання інтегральних критеріїв міцності дає суттєво завищенні результати у порівнянні з локальними критеріями (що є недоліком інтегральних критеріїв). Разом з тим необхідно відзначити, що перевагою інтегральних критеріїв є їх стійкість до флуктуації структури і, як результат, можливість більш якісного аналізу напруженого стану конструкцій.

ЗНАЧЕННЯ СУДОВИХ ІНЖЕНЕРНО-ЕКОЛОГІЧНИХ ЕКСПЕРТИЗ У ЕКСПЕРТНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ ТРАНСПОРТНИХ ПРИГОД

**Макарчук В.Г.
Львівського НДІ судових експертиз**

SIGNIFICANCE JUDICIAL ENGINEERING AND ENVIRONMENTAL EXPERTISES IN INVESTIGATION

Cand.Tech.Sci in specialty "Environmental Security" Makarchuk V., forensic expert Lviv
Research Institute of forensic examination.

General changes, occurring today in the economic mechanism, determine the need in developing and realizing a new approach to the analysis of traffic safety based on intensification and implementation of assessment methods and the impact of rail accidents and accidents on social processes, assessing the effectiveness of imposed measures, financing and security management and rail traffic. In these conditions the development of the theory, methodology of investigation and examination of technogenic accidents with negative environmental consequences must be considered as part of the state system, the formation of relevant complex organizational, socio-economic and methodological support of traffic safety in general.

Загальні зміни, що відбуваються сьогодні в економічному механізмі, зумовлюють потребу у розробці та реалізації нового підходу до аналізу безпеки руху на основі інтенсифікації та впровадження методів оцінки впливу залізнично-транспортних пригод (ЗТП) та дорожно-транспортних пригод (ДТП) на суспільні процеси, оцінки ефективності запроваджуваних заходів, фінансування та управління безпекою залізничного та дорожнього руху. В цих умовах розвиток теорії та методології розслідування і експертизи техногенних пригод з негативними екологічними наслідками повинні розглядатись як складова державної системи, утворення відповідного комплексу організаційного, соціально-економічного та методичного забезпечення діяльності з безпеки руху загалом.

В умовах прискорених темпів зростання навантажень на залізничний та автомобільний транспорт по перевезенню небезпечних вантажів в умовах підвищення інтенсивності руху на фоні моральної застарілості та технічної зношеності як рухомого складу транспортних засобів, так і залізничних та автомобільних шляхів, а також нехтуванням технологічними нормативами та регламентами й нормами безпеки, особливо гостро постає проблема безпеки транспортного руху, вирішення якої спрямоване, в першу чергу, на збереження життя та здоров'я людей, у тому й числі шляхом мінімізації кількості ЗТП та ДТП, наслідками яких є надзвичайні екологічні ситуації техногенного походження. Саме вони, як правило, «залпово» забруднюють цілі групи природних ресурсів, а за своєю масштабністю охоплюють величезні території, наносячи величезної шкоди (іноді незворотньої) життю та здоров'ю людей, природному середовищу, сільському господарству, зонам рекреації тощо.

Аналіз науково-практичних аспектів, які пов'язані з дослідженнями при проведенні судових експертиз по залізнично-транспортних та дорожно-транспортних пригодах показав, що виходячи із вимог завдань, які вирішуються при проведенні інженерно-транспортних експертиз, вони в основному зводяться до встановлення ряду факторів та причин, які стали причиною конфлікту в транспортному русі, та матеріально-технічних втрат як наслідку такого конфлікту.

При цьому, об'єктом експертних досліджень рідко стають матеріальні і матеріалізовані джерела інформації, що містять фактичні дані про обставини надзвичайної

екологічної ситуації, які супроводжують ЗТП та ДТП, у тому числі речові докази, фрагменти місця події, устаткування, комунікації, техніко-технологічні засоби, що забезпечують екологічно безпечне транспортування небезпечних для довкілля вантажів, а також будь-які інші обставини події, зафіксовані (описані, відображені у схемах, фотографіях, планах тощо) в матеріалах справи, що є неприпустимим з огляду нехтування негативним впливом техногенних аварій через забруднення довкілля на життя та здоров'я людей, що є найвищою цінністю будь-якого громадянського суспільства.

БЕЗПЕКА РУХУ ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Нестеренко Г. І., Музикіна С. І., Музикін М. І.
Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

MOTION SAFETY IN ORGANIZING TRANSPORTATION
Nesterenko G. I., Muzykina S. I., Muzykin M. I.

The report is devoted to investigation of the main reasons for defect that arises in train and shunting work. Particular attention should be paid to cases of growth of defect in the period and month of years. Prospective technical and technological activities that are carried out to improve motion safety should take into account the conditions in which it operates one or another station, plot, directorate, and be aimed at eliminating the causes that cause violations of safety rules.

Безпека руху – це процес, яким можливо управляти, він потребує кропіткої повсякденної та планомірної праці. Кожен учасник організації руху поїздів на станції та диспетчерській дільниці в своїй практичній діяльності повинен виходити з того, що інтенсифікація перевізного процесу, підвищення його ефективності та якості неможливі без забезпечення безпечної та безперебійної роботи всього транспортного комплексу.

Відомо, що значна кількість браків в поїзній та маневровій роботі виникає при порушеннях нормального режиму роботи пристроїв СЦБ та зв'язку, а також під час проведення ремонтно-будівельних робіт на коліях, при несприятливих метеоумовах та в інших випадках, коли безпосередні організатори руху поїздів опиняються в нестандартних ситуаціях. Перспективні технічні та технологічні заходи, які проводяться для підвищення безпеки руху поїздів, повинні враховувати умови, в яких працює та чи інша станція, ділянка, дирекція, та бути направлені на усунення причин, які викликають порушення правил безпеки.

На протязі останніх років було прийнято чимало пропозицій по забезпеченню безпеки руху, проте й дотепер бажаний ефект не досягнутий. Одна з причин – низький рівень профілактики порушень безпосередньо в лінійних підрозділах. Це викликано серйозними недоліками в технічному навчанні робітників та відсутністю відповідного контролю за їх діями, а також систематичним порушенням правил утримання технічних засобів, котрі забезпечують безпеку руху, зі сторони суміжних господарств. В результаті цього чергові по станціях доволі часто опиняються в скрутних ситуаціях і не завжди можуть завчасно попередити грубі помилки в своїй роботі. Це підтверджується тим, що практично всі випадки неправильного приготування маршрутів допущені при порушенні нормальної дії пристроїв СЦБ. Основним напрямком для забезпечення безпеки руху повинне бути навчання та підготовка висококваліфікованих кадрів.

Незважаючи на те, що було запропоновано багато науково-технічних розробок з

використання техніки, які безпосередньо покращують умови праці, за великим рахунком не було внесено нових розробок, які б передбачали забезпечення практично безаварійної експлуатаційної роботи. Такими розробками могли б бути, наприклад, системи контролю за діями чергових по станції, поїзних диспетчерів, машиністів поїзних та маневрових локомотивів, складачів поїздів (пристрої, які забезпечують спрацювання автостоупу при неготовому маршруті, які не допускають відкриття черговим по станції запрошувального сигналу без перевірки вільності колії або стрілочної зони). Тобто, паралельно з впровадженням високоточної комп'ютерної техніки необхідна розробка простих, але надійних засобів на базі вітчизняної техніки, котрі дозволять покращити забезпечення безпеки руху в господарстві перевезень.

Особливу увагу слід приділяти зростанню випадків браку по періодам та місяцям року, перш за все на тих дирекціях, котрі є «лідерами» з тих чи інших браків. Як свідчать статистичні данні, більш за все браків відбувається взимку та восени. Найбільша кількість припадає на грудень, коли всі господарства залізниць зіштовхуються з яскравим випадінням снігу, саме в цей місяць виявляються основні недоліки з підготовки до снігоборотьби. Зростання кількості браків спостерігається також в червні, коли розпочинаються ремонтно-будівельні та колійні роботи, а також починаються масові літні пасажирські перевезення.

Складна ситуація з забезпеченням безпеки руху потребує від керівників залізниць та дирекцій своєчасного проведення необхідної профілактичної роботи, в якій крім ревізорського апарату повинні приймати участь інженерно-технічні працівники. На станціях та диспетчерських ділянках повинна бути створена обстановка нетерпимості до порушників трудової та технологічної дисципліни, правил безпеки руху. Необхідно проводити на залізницях комплекс заходів, котрі будуть спрямовані на посилення боротьби за забезпечення безпеки руху в господарствах та лінійних підрозділах. Вони повинні передбачати обов'язкові звіти відповідних керівників про стан справ з безпекою при розборах експлуатаційної діяльності підрозділів, вдосконалення навчання та інструктажу робітників, які причетні до руху поїздів.

Особлива увага повинна приділятися регламенту виконання операцій з закріплення рухомого складу, діям чергових по станціях, поїзних диспетчерів та інших робітників при виникненні аварійної та нестандартної ситуації, підвищення якості цільових перевірок, забезпечення безпеки перевезення небезпечних вантажів. Повинні проводитися необхідні додаткові заходи з забезпечення безпеки руху на станціях, де передбачаються роботи з реконструкції колій та пристроїв СЦБ, котрі викликають зміни технології прийому та відправлення поїздів. Необхідно своєчасне введення в дію нових технічних засобів, які підвищують рівень безпеки руху.

Великим негативним фактором є поспіх. Всі учасники перевізного процесу намагаються пришвидшити виконання тих чи інших технологічних операцій. Поїзні диспетчери кваплять чергових по станціях, чергові по станції кваплять чергових по парку, чергові по парку кваплять сигналістів і врешті решт цей поспіх призводить до того, що сигналіст (чи інший працівник станції, який працює «в полі») пролазить під вагонами, що є не просто порушенням з охорони праці, а подією, що загрожує здоров'ю та життю працівника. Необхідно пам'ятати, що в першу чергу організатори перевізного процесу відповідають за безпеку та життя підлеглих та причетних працівників, а вже потім за виконання планів з перевезення вантажів та пасажирів.

ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ ОЦІНКИ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАХОДІВ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ

Орловська О.В., Болжеларський Я.В., Возняк О.М.
Львівська філія ДНУЗТу, Львівський НДІСЕ

GENERAL PRINCIPLES OF ECONOMIC EFFICIENCY EVALUATION FOR TRAFFIC SAFETY IMPROVEMENT

PhD Orlovska O.V. Lviv branch DNURT, PhD Bolzhelarskyi Y.V., master Voznjak O.M. Lviv branch DNURT, Lviv Research Institute of Forensic Science.

The economic principles of choice of safety measures are considered in the article. The ALARP- method is proposed for using at economic evaluation of traffic safety.

Підвищення безпеки руху завжди було одним з найактуальніших завдань у діяльності залізничного транспорту, однак вирішення вказаного завдання пов'язане зі значними матеріальними затратами. Затрати на впровадження заходів безпеки руху не можуть бути безмежними, а з іншої сторони, неможливо повністю виключити настання транспортних пригод. Необхідно шукати компромісний варіант між вартістю від впровадження заходів з забезпечення безпеки руху і втратами, які може понести залізничний транспорт внаслідок її незабезпечення.

Затрати, що пов'язані з транспортними пригодами є сумою наступних основних статей:

- медичні витрати;
- недоотримана продукція;
- матеріальні витрати;
- адміністративні витрати;
- грошовий вираз втрат благополуччя при пораненнях у транспортних пригодах.

Перші чотири з названих статей традиційно називаються реальними економічними витратами, оскільки вони, у принципі, можуть бути виражені у вигляді конкретних виплат чи втрачених доходів постраждалих осіб та інших причетних сторін. Це означає, що реальні економічні витрати у принципі можна розраховувати, спираючись на існуючі ринкові ціни. Економічну оцінку втрат благополуччя при пораненнях у транспортних пригодах провести неможливо.

Питанню вибору принципів оцінки економічної ефективності заходів підвищення безпеки руху присвячена значна кількість праць як в Україні, так і за кордоном.

У дослідженнях норвезьких вчених у даній галузі відзначено, що для більшості заходів з підвищення безпеки руху визначити вартість їх впровадження можливо. Ці відомості можна отримати безпосередньо від виробників і продавців обладнання, з фінансових звітів, звітів по науково-дослідних роботах *тощо*. Однак достовірні дані по витратах знайти складно. Бюджет на впровадження заходів з безпеки руху, як правило, складається так, що витрати на конкретні заходи безпосередньо наперед визначити неможливо. У таких бюджетах і фінансових звітах надаються лише витрати на групу заходів. Точне визначення загальних виробничих витрат на обладнання засобами безпеки об'єктів залізничного транспорту (залізничних переїздів, рухомого складу, елементів інфраструктури *тощо*) – завдання з непростих. Як правило, відомими є відомості про відпускні ціни на обладнання. Вказані ціни реально можуть бути нестабільними і значно вищими, ніж виробничі витрати, однак дають певне уявлення про їх загальну суму.

Науковці зазначають, що заходи з підвищення безпеки руху не приносять великої вигоди у порівнянні з витратами на них. Актуальне питання при оцінці ефективності заходів з безпеки руху – на скільки повною подібна оцінка є для кожного окремого заходу. Наприклад, при впровадженні такого заходу, вплив якого недостатньо вивчений, не можна робити формалізованих оцінок ефекту від вкладених у реалізацію засобів (співвідношення вигоди та витрат). Для інших заходів, у певній мірі, можна робити такі оцінки.

Відомим принципом оцінки ефективності заходів з підвищення безпеки руху є суспільно-економічний аналіз. Він охоплює аналіз окупності витрат (ефекту від вкладених засобів) і аналіз відношення «вигода/витрати». Будь-який аналіз окупності витрат є направленим на пошук найдешевшого способу досягнення поставленої мети. При цьому не обов'язково переводити поставлену мету у грошовий вираз, оскільки аналіз ефекту від вкладених засобів на забезпечення безпеки руху покликаний на пошук того, які саме заходи забезпечують запобігання найбільшій кількості транспортних пригод (чи загиблих) на одну грошову одиницю, що витрачається на реалізацію вказаних заходів безпеки.

Розглянуті принципи мають ряд заперечень, які можна розділити на наступні групи:

- заперечення на суспільно-філософському рівні;
- заперечення на науково-теоретичному рівні;
- методологічні заперечення;
- заперечення, що пов'язані з застосуванням аналізу вигоди і витрат.

У Швеції був розроблений метод довгострокового планування заходів забезпечення безпеки руху, який отримав назву «нульове бачення». Згідно даного методу, «ніхто не повинен гинути чи отримувати серйозні поранення при дорожньо-транспортних пригодах».

У даному підході основною етичною метою політики в галузі безпеки є зведення кількості загиблих до нуля. Немає певної кількості загиблих чи серйозно поранених, які були б етично правильними чи виправданими. Тому необхідно впроваджувати такі заходи безпеки, які б повністю виключали вказані наслідки.

На нашу думку, вказаний принцип не може бути напряму покладений в основу розробки заходів з забезпечення безпеки руху. Незважаючи на розглянуті вище етичні аспекти даного принципу, слід розуміти, що безмежне збільшення витрат на забезпечення безпеки руху на залізничному транспорті при обмеженому бюджеті держави неминуче призведе до скорочення витрат на медицину, охорону праці, екологічну безпеку, що у довгостроковій перспективі може спричинити зростання смертності і каліцтв у інших галузях, від екологічних проблем тощо. Особливо актуальним це є при нестабільній економічній ситуації в країні.

На нашу думку у сьогоденнішніх реаліях України оцінка економічної ефективності заходів підвищення безпеки руху може проводитися з використанням підходу, відомого у світовій практиці як ALARP (As Low As Reasonable and Practicable), суть якого полягає у тому, що ризик повинен бути настільки низьким, наскільки це економічно виправдано й технічно досяжно. Цілі підвищення безпеки встановлюються виходячи з міркувань балансу між витратами на впровадження заходів безпеки і потенційними втратами від випадків залізнично-транспортних пригод. При цьому враховуються повні потенційні і фактичні втрати від настання транспортних пригод – як прямі технічні (наприклад, втрати на відновлення руху, ремонт колії та рухомого складу), так і непрямі, пов'язані із такими галузями, як затримання руху, втрачена вигода, втрата довіри клієнтів, вартість людського життя тощо.

Напрямок подальших досліджень є вибір заходів з підвищення безпеки залізничного транспорту на основі ALARP підходу.

**ДО ПИТАННЯ АКТУАЛІЗАЦІЇ МЕТОДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ЕКСПЕРТНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ СКРІЗЬ ПРИЗМУ ВИМОГ
МІЖНАРОДНИХ СТАНДАРТІВ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ,
ГАРМОНІЗОВАНИХ В УКРАЇНІ**

Рувін О.Г., Полтавський А.О.

**Київський науково-дослідний інститут судових експертиз Міністерства юстиції
України**

**ON THE QUESTION OF UPDATING THE METHODOLOGICAL SUPPORT OF EXPERT
RESEARCHES THROUGH THE PRISM OF THE REQUIREMENTS OF INTERNATIONAL
STANDARDS OF QUALITY MANAGEMENT SYSTEM, HARMONIZED IN UKRAINE**

**Ruvyn O., Poltavskiy A. Kyiv Scientific Research Institute of Forensic Sciences
of Ministry of Justice of Ukraine**

Київським НДІСЕ Міністерства юстиції України (далі – Інститут) на сучасному етапі розвитку судової експертизи в Україні постійно проводиться робота з удосконалення діяльності із судово-експертного забезпечення потреб досудового слідства та суду, одним з напрямків якої є акредитація діяльності Інституту за міжнародними стандартами систем управління якістю, гармонізованими в Україні.

Першим кроком на шляху до акредитації стала атестація Інституту у 2010 році відповідно до вимог Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність» ДП «Укрметртестстандарт» Мінекономрозвитку України щодо проведення вимірювань, кількість яких постійно розширювалася та на сьогоднішній день складає понад 100 показників (Свідоцтво про атестацію № ПТ-224/13 від 15.07.2013).

У грудні 2013 року в Інституті створено Випробувальний центр, який акредитований Національним агентством з акредитації України (далі – НААУ) відповідно до вимог ДСТУ ISO/IEC 17025:2006 «Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій» (далі – ДСТУ ISO/IEC 17025:2006) на проведення досліджень наркотичних засобів з наступним розширенням сфери акредитації. Станом на 2015 рік зазначена сфера акредитації включає понад 10 видів експертних досліджень (Атестат про акредитацію № 2Н1141 від 28.01.2015).

Підготовка до акредитації передбачала роботу з приведення методичного забезпечення судово-експертної діяльності Інституту відповідно до вимог стандартів систем управління якістю, якими визначено, що методика або процедура – установлений спосіб виконання роботи чи процесу, а процес – сукупність взаємопов'язаних або взаємодійних робіт (операцій), що перетворює входи на виходи. Ті ж самі стандарти регламентують наявність однієї зі складових документації системи управління якістю – задокументованих методик. Проведенням інформаційним пошуком не було встановлено наявності нормативних документів, які б визначали уніфіковані зміст та структуру задокументованої методики експертного дослідження. У зв'язку із зазначеним, Інститутом за підтримки Науково-консультативної методичної ради при КМР з проблем судової експертизи (далі – НКМР) при Міністерстві юстиції України було ініційовано проведення науково-дослідної роботи (далі – НДР) «Розробка змісту та структури експертних методик відповідно до вимог міжнародних стандартів систем управління якістю, адаптованих в Україні» у 2010-2012 роках, під час якої було актуалізовано поняття експертної методики, структуру експертної методики; вперше було визначено поняття методики як нормативного видання (документу), поняття експертної методики як документа, структуру експертної методики як нормативного видання. На усіх етапах проведення НДР аналізувалися науково-методична спадщина у галузі загальної теорії судової

експертології, сучасний практичний досвід проведення судових експертиз (у т.ч. міжнародний) з наступним синтезуванням отриманих результатів аналізу з урахуванням вимог (особливостей) міжнародних стандартів систем управління якістю, гармонізованих в Україні.

Результати НДР «Розробка змісту та структури експертних методик відповідно до вимог міжнародних стандартів систем управління якістю, адаптованих в Україні» пройшли апробацію та впровадження в практичну діяльність державних судово-експертних установ та були рекомендовані Координаційною радою з проблем судової експертизи при Міністерстві юстиції України для врахування під час розробки методик проведення судових експертиз, а також схвалені Вченою радою Навчально-наукового інституту підготовки фахівців для експертно-криміналістичних підрозділів Національної академії внутрішніх справ для використання в навчальному процесі та науково-дослідній роботі.

Наступним кроком став вибір напрямку актуалізації (удосконалення) одного з видів судових експертиз, яким стала найдавніша та найбільш методично забезпечена судова трасологічна експертиза. У 2013 році Інститутом за підтримки НКМР при Міністерстві юстиції України було ініційовано проведення у 2014-2015 роках НДР «Удосконалення загальної та окремих методик судової трасологічної експертизи», за результатами якої, на цей час, розроблено:

- древо трасологічних методик (фактично оновлено зміст судової трасології як прикладної науки);

- пропозицій щодо актуалізації Реєстру методик проведення судових експертиз та Переліку науково-методичної та довідникової літератури в частині трасологічної експертизи;

- пропозиції до Інструкції про призначення та проведення судових експертиз та Науково-методичних рекомендацій з питань проведення та призначення судових експертиз та експертних досліджень, затверджених наказом Міністерства юстиції України від 08.10.1998 № 53/5 (zareєстрованими в Міністерстві юстиції України за № 705/3145 03.11.1998), в частині судово-трасологічної експертизи.

На сьогодні триває останній етап НДР – розробка збірника актуалізованих методик судової трасологічної експертизи.

Фактично, отримання таких поступових результатів, нашою думкою, є на думку про те, що під час акредитації Інституту було розроблено орієнтовний алгоритм удосконалення методичного забезпечення судово-експертної діяльності за окремими її напрямками.

Так після актуалізації та розробки основних положень понятійного апарату у галузі методичного забезпечення судової експертизи, зазначених вище, на наш погляд, є необхідність в удосконаленні методик усіх видів судових експертиз з метою послідовної їх уніфікації. Після завершення такої, великої за обсягом, роботи основним напрямком удосконалення методичного забезпечення судово-експертної діяльності буде підтримання вказаного забезпечення в актуальному стані у зв'язку з появою, наприклад, нових видів судової експертизи в рамках існуючих її родів, нових основних об'єктів дослідження, розробки нових методів тощо.

Удосконалення методичного забезпечення автоматично потягне за собою сплеск оновлення наукових знань в загальній теорії судової експертології та в конкретних видах судової експертизи.

Наступним кроком у цій діяльності є подальше розширення сфери акредитації Інституту та подання заявки на вступ до ENFSI (Європейської мережі судово-експертних установ), яка нараховує понад 50 установ різних країн світу.

Досвід акредитації експертних установ за міжнародними стандартами систем управління якістю з наступним членством в ENFSI дає підстави для визначення ще одного напрямку вдосконалення методичного забезпечення – обміну інформацією щодо методів (методик, технологій) під час проведення засідань секцій ENFSI.

Робота з акредитації на міжнародному рівні, одним з етапів якої є удосконалення методичного забезпечення, дає підстави для участі судових експертів Київського НДІСЕ в роботі міжнародних експертних комісій, зокрема, при проведенні міжнародної експертизи в рамках розслідування катастрофи Малайзійського Боїнга, що мала місце у 2014 році, для визнання, наприклад, результатів експертиз, що проводяться в ході розслідування подій на Майдані Незалежності в м. Києві під час Революції Гідності у 2014 році та набули широкий міжнародний суспільний резонанс, тощо.

ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТРАСОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ СЛІДІВ ТРАНСПОРТУ

Полтавський А.О., Молибога М.П.

**Київський науково-дослідний інститут судових експертиз Міністерства юстиції
України**

WAYS OF IMPROVING METODOLOGICAL SUPPORT OF TRASOLOGICAL RESEARCH TRACES TRANSPORT

**Poltavskiy A., Moliboga M. Kyiv Scientific Research Institute of Forensic Sciences
of Ministry of Justice of Ukraine**

У 2013 році Київським науково-дослідним інститутом судових експертиз Міністерства юстиції України (далі – Інститут) за підтримки НКМР при Міністерстві юстиції України було ініційовано проведення у 2014-2015 роках науково-дослідної роботи «Удосконалення загальної та окремих методик судової трасологічної експертизи» (далі – НДР). Основною метою НДР є розробка збірника загальної та окремих методик трасологічної експертизи. Для забезпечення кінцевого результату – розробки збірника методик – було актуалізовано зміст особливої частини трасології як прикладної науки, який наведено нижче.

- гомеоскопія: експертиза слідів папілярних узорів людини (слідів папілярних узорів долонних поверхонь рук (дактилоскопічна експертиза), слідів папілярних узорів ніг людини); експертиза слідів ніг людини на взутті (внутрішній поверхні); експертиза слідів зубів людини; експертиза слідів тильної сторони кистей рук, експертиза слідів лоба, експертиза слідів губ, експертиза слідів нігтів тощо; експертиза встановлення механізму утворення слідів крові та інших біологічних виділень людини;

- механогомія: експертиза слідів одягу (у т.ч. рукавичок, панчіх та шкарпеток); експертиза слідів взуття; експертиза слідів протезів (ніг, рук, зубів); експертиза пошкоджень одягу, взуття; експертиза встановлення механізму утворення нашарувань на одязі, взутті; експертиза вузлів та петель, експертиза ручних швейних швів тощо;

- механоскопія: експертиза слідів знарядь зламу (інструментів) (слідів статичного впливу (надавлювання, віджимання, удару тощо), слідів динамічного впливу (розрізу, розрубів, розпилю, свердлення тощо), слідів зварювання (електрозварювання, газозварювання тощо), інших); експертиза слідів масового виробництва (виробничих механізмів); експертиза замків (циліндрових, сувальдних, кодових, магнітних, гвинтових, рейкових, комбінованих, інших); експертиза пломбувальних пристроїв (канатних (тросових), стрижневих (болтових), замкових, дротових, стрічкових, плівкових, комбінованих, інших); експертиза маркувальних (рельєфних) позначень (на металевих, поліетиленових, дерев'яних, скляних тощо виробках);

експертиза слідів транспортних засобів (шин, коліс, виступаючих частин, відділених частин, інших); експертиза механізму утворення нашарувань на об'єктах (крім одягу та взуття); експертиза механізму утворення пошкоджень на об'єктах (крім одягу та взуття); експертиза механізму утворення рідинних нашарувань (крім біологічних виділень людини);

- ціле за частинами: експертиза монолітного цілого, експертиза складового цілого, експертиза комплектного цілого;

- сліди тварин: експертиза слідів лап (копит), експертиза слідів підків, експертиза слідів зубів (дзьоба), експертиза рогів, інші;

- сліди тавра: експертиза слідів тавра;

- нетривіальні сліди.

Як зазначено вище, одним з підвидів трасологічної експертизи є експертиза слідів транспортних засобів. Загальновідомо, що транспорт поділяється на сухопутний, водний та повітряний. У свою чергу сухопутний транспорт поділяється на колісний, рейковий, гусеничний, полозний тощо. Рейкові або ж залізничні транспортні засоби – транспортні засоби, що рухаються по рейках, зазвичай завдяки власним двигунам – поїзд, трамвай, дрезина, вагонетка тощо.

На сьогоднішній день трасологічна експертиза слідів транспортних засобів, відповідно до вимог нормативно-методичних документів, проводиться експертами, які можуть бути атестовані за трьома експертними спеціальностями:

- 4.3 Криміналістичне дослідження транспортних засобів;

- 10.4 Транспортно-трасологічні дослідження;

- 10.11 Дослідження обставин та механізму залізнично-транспортної пригоди.

Вивченням відповідних розділів Науково-методичних рекомендацій з питань підготовки та призначення судових експертиз та експертних досліджень (далі – Рекомендації), програм підготовки судових експертів (далі – Програми), які стосуються дослідження слідів транспортних засобів, встановлено, що за суттю експертні завдання, що вирішуються у рамках зазначених підвидів експертиз, тематика занять у рамках підготовки зазначених судових експертів, у тій чи іншій мірі дублюються у частині встановлення обставин транспортних пригод, пов'язаних, у першу чергу, із зіткненнями транспортних засобів з перешкодами (у т.ч. іншими транспортними засобами, людьми тощо) за слідами на них.

На наш погляд, це є проблемним питанням та певною невідповідністю методичного забезпечення трасологічної експертизи слідів транспортних засобів з точки зору саме особливої частини трасології як прикладної науки.

Усунення зазначеної невідповідності, на нашу точку зору, може бути досягнуто наступними коригувальними діями:

- або об'єднанням усіх завдань, що стосуються дослідження слідів транспортних засобів, в рамках однієї експертної спеціальності;

- або чітким визначенням завдань, які повинні вирішуватися в рамках тієї чи іншої спеціальності, без їх дублювання.

При цьому слід зазначити і те, що як у першому, так і в другому випадках завдання з експертного дослідження слідів транспортних засобів вирішуватимуться в більшій частині у рамках проведення комплексних трасологічних експертиз за допомогою інтегративних комплексних методик (за думкою професора Сегая М.Я.). Після реалізації однієї із зазначених вище коригувальних дій з внесенням змін та доповнень до Рекомендацій та Програм, повинні бути сформовані відповідні розділи Реєстру методик проведення судових експертиз, Переліків рекомендованої науково-технічної та довідкової літератури, що використовуються під час проведення судових експертиз.

СЕКЦІЯ 3 «ЕКСПЕРТНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ»

ЕКСПЕРТНА ОЦІНКА ШВИДКОСТІ ПІД ЧАС ЗІТКНЕННЯ ЗА ДЕФОРМАЦІЄЮ РУХОМОГО СКЛАДУ ТА ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД

Балицький О.І.¹, Мрузік М.², Абрамек К.Ф.²

¹Фізико-механічний інститут ім. Г.В.Карпенка НАН України, ² Західнопоморський технологічний університет в Щеціні, Польща

EXPERT EVALUATION OF THE SPEED AT ACCIDENT BASED ON THE VEHICLE AND ENGINEERING STRUCTURES DEFORMATION

A.I.Balitskii, M.Mrozik, K.F.Abramek

Представлено способи експертних оцінок швидкості під час зіткнення на підставі деформацій рухомого складу та інженерних споруд. На основі статистичного аналізу випадків зіткнень представлено функціональні залежності у вигляді моделей, що базуються на зібраних даних. Застосування моделей дозволяє швидко визначити швидкість в момент зіткнення на підставі досягнутих деформацій рухомого складу.

До опису залежності швидкості від деформації структури рухомого складу та інженерних споруд в момент зіткнення застосовано модель регресії.

Залежність можна описати лінійною та показниковою функціями. Порівнюючи функції обох типів, слід зауважити, що показникова функція адекватніше описує регресію отриманих результатів досліджень.

Основні положення моделі, що описує функцію швидкості від деформації структури рухомого складу в момент зіткнення залежать від класу рухомого складу та інженерних споруд. Для даної деформації рухомого складу та інженерних споруд швидкості тим вищі, чим довший поїзд. При лобовому зіткненні досягається 50% деформація за швидкості 35 м/с.

Корисним було б створення бази системних даних, що містять базову інформацію для подальшої верифікації моделі.

Як показали проведені дослідження, розроблена методика може успішно застосовуватись до експертної оцінки швидкості рухомого складу в момент виникнення колізії з іншим поїздом або інженерною спорудою.

Для експертної оцінки зіткнення необхідно визначити швидкість транспортного засобу, порівнюючи деформування його структурних складових. Втрата кінетичної енергії окремими частинами транспортного засобу є мірилом, яке змінюється на ходу під час аварії.

На підставі ретельних вимірювань деформацій можливо визначити масштаби і характер пошкоджень і, зокрема, визначити основні параметри деформованих частин: глибину, ширину та висоту пошкоджень. Ці дані дозволяють оперувати так званими еквівалентними величинами енергії та швидкості: Energy Equivalent Speed (EES), Equivalent Barrier Speed (EBS), Equivalent Test Speed (ETS).

Кожна з запропонованих моделей опирається на статистичні вибірки, вірогідність яких підвищується зі збільшенням масиву опрацьованих даних.

Підтверджено, що засадничою причиною колізій є перевищення швидкості, що не враховує дорожніх умов.

ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕЇЗДАХ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ ІЗ ФІКСОВАНИМ ЧАСОМ СПОВІЩЕННЯ

Возняк О.М.

Львівська філія Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені акад. В. Лазаряна, Львівський інститут судових експертиз

IMPROVE LEVEL CROSSINGS SAFETY THROUGH THE USE OF FIXED TIME OF NOTIFICATION.

Voznyak O.M., Lviv branch DNURT, Lviv Research Institute of Forensic Science

With aim of improving of a level crossings safety has been reviewed the new systems of fixed time notification.

На залізницях України серед загальної кількості залізнично-транспортних пригод (ЗТП) значне місце посідають пригоди, пов'язані із зіткненнями рухомого складу на залізничних переїздах. Однією з причин дорожньо-транспортних пригод (ДТП) на залізничних переїздах є неоптимальний спосіб інформаційного огороження переїздів, при якому час сповіщення про наближення поїзда виявляється надлишковим. З іншої сторони, недостатній час сповіщення може спричинити ситуацію, коли автодорожній транспортний засіб, особливо тихохідний або великої довжини, виїжджаючи на переїзд при дозволяючих сигналах переїзного світлофора, не спроможний буде вчасно покинути межі небезпечної зони переїзду.

Згідно діючих нормативних документів на залізницях України застосовуються схеми з фіксованою ділянкою наближення, при якій час сповіщення на переїзд визначається попереднім розрахунком довжини ділянки наближення виходячи із значення максимальної швидкості руху поїздів на даній ділянці. Тому існуючі рейкові кола, які управляють обладнанням переїзду, видають сигнал на закриття переїзду за час, який установлений виходячи з того, що поїзд, який увійшов у зону їх дії рухається з розрахунковою для даної ділянки швидкістю. Однак якщо поїзд, який наближається, рухається з меншою швидкістю, до його прибуття на переїзд буде потрібно більше часу, що спричиняє невиправдане збільшення тривалості закриття шлагбаума та простою автодорожнього транспорту перед закритим переїздом, яке, у деяких випадках сягає 12 хв. і більше. Тому на даний час активно проводяться роботи у напрямі запровадження систем з фіксованим часом наближення поїзда.

Одним із шляхів зменшення часу простою автодорожнього транспорту перед залізничним переїздом є використання предикторів («провісників»), що становлять високотехнологічне обладнання на базі рейкових кіл, які приводять у дію переїзну автоматику незалежно від діючої на лінії системи сигналізації.

Іншою технологічною новинкою є системи із радіосигналами. На даний час ця технологія запроваджена і для сповіщення про наближення поїзда водіїв автомобілів на численних переїздах без чергового працівника на місцевих дорогах Великобританії.

Зазначені системи доцільно запровадити і на залізницях України, особливо на ділянках із швидкісним і прискореним рухом поїздів.

На ділянках, де залишатимуться у використанні системи із фіксованою ділянкою наближення необхідно переглянути розрахункову швидкість руху автодорожнього транспорту при розрахунках ділянки наближення, адже швидкість 8 км/год. (2,22 м/с) є завищеною, особливо для переїздів без чергового працівника, де автомобілі повинні попередньо зупинитися перед знаком "СТОП". Розрахунки показують, що оптимальною у цьому випадку буде швидкість 6 км/год. (1,67 м/с).

ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОБСТВЕННЫХ ЛОКОМОТИВОВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗОК ПО МАГИСТРАЛЬНОЙ СЕТИ

Козаченко Д.Н., Березовый Н.И., Вернигора Р.В.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна

PROBLEMS OF EXPLOITATION OF PRIVATE LOCOMOTIVES FOR TRANSPORTATION ON MAINLINE RAILWAY NETWORK

Kozachenko D., Berezovy M., Vernigora R., DNURT

Implementation of the norms of the European Union in the legislation of Ukraine will cause of emergence of private locomotive traction in the transportation market. Proposals for changes in the regulatory framework for the safe operation of private locomotives on mainline railway network are given.

Основной мировой тенденцией повышения эффективности функционирования рынка железнодорожных перевозок является демонополизация отдельных его секторов. Внутренняя потребность экономики Украины в демонополизации рынка перевозок связана с хроническим отсутствием финансирования для обновления основных средств отрасли. При этом одной из острейших проблем отечественного железнодорожного транспорта является износ магистральных локомотивов. Так, на сегодня износ электропоездов составляет 91%, а тепловозов – 99%. «Программа обновления локомотивного парка железных дорог Украины на 2012-2016 годы», предполагавшая выделение на эти цели порядка 3,5 млрд. USD, так и не была профинансирована. В этих условиях Укрзализныця вынуждена более интенсивно использовать имеющиеся исправные локомотивы. Так, с 1992 года продуктивность локомотива возросла на 35%. Однако это вызывает дополнительные простои поездов в ожидании локомотивов и, как следствие – рост логистических расходов. Внешние стимулы к демонополизации рынка перевозок связаны с евроинтеграцией Украины. Общегосударственной программой адаптации законодательства Украины к законодательству Европейского Союза акты, регулирующие деятельность железнодорожного транспорта отнесены к приоритетной сфере. Одним из основных принципов организации рынка железнодорожных перевозок Европейского Союза является допуск к инфраструктуре магистрального железнодорожного транспорта независимых перевозчиков. Такие же принципы на законодательном уровне реализованы и в странах Единого экономического пространства.

Анализ современной нормативной базы показывает, что допуск к инфраструктуре магистрального железнодорожного транспорта независимых перевозчиков требует значительных изменений в нормативном поле, в том числе и в законодательстве Украины. Однако за счет допуска на магистральную инфраструктуру собственных (арендованных) локомотивов может быть частично решена существующая проблема нехватки локомотивов. Локомотивы, не принадлежащие оператору магистральной железнодорожной сети, эксплуатируются на железных дорогах США, Канады, стран Европейского Союза, Российской Федерации, Китая и др.

Потенциальную возможность для работы частных локомотивов на магистральной сети в Украине при существующей нормативной базе создают ПТЭ и «Сборник тарифов на перевозку грузов железнодорожным транспортом в пределах Украины и на связанные с ним услуги». Так, пункт 9.12 Правил технической эксплуатации железных дорог Украины предусматривает возможность выхода локомотивов, принадлежащих ведомствам,

предприятиям и организациям на пути общей сети железных дорог. «Сборник тарифов на перевозку грузов железнодорожным транспортом в пределах Украины и на связанные с ним услуги» содержит тарифную схему № 29, которая предусматривает тарификацию услуг по перевозке железными дорогами общего пользования собственными (арендованными) локомотивами вагонов в порожнем и груженом состоянии.

Возможность использования частной локомотивной тяги на магистральном железнодорожном транспорте в пределах Украины тормозят следующие проблемы:

- отсутствие правил, регулирующих порядок и условия перевозок железнодорожным транспортом общего пользования грузов в поездах с локомотивами, которые не принадлежат железной дороге;

- отсутствие технологии, обеспечивающей согласованность и устойчивость работы железнодорожного транспорта как единого комплекса в условиях эксплуатации собственных локомотивов для выполнения перевозок грузов по магистральной сети.

Вопросы нормативного определения порядка и условий перевозок железнодорожным транспортом общего пользования грузов с локомотивами, не принадлежащими железным дорогам, должны быть определены в «Правилах перевозки грузов» как «Правила перевозки грузов в поездах с собственными (арендованными) локомотивами». Этот документ должен содержать:

- порядок планирования и согласования перевозок;
- порядок выделения пропускной способности инфраструктуры в случае выполнения многоразовых перевозок;
- порядок формирования поездов с собственными (арендованными) локомотивами;
- порядок оформления грузов, перевозимых в поездах с собственными (арендованными) локомотивами;
- образцы оформления документов.

Подготовка «Правил перевозки грузов в поездах с собственными (арендованными) локомотивами» относится к компетенции Департамента государственной политики в области железнодорожного транспорта Министерства инфраструктуры. Введение такого документа в действие осуществляется приказом Министерства инфраструктуры Украины.

Нормативное обеспечение согласованности и устойчивости работы железнодорожного транспорта как единого технологического комплекса в условиях эксплуатации собственных локомотивов при выполнении перевозок на магистральных линиях общей сети должно реализовываться за счет разработки «Порядка обращения собственных (арендованных) локомотивов на путях общей сети железных дорог» и «Технологии перевозки грузов в поездах с собственными (арендованными) локомотивами» для отдельных направлений.

«Порядок обращения собственных (арендованных) локомотивов на путях общей сети железных дорог» должен определять основные требования к техническому состоянию локомотивов и квалификации локомотивных бригад, которые допускаются к работе на путях общей сети железных дорог, порядок получения разрешения на выход собственных (арендованных) локомотивов на пути общей сети железных дорог и порядок контроля их эксплуатации. Данный порядок в соответствии с п. 9.12 ПТЭ должен разрабатываться и утверждаться Укрзализныцей.

«Технология перевозки грузов в поездах с собственными (арендованными) локомотивами» должна содержать обоснование параметров поездов и описание технологии взаимодействия железных дорог, промышленных предприятий и собственников локомотивов по осуществлению перевозок на конкретном направлении. Данная технология разрабатывается предприятием, выполняющим перевозки собственными (арендованными) локомотивами, и согласовывается Укрзализныцей, а

также собственниками подъездных путей, на которых происходит зарождение и погашение поездопотоков.

Ограничением для входа на рынок частной локомотивной тяги является достаточно высокая стоимость локомотивов. Частные локомотивы могут позволить себе предприятия, образующие или погашающие устойчивые вагонопотоки. При этом, как правило, эффективными являются варианты по формированию и погашению поездопотоков на путях необщего пользования. Техничко-экономический анализ эффективности использования собственных локомотивов показывает, что такая технология является конкурентоспособной при использовании для выполнения перевозок бывших в эксплуатации локомотивов после капитального ремонта. Приобретение новых локомотивов иностранного производства является эффективным для компаний-операторов вагонов в условиях роста объемов перевозок, так как вложение финансовых ресурсов в локомотивы является более эффективным, чем вложение в вагоны. Целесообразным для Укрзализныци является также дифференциация тарифа на перевозку собственными (арендованными) локомотивами не только в зависимости от вида тяги локомотива, но и от вида тяги на линии, по которой осуществляется перевозка. Такой шаг позволит Укрзалиныце реализовать часть магистральных тепловозов, требующих капитального ремонта, и загрузить малодейательные участки железных дорог с тепловозной тягой.

Допуск на магистральную инфраструктуру собственных локомотивов позволит отработать соответствующую технологию и даст возможность сформироваться на базе операторов локомотивной тяги независимым отечественным перевозчикам, которые будут конкурентоспособны после открытия сегмента рынка перевозочной деятельности в соответствии с требованиями законодательства Европейского Союза.

ПАССИВНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПАССАЖИРСКОГО ПОЕЗДА ПРИ АВАРИЙНЫХ СТОЛКНОВЕНИЯХ

**Науменко Н.Е.¹, Соболевская М. Б.¹, Хижа И. Ю.¹, Сирота С. А.¹, Горобец Д. В.¹,
Теличко И. Б.²**

¹ИТМ НАНУ и ГКАУ; ²ООО “ПКПП “МДС”

PASSIVE SAFETY OF A PASSENGER TRAIN AT AN ACCIDENT COLLISION

**Naumenko N. Yu., Sobolevska M.B., Khizha I. Yu., Syrota S. A., Horobetc D. V.,
ITM NASU and SSAU; Telychko I. B., “RDME MDC” LLC**

An analysis of the rolling stock damage at a typical accident collision of passenger train with various railway obstacles has been executed. A mathematical model for the study of accident collisions of passenger train with an obstacle has been developed. To reduce the accidents damage and to save lives of passengers and train crew railway carriages should be equipped by a system of passive safety. A basic concept of passive protection of high-speed passenger trains for railways with a 1520 mm width has been developed based on international experience in solving the railway rolling stock passive safety problem. Energy absorbing devices (EAD) for railway rolling stock have been designed based on finite element simulation of plastic deformations of the structure at an impact. EAD crash test has been fulfilled in the TÜV SÜD Rail GmbH test rolling stock centre (Gorlitz). It has shown a good agreement between the calculated and experimental results. The design of the locomotive cab with elements of passive safety has been developed, manufactured and put into production.

Рассмотрены наиболее характерные аварийные столкновения пассажирских поездов с различными препятствиями на железных дорогах, в том числе с шириной колеи 1520 мм.

Разработана математическая модель для исследования аварийного столкновения пассажирского поезда с препятствием. Проведено компьютерное моделирование реального лобового столкновения поезда с тепловозом. Получено хорошее согласование результатов расчета с данными экспертного заключения по оценке последствий рассмотренного инцидента. Обоснована необходимость оборудования экипажей поезда системой пассивной безопасности (СПБ), которая позволит уменьшить тяжесть последствий аварии и сохранить жизни пассажиров и поездной бригады.

Проведена оценка повреждений подвижного состава при аварийных столкновениях. Выполнен анализ тестовых расчетных сценариев столкновений и типов препятствий, определенных существующими нормативными требованиями по пассивной безопасности пассажирского железнодорожного подвижного состава стран ЕС и СНГ. Установлено, что в качестве тестовых расчетных сценариев в отечественных требованиях по пассивной безопасности целесообразно рассматривать сценарии стандарта EN 15227, которые адекватно характеризуют условия наиболее вероятных столкновений.

Проанализированы существующие концепции пассивной защиты пассажирских поездов локомотивной тяги и моторвагонных поездов при аварийных столкновениях с препятствием на железнодорожном пути. На основе изучения мирового опыта по данной проблеме разработаны основные положения концепции пассивной защиты скоростных пассажирских поездов различного назначения для железных дорог с шириной колеи 1520 мм. Согласно предложенной концепции концевые части конструкций железнодорожных экипажей должны быть оборудованы противоподъемными устройствами, препятствующими их напозанию друг на друга, сдвигаемыми автосцепными устройствами, а также эффективными съемными устройствами поглощения энергии (УПЭ) удара. При аварийном столкновении поезда с железнодорожным экипажем поглощение кинетической энергии происходит, в основном, в результате контролируемой пластической деформации УПЭ. Кроме того, разработаны предложения по усовершенствованию кабины машиниста локомотива с использованием интегрированных в конструкцию ее каркаса элементов СПБ, включая усиленную лобовую стенку, жертвенную зону в передней части кабины и зону безопасности для выживания и эвакуации локомотивной бригады.

В соответствии с основными положениями предложенной концепции пассивной безопасности для пассажирского подвижного состава железных дорог с шириной колеи 1520 мм и схемами размещения элементов СПБ в пассажирских поездах разработан алгоритм вычисления усилий в межвагонных соединениях пассажирского поезда при аварийном столкновении. Для отработки тестовых сценариев аварийных столкновений выполнено математическое моделирование силовой характеристики межвагонных соединений поезда с учетом работы сдвигаемых автосцепных и противоподъемных устройств, а также элементов системы пассивной безопасности.

Разработаны научно-методическое обеспечение и конечно-элементные модели для исследования напряженно-деформированного состояния элементов конструкций каркасов кабин и УПЭ при сверхнормативных ударах с учетом геометрической и физической нелинейностей, зависимости предела текучести стали от скорости деформации, переменного контактного взаимодействия элементов конструкций с препятствием и между собой.

На основе результатов математического моделирования упругопластического деформирования элементов УПЭ при сверхнормативных ударах разработана и запатентована конструкция УПЭ коробчатого типа, содержащая сотовые пакеты. В TÜV SÜD Rail GmbH

(Герлиц) испытательном центре для железнодорожных экипажей выполнен крэш тест УПЭ и получено удовлетворительное согласование экспериментальных результатов с расчетными данными.

В результате выполненного комплекса теоретических исследований напряженно-деформированного состояния конструкций каркаса кабины машиниста при нормативных статических воздействиях и сверхнормативных ударах согласно тестовым расчетным сценариям столкновения разработана, изготовлена и внедрена в производство конструкция кабины машиниста локомотива с элементами системы пассивной безопасности.

ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ І МЕТОДІВ ТЕХНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ ЛОКОМОТИВІВ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ ТРАНСПОРТНИХ ПРИГОД

Очкасов О.Б.¹, Любка В.С.²

**¹Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені
академіка В. Лазаряна, ²ДП Придніпровська залізниця**

USE OF DIAGNOSTIC DESIGN AND METHODS TO INVESTIGATION LOCOMOTIVE TRAFFIC ACCIDENTS

Ochkasov O.B., Lubka V.S.

The principal problems associated with the use of techniques and technical diagnostics of locomotives in the investigation accidents. Requirements to unified information system analysis of results of diagnosing.

Локомотив є складною технічною системою принципи безпечної експлуатації якого закладаються під час проектування та постійно підтримуються в процесі експлуатації. Попередження виникнення аварій та інцидентів може бути виконано на основі імовірнісного аналізу відмов локомотивів в експлуатації. Відмови локомотивів несуть достатньо великий обсяг інформації про безпеку локомотива в цілому. Аналіз цієї інформації, в тому числі і статистичний, дозволяє оперативно виявляти аварійні фактори. Важливою особливістю інформації про відмови є: схожість інцидентів та аварій що дозволяє виявити такі самі перед аварійні фактори; відмови (порушення в експлуатації) відбуваються значно частіше ніж аварії, тому вони є більш обширним джерелом відомостей про аварійні фактори.

Важливим елементом підвищення рівня безпеки руху є створення систем, що забезпечують контроль технічного стану вузлів локомотивів. Локомотивний парк Укрзалізниці поступово оновлюється локомотивами які насичені сучасними електронними системами управління та діагностування. Найбільш ефективними з точки зору повноти контролю за технічним станом локомотива можна вважати бортові системи діагностування. Ці системи виконують безперервний контроль технічного стану вузлів локомотивів, і забезпечують можливість контролю умов експлуатації локомотива в будь яких режимах його роботи. Впровадження моніторингу безпеки локомотивів передбачає безперервний аналіз порушень умов нормальної експлуатації. Будь яке порушення відповідає виходу діагностичного параметру за межі допуску, кожне порушення несе певну інформацію про рівень безпеки. Аналіз накопичених даних з урахуванням досвіду експлуатації локомотивів однієї серії дозволить визначити прогнозований рейтинг відмов.

Одним з призначень засобів діагностування, які встановлені на локомотивах, є видача інформації локомотивній бригаді про порушення нормативних умов експлуатації того чи іншого вузла та формування сигналів тривоги після виходу параметрів за критичні пороги.

Такий принцип роботи засобів діагностування не є оптимальним для довготривалого спостереження, але забезпечує можливість контролю технічного стану вузлів локомотива в процесі руху. Існуючий принцип не відповідає сучасним тенденціям розвитку систем управління парком локомотивів, він зменшує можливості додаткового контролю та прогнозування ризиків виникнення аварійних ситуацій.

Найбільш складними задачами технічної діагностики є задачі прогнозування зміни технічного стану об'єкту діагностування в майбутньому та визначення в якому стані знаходився об'єкт діагностування в минулому. Це задачі прогнозування розвитку аварійної ситуації та визначення причини виникнення аварійної ситуації, їх вирішення необхідно при проведенні експертних досліджень транспортних пригод. Також при проведенні експертних досліджень виникає задача визначення порушень умов експлуатації локомотивів. Будь яке порушення умов експлуатації необхідно розцінювати з точки зору імовірності можливого його переходу до стану аварії. Чим більша ця імовірність, тим складніші наслідки можливої відмови, і тим нижче безпека руху. Порушення що виникають в експлуатації локомотивів з найбільшими значеннями рейтингу (найбільшою імовірністю переходу порушення в аварію) за певний проміжок експлуатації є передвісниками аварій.

Для підвищення безпеки перевезень та надійності локомотивів в цілому необхідно створення системи оперативного управління безпекою локомотивів на стадії їх експлуатації. Створення системи передбачає розробку та впровадження методів визначення передвісників аварій, створення контрольних карт (електронних паспортів) локомотивів, системний аналіз цих даних по серіях локомотивів, безперервний моніторинг технічного стану локомотивів з використанням бортових систем діагностування.

Важливими є питання узгодження технічних та юридичних аспектів використання інформації систем діагностування. Розробники існуючих систем діагностування локомотивів не приділяють достатньо уваги питанням використання та подальшого аналізу інформації систем діагностування. Кожен розробник системи діагностування впроваджує свій спосіб шифрування, зберігання та розшифровки інформації. В кращому випадку на рівні депо (або на рівні локомотива) присутні окремі автоматизовані робочі місця для перегляду результатів діагностування. Фактично інформація є власністю розробника системи діагностування і обмежено доступна відповідним службам залізниці. Відсутній системний підхід та вимоги до єдиної інформаційної системи обробки результатів діагностування. Інформація, яка є вихідними даними для експертного дослідження транспортних пригод, повинна мати відповідний рівень захисту від зовнішнього втручання.

На сьогодні на мережі залізниць не впроваджено єдину технологію, та відсутня нормативна база для систематизації і аналізу результатів діагностування. Можливості систем діагностування використовуються лише частково. В зв'язку з цим необхідно активізувати дії направлені на усунення вказаних недоліків організаційного характеру, а також розробляти методи спільного аналізу результатів діагностування та фактичної інформації про технічний стан локомотивів. Без цього не можуть працювати експертні системи в структурі залізничного транспорту.

ЕКСПЕРТНА ОЦІНКА ПОШКОДЖЕНЬ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОЛІС ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ВИБОРУ МАТЕРІАЛУ НА ОСНОВІ ХАРАКТЕРИСТИК ОПІРНОСТІ ВТОМНОМУ РУЙНУВАННЮ

Іваницький Я.Л.¹, Грицишин П.М.², Мокрий О.М.¹, Ленковський Т.М.¹

¹Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України

²Західний центр Українського відділення Всесвітньої лабораторії

EVALUATION OF RAILWAY WHEELS DAMAGE AND OPTIMIZATION OF WHEEL MATERIALS SELECTION BASED ON FRACTURE RESISTANCE CHARACTERISTICS

Ivanytskiy Ya.L., Hrytsyshyn P.M., Mokryy O.M., Lenkovskiy T.M.

Analysis of the mechanisms of fatigue cracks in railway wheels was made. The possibilities of evaluation of the railway wheels using surface acoustic waves was considered. It is shown that the fatigue cracks, changes in the railway wheels material microstructure and the availability of mechanical residual stresses can be detected by measurement of the velocity and absorption of surface acoustic waves

За тривалих умов експлуатації залізничних коліс, які працюють за циклічного навантаження і контактної взаємодії, з поверхні кочення, а також в приповерхневих об'ємах матеріалу зароджуються і поширюються втомні тріщини, що призводить до передчасного виходу коліс з ладу. З цієї причини розрахунок ресурсу коліс здійснюють на основі характеристик опірності колісних матеріалів втомному руйнуванню. Технічний стан коліс з тріщинами, оцінюють візуально або неруйнівними методами.

Відповідно до умов навантаження (складне навантаження і контактна взаємодія), зародження і поширення тріщин може відбуватись в приповерхневих об'ємах матеріалу коліс за зсувним макромеханізмом на певній глибині паралельно поверхні кочення (характерно для вищербин через відшарування). Тому важливо вирішити питання з процесами зародження і поширення зсувних тріщин, а також з розробленням технічних засобів контролю дефектності матеріалу коліс.

Для дослідження процесу зародження і поширення тріщин під дією зсувних напружень у ФМІ розроблено метод оцінювання циклічної тріщиностійкості сталей за поперечного зсуву. Дослідженнями встановлено, що найчутливішою і визначальною характеристикою, за якою слід оцінювати опірність матеріалу зародженню зсувних тріщин з подальшим утворенням відшарувань є циклічна в'язкість руйнування. Зокрема, для коліс із високоміцної сталі спостерігається більше відшарувань у порівнянні із середньоміцними колесами. З огляду на це, для підвищення опірності коліс до зародження тріщин і утворення вищербин (як через відшарування, так і через пітингоутворення) пропонується обирати сталі, які володіють високою циклічною в'язкістю руйнування як за поперечного зсуву, так і за нормального відриву.

Для контролю та експертної оцінки стану поверхні колеса розроблено ефективний метод неруйнівного контролю поверхні з використання поверхневих акустичних хвиль (ПАХ). Їх особливістю є те, що вони поширюються на великі відстані з малим загасанням. Крім того, глибина проникнення їх залежить від частоти хвилі і становить кілька довжин хвиль. Це дає можливість проводити дослідження на різній глибині металу, використовуючи хвилі різної частоти. В діапазоні частот, який використовується в неруйнівному контролі (0.1-10 МГц), довжина хвилі в більшості металів лежить в діапазоні від 30 мм до 0.3 мм. Це дозволяє проводити дослідження найбільш важливого

поверхневого шару колеса. Характеристиками ПАХ, які використовуються в неруйнівному контролі є їх швидкість і загасання. З допомогою цих величин можна оцінювати як вже утворені дефекти в поверхневому шарі, так і переддефектний стан металу колеса, а також внутрішні залишкові механічні напруження. Швидкість та загасання ПАХ змінюються при наявності тріщин в матеріалі колеса, зміні структури металу, виникненню внутрішніх залишкових напружень. Наявність багатьох факторів, які впливають на акустичні властивості металу, вимагають проводити комплексні дослідження для аналізу стану коліс, які включають вимірювання на різних частотах ПАХ, визначення просторового розподілу локальної швидкості та поглинання ПАХ, вивчення анізотропії акустичних характеристик металу з допомогою ПАХ. В ФМІ розроблені методики визначення швидкості та загасання ПАХ відповідно до цих вимог і створений стенд, який дозволяє на основі розроблених методик проводити оцінку стану залізничних коліс з точки зору наявності тріщин, зміни структури металу, виникнення залишкових механічних напружень.

РОЗВИТОК ВТОМНОЇ ТРІЩИНИ НА ДОРІЖЦІ КІЛЬЦЯ БУКСОВОГО ПІДШИПНИКА

Рудавський Д.В.¹, Кانیук Ю.І.¹, Бас В.Р.²

¹Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України, ²ПрАТ “Львівський локомотиво-ремонтний завод”

FATIGUE CRACK GROWTH AT THE AXLE BEARING RACE

**DSc Rudavskyy D.V., Kaniuk Y.I. Karpenko Physico-Mechanical Institute of NAS of Ukraine,
Bas V.R. JSC “Lviv Locomotive Works”**

The problem of surface fatigue crack growth located at the axle bearing race of electric locomotive is considered at the paper. Crack growth kinetic equation is based on energetic approach of fatigue fracture mechanics. The bearing material unknown characteristics were found by least-squares method using experimental data.

Висока концентрація та циклічна зміна механічних напружень на доріжках буксового підшипника нерідко призводить до зародження та розвитку поверхневих втомних тріщин, близьких по формі до півеліптичної.

В роботі розглянуто задачу про ріст такої втомної тріщини, розташованої на внутрішній поверхні зовнішнього кільця буксового підшипника електровозу.

Під час перекошування роликів по доріжці підшипника через ділянку розташування тріщини, в напрямку осі перпендикулярної до її площини виникатимуть циклічно змінні напруження стиску.

Розподіл цих напружень достатньо добре досліджено в літературі із розв'язку відповідних контактних задач механіки для циліндричних тіл.

У процесі виготовлення підшипника, під час шліфування кілець відбувається нагрів їх поверхонь до достатньо високих температур, що призводить до появи залишкових напружень розтягу у приповерхневих шарах цих кілець. Рівень таких залишкових напружень може сягати величин 100...400 МПа. Тоді розподіл контактних напружень стиску в сумі із цими залишковими напруженнями розтягу може створювати в поперечному перерізі кільця підшипника циклічно змінний напружено-деформований стан, що спричинятиме втомний ріст наявної на доріжці кільця тріщини.

Вважали, що контур втомної тріщини під час її поширення залишається близьким до півеліптичного. Тоді залежність довжин півосей a та b цього контуру від кількості циклів навантаження N визначатиме кінетику росту тріщини. Ці залежності шукали із розв'язку системи двох звичайних диференціальних рівнянь

$$da/dN = V(K_{I_{\max}}(a,b)), \quad db/dN = V(K_{II_{\max}}(a,b)) \quad (1)$$

із відповідними крайовими умовами.

Функцію швидкості V росту точок контуру втомної тріщини було знайдено на основі результатів отриманих в попередніх роботах із використанням енергетичного підходу механіки руйнування. Вираз коефіцієнта інтенсивності напружень K_I для тріщини в даному випадку отримано методом граничної інтерполяції.

Для визначення механічних констант досліджуваного матеріалу, необхідних для розрахунку кінетики росту втомної тріщини проведено відповідні експериментальні дослідження, а саме статичні та втомні випробування зразка сталі ШХ15 кільця підшипника.

Систему диференціальних рівнянь (1) розв'язували числовим методом Рунге-Кутта.

На основі проведених теоретико-експериментальних досліджень побудовано відповідну діаграму кінетики розвитку втомної тріщини, яка може бути використана для оцінювання залишкової довговічності буксового підшипника з втомною тріщиною.

ВИЗНАЧЕННЯ МАКСИМАЛЬНОЇ ДИНАМІЧНОЇ ПОВЗДОВЖНЬОЇ СТИСКАЮЧОЇ СИЛИ В ПОЇЗДІ

Батіг А.В.

Львівський НДІ судових експертиз

DETERMINATION OF TRAIN'S MAXIMUM DYNAMIC LONGITUDINAL COMPRESSIVE FORCES

Senior forensic expert Batig A.V., Lviv research institute of forensic science.

It was determined the maximum value of the dynamic longitudinal forces in the formation of a train with empty cars at the head, and with loaded cars at the tail.

Як показують теоретичні випробування і експертна практика, сходу з рейок рухомого складу при викочуванні гребеня на головку рейки, як правило, сприяють повздовжні стискаючі сили. Наявність повздовжніх сил в поїзді приводить до розвантаження коліс, які рухаються по зовнішній рейковій нитці, і до перевантаження коліс, які рухаються по внутрішній рейковій нитці.

На даний час існує думка, що динамічна (ударна) повздовжня стискаюча сила не є небезпечною для витискання вагонів, а більшу небезпеку становить квазістатична повздовжня стискаюча сила.

На наш погляд, такі твердження не повністю справедливі, оскільки розвантаження колеса, викликається дією саме динамічних стискаючих сил, і, разом з розвантаженням, яке виникає при коливанні вагона що рухається по колії з відступами від утримання, може привести до вкочування гребеня розвантаженого колеса на головку рейки.

Таким чином питання про визначення динамічних (ударних) повздовжніх стискаючих сил в поїзді є актуальним.

Динамічна повздовжня сила є особливо небезпечною при рекуперативному гальмуванні, русі при підштовхуванні. Великий вплив на динамічну повздовжню силу в

поїзді впливає різниця осей автозчепу, дійсні характеристики поглинальних апаратів, різниця швидкостей центрів мас головної та хвостової частини состава.

Отримати значну різницю швидкостей центрів мас головної та хвостової частини поїзда можна постановкою порожніх вагонів в голову поїзда, а завантажених в хвіст. Оскільки, таке формування не суперечить нормативними документам, то постає необхідність в оцінці динамічних стискаючих сил, які при цьому виникають.

Метою дослідження даної роботи є оцінка величини динамічної повздовжньої сили при формуванні поїзда з постановкою порожніх вагонів в голову поїзда, завантажених у хвіст.

Для розрахунку прийняті наступні вихідні дані: состав з 60 вагонів (в голові 25 порожніх вагонів, в хвості 35 завантажених), ширина колії 1537 мм, спуск $i=8,13\text{ ‰}$; радіус кривої $R = 645\text{ м}$.

У результаті розрахунків встановлено, що квазістатична повздовжня сила складає $N_{\text{д max}} = 311,127\text{ кН}$. При цьому максимальна динамічна сила $N_{\text{д max}} = 365,69\text{ кН}$. Така величини динамічної повздовжньої стискаючих сил в даному випадку пояснюється різницею швидкостей головної та хвостової частини поїзда, конструктивними особливостями гальм та швидкістю розповсюдження гальмівної хвилі, яка в головній частині має набагато більший темп ніж в хвості состава.

З отриманих результатів можна зробити висновок, що при заданих умовах динамічна стискаюча сила має значний вплив на состав, і разом з коливаннями вагонів може призвести до вкочування гребеня розвантаженого колеса на головку рейки з наступним сходом.

ОСОБЛИВОСТІ ВПISУВАННЯ ЛОКОМОТИВІВ У КРИВІЙ ДІЛЯНЦІ КОЛІЇ ТА ПЕРЕВІДНІЙ КРИВІЙ СТІЛОЧНОГО ПЕРЕВОДУ

**Возняк Андрій Михайлович
Львівський НДІ судових експертиз**

The solution of scientific and practical problems of calculation of force that acts between the wheel and rail is given in the article. The complex method of research, which includes experimental and theoretical parts used. The procedure for calculating dynamic inscribing locomotive in transferable curve turnout given in this article.

Теоретичні дослідження руху коліс тягового рухомого складу по рейковій колії, рішення проблем зменшення бокового зносу гребенів колісних пар та голівки рейки являється однією із проблем взаємодії колії та коліс рухомого складу. Особливо високий рівень інтенсивного зношування є на залізницях із великою кількістю кривих ділянок колії малого радіусу. Процес дослідження ускладнюється через низку причин, пов'язаних з великою кількістю невідомих, складною залежністю моментів сил [1].

Визначення горизонтальних поперечних сил взаємодії коліс та рейок являє собою надзвичайно складну задачу. Найперспективнішим способом отримання результатів силової взаємодії та рейки та колісної пари є розрахунок вписування візка локомотива в криву ділянку колії. Рух локомотива по перевідній кривій стрілочного переводу на бокову колію можна розглядати як частковий випадок його руху в кривій ділянці колії.

Над даним питанням працювали ряд вчених, більш детально силову взаємодію рейки та колісної пари розглянув проф. О.П. Єршков, розробив аналітичний спосіб визначення поперечних сил при вписуванні візка локомотива в криву ділянку колії.

Пізніше В.М. Кашніков врахував нерівномірну пружність колії при входженні локомотива в криву ділянку, В.В. Трофімович розробив теорію визначення силової взаємодії рейки та колеса нового тягового рухомого складу [3].

У вищезгаданих наукових працях задача по визначенню поперечних горизонтальних сил вирішувалась для конкретного типу тягового рухомого складу. Але загальної методики, яку можна було б застосувати для нових локомотивів, із сучасним профілем «Мінетек», «ДМЕТІ» та з врахуванням стану поверхні кочення колісного бандажу та його впливу на силову взаємодію, в згаданих публікаціях не було.

Загальновідомо, що дотичні сили взаємодії поверхні кочення колісних пар і рейок пропорційні швидкостям пружного проковзування коліс по рейках [4]. Тому, відповідно, попередньо необхідно отримати формули для таких швидкостей в конкретний момент руху локомотива з урахуванням профілів бандажів коліс та рейок. Швидкості контактних точок визначаються з використанням координатного методу кінематики точки. При розрахунках швидкостей слід враховувати швидкості обертання коліс навколо своєї поздовжньої вісі, скориставшись методикою, запропонованою проф. В.В. Трофімович [3].

Для визначення динамічного коефіцієнту проковзування можна скористатися раніше розробленою методикою проф. С.М. Куценко [2].

Використовуючи методику В.В. Трофімович і проф. С.М. Куценко з усіма його поправками та доповненнями, було виведено формули для визначення поперечних горизонтальних сил для схеми взаємодії, коли гребінь колеса натискає на рейку.

Числові значення сил взаємодії можна отримати із використанням програми для математичного моделювання «Maple», виконавши розрахунок із максимальним врахуванням всіх параметрів ресорного підвішування та профілю кожної колісної пари локомотива.

Після отримання таких результатів є можливість (і потреба) перевірити умову стійкості від вкочування гребеня колеса на головку рейки.

Для визначення достовірності результатів розрахунків слід було б зрівняти отримані результати із результатами, отриманими під час проведення слідчих експериментів.

Подібні порівняння були вже виконані низкою вчених раніше. Отримані значення, звісно, відрізняються, але похибка становить менше 2%.

Такі розрахунки доцільно застосовувати при проведенні судових залізнично-транспортних експертиз пригод зі сходом локомотивів у кривих ділянках колії та на стрілочних переводах, оскільки такі розрахунки будуть виконані з урахуванням дійсних параметрів як локомотива, так і колії (чи стрілочного перевodu), що важливо при встановленні першопричин та проміжних технічних причин залізнично-транспортної пригоди.

В ході їх проведення також виявляються обставини, що сприяють реалізації механізму залізнично-транспортної пригоди (технічні несправності та дефекти колісних пар рухомого складу та колії, а також дії посадових осіб, що відповідають за технічний стан об'єктів та організацію руху тощо), що дасть змогу з профілактичною метою проводити аналіз матеріалів, наданих на дослідження, з метою недопущення в подальшому таких (чи подібних) залізнично-транспортних пригод та підвищення забезпечення безпеки руху поїздів.

1. Талавіра Г.М., Кульбовський І.І., Демченко В.О. Аналіз теоретичних досліджень силової взаємодії рейкової колії з колесами тягового рухомого складу. / Г.М. Талавіра, І.І. Кульбовський, В.О. Демченко // Управління проектами, системний аналіз і логістика. – К.: НТУ–2012. – Вип. 10.

2. Куценко С.М. Установившееся движение локомотивов в кривых участках железнодорожного пути. / С.М. Куценко // Вписывание локомотивов в кривые участки железнодорожного пути. – 1954. – С. 24-31.

3. Трофимович В.В. Динамика ЭПС: Определение сил взаимодействия колес электровозов с рельсами при движении в переходных и круговых кривых малого радиуса: Учеб. Пособие / В.В. Трофимович. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2004. – 90 с.

4. Розенфельд В.Е. Теория электрической тяги / В.Е. Розенфельд, И.П. Исаев, Н.П. Сидоров. – М.: Транспорт, 1983.

ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ПРИСТРОЇВ ПЕРЕЇЗНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ З ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЮ ОБРОБКОЮ КОНТРОЛЬОВАНИХ ПАРАМЕТРІВ

Гаврилюк В.І.¹, Возняк О.М.²

¹Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, ²Львівська філія ДНУЗТ, Львівський НДІ судових експертиз

IMPROVING OF A LEVEL CROSSINGS SYSTEM SAFETY WITH INTELLIGENT PROCESSING OF MONITORED PARAMETERS

Havryliuk V.I., Voznyak O.M.

With aim of improving of a level crossings system safety the intelligent processing of monitored parameters has been proposed, the mathematical model describing the changes of the electrical parameters of tonal track circuits during the train movement has been carried out and the task of decision making in conditions of incomplete information on the primary parameters of track circuits has been considered.

Забезпечення безпеки руху на залізничних переїздах – одна із найгостріших задач загальної проблеми безпеки на залізничному транспорті. Незважаючи на значну увагу, яка приділяється цьому питанню, кількість дорожньо-транспортних пригод (ДТП) на переїздах все ж таки залишається значною.

Аналіз ДТП на залізничних переїздах показує, що значна їх кількість спричинена порушенням правил проїзду переїздів водіями і однією з причин цього є необґрунтовано завищений час очікування проїзду поїзда після подачі сповіщального сигналу на переїзді, який може становити у деяких випадках 15 і більше хвилин. Це зумовлено тим, що швидкість руху поїздів може сильно відрізнятись, і поїзди, які рухаються з низькою швидкістю, вимагають більшого часу на наближення контрольованою ділянкою та проїзд через переїзд. У той же час, підвищені вимоги безпеки на переїздах обумовлюють побудову автоматичних огорожувальних пристроїв за структурою і принципом дії у виді розімкнутих систем жорсткого типу з фіксованою довжиною ділянки наближення, яка розраховується на максимальну швидкість поїзда.

На перегонах з автоблокуванням, залежно від розрахункових довжин ділянок наближення та розташування переїзду щодо світлофорів, в ділянку наближення включають рейкові кола однієї чи двох блок-ділянок. Включення двох ділянок відбувається у випадку, якщо відстань між найближчим прохідним світлофором і переїздом менше розрахункової довжини ділянки наближення.

В обох випадках фактична довжина ділянки наближення, як правило, буде перевищувати розрахункову довжину і повідомлення про наближення поїзда до переїзду буде подаватися передчасно. Тому, щоб уникнути затримки автомашин, в електричних

схемах переїзної сигналізації передбачене сповільнення увімкнення дії сигналізації після вступу поїзда на ділянку наближення. Для компенсації цього перевищення в електричних схемах переїзної сигналізації передбачене схемне сповільнення увімкнення сигналізації після вступу поїзда на ділянку наближення.

Потреба у збільшенні пропускну здатності переїздів для автотранспорту стає ще актуальнішою у зв'язку з підвищенням швидкості поїздів та організації швидкісного руху поїздів на ділянках з суміщеним рухом. При цьому швидкість руху різних типів рухомого складу може відрізнятися в 4 рази і більше. Для компенсації часу очікування на переїзді були запропоновані різні пристрої з контролем координати і швидкості поїзда. Контроль координати запропоновано здійснювати шляхом розміщення різних типів датчиків, додатково до рейкових кіл або шляхом обробки інформації про параметри рейкового кола на ділянці наближення до переїзду, які постійно змінюються. Контроль швидкості пропонується здійснювати також шляхом вимірювання часу проходження шляху між датчиками на вимірювальній ділянці. Недоліками запропонованих систем є значне ускладнення та подорожчання АПС, а також зниження рівня безпеки системи при застосуванні додаткових пристроїв (точкових датчиків, електронних пристроїв обробки даних про наближення поїзда тощо).

Спосіб контролю координати і швидкості поїзда шляхом вимірювання вхідного струму, напруги чи імпедансу на живильному кінці рейкового кола (РЦ) описаний в [1]. Відповідно до цього способу, безперервне визначення координати поїзда базується на залежності вхідного опору ділянки рейкової лінії до поїзда від координати знаходження самого поїзда.

Недоліком даного способу є значна похибка вимірювання при зміні опору ізоляції баласту, що знижує точність контролю параметрів руху поїзда, а, отже, і безпеку на переїздах. Авторами даного способу запропонований метод компенсації впливу опору ізоляції баласту на точність вимірювання.

Метою цієї роботи є підвищення безпеки пристроїв переїзної сигналізації з контролем координати і швидкості поїзда шляхом інтелектуальної обробки результатів вимірювань параметрів рейкових кіл при русі поїзда ділянкою наближення.

З цією метою в роботі розроблено математичну модель контролю параметрів руху поїзда на ділянках наближення, обладнаних тональними рейковими колами (ТРЦ). В основу моделі покладено загальноприйняте подання ТРЦ в нормальному і шунтовому режимах у виді лінії з розподіленими параметрами, з наступним перерахунком параметрів лінії на частоті сигнального струму в коефіцієнти чотириполосника. Апаратура живильного та релейного кінців тональних рейкових кіл подається у виді відповідних чотириполосників, які використовуються при розрахунку режимів роботи ТРЦ. У якості варіаційних параметрів обрані первинні параметри ТРЦ. Проведено моделювання системи при варіації первинних параметрів рейкової лінії, проведена оцінка похибки визначення координати і швидкості поїзда та обрані умови, які дозволяють з найбільшою вірогідністю розраховувати контрольовані параметри.

Розглянуто задачу прийняття рішення про закриття переїзду в умовах неповної інформації про первинні параметри системи.

Запропоновано спосіб обробки вимірюваної інформації, який дозволяє зменшити вплив опору ізоляції баласту рейкових кіл на результати вимірювання координати та швидкості поїзда.

Розглянуто оцінку ефективності системи шляхом порівняння часу очікування автотранспорту на переїзді при русі поїздів з низькою швидкістю.

1. Пат. 2169678. Российская Федерация, МПК В61L23/18, В61L29/22. устройство для переездной сигнализации / Тарасов Е.М., Белоногов А.С., Мохонько В.П., Куров М.Б., Гуменников В.Б., Тарасова Е.В.; заявитель и патентообладатель Самарский институт инженеров железнодорожного транспорта. — № 2000115969/28; заявл. 16.06.2000; опубл. 27.06.2001, Бюл. № 23.

ЕЛЕКТРОМАГНІТНА СУМІСНІСТЬ РУХОМОГО СКЛАДУ З СИСТЕМАМИ СИГНАЛІЗАЦІЇ І ЗВ'ЯЗУ ЯК СКЛADOVA БЕЗПЕКИ РУХУ ПОЇЗДІВ

Гаврилюк В.І.¹, Мелешко В.В.²

**¹Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна, ²Укрзалізниця**

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY OF ROLLING STOCK WITH SIGNALIZATION AND TELECOMMUNICATION SYSTEMS AS A PART OF A TRAIN MOVING SAFETY

Havryliuk V.I. (DNURT), Meleshko V.V. (Ukrzaliznitsia)

Analysis of requirements for electromagnetic compatibility testing of the new types rolling stock with railway signalization and telecommunication systems has been provided, theoretical and experimental study of the statistical parameters of return current harmonics have been carried out, the simulation model for scientific support testing of rolling stock on electromagnetic compatibility with railway signalization and telecommunications systems has been developed.

Безпека руху визначається як стан захищеності руху залізничного рухомого складу, який характеризується відсутністю граничного ризику виникнення транспортних подій і їх наслідків, які можуть заподіяти шкоду життю та здоров'ю громадян, навколишньому середовищу, майну фізичних або юридичних осіб. Технічні засоби, зокрема локомотиви і системи управління рухом поїздів, що безпосередньо визначають рівень безпеки руху, мають відповідати певним вимогам на всіх етапах життєвого циклу, починаючи від проектування, виготовлення, приймальних випробувань.

В останні десятиріччя в Україні вводяться в експлуатацію нові типи електрорухомого складу (ЕРС) з асинхронним тяговим приводом (АТП) та імпульсним регулюванням. Електрообладнання ЕРС з АТП генерує значні електромагнітні завади в широкому діапазоні частот, що впливають на роботу систем сигналізації та зв'язку і можуть привести до небезпечних збоїв в їх роботі. Загальною програмою приймальних випробувань нових типів ЕРС передбачено випробування їх на електромагнітну сумісність з системами сигналізації та зв'язку. Вимоги з ЕМС рухомого складу сформульовано у міжнародних і національних нормативних документах. Велика різноманітність систем тягового електропостачання, сигналізації та зв'язку в країнах Європи потребує проведення сертифікаційних випробувань в кожній країні окремо, що перешкоджає інтеперабельності і збільшує вартість ЕРС. Навіть в одній країні після проведення повного циклу випробувань нових типів ЕРС на ЕМС з пристроями сигналізації, централізації та блокування (СЦБ) можуть виявлятися збої в їх роботі систем залізничної автоматики на окремих дільницях. Розслідування і визначення причин збоїв потребує додаткових досліджень з урахуванням конкретної схеми тягової мережі, рейкових кіл і т.д. Суттєвою допомогою при цьому може бути проведення аналізу ЕМС на комп'ютерній моделі з визначенням вірогідності появи небезпечної ситуації з урахуванням статистичних даних про параметри електромагнітних завад від ЕРС, що були виміряні під час випробувань.

Метою роботи є проведення аналізу вимог до електромагнітної сумісності ЕРС з системами сигналізації та зв'язку, дослідження статистичних закономірностей завад тягового струму у зворотній тяговій мережі, розробка імітаційної моделі для наукового супроводження випробувань рухомого складу на ЕМС з пристроями сигналізації та зв'язку.

Нормативними документами, прийнятими в Україні, визначаються обов'язкові граничні рівні електромагнітних завад від ЕРС і в цілому від тягової мережі, які мають

контролюватися в процесі приймальних випробувань рухомого складу. В процесі випробувань нових типів ЕРС на електромагнітну сумісність з пристроями сигналізації і зв'язку проводять вимірювання таких параметрів:

- рівень заважаючого і небезпечного впливу електрообладнання ЕРС на рейкові кола, колійні пристрої сигналізації;
- рівень заважаючої напруги, який наводиться тяговим струмом ЕРС в колі контрольного кабелю зв'язку (псофометрична напруга);
- рівень напруженості поля радіозавад від електрообладнання ЕРС;
- рівні радіозавад на частотах технологічного радіозв'язку і передачі даних.

Короткі характеристики вимог до цих параметрів відповідно до нормативних документів наведено нижче.

Рівень напруженості поля радіозавад визначаються ГОСТ 29205-91, згідно до якого квазіпікові значення напруженості поля радіозавад в децибелах відносно 1 мкВ/м, не повинні перевищувати певні граничні значення в смузі частот 0,15—300 МГц. В Євросоюзі аналогічні норми щодо EMC на залізничному транспорті встановлюються стандартом EN 50121 Railway applications - Electromagnetic compatibility, що складається з 6-ти частин - Part 1: General, Part 2: Emission of the whole railway system to the outside world, Part 3-1: Rolling stock - Train and complete vehicle, Part 3-2: Rolling stock – Apparatus, Part 4: Emission and immunity of the signalling and telecommunications apparatus, - Part 5: Emission and immunity of fixed power supply installations and apparatus. Граничні норми радіозавад від рухомого складу визначено частиною 3-2 стандарту EN 50121, де смуга частот, в якій потрібно контролювати радіозавади від ЕРС простирається від 9 кГц до 1 ГГц. В Україні з цих стандартів введено в дію тільки частина 1 і 4.

Допустимі рівні радіозавад на частотах технологічного радіозв'язку (2,1 і 153 МГц для українських залізниць) визначається нормами безпеки.

Розрахунковий рівень заважаючої напруги, який наводиться тяговим струмом ЕРС в колі контрольного кабелю зв'язку (псофометричне значення) має не перевищувати рівень 1,2 мВ згідно вимог норм безпеки. Псофометричне значення напруги визначено в додатках до нормативу EN 50121 Railway applications - Electromagnetic compatibility, Part 3-1: Rolling stock.

Рівні впливу електрообладнання ЕРС на рейкові кола визначається нормами безпеки для всіх частот, на яких функціонують рейкові кола (25, 50, 420, 480, 580, 720, 780, 4545, 5000, 5555 Гц). EMC з колійними пристроями в Євросоюзі регулюється нормами EN 50238:2003: Railway applications - Compatibility between rolling stock and train detection systems, EN 50238:2003: Railway applications -Compatibility between rolling stock and train detection systems -Part 2: Compatibility with track circuits. Слід зауважити, що конструкція та параметри рейкових кіл в різних країнах розрізняються і, відповідно, для них діють різні нормативи. Ці випробування є найбільш проблемними з точки зору уніфікації.

Для розробки математичної моделі в якості базового узятو двоколісну дільницю залізниці. Відстань між тяговими підстанціями, кількість і миттєві координати ЕРС по кожній колії, рід тягового струму, частоту і рівень завад, що генеруються ЕРС, первинні параметри тягової мережі обрані як варіативні параметри моделі. Тяговий струм з урахуванням великої кількості випадкових факторів, які впливають на нього, розглянуто як суму квазідетермінованої і випадкової складової.

На основі проведених досліджень зроблено такі висновки. На підставі аналізу вимог до ЕРС з електромагнітної сумісності з системами сигналізації та зв'язку, проведених теоретичних та експериментальних досліджень статистичних закономірностей завад тягового струму у зворотній тяговій мережі, розроблено імітаційну модель для наукового супроводження випробувань рухомого складу на електромагнітну сумісність з пристроями сигналізації та зв'язку.

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ПЕРЕХІДНИХ РЕЖИМІВ ПОЗДОВЖНЬОГО СИЛОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ РУХОМОЇ ОДНОВИМІРНОЇ ПРУЖНОЇ СИСТЕМИ

Гера Б.В., Гнатів Ю.М., Болжеларський Я.В.
Львівська філія ДНУЗТу

DETERMINING OF THE OPTIMAL TRANSIENT CONDITIONS OF LONGITUDINAL LOADING FOR MOVING ONE-DIMENSIONAL ELASTIC SYSTEM

PhD, prof. Gera B.V., PhD, assoc. prof. Hnativ Yu. M., PhD, assoc. prof. Bolzhelarskyi Ya.V.,
Lviv branch DNURT

Formulation of the problem on determination of the optimal regime of longitudinal loading of one-dimensional moving mechanic system that provides the absence of undesired elastic vibrations caused by traction or braking forces is proposed. The problem is reduced to the problem of moments with respect to functions of time which determine the conditions of searched loading of the system. By using the Lagrangian multipliers method and variation calculus the optimal conditions of control functions are obtained. The calculations performed by formulas for loading conditions and their end-point analysis were carried out.

Розглядається рух пружної одновимірної системи, яка перебуває під дією змінної в часі сили (сили тяги чи гальмівної сили), прикладеної до одного з країв системи. Інший край не навантажений. Розглядувана сила забезпечує потрібні переміщення та швидкість руху механічної системи як твердого тіла. Ця сила вважається заданою. За такої зовнішньої дії в системі виникають динамічні пружні коливання, які можуть виявитися небажаними. Для керування ними додатково прикладається розподілене вздовж системи навантаження

$$q(x, t) = \sum_{i=1}^K b_i(x) u_i(t),$$

де x – осьова координата; t – час; $b_i(x)$ – задані функції, які визначають розподіл навантаження вздовж системи; $u_i(t)$ – режими навантаження, які приймаються за шукані функції керування.

Функції керування визначаються так, щоб у момент часу $t=T$ у системі були відсутні пружні коливання на деяких власних частотах, і функціонал

$$\Omega(u) = \int_0^T \sum_{i=1}^K u_i^2(t) dt$$

набував мінімального значення. Умови оптимальності функцій керування отримуються із застосуванням методу множників Лагранжа та варіаційного числення.

Для прикладу досліджується переміщення стрижневої системи під дією сили тяги (гальмування) на одному з країв і додатково прикладеної сили на цьому ж краю, яка визначається таким чином, щоб після переміщення та зупинки у системі були відсутні поздовжні коливання на нижніх частотах. Із результатів обчислень видно, що на деяких інтервалах часу сумарна сила перевищує граничні значення сили тяги. Крім того, чим більше форм коливань усувається, тим більше зростає рівень функції керування. Режим сили керування, а отже, і сумарної сили, має коливний характер. Усунення коливань шляхом додаткового навантаження на одних частотах може призвести до збільшення їх амплітуд на інших частотах.

Також розглядається керування пружними коливаннями стрижня за допомогою додаткових сил, які діють у його перерізах. Обчислення показали, що зі збільшенням кількості прикладених сил рівень режимів навантаження та максимальне пружне переміщення зменшуються.

ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЕРТНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ЗУБЧАТИХ КОЛІС РЕДУКТОРІВ ЕЛЕКТРОВОЗІВ

Грицишин П.М.¹, Іваницький Я.Л.², Демянчук Р.М.³

¹Львівський НДІ судових експертиз, Західний центр Українського відділення Всесвітньої лабораторії; ²Фізико-механічний інститут НАН України; ³Львівський НДІ судових експертиз

SOME FEATURES EXPERT STUDIES GEAR-WHEELS REDUCERS ELECTRIC LOCOMOTIVES.

Ph.D. Hrytsyshyn P.M, Lviv Research Institute of forensic examination,
Director of the Ukrainian branch of the Western Center of the World laboratory;
Ph.D., Ivanitskii Y.L, prof., Physical-Mechanical Institute NAS of Ukraine;
Demyanchuk R.M, , Lviv Research Institute of Forensic Science.

In Lviv NDISE gained some experience in research on the causes and timing of destruction gear-wheels vehicles, which allows you to perform comprehensive rail transport and engineering expertise with the following important means of studying the process of fatigue of metals as makrofaktohrafichnyy and mikrofraktohrafichnyy method of investigation and study of the planes breaking operational fatigue destruction.

У Львівському НДІСЕ накопичений певний досвід дослідження причин та часу руйнування зубчастих передач транспортних засобів, який дозволяє виконувати комплексні залізнично-транспортні та інженерно-технічні експертизи із застосуванням таких важливих засобів дослідження процесу втоми металів, як макрофактографічний і мікрофактографічний метод дослідження і вивчення площин злому експлуатаційного втомного руйнування.

Злам зубця (кутів або цілого зубця біля основи) зубчастих коліс є одним з розповсюджених видів пошкоджень передач в редукторах електровозів типу ЧС-2. Він може бути як результат великих перевантажень (ударного або статичного характеру) чи від тривалого змінного експлуатаційного навантаження, під дією якого в зонах концентрації напружень утворюється і розвивається тріщина або декілька тріщин втомленості, що виникає як наслідок неточностей збирання та монтажу редуктора.

Редуктор колісно-моторного блоку електровоза ЧС2 має зубчасту передачу із зовнішнім зачепленням зубів евольвентного профілю, яка дає змогу отримувати необхідні тягові характеристики електровоза при зміні напрямку і частоти обертання колісної пари. Шестерня і зубчате колесо розміщені в корпусі, який складається із верхньої і нижньої частин скріплених між собою болтами. Роз'ємна площина проходить через геометричну вісь колісної пари і конструктивно корпус редуктора в процесі роботи має забезпечувати зубчатій передачі незмінність міжосьової віддалі (віддалі між зубчатыми колесами конструктивно задана, встановлена і не допускається її зміна в процесі роботи) і паралельність розміщення осей валів зубчатої пари. Конструкція редуктора є такою, що забезпечується тільки обертовий рух шестерні відносно осі колісної пари. Вісі шестерні і колісної пари розміщуються паралельно і віддалі між ними не змінюється в процесі руху по нерівностях колії. Це забезпечується як конструкцією підвіски тягового двигуна, так і редуктора.

Проводячи експертне дослідження зламів зубців коліс редукторів треба мати на увазі, що вимогами ГОСТ 1643—81 при монтажі зубчатої пари із шириною зубів 100-

160мм встановлені жорсткі допуски на непаралельність та перекіс осей циліндричних передач. За цим стандартом прийнято, що при їх дотриманні при монтажі зубчатої пари забезпечується правильне зачеплення і контактна поверхня матиме суцільний, подовгастої овальної форми, відбиток по середній лінії зуба. Про недотримання ж встановлених допусків в процесі роботи зубчатої пари свідчить інша форма деформаційних відбитків на робочій поверхні зубів шестерень, а саме:

- про перекіс валів свідчать відбитки трикутної форми на краях зубів спрямовані вершинами до середини зуба та відсутність відбитку чи його незначна величина по середині зуба;

- про збільшену чи зменшену міжцентрову віддаль в циліндричних зубчатих передачах свідчить невеликої ширини лінійна форма відбитку вздовж всього зуба на головці чи ніжці відповідно.

Виявлення в експертному досліджуваному випадку трикутної форми деформаційних відбитків на контактних поверхнях головок зубів шестерні чи колеса із зламами та факту періодично зростаючих пластичних зсувів металу на попередніх та послідовних після зруйнованого зубцях, свідчать про періодичну зміну напруження на контактних поверхнях зубів, що є властивим для експлуатації зубчатого механізму, в якому був допущений значний перекіс валу шестерні відносно валу колеса редуктора, тобто не були дотримані вимоги ГОСТ1643—81 на допуски по забезпеченню паралельності валів. Це дає підставу експерту з більшою достовірністю встановити першопричини руйнування зубців коліс редукторів електровозів та ідентифікувати її як пошкодження при збиранні і монтажі редуктора, а не як експлуатаційне, наприклад внаслідок перевантаження від тягового двигуна.

КОЛІСНІ МАШИНИ НА КОМБІНОВАНОМУ РЕЙКОВОМУ І АВТОМОБІЛЬНОМУ ХОДУ

Губар О.В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту

**THE WHEELED MACHINES ARE ON THE COMBINED RAIL
AND ROAD MOTION
Gubar O.V., DNURT**

Requirements to the machines on the combined rail and road motion and to expound them in accordance with normative documents.

Для підприємств залізничного транспорту розроблені і виготовляються транспортні засоби на комбінованому рейковому і автомобільному ході, що дозволяє такому транспортному засобу під'їхати по автомобільним шляхам до залізниці і виконавши постановку на рейки далі рухатись по залізничній колії. Зазвичай, машини з універсальним способом пересування обладнані двома видами коліс на одному шасі (машини на комбінованому пневмоколісно-рейковому ході): металевими – для руху по рейках і пневматичними – для руху по автомобільних дорогах загального користування.

Транспортні засоби на комбінованому ході розрізняють:

- по способу постановки на рейки;
- по виду приводу установки катків комбінованого ходу;
- по виду базового шасі.

Основні ознаки, за якими оцінюються експлуатаційні якості транспортного засобу на комбінованому рейковому і автомобільному ході:

– автономність, тобто здатність виконувати маневрові роботи без прив'язки, без обмеження радіуса дії;

- тягове зусилля;
- стабільність коефіцієнту зчеплення колеса з рейками;
- швидкість переміщення;
- установлена потужність приводу;
- експлуатаційні витрати;
- вартість виготовлення транспортного засобу.

Найбільш широке поширення одержали колісні машини на комбінованому ході, які являють собою звичайні, що серійно випускаються автомобілі й трактора, що пристосовуються до руху по рейках. Використання такого типу машин дає змогу кардинально удосконалити технологію ремонту і модернізації залізничних колій, підвищити продуктивність та знизити вартість робіт.

Сфера застосування машин на комбінованому рейковому і автомобільному ході не обмежується ремонтними роботами.

Залежно від комплекту навісного устаткування, вони можуть здійснювати підвезення вантажів, буксирувати вагони по території підприємств і т. п.

На сьогоднішній день відсутні відомчі нормативні документи, які б затверджували порядок користування машин на комбінованому рейковому і автомобільному ході.

Які вимоги необхідно розробити до такого типу колійної техніки?

По-перше, необхідно дозволити машинам такого типу виїзд на залізничні колії.

По-друге, визначити, де саме дозволяється виїзд на колію, наприклад, на переїздах.

По-третє, під час виїзду на залізничний переїзд на одноколійній ділянці, зрозуміло, що рух необхідно закрити, а як діяти на переїздах з 2-ма або більшою кількістю колій.

Необхідно систематизувати вимоги до машин на комбінованому рейковому і автомобільному ході та викласти їх у відповідності до положень Правил технічної експлуатації залізниць України, (ПТЕ), Інструкції з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України (ІРП), та Методичних рекомендаціях з автоматизованої видачі та відміни попереджень на поїзд (технологія за задачею АСВВП).

РАЦІОНАЛІЗАЦІЯ КОНСТРУКЦІЇ РУХОМОГО СКЛАДУ З ТОЧКИ ЗОРУ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ТА МЕТОДИ ОЦІНКИ РІВНЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ РУХОМОГО СКЛАДУ НА ПРИКЛАДІ НІМЕЦЬКИХ ЗАЛІЗНИЦЬ

Козік Ю.Г.¹, Болжеларський Я.В.²

¹AEbt Angewandte Eisenbahntechnik GmbH (Прикладні залізничні технології), Німеччина; ²Львівська філія ДНУЗТу, Львівський НДІ судових експертиз, Україна.

RATIONALIZATION OF CONSTRUCTION ON ROLLING STOCKS IN TERMS OF FIRE SAFETY AND EVALUATION METHODS OF FIRE SAFETY LEVEL APPLYING THE EXAMPLES OF GERMAN RAILWAY INDUSTRY.

**Y.Kozik, AEbt Angewandte Eisenbahntechnik GmbH, Germany; PhD, assoc. prof.
Bolzhelarskyi Y.V., Lviv branch DNURT, Lviv Research Institute of Forensic Science**

Methods of determining the Safety integrity level for the fire safety systems and relevant examples of achieving the required level in the sample of German experience together with the

application of harmonic interoperable European standard as EN 45545. This allows to raise the level of fire safety in the rail transport to the current technical standards.

За останні роки тема та проблематика пожежного захисту у залізничному рейковому транспорті набрала значної ваги. Пожежі та катастрофи у громадському залізничному транспорті, що сталися за останні роки в Європі (2002р. Франція – м. Ненсі, 2014р. Польща – Варшава метро, та ін.) змусили національні відомства, наукові установи, нормативні гремії звернути на це питання особливу увагу та розробити нові, сучасні вимоги до технічного стану та методи планування і конструювання залізничного транспорту.

Питання та проблематика запобігання пожеж у залізничному транспорті є на сьогоднішній день надзвичайно актуальними, особливо при розробці нового транспорту, модернізації існуючого, чи у ході виконання судових залізнично-транспортних експертиз. При цьому, повинні бути чітко дотримані законодавчо та нормативно визначені первинні цілі, а саме: захист життя та здоров'я людини, захист майна та іміджу, захист навколишнього середовища. Найвищий пріоритет при цьому надається захисту життя і здоров'я людини, тобто пасажирів і персоналу.

Дана робота присвячена вирішенню науково технічної проблеми підвищення рівня пожежної безпеки та раціоналізації конструкції рухомого складу в Україні з використанням методів оцінки рівня пожежної небезпеки залізничного транспорту на прикладі досвіду німецьких залізниць та фахівців цієї галузі.

На сучасному етапі розвитку науки і техніки, виконання первинних цілей можливе шляхом методичного підходу від визначення системи, розробки концепту, оцінки небезпек та ризиків, конструювання, і до утилізації транспортної одиниці, тобто виконання усіх етапів розробки, в тому числі і модернізації, дотримуючись при цьому методики, описаної у DIN EN 50126 (V-модель). Надзвичайно важливою при цьому є розробка комплексного концепту по пожежній безпеці (первинний документ), в якому відображатимуться усі аспекти, від фіктивних сигналів пожежі, до евакуації пасажирів та співпраці з пожежно-аварійною командою.

Немаловажливим також є і розробка комплексного аналізу ризиків пожеж, при цьому розглядатимуться усі існуючі потенційні джерела займання та матеріали у прилеглий зоні. В основі аналізу пожежних ризиків лежить принцип квалітативного аналізу можливих ризиків, який описаний у DIN EN 50126 та DIN EN 60812. При цьому мають бути визначені і квантитативно (кількісно) оцінені наступні параметри: А - ймовірність виникнення небезпеки із врахування статичної частоти виникнення несправностей (без подвійних помилок), В - тяжкість пошкодження (вага ризику пожежі), Е - тривалість впливу (час розпізнавання, контрзаходи). Для квантитативної оцінки цих параметрів може бути застосований підхід *RPZ* (*Risikoprioritätszahl* – число пріоритетності ризику) на основі DIN EN 60695:

$$RPZ = A \cdot B \cdot E$$

В результаті такого детального аналізу ризиків пожеж певної транспортної одиниці будуть визначені додаткові вимоги, що повинні бути враховані і описані у концепті по пожежній безпеці та відповідно взяті до загального каталогу вимог. Виконання цих вимог є так само обов'язковим і вирішується шляхом застосування EN 45545-1...7. Особливу увагу тут приділятиметься вибору матеріалів із покращеними вогнеопірними характеристиками та правильного конструктивного оформлення транспортної одиниці.

Для забезпечення вільного залізничного руху при перевезенні пасажирів і товарів та захисту людського життя у випадку пожежі, відповідні європейські відомства сприяли створенню робочої групи для розробки нового європейського стандарту інтероперабельності для рухомого складу EN 45545. Розроблений стандарт описує необхідні заходи, які повинні бути враховані при розробці та конструюванні рухомих

одиниць а саме, зменшенню можливості ризику займання матеріалу чи компонентів. За допомогою спеціальних програм (для прикладу CFD-Software “FDS”) розраховуються можливі сценарії займання і поширення вогню, термодинаміку, тепловиділення, вторинні джерела займання, кількість і щільність диму і т.д. Первинні джерела займання і їх величини для розрахунків наведені у EN 45545-1.

Окрім того, функціональна перевірка систем пожежної небезпеки залізничного транспорту проводиться шляхом визначення вимог (SIRF «Sicherheitsrichtlinie Fahrzeug» - німецькі регулювання для перевірки функціональної системи безпеки в залізничному транспорті, SIL „Safety integrity level“ – рівень безпеки для SW/HW) та методами досягнення відповідного рівня вимоги SIL. Велику увагу при цьому приділяється детальному аналізу можливих небезпек за схемою Функція – Несправність, збій функції – Небезпека – Загроза.

Наступним кроком аналізу є аналіз ризиків, в якому оцінюватимуться лише ті загрози, що мають негативний вплив на людське життя (тобто навіть незначні пошкодження, травма, смерть). Проводиться їх квалітативно-квантитативна оцінка і визначається рівень безпеки певної функції та її компонентів (SIL). Ця оцінка ризиків використовується для аналізу усіх загроз/ризиків та для узгодження показників між залізничною компанією (Оператор) та фахівцем по FuSiNa (функціональна безпека). При цьому квалітативно визначаються відповідні параметри (S – пошкодження, W – ймовірність, E – тривалість, V – запобігання) для розрахунку індикатора класифікації ризиків, за формулою: $I = (S \cdot W \cdot E) / V$.

У результаті розрахунків по вирахованому індикатору I визначається рівень вимоги SIL (від 0 до 4). При цьому нормативно, відповідно до DIN EN 50126/129, квантитативно визначатиметься межа показника THR (Tolerable Hazard Rate – допустима межа небезпеки) для кожної функції в годинах.

Для систем пожежної небезпеки у залізничному транспорті, а саме систем пожежної сигналізації та систем пожежогасіння, німецький регулятор SIRF передбачає щонайменше величину SIL 2 і відповідно $10^{-7} \leq \text{THR} < 10^{-6}$ в год про функцію.

Отже, завданням дослідження і аналізу ризиків є визначення типових для відповідного транспортного засобу небезпек і ризиків, що мають негативний вплив на досягнення первинних цілей, а також правильна імплементація і взаємодія транспортного засобу у відповідній мережі (гармонійна співпраця з інфраструктурою).

ОСОБЛИВОСТІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ВАГОНІВ-ЦИСТЕРН, ЯКІ ВИКОРИСТОВУВАЛИСЬ НЕ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ

Міляннич А.Р.¹, Заяць Н.О.²

¹Львівська філія ДНУЗТу, ^{1,2}Львівський НДІ судових експертиз

FEATURES OF RESEARCH OF TECHNICAL CONDITION OF TANK WAGONS THAT WERE USED FOR OTHER PURPOSES

Senior Lecturer Milyanych A.R., Lviv branch DNURT, Lviv Research Institute of Forensic Science; Senior Researcher Zayats N.O., Lviv Research Institute of Forensic Science/

Experience of comprehensive forensic railway-transport science and forensic science of oil products and fuel and lubricants are presented in the article.

На залізничному транспорті України трапляються випадки використання вагонів не за їхнім призначенням. Це стосується також і вагонів-цистерн.

Вагон-цистерна – вагон, призначений для перевезення рідин, скраплених газів, порошкоподібних сипких вантажів, у якого кузовом вагона є спеціальний резервуар (котел) циліндричної або іншої форми.

У залежності від типів вантажів, які перевозяться, цистерни можуть бути розділені на дві групи: загального призначення – для перевезення широкої номенклатури нафтопродуктів; спеціального призначення – для перевезення окремих видів вантажу, серед яких є цистерни для перевезення рідких тверднучих вантажів, до яких і відносяться небезпечні вантажі.

Небезпечний вантаж (НВ) – речовини, матеріали, які внаслідок притаманних їм властивостей за наявності певних факторів можуть під час перевезення спричинити вибух, пожежу, пошкодження технічних засобів, заподіяти шкоду довкіллю, а також призвести до загибелі, травмування, отруєння людей і тварин. НВ розподіляються на класи небезпеки.

Згідно Правил перевезень небезпечних вантажів «спеціально виділені (спеціалізовані) цистерни загального парку залізниць України для перевезення хімічних вантажів дозволяється використовувати під налив тільки тих вантажів, для яких такі цистерни призначені».

У Львівському НДІСЕ проведена судова комплексна експертиза у рамках якої було визначався тип вантажу, який перевозився у цистернах. У результаті було встановлено, що вагони-цистерни використовувались для перевезення іншого вантажу, що не відповідало вимогам ГОСТів, тобто вагони використовувались не за призначенням.

При візуальному огляді цистерн встановлено, що на зовнішній поверхні котла цистерн назва вантажу «Пек жидкий», причому візуально видно, що назва вантажу нанесена на інший шар фарби, який за відтінком відрізняється від основного кольору фону надпису, що свідчить про те, що дані цистерни призначені для перевезення лише розплавленої сірки.

Згідно Технологічного процесу вагонного депо проводить «роботи по очищенню, промивці цистерн під налив нафтопродуктів після зливу раніше перевозимих вантажів». Так, як кам'яновугільний пек не відноситься до нафтопродуктів, а в технологічному процесі передбачається очистка від нафтошламу, це і призвело до предмету судового спору.

При проведенні експертизи встановлено, що внаслідок використання досліджуваних вагонів-цистерн не за призначенням подальше їх використання стало неможливим.

ПРАКТИКА ПРОИЗВОДСТВА АВТОТЕХНИЧЕСКИХ ЭКСПЕРТИЗ В НАЦИОНАЛЬНОМ БЮРО ЭКСПЕРТИЗ РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ

Мурадян Х.Р.

Национальное бюро экспертиз Республики Армения

**PRACTICE OF CONDUCTING AUTOTECHNICAL EXPERTISE IN
NATIONAL BUREAU OF EXPERTISES RA
Muradyan Kh.R., National Bureau of Expertises RA**

The article contains statistical material characterizing the traffic situation in the Republic of Armenia during 2009-2013. Also, short information on activities of autotechnical expertises department of NBE is entitled in the article, with the submission of statistical data on expertises conducted during 2009-2014. Characteristics of some software packages which are under approbation are also set out in this article.

Основные контуры современной транспортной сети в Республике Армения (РА) сложились в конце 19-ого в начале 20-ого веков. В условиях пересечённого рельефа исключительно важную роль в республике играет автомобильный транспорт. Особо следует отметить, что автомобильные дороги в настоящее время соединяют между собой все без исключения населённые пункты республики. В настоящее время протяжённость автомобильных дорог для небольшой Республики Армения (общая территория - 29,7 тыс.кв. км.) составляет 10 056 км., в том числе общего пользования 7792 км.

Следует отметить, что резкое повышение за последнее десятилетие темпов автомобилизации республики, как привело к повышению интенсивности движения, так и повлияло на количество и характер дорожно-транспортных происшествий. Однако инфраструктура городов республики (особенно города Еревана), неприспособленная к такому «автомобильному буму», в силу очевидных объективных причин, не позволило в достаточной степени эффективно обеспечить защищённость участников дорожного движения от дорожно-транспортных происшествий и их последствий. Справедливости ради следует отметить, что в предыдущие 20 лет в РА начаты и в настоящее время ведутся широкомасштабные дорожно-строительные работы, в том числе в активной фазе находится строительство скоростного автодорожного коридора «Север-Юг», протяжённостью 556 км. В подтверждение вышеизложенному в таблицах 1-3 приведён некоторый статистический материал, характеризующий дорожно-транспортную ситуацию в РА за период с 2009 по 2013гг.

Протяжённость автомобильных дорог в РА (годовые отчёты Национальной статистической службы РА).

Таблица 1

| Год | 2009г. | 2010г. | 2011г. | 2012г. | 2013г. |
|------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Тип дорог | | | | | |
| Общего пользования | 7 749 | 7 749 | 7 749 | 7 789 | 7 792 |
| Межгосударственного значения | 1 730 | 1 730 | 1 730 | 1 732 | 1 735 |
| Республиканского значения | 4 057 | 4 057 | 4 057 | 4 040 | 4 040 |
| Местного значения | 1 962 | 1 962 | 1 962 | 2 017 | 2 017 |

Фактическое число дорожно-транспортных происшествий в РА (годовые отчёты Полиции РА).

Таблица 2

| Год | 2009г. | 2010г. | 2011г. | 2012г. | 2013г. |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Количество | | | | | |
| ДТП | 2 002 | 1 974 | 2 319 | 2 602 | 2 824 |
| Погибшие в ДТП | 325 | 294 | 327 | 311 | 316 |
| Раненые в ДТП | 2 753 | 2 670 | 3 354 | 3 739 | 3 994 |

Плотность автомобильных дорог в РА в пересчёте на 1 000 км².

Таблица 3

| Год | 2009г. | 2010г. | 2011г. | 2012г. | |
|----------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| Тип дорог | | | | | |
| Автомобильные дороги | 342.8 | 344.3 | 347.0 | 340.7 | 338.1 |
| Общего пользования | 260.5 | 260.5 | 260.5 | 261.9 | 262.0 |

Отталкиваясь от приведённой статистики отмечу, что роль автотехнической экспертизы в настоящее время, с учётом высокого уровня аварийности транспортных средств и дорожно-транспортных происшествий, можно определить как совокупность определения базовых системообразующих факторов безопасности дорожного движения в рамках структуры безопасности РА.

В этой связи, имея в виду, что автотехническая экспертиза является совокупностью нескольких направлений исследований в области безопасного дорожного движения в отделе автотехнических экспертиз Национального бюро экспертиз РА (НБЭ) проводятся экспертные исследования обстоятельств дорожно-транспортных происшествий (ДТП) и технического состояния транспортного средства, а также транспортно-трасологическая экспертиза. Основными задачами отдела автотехнических экспертиз являются производство судебных автотехнических экспертиз по назначениям судов, органов прокуратуры, полиции - как органа проводимого дознания, следственного комитета, а так же иных юридических лиц и независимых органов, наделенных правом назначения судебных экспертиз на территории Армении. К выполняемым экспертным исследованиям следует также отнести производство платных автотехнических экспертиз по гражданским делам и делам об административных правонарушениях. Следует отметить положительную динамику экспертиз на договорной основе, инициаторами которых являются страховые компании, действующие на территории РА. В дополнение к изложенному отмечу, что в зависимости от состава экспертов, привлекаемых к выполнению экспертных исследований, в отделе проводятся все виды экспертиз: единоличные, комиссионные, комплексные.

Учитывая тот факт, что ДТП само по себе считается крайне неоднозначным происшествием, причинами которого могут явиться целый ряд всевозможных обстоятельств, в отделе автотехнических экспертиз обязательным условием является установление подлинности всех фактов, выявление причинно-следственных связей с транслированием в дальнейшем степени их влияния на общую картину в целом. Ниже, в таблице 4 приведена динамика, выполненных экспертиз в НБЭ как на договорной основе так и в рамках государственного заказа за 2009-2014 гг.

Статистика проведённых в НБЭ автотехнических экспертиз

Таблица 4

| Год | 2009г. | 2010г. | 2011г. | 2012г. | 2013г. | 2014г. |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Количество экспертиз | | | | | | |
| Количество экспертиз, выполняемых в рамках гос.заказа | 126 | 92 | 103 | 53 | 72 | 88 |
| Количество экспертиз, выполняемых на договорной основе | 9 | 8 | 101 | 335 | 587 | 488 |

С учётом требований практики расследований уголовных дел по ДТП и в целях совершенствования практики производства судебных автотехнических экспертиз и их методического обеспечения, наряду с выявлением новых видов и подвидов автотехнических экспертиз, основной задачей текущего этапа развития автотехнических экспертиз в НБЭ является компьютеризация экспертного исследования и его методическое обеспечение. В частности, при моделировании дорожной ситуации наезда транспортного средства на пешехода, удара о двухколесное транспортное средство или удара мотоцикла в неподвижное препятствие, в отделе автотехнических экспертиз проводятся исследования по возможному применению на практике программы комплексного графического метода SLIBAR+2.0, которая дает возможность оценить в

отмеченных выше дорожных ситуациях скорость транспортного средства (ТС) и место, в котором произошло столкновение.

В ходе проведения экспертных исследований также возникает необходимость построения масштабных схем расположения объектов на месте ДТП. Для данного случая на стадии апробации находится программа PLAN 3.0, которая имеет возможности вычерчивания участков дороги, силуэтов ТС и других участников движения. К тому же эскизы из программы PLAN можно применить в другой программе V-SIM 3.0, которая предназначена для моделирования движения и столкновений транспортных средств, учитывая, что движение и столкновение ТС происходит согласно правилам динамики трехмерного пространства (3D) с описанием сложной неоднородной среды движения.

В случае же моделирования дорожной ситуации наезда на пешехода, переходящего дорогу, столкновения при обгоне и повороте обгоняющего транспортного средства или столкновения транспортных средств, которые двигаются по перекрестку, для возможного использования в практике проведения экспертиз в отделе исследуется программа TITAN-1.0, которая дает возможность анализировать взаимное расположение движущихся объектов в определенном отрезке времени.

И в заключение отмечу, что в системы мер по повышению безопасности дорожного движения при проведении судебно-автотехнических экспертиз, с учётом огромного массива и разнообразия данных, характеризующих ДТП, необходимо особое внимание обращать на корректность параметров и коэффициентов, выбранных из методической литературы в зависимости от вида и условий происшедших ДТП.

СЕКЦІЯ 4 **«ЕКСПЕРТНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД ТА** **ЕЛЕМЕНТІВ ІНФРАСТРУКТУРИ»**

РОЗРОБЛЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ **НАДЗЕМНИХ ДІЛЯНОК МАГІСТРАЛЬНИХ ТРУБОПРОВОДІВ**

Теслюк В. М., Харченко Л. Є.
Національний університет «Львівська політехніка»

DEVELOPMENT OF A SYSTEM FOR COMPUTER AIDED DESIGN
FOR ABOVE-GROUND SECTIONS OF PIPELINES
Vasyl Teslyuk, Lidiya Kharchenko, National University Lviv Polytechnic

It is considered the mathematical modelling and software for computer aided design of above-ground sections of pipelines, which includes a database for rational selection of pipe material and determination of the operational loads and effects as well as software modules for calculating the stress-strain state parameters of the pipeline in view of static and dynamic loads.

В процесі автоматизованого проектування надземних ділянок магістральних трубопроводів важливу роль відіграє математичне моделювання напружено-деформованого стану оболонкових конструкцій з урахуванням дії температурних, вітрових, сейсмічних навантажень, а також навантажень з боку очисних або діагностичних поршнів. З метою підвищення ефективності проектувальних робіт над створенням нових або модернізацією існуючих надземних ділянок (балкових переходів) трубопроводів розв'язано комплекс задач динаміки та міцності досліджуваних технічних об'єктів і реалізовано у вигляді відповідних програмних модулів. Модальний аналіз ділянки, який полягає у визначенні власних частот і форм коливань механічної системи, дає можливість уникнути резонансних явищ, що можуть виникнути внаслідок періодичної дії вітрових навантажень та сейсмічних впливів. Знання власних частот та власних форм системи дає можливість обґрунтовано підійти до врахування пульсацій зовнішніх сил та істотно спростити розрахунок вимушених коливань шляхом розкладу розв'язків рівнянь руху за власними формами або шляхом наближеної заміни динамічної задачі задачею статички. Аналіз гармонічних вимушених коливань надземних ділянок трубопроводів дає можливість здійснювати перевірку точності наближених методів розрахунку, передбачених нормативними документами, сприяє істотному підвищенню ефективності проектувальних робіт.

Важливими особливостями роботи надземних ділянок магістральних трубопроводів є значний вплив зміни температури оточуючого середовища на напруженодеформований стан матеріалу труби, а також безперервна взаємодія надземної ділянки з прилеглими до неї частинами підземних ділянок. Ці особливості обумовлюють виникнення і безперервну зміну внутрішніх поздовжніх зусиль у трубі, які чинять істотний вплив на власні частоти і форми коливань механічної системи. В останні роки для забезпечення надійності роботи систем трубопровідного транспорту широко застосовується діагностування технічного стану магістральних трубопроводів із застосуванням інтелектуальних поршнів. Діагностичні пристрої, маса яких сягає семи тон, безперервно вдосконалюються, що дає можливість збільшувати швидкість руху поршня в

трубі. Це призводить до зростання навантажень з боку рухомого діагностичного поршня на надземну ділянку магістрального трубопроводу. Для врахування цього впливу під час проектування надземних ділянок побудовано відповідні математичні моделі та розроблено програмне забезпечення.

Запропоновані розрахункові методи, алгоритми і програмне забезпечення для автоматизованого проектування надземних ділянок магістральних трубопроводів апробовані на реальних технічних об'єктах газотранспортної системи України. Зокрема, методика динамічного розрахунку прямолінійних надземних ділянок трубопроводів, запропонована у дисертації, застосована для оцінки впливу проходження рухомого діагностичного поршня на напружено-деформований стан і на міцність надземного переходу МГ «Острогозк – Шебелинка» П км165 Круп'янського ЛВУ МГ УМГ «Харківтрансгаз». Довжина переходу становить 47 м, зовнішній діаметр труби – 1220 мм, товщина стінки – 12 мм. Встановлено, що екстремальні напруження у матеріалі труби, викликані рухом поршня, можуть виникати на кінцях надземної ділянки або у її серединній частині. Під час руху діагностичного поршня масою 5000 кг зі швидкістю 5 м/с найбільший динамічний прогин становив 15,98 мм, а найбільший динамічний згинальний момент – 345, 92 кН·м. При цьому максимальне динамічне напруження досягло значення 26,27 МПа, що суттєво не вплинуло на розрахункові напруження і на міцність трубопроводу. Проведений розрахунок підтвердив можливість оцінки технічного стану МГ «Острогозк – Шебелинка» на досліджуваній прямолінійній надземній ділянці за допомогою діагностичного поршня. З'ясовано, що із зменшенням діаметра труби динамічне напруження у матеріалі під час проходження діагностичного поршня значно зростає. Це свідчить про необхідність проведення спеціальних досліджень для встановлення можливості і обґрунтування технологічних параметрів технічної діагностики надземних ділянок магістральних трубопроводів із застосуванням інтелектуальних поршнів.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ ЕЛЕМЕНТІВ ПІДВІСКИ СИЛОВОГО АГРЕГАТУ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ

Харченко Є. В.¹, Палюх В. М.²

¹Вармінсько-Мазурський університет в Ольштині (Польща),

²Національний університет «Львівська політехніка»

LOADING MATHEMATICAL MODELING OF DYNAMIC SUSPENSION COMPONENTS POWERTRAINS VEHICLE

Kharchenko Ye. V. Uniwersytetu Warmia and Mazury in Olsztyn,

Palyukh V. M. Lviv Polytechnic National University

Mathematical modeling of spatial oscillations of the power unit of the vehicle including geometric nonlinearity, gyroscopic effects are conducted. The dynamic load of the power unit including the influence of the engine, road surface inequalities and action inertial loads during dispersal or braking of the vehicle are investigated.

Досвід проектування та експлуатації транспортних засобів свідчить, що актуальним питанням залишається збільшення надійності та ресурсу деталей і вузлів, зменшення матеріаломісткості несівних конструкцій, піднесення технічного рівня рухомого складу. Важливим є вплив на вібраційний стан транспортного засобу його силового агрегату. Визначення раціональних параметрів його системи віброізоляції з урахуванням дії низки

джерел збудження коливань у різних умовах експлуатації є важливим науково-практичним завданням.

Зменшення динамічних навантажень досягають шляхом встановлення силового агрегату на пружні опори. Розв'язання питань добору числа опор, їхніх характеристик і раціонального розміщення є важливим етапом у процесі ефективного проектування транспортних засобів.

Просторові коливання, викликані перекидним моментом двигуна і силами інерції ланок кривошипно-повзунних механізмів, досліджено на основі уточненої математичної моделі просторових вібрацій силового агрегату ЯМЗ-238 з урахуванням геометричної нелінійності механічної системи, а також гіроскопічних ефектів, що неминуче проявляються під час сферичного руху твердого тіла. Рівняння поступального руху центра маси агрегату записано у нерухомій декартовій системі координат. Для опису сферичного руху навколо центра ваги C застосовано динамічні рівняння Ейлера в рухомій системі координат $C\xi\eta\zeta$, у яких здійснено заміну невідомих кутових швидкостей відносно головних центральних осей на швидкості руху в напрямках кутів Крилова. Ці залежності дають змогу виконати заміну змінних у диференціальних рівняннях сферичного руху, що створює можливість розв'язання задачі аналізу просторового руху силового агрегату. Навантаження, зумовлені динамічною незрівноваженістю механізмів двигуна, визначають у рухомій системі координат $C\xi\eta\zeta$, а реакції опор – в нерухомій системі. До рівнянь поступального руху центра маси агрегату підставлено проекції головних векторів навантажень і реакцій опор, визначені в нерухомій системі координат, а до рівнянь сферичного руху навколо точки C – проекції головних моментів навантажень і головних моментів реакцій опор на осі, незмінно зв'язані з силовим агрегатом. Таким чином, сформовано задачу Коші, розв'язання якої здійснено за допомогою широко апробованих алгоритмів.

Для дослідження просторових коливань силового агрегату, обумовлених нерівностями дорожнього покриття та дією інерційних навантажень під час розгону або гальмування автомобіля, розглянуто механічну систему транспортного засобу, яка включає кузов, силовий агрегат, передню балку і ведучий міст, що контактують з дорогою через пневматичні шини. Елементи системи вважалися твердими тілами, що взаємодіють між собою через пружні зв'язки, якими є опори силового агрегату та складові підвіски кузова. В усталеному русі транспортного засобу на силовий агрегат діє кінематичне збудження коливань, обумовлене нерівністю дорожнього покриття. Під час розгону або гальмування машини, крім зазначеного чинника, на динаміку механічної системи впливають сили інерції, викликані нестационарним характером поступального руху транспортного засобу. За аналогією з дослідженням просторових нелінійних коливань силового агрегату, викликаних роботою двигуна, були складені нелінійні диференціальні рівняння просторових коливань згаданих твердих тіл. Вібрації елементів системи розглянуто як результат накладання поступальних переміщень їхніх центрів мас і сферичного руху навколо відповідних центрів. Причому, положення тіл у їх сферичному русі визначалися за допомогою кутів Крилова.

Переміщення точок контакту коліс і дорожнього покриття задавали у вигляді періодичних функцій, що враховують характеристики профілю дороги і викликають просторові коливання несівної конструкції транспортного засобу.

Побудована математична модель просторових коливань силового агрегату в умовах впливу динамічної неуврівноваженості елементів двигуна, руху транспортного засобу дорогою з нерівностями та перехідних умовах руху дає можливість проводити всебічний аналіз впливу структури і пружно-дисипативних характеристик елементів підвіски на динамічні навантаження агрегату.

ВПЛИВ ЩІЛИН У ЗМІЦНЮВАЛЬНОМУ ШАРІ СТІНОК ПІДЗЕМНОГО ТУНЕЛЮ НА ЙОГО ДОВГОВІЧНІСТЬ

Георгій Сулим, Ярослав Пастернак, Роман Пастернак
Львівський національний університет імені Івана Франка
Луцький національний технічний університет

Задачі геомеханіки та інженерної геології настільки складні й багатофакторні, що їхнього повного формулювання, яке могло би адекватно відобразити повну картину явища, годі й чекати. Однак, моделювання таких задач навіть в межах фізично й геометрично лінійної теорії пружності дає можливість зрозуміти найважливіші властивості поставленої інженерної проблеми. Зокрема, під час проектування підземних споруд, якими є, скажімо, тунелі, необхідними є методи моделювання природних та конструкційних чинників, що обумовлюють напружений стан елементів споруди, а отже дають можливість оцінити її довговічність. Важливим при цьому є врахування впливу на напружений стан тонких армувальних складових, що сприяє оптимізації проекту та зменшує витрати на будівництво чи ремонт, а з другого боку дає можливість виявити причини, які могли спричинити передчасний вихід конструкції з ладу.

У задачах інженерної геомеханіки, пов'язаних із підземними будівлями, необхідно перш за все постулювати початковий напружений стан масиву гірських порід. Зокрема, при постановці крайових задач в додаткових напруженнях використовують як вектор заданих навантажень, так і вектор початкових напружень. Якщо початкові напруження є однорідними, або близькими до таких, то задачу можна звести до розгляду середовища із заданим на безмежності однорідним навантаженням. У цій роботі аналізується лише цей найпростіший випадок. Проте й розгляд загального випадку за відомого поля залишкових напружень не вносить принципових складностей у запропоновану схему розв'язування задачі.

Розглядається підземний тунель із зміцнювальною (залізобетонною) аркою, що утримує та герметизує масив гірських порід. З огляду на розміри тунелю та товщину зміцнювального шару задачу зведено до розгляду середовища із отвором, на межі якого розташована тонка розімкнута накладка. Числово-аналітичне розв'язування результуючої задачі теорії пружності здійснено за допомогою граничноелементного методу функцій стрибка [1].

Завдяки універсальності підходу [1] вдалося оцінити вплив щілин у стінках тунелю на напружено-деформований стан масиву гірських порід. Моделювання цих дефектів здійснено за прийомом опису розірваної накладки двома суцільними відповідних розмірів. Таким чином отримано значення переміщень і контактних напружень, а також розподіл збурень поля напружень як у випадку цілісної, так і дефектної стінки тунелю. Отримані дані дають можливість шляхом натурних вимірювань оцінити міру пошкодженості стінок підземних тунелів, а також визначити їхній залишковий ресурс, ризики експлуатації тощо. Це, з одного боку, розв'язує важливе завдання безпеки транспортної інфраструктури, а з другого – вирішує питання експертних досліджень руйнування таких інженерних споруд.

1. Пастернак Я.М. Моделі тонких неоднорідностей з урахуванням можливості їхнього неідеального контакту з середовищем / Я.М. Пастернак, Г.Т. Сулим // Вісник Дніпропетровського університету. Серія «Механіка». – 2011. – Вип. 15, т. 2, №5. – С. 200–210.

СМУГА ВІДВЕДЕННЯ ЗЕМЕЛЬ УКРАЇНСЬКИХ ЗАЛІЗНИЦЬ В СУДОВІЙ ЗАЛІЗНИЧНО-ТРАНСПОРТНІЙ ЕКСПЕРТИЗІ

Баль О.М.

Львівська філія ДНУЗТу, Львівський НДІСЕ

RIGHT-OF-WAY OF UKRAINIAN RAILWAYS LANDS IN THE RAILWAY-TRANSPORT FORENSIC SCIENCE

PhD Bal O. M. Lviv branch DNURT, Lviv Research Institute of Forensic Science.

The problematic issues of ROW in forensic science (width of ROW, unauthorized construction in the ROW) are given in the article.

Згідно Закону України про залізничний транспорт, смуга відведення залізничного транспорту (далі – смуга відведення) - земельні ділянки, що використовуються чи призначені для розміщення залізничних колій загального та незагального користування, що примикають до залізничних колій загального і незагального користування, а також що використовуються чи призначені для розміщення залізничних станцій, водовідвідних та укріпних пристроїв, захисних насаджень уздовж залізничних колій, ліній зв'язку, пристроїв автоматики, телемеханіки та електропостачання, виробничих та інших будівель, споруд та інших об'єктів залізничного транспорту загального і незагального користування.

Потрібно відмітити, що питання смуги відведення в судовій експертизі, як правило, має правовий аспект і вирішується юристами. Проте, як показує практика, виникають технічні та технологічні питання, які потрібно ставити в рамках судової залізнично-транспортної експертизи.

В судовій залізнично-транспортній експертизі протягом останніх років дуже часто зустрічаються кримінальні, господарські справи стосовно смуги відведення. Проблемними технічними питання в даних експертизах є визначення ширини смуги відведення, визначення технічного стану земляного полотна після проведення земляних робіт в смузі відведення, визначення ширини захисних лісонасаджень, та ін.

Одним з найгостріших питань, на сьогодні, можна виділити *накладання земель в смузі відведення з іншими власниками*. Відповідно до чинного законодавства України Українські магістралі активно проводять роботу з виготовлення документів, які підтверджують право залізниці на землі, що потрібні підприємству для діяльності, розвитку та забезпечення безпеки перевезень пасажирів та вантажів. Однак при виготовленні та затвердженні технічної документації стикаються з проблемою накладення земель українських залізниць з іншими власниками. Такі справи залізниці вирішують в судах. При цьому судовим експертам потрібно вирішувати технічні питання стосовно ширини смуги відведення, такі як:

- яку ширину становить смуга відведення земель залізничного транспорту відповідно до наявної документації на смугу відведення, плану схеми земель, технічної документації та іншої наявної документації з землеустрою на земельну ділянку, будівельних норм та нормативних актів?

- яку ширину становить смуга відведення земель залізничного транспорту з урахуванням захисної смуги лісонасаджень відповідно до наявної проектної документації на смугу відведення, технічної та іншої наявної документації з землеустрою по даній земельній ділянці, будівельних норм та інших нормативних актів?

Встановлення ширини смуги відведення здійснюється на основі діючих норм та проектної документації, але, насправді, є складною задачею, оскільки ширина смуги відведення залежить від багатьох факторів, які навіть не в повній мірі відображені у нормах.

Основним технічним документом залізниць на смугу відведення є план полоси відведення, який складався при будівництві залізниць і не завжди присутній в матеріалах справи, що ускладнює проведення експертизи.

Українським залізницям необхідна організація і раціональне управління смугою відведення з допомогою сучасних інформаційних технологій, які б враховували зміну транспортної інфраструктури, ситуацію навколо земель залізниці, економічні чинники.

Не менш важливим питанням є самовільне будівництво в смузі відведення чи в охоронних зонах земель залізниці. В рамках судової експертизи по вказаному питанню вирішуються питання як забезпечення безпеки руху з врахуванням змін, що виникли при самовільному будівництві, так і технологічна робота залізничного транспорту.

СТОСОВНО ОЦІНКИ ВПЛИВУ ДІЇ РУХОМОГО СКЛАДУ НА ЗАЛІЗНИЧНУ КОЛІЮ

Бондаренко І.О.

**Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
ім. ак. В. Лазаряна**

**TO THE ASSESSMENT ISSUES OF IMPACT OF THE ROLLING STOCK ON THE
RAILWAY TRACK
Bondarenko I.**

This article highlights the changes of the principle laid down in the assessment of the impact of the rolling stock on the railway track.

Умови обертання рухомого складу – це умови, що забезпечують безпеку руху поїздів, дотримання правил обслуговування та утримання, а також допустимий вплив на залізничну колію (за умови обов'язкового виконання яких рухомий склад залізниць може застосовуватися в перевізному процесі). Спочатку під конкретні умови обертання рухомого складу (вантажонапруженість і встановлені швидкості руху поїздів) визначаються характеристики підсистеми інфраструктури залізничного транспорту, яка включає в себе верхню будову колії, земляне полотно, водовідвідні, протидеформаційні, захисні та укріплюючі споруди земляного полотна, які розташовані в смузі відводу, а також штучні споруди. А вже в процесі експлуатації коригуються умови обертання відповідно до стану підсистеми інфраструктури залізничного транспорту. І при незадовільному стані підсистеми її реконструюють під необхідні експлуатаційні умови. Цикл зміни умов обертання рухомого складу складається з двох операцій. Проте в реальності цей процес набагато складніший.

Всі існуючі нормативні методики розрахунків показників впливу дії рухомого складу залізниць на залізничну колію засновані на виконанні вимог міцності і стійкості. При цьому не завжди їх виконання приводить до позитивного результату, оскільки немає чітких взаємозв'язків між розрахунками за різними методиками, наприклад, розрахунок стійкості земляного полотна жодним чином не пов'язаний з розрахунком його міцності. Крім того, відсутність критеріїв за деформативними характеристиками складових частин

верхньої і нижньої будови призводить, по-перше, до нерівнопружності залізничної колії по протязі, по-друге, до неможливості забезпечення на всіх ділянках залізничних ліній існуючих нормативних значень параметрів напружено-деформованого стану та ресурсу, втретє, до незабезпечення вимог безпечної експлуатації протягом життєвого циклу. Таким чином, існуючі методи і методики оцінки показників впливу рухомого складу на колію не забезпечують свого головного призначення: забезпечення експлуатаційної надійності підсистем інфраструктури.

Основним напрямком зміни нормативної бази залізничного транспорту за останні роки, став облік безпеки інфраструктури залізничного транспорту. Так прийняті і такі що розробляються стандарти: ГОСТ 32192-2013 «Надійність в залізничній техніці. Основні поняття. Терміни та визначення», ГОСТ (проект) «Безпека функціональна. Політика, програма забезпечення безпеки. Доказ безпеки об'єктів залізничного транспорту», ГОСТ (проект) «Безпека функціональна. Управління ризиками на залізничному транспорті», зміни, що вносяться в технічний регламент Митного союзу «Про безпеку інфраструктури залізничного транспорту».

Основна вимога з метою забезпечення безпеки до залізничної колії зводиться до того, що: всі складові частини залізничної колії (земляне полотно, верхня будова колії та ін.) та елементи складових частин залізничної колії (рейки, стрілочні переводи, рейкові скріплення, шпали, баласт і ін.) по міцності, несучій здатності і стійкості повинні забезпечувати безпечний рух залізничного рухомого складу з найбільшими швидкостями в межах допустимих значень протягом усього життєвого циклу. При цьому верхня будова колії та земляне полотно повинні забезпечувати стабільність положення залізничної колії в плані і поздовжньому профілі як в навантаженому, так і в ненавантаженому стані на всьому періоді експлуатації. Геометричні параметри кривих повинні встановлюватися таким чином, щоб забезпечувати стійкість залізничного рухомого складу, що перешкоджає сходу його коліс з рейок і перекиданню. А конструкція безстикової колії повинна виключати викиди рейко-шпальної решітки при одночасному впливі поїзних і температурних навантажень.

Внесено невелику зміну, яка полягає в дотриманні функціональної безпеки: властивості об'єкта залізничного транспорту виконувати необхідні функції безпеки при всіх передбачених умовах протягом заданого періоду часу. Узагальнюючим показником безпеки, який визначає необхідну ступінь впевненості того, що об'єкт буде виконувати задані функції безпеки, є рівень повноти безпеки. Ця невелика зміна кардинально змінює принцип, закладений при оцінці впливу дії рухомого складу на колію. Він змінюється від оцінки ризиків на основі правил до оцінки ризиків на основі міркувань безпеки. Раніше було достатньо перевірити відповідність розрізнених показників по плоским статичним моделям (за своєю суттю). Внесена зміна ставить перед необхідністю розглядати не момент часу (при якому враховані всі несприятливі умови для окремо розглянутій площині), а динамічний процес зміни стану експлуатаційної надійності залізничної колії. Цей процес повинен бути класифікований за комплексною оцінкою положення рейкових ниток в плані і профілі, дефектів рейок, що впливають на їх форму, пружних властивостей колії, при відстеженні горизонтального і вертикального зсуву колеса щодо рейки і проміжок часу, протягом якого відбувається зміщення. Критерії класифікації повинні повністю оцінювати стан залізничної колії відповідно станам надійності.

Враховуючи вищевикладене, можна констатувати факт, що жодна з існуючих нормативних методик не впорається з поставленим завданням. У той же час перехід на цифровий запис експериментальних досліджень повністю підготував їх до верифікації та валідації даних для документованого підтвердження того, що об'єкт виконує всі задані вимоги до функціональної безпеки як складової частини надійності, а сучасні методи зйомки просторової геометрії колії дозволяють контролювати ці вимоги.

На надійність і безпеку об'єкта залізничного транспорту чинять вплив трьома способами: через джерела відмов, що відбуваються всередині об'єкта на будь-якому етапі життєвого циклу (системні умови), через джерела відмов, що виникають під час експлуатації об'єкта (умови експлуатації), через джерела відмов, що виникають в об'єкті під час проведення технічного обслуговування (умови технічного обслуговування). При реалізації конкретної залізничної системи необхідно визначити фактори, які можуть впливати на її надійність і безпеку, оцінити їх вплив і здійснювати управління причиною цих впливів протягом усього життєвого циклу за допомогою застосування відповідного системного управління для оптимізації показників роботи даної системи. Тому необхідно питання про оцінку впливу дії рухомого складу на колію розглядати як динамічний процес, критерії граничних станів якого обумовлені на підставі існуючих нормативів співвіднесених зі станами надійності, а на їх основі розробити критерії по безпеці протягом всього життєвого циклу.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЖОРСТКОСТІ І МОДУЛЯ ПРУЖНОСТІ СУЧАСНИХ КОНСТРУКЦІЙ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ В ПОПЕРЕЧНІЙ ПЛОЩИНІ

Велінець В.П.

Державний економіко-технологічний університет транспорту, Київ

**EXPERIMENTAL RESEARCHES OF INFLEXIBILITY AND MODULE OF RESILIENCY
OF MODERN CONSTRUCTIONS OF RAILWAY WAY ARE IN TRANSVERSAL PLANE**
Velinets Vitalii

The experimental results of hardness and elastic modulus modern designs of railway track in the transverse plane

Наведені результати експериментальних досліджень жорсткості і модуля пружності сучасних конструкцій залізничної колії в поперечній площині.

Вимірювання були проведені автором за допомогою кафедри «Залізнична колія та колійне господарство» ДЕТУТ. Дослідження були проведені на ділянках з проміжними скріпленнями типів КБ, КПП-5, КПП-1, СБ-3, Д0.

Вимірювання проводились в 2014-2015 рр. протягом 6 місяців на ділянках колії, які знаходяться на території ДТГО «Південно-Західна залізниця», а саме на головних коліях в межах станцій: ст. Київ-Волинський; ст. Вишневе; ст. Київ-Пасажирський; ст. Протасів Яр; ст. Київ-Московський.

При дослідженнях визначали поперечну горизонтальну жорсткість рейкових ниток по головці і підшві, для чого відслідковували величину поперечних переміщень кромки головки і підшви рейки у фіксованих перерізах, де прикладалась поперечна горизонтальна сила.

Для проведення досліджень було створено спеціальне обладнання, яке складалось з колійного домкрата ДК-20, обладнаного гідравлічним манометром для вимірювання тиску, і жорсткої горизонтальної штанги для упору в рейкову нитку, протилежну від домкрата. Бокові переміщення головки і підшви рейки фіксувались і вимірювались індикаторами годинникового типу з точністю до сотих часток міліметра.

Горизонтальне поперечне навантаження на рейку створювалось домкратом, шляхом нагнітання тиску в робочому циліндрі, що фіксувалось манометром, вбудованим в тіло

домкрату. Навантаження рейки проводилось ступенями через 2 т в інтервалі від 0 до 8 т. Для отримання достовірних результатів вимірювання бокового переміщення головки і підосви рейки проводилось для кожного типу скріплень не менше, ніж в 3 перерізах.

Вимірювання проводились без створення вертикального навантаження.

Результати експериментальних досліджень жорсткості і модуля пружності для сучасних конструкцій залізничної колії в поперечній площині дають можливість виконувати розрахунки залізничної колії на міцність із застосуванням правильних і відкоригованих значень цих характеристик.

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОВРЕЖДЕННОСТИ НА ХАРАКТЕР ПОЯВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ТРЕЩИН В ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗГИБАЕМЫХ ЭЛЕМЕНТАХ ПРИ ДЕЙСТВИИ ДЛИТЕЛЬНОЙ НАГРУЗКИ

Выкиданец С. Н.

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL DAMAGE ON THE CHARACTER OCCURRENCE AND DEVELOPMENT OF CRACKS IN REINFORCED CONCRETE BENT ELEMENTS UNDER THE ACTION OF PROLONGED LOAD

Vykydanets S. N., The Odessa State Academy of Building and Architecture

The results of experimental and theoretical research influence of technology damage on the character of appearance and development of cracks in the reinforced concrete bent elements at action of prolonged loads. Prototypes were two series of reinforced concrete beams made of heavy concrete with different quantity and quality (dispersion) of the mineral filler (small quartz sand). Defined by technological damage of beams and set its influence on the transverse force cracking. The researches have allowed to specify influence of the number of mineral filler by an amount the relative transverse force cracking, as well as to confirm the participation of the fillers in the organization of the concrete structure, formation and development of cracks. According to the research was plotted graphs a dependence of relative transverse force cracking on the technological damage of reinforced concrete beams.

По мнению авторов[1], микроструктура композиционных строительных материалов представляет собой материал типа "блок в блоке". Между отдельными блоками на различных масштабных уровнях сосуществуют поверхности раздела или наследственные трещины.

Объемные эксплуатационные деформации разных знаков развиваются как в каждом блоке, так и в структуре в целом. На этапе увеличения объема происходит частичное смыкание масштабных трещин (особенно их параллельных участков) и увеличение ширины раскрытия на участках разнонаправленных деформаций. Этап уменьшения объема характеризуется увеличением ширины раскрытия трещин. Как при увеличении объема материала, так и при его уменьшении происходит концентрация напряжений растяжения в вершине наследственной трещины, что вызывает ее подростание. Таким образом, в структуре материала появляется новая структурная неоднородность – эксплуатационные трещины.

Проведенный авторами [1] анализ показал, что технологическая поврежденность определяется, в значительной степени, дисперсностью наполнителя. При этом изменяется протяженность поверхностных трещин при сохранении их "рисунка". Рисунок трещин представляет собой завершенные или незавершенные 4-х, 5-и или 6-и угольники.

Таким образом, верно предположение, что бетон разделен на своеобразные структурные блоки, внешними границами которых являются технологические трещины.

Оценка прочности и трещиностойкости бетонных и железобетонных конструкций невозможна без учета механизмов зарождения и развития трещин, а также разработанных методик надежного определения критериев трещиностойкости. Бетон и железобетон, являясь неоднородными материалами, имеют свои особенности поведения трещин. Даже при отсутствии трещин распределение напряжений в них существенно отличается от распределения в однородном теле. В зависимости от соотношения свойств компонентов и характеристик контакта этих компонентов трещины могут развиваться в различных зонах материала [2, 3].

Технологические трещины предопределяют возникновение градиентов деформаций по величине и направлению, изменяющих начальное деформативное состояние бетонных и железобетонных конструкций. Деформации и напряжение за счет подрастания и образования новых технологических трещин способствуют увеличению поврежденности материала [4, 5, 6].

Известно, что трещины, являясь одним из важных структурных параметров, определяющих комплекс физико-технических свойств, как материала, так и конструкции из него, влияют на прочность и деформативность железобетонных изгибаемых элементов. Поэтому необходимо рассмотреть характер образования нормальных и наклонных трещин, развитие наклонных и преобразование одной из них в критическую (магистральную) трещину в железобетонных балках под действием длительной нагрузки.

1. Дорофеев В.С., Выровой В.Н. Технологическая поврежденность строительных материалов и конструкций: Монография. – О.: Город мастеров, 1998. – 168 с.

2. Зайцев Ю.В. Механика разрушения для строителей: Учебное пособие для строительных вузов. – М.: Высшая школа, 1991. – 288с.

3. Зайцев Ю.В. Моделирование деформаций и прочности бетона методами механики разрушений. – М.: Стройиздат., 1982. – 196с.

4. Лучко Й.Й., Чубріков В.М., Лазар В.Ф. Міцність, тріщиностійкість і довговічність бетонних та залізобетонних конструкцій на засадах механіки руйнування /НАН України; Фіз.-мех. ін-т ім. Г.В. Капенка. – Львів: Каменяр, 1999. – 348с.

5. Мусхелишвили Н.И. Некоторые основные задачи математической теории упругости. – М.: Наука, 1966. – 707с.

6. Черепанов Г.Л. Механика разрушения композиционных материалов. – М.: Наука, 1983. – 294 с.

ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛІУРЕТАНОВОЇ ІН'ЄКЦІЙНОЇ КОМПОЗИЦІЇ ПРИ ВВЕДЕННІ В ЇЇ СКЛАД КЕТОНОВИХ РОЗЧИННИКІВ

Гайда О.М., Парнета Б.З.

НУ Львівська політехніка.

Gajda O., Parneta B. NU Lviv politehnik.

Anotation: established that the viscosity of injection material and injection period greatly influence the adhesion strength of injection composition to the concrete body and depth treatment of the structure material. One of the methods of reducing of the polyurethane compositions viscosity is introduction into their composition ketonic solvents. In this regard, the experimental study of changes in physical and mechanical properties of polyurethane composition KÖSTER KB-PUR is fulfilled, taking into account ketonic solvents introduction.

Бетонні та залізобетонні конструкції завдяки численним перевагам застосовують у більшості будівель і споруд. Конструкції майже завжди перебувають під одночасною дією як агресивного середовища, так і силового навантаження. Необхідно зауважити, що конструкції, перебуваючи під дією експлуатаційних навантажень, можуть зазнавати впливу агресивного середовища відразу після завантаження. Тому актуальною є задача збереження та посилення залізобетонних конструкцій промислових виробництв, оскільки досить частою є експлуатація їх в різних агресивних середовищах та понад нормованих навантаженнях.

Одним з методів відновлення несучої здатності бетонних та залізобетонних конструкцій є метод ін'єкційного просочення та склеювання тріщин полімерними композиціями спеціального призначення [1,2]. У наукових розробках з цієї тематики [3,4,5] не для всіх конструктивних елементів розроблено математичний апарат для визначення тривалості такого просочення, а в передумовах постановки задач з просочення не враховано фізико-механічних характеристик структури бетону, не розроблені в достатній мірі критерії оцінки та методики розрахунку відновлення несучої здатності конструкцій.

На основі попереднього аналізу ін'єкційних матеріалів для відновлення бетонних та залізобетонних конструкцій прийнято для вивчення поліуретанову без усадочну силову композицію KÖSTER KB-PUR IN III. При відновленні дослідних конструкцій вивчалась можливість як просочення вже існуючих тріщин так і можливість просочення тіла бетону полімером для застосування на реальних об'єктах. Під час проведення ін'єкційного відновлення балок розроблено пристосування (система металічних кожухів та їх ущільнення) для зонального просочення залізобетонних конструкцій з метою відновлення пошкоджених ділянок конструкцій.

Встановлено, що в'язкість ін'єкційної композиції та час просочення значно впливають на ступінь зчеплення ін'єкційної композиції з тілом бетону, а також на глибину просочення конструктивного матеріалу. Одним з методів зменшення в'язкості поліуретанових композицій є введення в їх склад кетонів розчинників. В зв'язку з цим проведено експериментальне дослідження зміни фізико-механічних характеристик поліуретанової без усадочної силової композиції KÖSTER KB-PUR при введенні в її склад розчинника. Дані про зміну характеристик композиції наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Зміна характеристик ін'єкційної композиції.

| Характеристика | Кількість розчинника (по масі) | 0% | 5% | 10% |
|---|--------------------------------|-----|-----|-------|
| Міцність на стиск KÖSTER KB-PUR Н/мм ² | | 62 | 62 | 58,60 |
| Міцність на розтяг KÖSTER KB-PUR Н/мм ² | | 35 | 35 | 34 |
| Деформативність KÖSTER KB-PUR 10 ³ Н/мм ² | | 3,6 | 3,6 | 3,6 |
| Відкритий час KÖSTER KB-PUR (при 20 ⁰ С) хвилини | | 40 | 48 | 52 |

На основі досліджень встановлено, що введення 5% кетонів розчинника (646) в склад KÖSTER KB-PUR не впливає на міцнісні характеристики композиції, при цьому відкритий час композиції (час просочення до початку згущування) зростає на 10%, що суттєво покращує якість проведення робіт з ін'єкційного відновлення та просочення залізобетонних конструкцій. При введенні 10% кетонів розчинника (646) в склад KÖSTER KB-PUR міцність на стиск зменшується на 5%, міцність на розтяг та деформативність композиції не змінюються, при цьому відкритий час композиції зростає на 15%, що також дозволяє належне проведення робіт з ін'єкційного відновлення та просочення залізобетонних конструкцій. Таким чином виявлено, що при посиленні та відновленні залізобетонних конструкцій ін'єкційним методом за допомогою

поліуретанової силової композиції KÖSTER KB-PUR IN III в її склад можна додавати до 10 % кетонів розчинників для покращення умов проведення робіт.

На основі досліджень встановлено, що для покращення просочення тіла бетону та склеювання існуючих тріщин в залізобетонних конструкціях за допомогою поліуретанових ін'єкційних композицій, можливо використовувати кетонів розчинники в дозах до 10%, що дозволяє збільшити час просочення та інектування і не погіршує їх фізико механічні характеристики.

1.Маруха В.І. Ефективність застосування поліуретанових ін'єкційних матеріалів у відновленні працездатності бетонних і залізобетонних конструкцій і споруд з корозійно-механічними тріщинами / В.І. Маруха, Б.Я. Генегга, Я.А. Середницький. – Львів: Каменяр, 2006. – Вип.8. – С. 84–90.

2.Лучко Й.Й. Закриття тріщин в залізобетонних конструкціях ін'єкційними методами / Й.Й. Лучко, Б.Л. Назаревич, О.М. Гайда // Зб. наук. праць. Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика. Дніпропетровськ: ДНУЗТ ім. В.Лазаряна, 2013. –Вип.4. – С. 19 – 23.

3.Лучко Й.Й. Застосування теорії крихкого руйнування для розрахунку зростання міцності бетону просоченого полімерами при стиску і розтягу / Й.Й. Лучко., А.Я. Пенцак., О.М. Гайда // Строительство, материаловедение, машиностроение // Сб. научн. трудов.: – Дн-вск, ПГАСА, 2006. – Вип.37. – С. 260 – 271.

4.Лещенко А.В. Фільтрація багатофазних рідин в пористих будівельних матеріалах / А.В. Лещенко, Й.Й. Лучко // Матеріали II Міжнародного симпозіуму: “Механіка і фізика руйнування будівельних матеріалів та конструкцій”. – Львів – Дубляни, 1996. – С. 211 – 216.

5.Лучко Й.Й. Міцність та пружно-пластичні властивості бетону, просоченого полімерами. / Й.Й. Лучко, О.М. Гайда // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: зб.наук.пр. / Національний університет водного господарства та природокористування. – Рівне, 2006. – Вип.14. – С.82–89.

НОВІТНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОСТОРОВОЇ ПРУЖНОСТІ РЕЙКОВИХ НИТОК ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ ПРИ СПІЛЬНІЙ ДІЇ ВЕРТИКАЛЬНИХ І ГОРИЗОНТАЛЬНИХ СИЛ

Даніленко Е.І.

Державний економіко-технологічний університет транспорту

RECENT STUDIES ELASTICITY CHARACTERISTICS OF SPATIAL RAIL RAILWAY TRACKS THREADS OF JOINT ACTION VERTICAL AND HORIZONTAL FORCES

Danilenko Eduard

Resulted results of the newest researches of descriptions of spatial resiliency of claotype filaments of railway way on reinforce-concrete and wooden railroad ties at the general action of vertical and horizontal forces from the wheels of rolling stock.

Приведені результати новітніх досліджень (2012-2015 рр.) характеристик просторової пружності рейкових ниток залізничної колії на залізобетонних і дерев'яних шпалах при спільній дії вертикальних і горизонтальних сил від коліс рухомого складу.

Характеристики просторової пружності рейкових ниток є найважливішими розрахунковими параметрами залізничної колії, які характеризують здатність опору рейкових ниток зовнішнім силовим впливам. Вивчення характеристик просторової пружності рейкових ниток необхідне для розв'язання задач по розрахунку рейок на міцність в повній постановці, тобто при спільній дії на колію вертикальних і горизонтальних сил і крутного моменту.

До характеристик просторової пружності рейкової нитки відносяться жорсткості у вертикальній і горизонтальній площині і жорсткості рейкової нитки при крученні, а також функціонально пов'язані з ними модулі пружності у вертикальній і горизонтальній площині (боковий і поздовжній) і модуль пружності при крученні.

Основи теорії розрахунків рейкової нитки на спільну дію вертикальних і горизонтальних сил з урахуванням характеристик просторової пружності були розроблені ще на поч. ХХ ст. проф. С.П. Тимошенко, але в його рішеннях не враховувались сили тертя між рейкою і підрейковою основою, які суттєво впливають на результати рішення.

Виправлення цього недоліку було запропоноване проф. О.П. Єршковим в 1960-х рр. у ВНДІЗТ (Росія). Але результати теоретичних рішень О.П. Єршкова не були доведені до практичного впровадження і не були внесені в теорію розрахунків на міцність залізничної колії.

Наші дослідження показали, що результати розрахунків проф. О.П. Єршкова потребують суттєвого коригування, в тому числі, з урахуванням особливостей характеристик просторової пружності рейкових ниток з сучасними конструкціями рейкових скріплень. Результати новітніх досліджень можуть бути взяті за основу для коригування існуючої методики розрахунків залізничної колії на міцність.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ ДЕФЕКТНИХ РЕЙОК ТИПУ Р50 З ВИПРОБУВАННЯМИ НА ЦИКЛІЧНУ ВИТРИВАЛІСТЬ І ГРАНИЧНЕ ВЕРТИКАЛЬНЕ НАВАНТАЖЕННЯ

Йосифович Р.М.

Державний економіко-технологічний університет транспорту, Київ

**RESEARCH RESIDUAL RESOURCE DEFECTIVE RAILS TYPE P50 WITH TESTING ON
FATIGUE ENDURANCE AND MAXIMUM VERTICAL LOAD**

Yosyfovych Roman

The experimental results of residual resource of defective rails type R50 with cyclic endurance tests and maximum vertical load.

Наведені результати експериментальних досліджень залишкового ресурсу дефектних рейок типу Р50 з випробуваннями на циклічну витривалість і граничне вертикальне навантаження.

Під час експериментальних пульсаційних досліджень рейок типу Р50 на гідравлічному пульсаторі типу ZDM-10Pu за 2 млн. циклів пульсаційних навантажень не зафіксовано появу поперечних тріщин за дефектами кодів 21.2 і 30Г.2. Тому було вирішено продовжити випробування зразків рейок методом руйнівного контролю із використанням вертикальних статичних навантажень до моменту зламу або граничної деформації (стріла вигину більше 35 мм для рейок типу Р50) зразка з одночасним дефектоскопним контролем за розвитком дефектів.

Випробування зразків рейок при статичному поперечному триточковому вигині проводилися на Київському рейко-зварювальному підприємстві галузевої служби колії ДТГО «Південно-Західна залізниця», що оснащене гідравлічним пресом типу П-500 для випробувань зварних стиків рейок. Цей гідравлічний прес обрано з урахуванням ідентичності випробувань зварних стиків рейок і суцільного відрізка рейки.

Для експериментальних досліджень рейок при статичному поперечному триточковому навантаженні на гідравлічному пресі типу П-500 були використані зразки рейок типу Р50 (рубки довжиною 1200 мм) із дефектами за кодом 11.2, які раніше

використовувалися при пульсаційних випробуваннях. Довжина відрізка рейки 1200 мм диктується вимогами технічних умов до випробувань рейок на гідравлічному пресі типу П-500.

Результати досліджень показали, що є залишковий ресурс дефектних рейок відносно нормативного тоннажу, встановленого діючими технічними умовами.

ТЕХНІЧНА ДІАГНОСТИКА ТА ОЦІНКА ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ ЗАЛІЗНИЧНИХ МОСТІВ

**Іваницький Я.Л., Муравський Л.І., Максименко О.П., Мольков Ю.В.
Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України**

TECHNICAL DIAGNOSTICS AND RESIDUAL LIFETIME ESTIMATION OF RAILWAY BRIDGES

Ivanytskiy Ya.L., Muravskiy L.I., Maksimenko O.P., Molkov Y.V.

The methodology for residual lifetime estimation of railway bridges based on the local strain monitoring using digital images correlation technique is proposed. The methodology takes into account changing of mechanical properties of material due to cyclic elastic-plastic deforming and use strain energy density as a parameter for material damage estimation. An optical system and software for image analysis is designed and the algorithm for bridge lifetime evaluation is developed

В процесі тривалої експлуатації мостів з відбувається деградація механічних властивостей матеріалу та з'єднань. Це значною мірою впливає на довговічність та надійність роботи моста. Проблема ускладнюється тим, що в останні роки збільшились обсяги вантажоперевезень та їх інтенсивність. Тому питання, пов'язані із встановленням реального технічного стану металевих мостових конструкцій та оцінкою терміну їх безпечної експлуатації є актуальною науково-технічною задачею.

В роботі запропоновано методологію оцінки залишкового ресурсу металевих мостових конструкцій на основі моніторингу деформацій оптико-цифровими методами в процесі експлуатації та визначенні енергетичної пошкодженості матеріалу внаслідок циклічного пружно-пластичного деформування на основі істинних діаграм деформування.

Для реалізації даної методології розроблено оптико-цифрову систему кореляції зображень, яка дає можливість реєструвати поле пружно-пластичних переміщень поверхні в околі концентраторів напружень безпосередньо на елементі конструкції в процесі його циклічного деформування під зовнішнім навантаженням. Для розрахунку величини деформацій розроблена спеціальна програма обробки зображень деформованої поверхні.

Встановлення найбільш напружених місць елемента конструкції при його навантаженні здійснюють на основі розрахунку напружено-деформованого стану із використанням методу скінчених елементів. Для контролю величини деформації у найбільш напружених місцях реєструють зображення поверхні, в результаті обробки яких за спеціальним алгоритмом отримують поле локальних деформацій. В ході базових лабораторних досліджень будують істинні діаграми деформування з яких встановлюють критичні істинні напруження та деформації, а також величину питомої енергії руйнування матеріалу елемента конструкції у вихідному і пошкодженному стані. Так встановлюють міру пошкодженості матеріалу в результаті експлуатації. За спеціально розробленою програмою розраховують залишковий ресурс металоелемента конструкції.

Розроблений раніше подібний підхід використовують для встановлення допустимих робочих тисків в паливних баках ракет-носіїв, а також при випробуванні залізобетонних мостових балок.

ВТОМНА ПОШКОДЖУВАНІСТЬ ВУЗЛІВ ЗВАРНИХ ФЕРМОВИХ МОСТІВ

Ковальчук Я.О., Шингера Н.Я., Качка О.І.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

FATIGUE DAMAGE OF JOINTS OF WELDED TRUSS BRIDGES

Y. Kovalchuk, N. Shynhera, O. Kachka

The summary. Fatigue damage of joints of welded bridge truss under bifrequency cyclic loading was examined via physical modeling. It was determined the number of cycles executed before the visually noticeable fracture appears and before forming the fracture which leads to the breakup of the construction. The obtained results are appropriate to be used to determine the residual life of bridge trusses that are being exploited.

Виконано дослідження втомної пошкоджуваності вузлів зварних фермових мостів за методикою напівнатурного силового експерименту. Фізичну модель прямокутної балкової ферми виготовлено з кутникового профілю зі сталі ВСт3пс. Вибрано схему (рис. 1) та режими (рис.2) навантажування зразків циклічними зусиллями з накладеними частотами $\omega_1=1$ Гц і $\omega_2=30$ Гц, що відтворює експлуатаційні умови для мостових ферм.

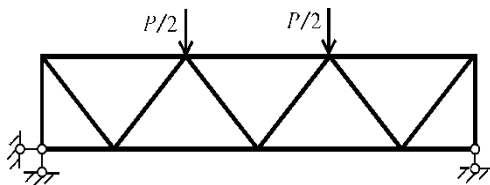


Рисунок 1 – Схема навантажування дослідних зразків

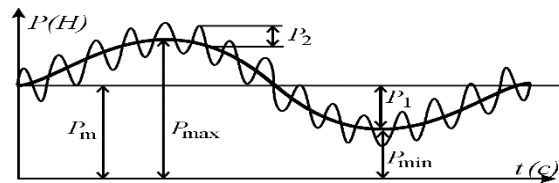


Рисунок 2 – Режим навантажування дослідних зразків

Розроблено статистичні плани випробувань, згідно яких прийнято мінімально допустиму кількість зразків $n=15$ штук. Це забезпечує граничну відносну похибку $\delta=0,1$, довірчу ймовірність $\gamma=0,9$ та передбачуваний коефіцієнт варіації $v=0,3$.

При виконанні напівнатурного силового експерименту зразки встановлювались в оригінальному пристосуванні на сервогидравлічній випробувальній машині СТМ-100 і навантажувались двочастотними циклічними зусиллями аж до руйнування. Впродовж навантажування зафіксовано кількість циклів до появи візуально помітної тріщини втоми на поверхні ферми і до руйнування для кожного зразка. За результатами статистичного оброблення отриманих чисельних масивів побудовано гістограми та щільності пошкодження і руйнування вузлів досліджуваних зразків (рис. 4).



Рисунок 3 – Втомна пошкоджуваність вузлів за результатами дослідження

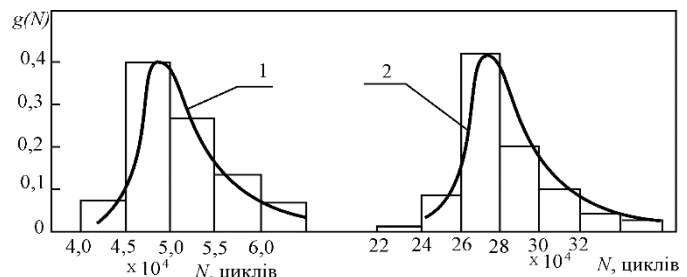


Рисунок 4 – Гістограми та щільності пошкодження (1) і руйнування (2) вузлів

Перевірка підтвердила приналежність визначених показників до розподілу їх за логарифмічно-нормальним законом. Отримані в роботі результати доцільно застосовувати при проектуванні зварних ферм та для виявлення залишкового ресурсу експлуатованих фермових конструкцій.

АНАЛІЗ РОЗКРИТТЯ ТА МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ТРІЩИНОСТІЙКОСТІ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ТРУБНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Лучко Й. Й., Ковальчук В. В., Кравець І. Б.
Львівська філія Дніпропетровського національного університету
залізничного транспорту імені ак. В.Лазаряна

ANALYSIS OF OPENING AND METHOD OF CALCULATION OF
TRISCHINOSTIYKOSTI OF REINFORCE-CONCRETE PIPE ELEMENTS
Luchko Y.Y, Kovalchuk V.V, Kravets I. B.

In this paper, the calculation of reinforced concrete pipe fracture elements in the function of the diameter. As a result of the calculations found that the increase in diameter results in increased size tube deformation element.

У процесі експлуатації залізобетонних трубних елементів внаслідок динамічних та статичних навантажень відбувається розкриття тріщин, які в подальшому призводять до різних дефектів.

Несучу здатність залізобетонних елементів можна оцінити за деформаційним методом розрахунку. Даний метод розрахунку залізобетонних конструкцій – це нелінійний ітераційний метод розрахунку елементів залізобетонних конструкцій, результатом якого є побудова графіка залежності "зусилля – деформація".

Сутність цього методу полягає в тому, що покроково здійснюється приріст деформації в перерізі елемента до граничної деформації стиску бетону $\varepsilon_{cu1,cd}$ [1-2]. При цьому, на кожному кроці визначаються напруження в арматурі σ_{si} . таким чином, залізобетонний елемент доводиться до "руйнування", яке може початися з досягнення напружень в арматурі її розрахункового опору f_{yd} при деформаціях в бетоні меншими за $\varepsilon_{cu1,cd}$.

Розрахункова схема до розрахунку несучої здатності круглих залізобетонних елементів наведена на рис. 1.

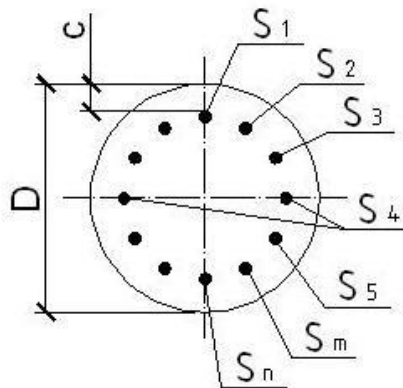
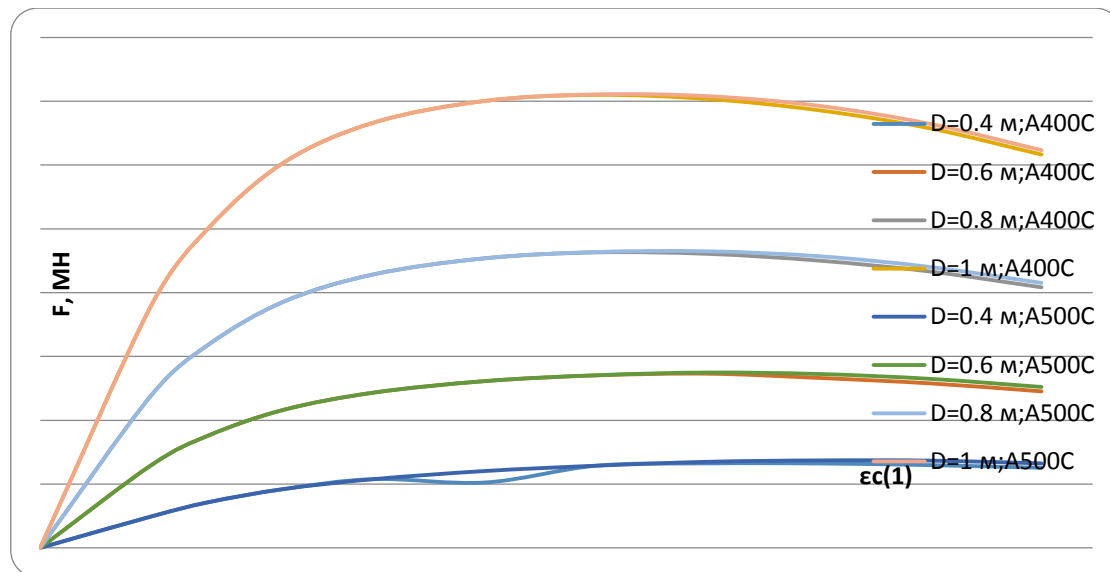


Рис. 1. Розрахункова схема задачі

При розрахунках тріщиностійкості залізобетонного елемента приймалися наступні діаметри круглого поперечного перетину: 0,4 м, 0,6 м, 0,8 м, 1,0 м; захисний шар $c=0,04$ м; кількість стрижнів $n=6$ шт; діаметр арматури $d=16$ мм; бетон C12/15; арматура класів A400C і A500C; ексцентриситет $e=0,01$ м.

У результаті розрахунків при дії позacentрового стиску побудуємо діаграму «стискальна сила – деформація бетону».



Результати розрахунків показали, що при збільшенні навантаження на круглий залізобетонний елемент величина деформації збільшується.

1. ДБН В.2.6-98 "Бетонні та залізобетонні конструкції".
2. ДСТУ Б В.2.6-156:2010 "Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування"

ДИНАМІЧНА СТІЙКІСТЬ ВИСОТНОЇ КОНСТРУКЦІЇ В УМОВАХ ДІЇ ГАРМОНІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

Кузьо І. В., Кунта О. Є.

Національний університет «Львівська політехніка»

DYNAMIC STABILITY OF HIGH RISE CONSTRUCTION IN CONDITIONS OF HARMONIC LOADING

Ihor Kuzio, Olha Kunta, National University Lviv Polytechnic

Bending vibrations of high-rise constructions strangled basis and additionally fixed with guys are consider. High-rise construction loaded axial force that varies according to the harmonic law. The equations of structure motion composed using the computational model with a finite number of degrees of freedom. The condition loss of dynamic stability presented in matrix form and realized by calculation algorithm.

Важливим критерієм, що сприяє забезпеченню надійної роботи висотних конструкцій є їхня стійкість в умовах дії статичних і динамічних навантажень. Розрахунок стійкості полягає у визначенні критичних навантажень, за яких відбувається втрата початкової форми рівноваги, що здебільшого призводить до руйнування елементів конструкції. Актуальною для інженерної практики проблемою є розв'язання задач динамічної стійкості в умовах навантаження конструкції осьовою силою, що має складову, яка змінюється за періодичним законом.

У даній роботі розглядається математична модель для розрахунку динамічної стійкості багатопрогонової висотної конструкції, защемленої в основі, додатково закріпленої за допомогою відтяжок і навантаженої осьовою силою, що має гармонічну складову. Для

одержання диференціальних рівнянь руху застосовується розрахункова схема зі скінченним числом ступенів вільності. Умова втрати динамічної стійкості записана в матричному вигляді і реалізована за допомогою розрахункового алгоритму.

Розглянуто спосіб прямої дискретизації механічної системи шляхом поділу висотної споруди на відрізки і розміщення маси цих відрізків на їх кінцях, а також спосіб дискретизації із застосуванням методу узагальнених переміщень, згідно з яким для запису рівнянь руху задаємо форми коливань висотної споруди.

Приділено увагу визначенню технологічних навантажень бурової вишки, викликаних пульсаціями промивальної рідини, що взаємодіє з колоною бурильних труб. Знайдено амплітуду осьової сили, що передається через талеву систему на висотну споруду без урахування податливості промивальної рідини та шляхом сумісного інтегрування хвильових рівнянь, що описують рух бурильної колони і потоку промивальної рідини. Показано, що дослідження динамічних процесів у промивальній системі бурових установок необхідно проводити з детальним урахуванням кінематичних характеристик бурових pomp і динамічних властивостей привідних двигунів.

З'ясовано, що осьові динамічні навантаження висотних споруд бурових установок можуть викликати істотні їх поперечні коливання. В той час, коли бурові вишки баштового типу мають значний запас стійкості, на вантаження А-подібних висотних споруд можуть досягати значень, близьких до допустимих. Зменшення амплітуд гармонічних осьових навантажень висотної споруди можна досягти за рахунок застосування і раціонального добору технічних характеристик пневмокомпенсаторів.

За допомогою розробленої методики можна уникнути втрати динамічної стійкості багатопрогонової висотної конструкції, що посприє забезпеченню їх надійної роботи.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ҐРУНТІВ ТА РОЗМІРУ ТИПУ ГОФР НА НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНІЙ СТАН МЕТАЛЕВИХ ГОФРОВАНИХ КОНСТРУКЦІЙ ТИПУ ГОРИЗОНТАЛЬНИЙ ЕЛІПС

Лучко Й. Й., Ковальчук В. В.

**Львівська філія Дніпропетровського національного університету
залізничного транспорту імені ак. В.Лазаряна**

**INTEGRATED RESEARCH OF SOIL INFLUENCE AND TYPE SIZE
OF CORRUGATION ON DEFLECTED MODE
OF METAL CORRUGATED STRUCTURES KIND OF HORIZONTAL ELIPSES
Luchko Y.Y, Kovalchuk V.V.**

In this paper the comprehensive studies of the effect of different soil types and sizes of corrugated metal pipe on the deflected mode of corrugated metal structures is conducted. The influence of the degree of compaction of backfill soil and size corrugated metal pipe on the carrying capacity of corrugated metal structures is established

У процесі експлуатації металевих гофрованих конструкцій (МГК) зафіксовані наступні дефекти: просідання склепіння труби, надлишкові деформації вертикального та горизонтально діаметрів труби, викришування металу поблизу болтових з'єднань, корозія металу труби, тощо. Тому дослідження, спрямовані на встановлення причин появи таких дефектів, є необхідними та актуальними на сьогоднішній день. Відповідний моніторинг дозволяє прийняти своєчасні інженерні рішення для підвищення несучої здатності МГК.

Із аналізу науково-дослідних робіт [1-5] можна зробити висновок, що оцінка несучої здатності металевих гофрованих конструкцій при багатофакторному впливу таких складових, як тип гофр, ступінь ущільнення ґрунтової засипки і динамічне навантаження від рухомого складу залізниць не проводилась. Тому проведення даних досліджень дасть змогу оцінити вплив ступеню ущільнення ґрунтової засипки на напружено-деформований стан металевих гофрованих конструкцій. Металева труба яких має різні типи гофр. І таким чином можна буде говорити про стійкість кожного із типів гофр під певне динамічне навантаження від дії рухомого складу залізниць. Отже, метою роботи є проведення впливу ступеню ущільнення ґрунтової засипки і розмірів гофр металевої гофрованої труби на несучу здатність металевих гофрованих конструкцій. При цьому дослідження проводяться при сталій товщині металевої гофрованої труби.

Результати розрахунків напружень та відносних вертикальних і горизонтальних деформацій МГК наведені у табл.1

Таблиця 1

Результати розрахунку несучої здатності МГК

| Результати розрахунку несучих здатностей МК | | | | | | |
|---|------------------------------|--------------------------------------|--------------------|------------------|----------|-----------|
| №п/п | Досліджуванні параметри | | Ступінь ущільнення | Розмір типу гофр | | |
| | | | | 150х50х6 | 200х55х6 | 380х140х6 |
| 1 | Напруження, МПа | | 0,9 | 235,815 | 256,756 | 232,592 |
| | | | 0,95 | 175,196 | 191,722 | 200,526 |
| | | | 1,0 | 117,744 | 130,048 | 169,709 |
| 2 | Поздовжні сили, кН/м | На вершині МГТ, $N_{s.cover}$ кН/м | 0,9 | 138,483 | 138,541 | 141,618 |
| | | | 0,95 | 146,497 | 146,551 | 149,427 |
| | | | 1,0 | 154,595 | 154,644 | 157,269 |
| | | По сторонах МГТ, $N_{s.surr}$ кН/м | 0,9 | 71,268 | 71,268 | 71,268 |
| | | | 0,95 | 75,227 | 75,227 | 75,227 |
| | | | 1,0 | 79,186 | 79,186 | 79,186 |
| 3 | Згинальні моменти, кНм/м | На вершині МГТ, $M_{s.cover}$ кН м/м | 0,9 | 4,405 | 4,407 | 8,384 |
| | | | 0,95 | 4,662 | 4,662 | 7,291 |
| | | | 1,0 | 4,918 | 4,919 | 5,868 |
| | | По сторонах МГТ, $M_{s.surr}$ кНм/м | 0,9 | -8,273 | -8,273 | -14,605 |
| | | | 0,95 | -8,732 | -8,732 | -12,876 |
| | | | 1,0 | -9,192 | -9,192 | -10,605 |
| 4 | Величина пластичного шарніру | | 0,9 | 1,045 | 1,141 | 1,074 |
| | | | 0,95 | 0,742 | 0,827 | 0,892 |
| | | | 1,0 | 0,463 | 0,534 | 0,716 |

Отримані результати напружень показали (див. табл.1), що міцність елементів металевої гофрованої конструкції, яка виконана із гофрованої структури Multiplate MP150 товщиною гофрованого листа 6 мм із розміром хвиль гофрів 150x50 мм та 380x140 мм забезпечена при ступеннях ущільнення ґрунтової засипки від 0,9 до 1,0. Проте у металевої гофрованої конструкції, яка виготовлена із гофрованих листів розміром 200x55 мм при ступені ущільнення ґрунтової засипки 0,9 виникають напруження, які перевищують допустимі, що призводить до утворення пластичного шарніру величина якого рівна 1,141.

Із проведених досліджень встановлено, що розмір гофри має вплив на напружено-деформований стан металевих гофрованих конструкцій. Тому при проектуванні даних конструкцій необхідно оцінювати вплив розміру типу гофр металевих гофрованих труб на несучу здатність таких конструкцій при взаємодії із ґрунтом засипки.

1. Герцог А. А. Гофрированные трубы на автомобильных дорогах. – М.: Гушосдор, 1939. – 112 с.

2. Гнедовский В. Н. Трубы под железнодорожными насыпями. – М.: Трансжелдориздат, 1938. – 267 – 152 с.

3. Коваль П. М. Нормування при проектуванні і будівництві споруд з металевих гофрованих конструкцій / П. М. Коваль, І. П. Баб'як, Т. М. Сітдикова // Вісник Дніпропетр. нац. ун-ту зал. трансп. ім. ак. В. Лазаряна. – Дніпропетровськ, 2010. – № 39. – С. 114–117.

4. Металлические гофрированные трубы под насыпями / Н.М. Колоколов, О.А. Янковский, К.Б. Щербина, С.Э. Черняховская. – Москва: Транспорт, 1973. – 120.

5. Новодзинский, А. Л. Учет влияния толщины гофрированного элемента на прочность и устойчивость металлической водопропускной трубы / А. Л. Новодзинский // Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура // А. Л. Новодзинский, В. И. Клевеко. – 2012. – №1. – С.81 – 94.

КОНСТРУКЦІЇ ТА НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН З'ЄДНАНЬ АРМАТУРНИХ СТЕРЖНІВ ОБТИСКНИМИ ВТУЛКАМИ У ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛКАХ

Лучко Й.Й.¹, Пенцак А.Я.²

**¹Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім.
ак. В. Лазаряна, ²НУ «Львівська політехніка»**

CONSTRUCTION AND STRESS-STRAIN STATE FORMATIONS REINFORCING RODS IN THE CONCRETE BEAMS

Luchko J.J. (DNURT, Dnipropetrovsk), Pentsak A.Ya (NU «Lviv Politechnic», Lviv)

The paper analyzes the construction of mechanical connections leading companies in the world. The authors proposed a method of mechanical connection reinforcing rods using crimp sleeves. Experimental study of stress-strain state core connection method photoelasticity. On the basis of experiments it was found coefficients of stress concentration in specific areas of the connection.

На сучасному етапі розвитку будівельної індустрії широко використовують збірні та монолітні залізобетонні звичайні та попередньо напружені конструкції будівель та споруд, армовані високоміцною стержневою арматурою різних класів міцності. Тому виникла проблема надійного з'єднання арматури, яка існує ще від початків виготовлення залізобетонних конструкцій.

Для армування попередньо напружених залізобетонних конструкцій використовують стержні термомеханічно зміцненої арматури стандартної довжини 12 м класів А500С, А600С, А800С з періодичним профілем. У вітчизняному будівництві, починаючи з п'ятдесятих років минулого століття, для арматури періодичного профілю використовували трудомісткі і енергоємні зварні стикові або напускні з'єднання. Аналізуючи закордонну та вітчизняну практику стикування стержнів термозміцненої

арматури методом зв'язування арматурних випусків і методом ванної зварки, проявились певні недоліки, які обмежують їх використання.

Недоліки в'язаних арматурних каркасів:

- обмежена дія застосування;
- викликає появу ексцентриситетів в робочій арматурі через неспівпадання осей стержнів;
- збільшуються габарити арматурних каркасів, що ускладнює бетонування;
- в умовах високої ціни на арматуру, її перевитрата на перепуски значно здорожує конструкцію в цілому;
- діючими нормами не дозволяється застосування в'язаних арматурних каркасів у відповідальних категоріях конструкцій та у сейсмічних районах.

Недоліки ванної зварки:

- висока вартість і трудомісткість виконання робіт, тому застосовувалась у відповідальних конструкціях, або там де застосування в'язаних каркасів не допускалось нормами;
- складність проведення контролю якості зварного з'єднання, тому значна кількість не проварених стиків, що знижує несучу здатність конструкції;
- великі затрати енергоресурсів.

Застосування механічних з'єднань термомеханічно зміцненої арматури ліквідує ці недоліки. До найпоширеніших належать з'єднання арматури за допомогою різьбової та обтискної втулки [1,2,3]. Однак, аналізуючи праці провідних вітчизняних та зарубіжних вчених [4,5,6] бачимо, що у теоретичних розробках з цієї тематики не для всіх конструктивних елементів розроблено математичні моделі з визначення напружено-деформованого стану, у тому числі при малоциклового навантаженні, не досліджено вплив механічного з'єднання на зчеплення арматури з бетоном та низку інших параметрів.

Із широко відомих експериментальних не руйнівних методів, що дають можливість досліджувати поля напружень та деформацій, було вибрано і застосовано поляризаційно-оптичний метод (метод фотопружності). Цей метод базується на ефекті зв'язку напружень і деформацій з оптичними властивостями матеріалу. Оскільки, безпосередньо застосувати цей метод до сталевих арматур не можливо, то було застосовано метод вивчення фізичних явищ об'єктів на моделях іншої фізичної природи, які внаслідок тих чи інших аналогій мають такий самий математичний опис, як і модельований об'єкт

Під час проведення експериментальних досліджень було проаналізовано картини смуг у місцях концентрації напружень та встановлено коефіцієнти концентрації напружень (ККН) у особливих зонах з'єднання.

Із результатів досліджень випливає, що в згинальних елементах залізобетонних конструкцій з'єднувальна втулка є одночасно і додатковим анкером – за рахунок зрізання бетону площею поперечного перерізу обойми. Середні значення величини зчеплення при різних розташуваннях обойми по довжині випробуваних стержнів арматури знаходяться у межах 10–14 % (порівняно із зчепленням у стандартних зразках арматури).

На підставі проведених досліджень встановлено оптимальні геометричні характеристики з'єднувальних втулок. Поляризаційно-оптичним методом фотопружності встановлено, що концентрація напружень в особливих зонах з'єднання знаходиться у межах 2,1–2,5.

1. СОУ 45.2 – 10018112 – 016: 2007. З'єднання арматурних стержнів обтискними втулками / Лучко Й. Й., Пенцак А. Я., Стабровський О. О. – Львів: ЛРНТУ Держдор НДІ, 2007. – 14 с.

2. ТУ У В.26.6-00018112-257:2006. З'єднання стержнів арматурних обтискними втулками. – Львів.: ФМІ ім. Г.В. Карпенка НАН України, 2006. – 15 с.
3. Технические условия 4842-196-46854090-2005. Соединения арматуры механические «LENTON» производства фирмы «ERICO». -М.: НИИЖБ, 2005. – 28 с.
4. Немчинов Ю. І. Дослідження роботи механічних з'єднань арматурних стрижнів, виготовлених опресуванням муфт / Ю. І. Немчинов, Г. В. Шарапов, І. М. Климович // Будівельні конструкції : зб. наук. праць. – К.:ДП НДІБК, 2008. – Вип. 69. – С. 732 – 736.
5. Лучко Й. Й. Оцінка працездатності втулкового з'єднання арматурних стержнів / Й. Й. Лучко, Я. Л. Іваницький, М. М. Гвоздик // Зб. наукових праць Діагностика, довговічність та реконструкція мостів і будівельних конструкцій. Львів: Каменяр, 2003. – Вип.5. – С. 137–142.
6. Coogler K. L., Harries K. A. Evaluation of offset mechanical reinforcing bar systems. Pennsylvania Department of Transportation. Project CE/ST-35 – 2006.

МЕТОДЫ ВИБРОДИАГНОСТИКИ ПРИ ВЕРИФИКАЦИИ ДИНАМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ И ОПРЕДЕЛЕНИИ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК

Марьенков Н.Г., Калюх Ю.И., Дунин В.А., Недзведская О.Г.
Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций» (ГП НИИСК), г. Киев, Украина

METHODS OF VIBRATION DIAGNOSTICS FOR VERIFICATION DYNAMIC MODELS OF TRANSPORT STRUCTURES AND DETERMINATION OF DYNAMIC LOADS

Maryenkov N.G., Kalyukh Y.I., Dunin V.A., Nedzvedska O.G.

The article discusses the expert verification of dynamic models of transport facilities on the example of six overpasses in Kiev and methods of experimental determination of the stiffness and damping characteristics of the grounds under dynamic loads by land transport. The results of the evaluation of the technical state of the structures through the use of visual and non-destructive testing

Объектами исследований являются путепроводы на пересечении проспекта Бальзака и следующих улиц г. Киева: ул. Т. Драйзера (рисунок 1); ул. Сабунова; ул. М. Цветаевой; ул. Генерала Ватутина; ул. Каштанова; пр. Генерала Ватутина.

Цель работы – проведение обследований технического состояния и вибрационной диагностики конструкций сооружений (путепроводов) по трассе строительства участка Левобережной линии метрополитена от ул. Милославской до станции метрополитена «Левобережная» в г. Киеве (исследования выполнялись в 2007 г. и повторно в 2015 г.).

Применяемые методы: визуальный, неразрушающий контроль железобетонных конструкций и натурные вибродинамические обследования путепроводов с помощью многоканальной виброизмерительной аппаратуры. Использовались нормативные документы Украины, Европейских стран и литературные данные.

Получены фактические данные о техническом состоянии строительных конструкций, прочностных характеристиках применяемых материалов (бетона, раствора и др.), частотах и формах колебаний и уровнях вибраций конструкций обследуемых путепроводов.

Результаты работы будут использованы при строительстве участка Левобережной линии метрополитена от ул. Милославской до станции метрополитена «Левобережная» в г. Киеве.



Рисунок 1 – Общий вид путепровода (над трамвайными путями) по ул. Т. Драйзера
Выполненный в 2007 г. комплекс визуальных, инструментальных и вибродинамических обследований позволил сделать следующие выводы.

1. Техническое состояние несущих и ограждающих конструкций шести обследованных путепроводов характеризуется в соответствии с классификацией нормативных документов:

- путепровода по ул. Сабурова – непригодное к нормальной эксплуатации отдельных конструкций (категория III), поэтому перед строительством линии метрополитена необходимо выполнить работы по ремонту и, при необходимости, по усилению конструкций,

- путепровода по пр. Генерала Ватутина, путепроводов по ул. Генерала Ватутина и Каштанова, путепроводов над линией скоростного трамвая по ул. М. Цветаевой и ул. Т. Драйзера – удовлетворительное (категория II).

2. Учитывая фактическое техническое состояние строительных конструкций обследованных шести путепроводов, возможно влияние строительства участка Левобережной линии метрополитена от ул. Милославской до станции метрополитена «Левобережная» на техническое состояние путепровода по ул. Сабурова. Поэтому требуется выполнить ремонтные работы для восстановления эксплуатационной пригодности и долговечности данного объекта.

3. Для качественной характеристики прочности бетона конструкций путепроводов использован метод оценки распространения скорости ультразвука при сквозном прозвучивании.

4. Полученные средние значения скорости ультразвука в конструкциях в пределах от 3820 м/с до 4019 м/с характерны для бетонов классов выше С 16/20 (В20).

5. Коэффициент вариации скорости ультразвука в пределах от 1,2% до 2,8%, по градуировочной зависимости «скорость-прочность», соответствует коэффициенту вариации прочности бетона в пределах от 6,5% до 12,5%. Установленная фактическая неоднородность прочности бетона находится в пределах нормируемых значений.

6. Максимальные значения виброскорости грунта и пролетных строений шести обследованных путепроводов при движении грузовых автомобилей достигают значений:

- для грунта – вертикальные 0,2 см/с (вдоль оси Z);
- для пролетных строений путепроводов – вертикальные 0,1 см/с (вдоль оси Z).

7. Зарегистрированы следующие преобладающие частоты вертикальных колебаний пролетных строений путепроводов :

- 4,5 Гц, 27 Гц, 33 Гц, 45 Гц- путепровод транспортной развязки по пр. Генерала Ватутина;

- 12 Гц, 25 Гц – трамвайный путепровод по ул. Генерала Ватутина;
- 5,9 Гц, 12 Гц, 17,6 Гц – по ул. Т. Драйзера;
- 13 Гц, 20 Гц и 23 Гц – по ул. Сабурова;

- 17 Гц и 23 Гц – по ул. М. Цветаевой;
- 15 Гц, 26 Гц и 38 Гц – по ул. Каштанова.

8. Полученные фактические данные о техническом состоянии и об уровнях вибраций (динамических нагрузках от наземного транспорта) обследованных шести путепроводов в 2007 г. являются основой при планировании проведения вибромониторинга указанных объектов в 2015г., экспертной верификации динамических моделей эксплуатируемых транспортных сооружений и разработки систем виброзащиты путепроводов при строительстве и эксплуатации метрополитена на основе применения резинометаллических виброизолирующих опор.

ІН'ЄКЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВІДНОВЛЕННЯ ПОШКОДЖЕНИХ БЕТОННИХ І ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ СПОРУД

Маруха В.І.

Державне підприємство Інженерний центр «Техно-Ресурс» НАН України

INJECTION TECHNOLOGIES FOR THE REPAIR OF DAMAGED CONCRETE AND IRON-CONCRETE STRUCTURES

Marukha V.I. State enterprise Engineering center «Techno-Resurs» of the National Academy of Sciences of Ukraine

Значна частина великогабаритних бетонних і залізобетонних споруд у залізничному транспорті України (мостів, віадуків, тунелів, підпірних стінок, водовідвідних колекторів, різноманітних опор, технологічних будівель тощо) експлуатується понад 30 років. Причому експлуатується при постійній дії знакоперемінних статичних і циклічних механічних навантажень і суттєвого впливу фізичних явищ і корозійно-активних повітряних, водних і ґрунтових середовищ. Сумарна дія вказаних корозійно-механічних чинників приводить до часткового пошкодження окремих ділянок і зон бетонних матриць і сталевій арматури на вказаних об'єктах.

Найбільш небезпечним для тривалого й надійного функціонування об'єктів є виникнення на поверхнях й у глибинах бетонних матриць, особливо в зонах примикання до сталевій арматури, великих корозійно-механічних тріщин і порожнин. Причому вказані дефекти здатні до подальшого розвитку в макротріщини під впливом комплексу техніко-експлуатаційних чинників. Це, в свою чергу, може привести до механічного руйнування й виходу з ладу залізобетонних споруд у цілому. Певну загрозу для підземної частини бетонних і залізобетонних споруд представляє також виникнення великих порожнин у бетонних матрицях і в прилеглому до них навколишньому ґрунті. Через ці тріщини і порожнини вода з розчиненими в ній солями і агресивними мікроорганізмами може проникати в товщу залізобетону, викликати й прискорювати небажані корозійно-механічні процеси в бетоні й сталевій арматурі.

До ефективних, придатних для широкого промислового впровадження способів відновлення роботоздатності пошкоджених бетонних і залізобетонних споруд без припинення їх експлуатації відносяться, передусім, ін'єкційні технології. Йдеться про технології спрямованого ін'єктування (введення в тріщини і порожнини під тиском у 50-150 атмосфер) плинних двокомпонентних олігомерно-полімерних композицій. Вказані плинні ін'єкційні композиції (ін'єкційні матеріали) повинні мати здатність максимально заповнювати тріщини та інші дефекти в конструкційних бетонних і залізобетонних елементах, взаємодіяти з поверхнями бетону й сталі, а після поліконденсації чи

полімеризації формувати тверді полімерні вставки. І, головне, за рахунок утворення в процесі взаємодії адгезійно зв'язаних композитів типу «бетон – ін'єкційний полімер – бетон (сталева арматура)» підвищувати міцність і роботоздатність пошкоджених споруд тривалої експлуатації в цілому. При цьому ін'єкційні вставки у відремонтованих зонах бетону й залізобетону практично повністю блокують проникання корозійно-активних водних розчинів до вершин тріщин, розшарувань і порожнин.

Серед низки сучасних ін'єкційних плинних двокомпонентних композицій (силікатних, кремнійорганічних, поліактилових, поліепоксидних), які на практиці формують тверді вставки в тріщинах і порожнинах бетонних і залізобетонних споруд найбільш ефективними є поліуретанові матеріали. Вони характеризуються відносно простою технологією приготування з компоненту «А» (поліуретанової основи) і компоненту «Б» (твердника) безпосередньо на об'єктах, мають тривалий час збереження плинності, що забезпечує стабільність процесів подачі під тиском у тріщини і порожнини. Відзначимо, що в тріщини переважно подають композиції, що утворюють компактні поліуретани, а в порожнини в бетоні й прилеглому ґрунті – композиції для пінополіуретанів. Причому кратність спізнєння останніх досягає 15-30 разів. Особливо ефективні пінополіуретани для бокування тріщин і порожнин зі зволоженням і навіть витіканням води.

Розроблені та освоєні ДППЦ «Техно-Ресурс» НАН України в промислових масштабах поліуретанові та пінополіуретанові ін'єкційні матеріали, технологічні процеси та технічне устаткування дають можливість безпосередньо на відповідальних об'єктах залізничного транспорту відновлювати суцільність, механічну міцність і роботоздатність пошкоджених тріщинами і порожнинами бетонних і залізобетонних споруд. Таким чином при мінімальних матеріальних і фінансових затратах досягається суттєве підвищення залишкового ресурсу їх ефективної експлуатації. Широке впровадження ін'єкційних матеріалів і технологічних процесів здійснено на низці підприємств будівельної індустрії, Житлово-комунального господарства, НАЕК «ЕнергоАтом» України, ВАТ «Укргідроенерго» та інших галузях промисловості України.

РЕТРОСПЕКТИВНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДИК ОЦІНКИ СТІЙКОСТІ ПРОТИ НАКОЧУВАННЯ ГРЕБЕНІВ КОЛІС НА РЕЙКИ

Молчанов В.М.

Державний економіко-технологічний університет транспорт

RETROSPECTIVE ANALYSIS VALUATION METHODOLOGIES RESISTANCE AGAINST RUN-UP COMBS WHEELS ON RAILS.

Molchanov Vitalii.

The historical aspect is considered the best known methodologies for evaluating resistance against run-up to the crest of the wheel head rail. Highlights the advantages and disadvantages of relevant research.

Забезпечення безпеки руху поїздів є одним з першочергових завдань, що ставляться перед залізничною галуззю, оскільки будь-які транспортні пригоди на залізницях приносять не лише великі матеріальні та соціальні збитки, ще й потребують значних витрат на відновлення нормального руху поїздів. При цьому сходи екіпажів з рейок складають значну частину залізнично-транспортних пригод.

Основною причиною сходів є сукупність несправностей рухомого складу й колії та порушення режимів ведення поїзда. Зокрема в окрему групу відносять сходи при накочуванні гребеня колеса на головку рейки.

Задача з оцінки стійкості проти накочування колеса на рейку була розглянута ще у 1882 р. французьким вченим Л. Поше, далі на початку XX століття Г. Мар'є уточнив розв'язок, згідно якого стійкість від сходів з рейок визначалася двома основними чинниками: відношенням бокової сили взаємодії до вертикального навантаження на колесо та кутом його набігання на бокову грань головки рейки. Механізм даного процесу полягає в наступному. Накочування гребеня колеса може початися, якщо бокова сила, що діє на колесо стане настільки великою, що вертикальний тиск стане недостатнім для притискання колеса до поверхні кочення рейки. Колесо, спираючись своїм гребенем на головку рейки, може почати підніматися над поверхнею кочення. У випадку, якщо несприятливе співвідношення сил буде достатньо тривалим, процес вкочування закінчиться сходом колісної пари з рейок. Якщо ж несприятливе співвідношення між боковими і вертикальними навантаженнями буде короточасним, то процес вкочування може не закінчитися сходом, а колесо, що почало підніматися знову опуститься на поверхню кочення внаслідок зміни сил.

Представлена модель отримала широке розповсюдження у світі й використовується для приблизних розрахунків і по нині. Однак ще у той час стало зрозуміло, що ненадійність даних теоретичних моделей та множинні чинники, що впливають на схід коліс з рейок, потребують постановки серйозних та ретельних досліджень для встановлення меж безпеки. Так, наприклад, ще у 1927 р. німецьким інженером Вагнером було зроблено спробу урахування теоретичним шляхом впливу кута набігання та діаметр колеса на стійкість руху.

Суттєвим поштовхом до вирішення даної задачі стали дослідження питань взаємодії колії та рухомого складу, й зокрема силового вписування екіпажів у криві, що проводилися у 1950-ті роки К.П. Корольовим, О.П. Єршковим, М.Ф. Веріго.

На початку 1960-х років теоретичне обґрунтування процесу вкочування колеса на головку рейки провів професор Г.М. Шахунянц. Він розглянув умови рівноваги колісної пари у поперечній площині в момент, коли гребінь колеса починає наповзати на рейку, при цьому оцінка стійкості проводилася з використанням рівнянь статички. Дані рішення увійшли до різноманітної технічної літератури, підручників й широко використовувалися в науково-практичній роботі. Але така модель теж надто спрощена й не враховує руху уздовж колії, що обмежує її практичне застосування.

В наступні роки проблемі стійкості проти вкочування колеса на рейку присвячувалось багато досліджень, серед яких можна виділити праці С.М. Андрієвського, В.А. Крилова, А.Я. Когана, Г.І. Матусовського, Г.Г. Желніна, питання стійкості при русі на бокову колію стрілочних переводів розглядали С.В. Амелін, А.М. Трофімов.

У 1986 році професори М.Ф. Веріго і А.Я. Коган видали найбільш відому працю зі взаємодії колії та рухомого складу, у якій дано аналітичний розв'язок задачі вкочування гребеня колеса на головку рейки, де окремо розглянуто характер порушення рівноваги колісної пари під дією зовнішніх навантажень і траєкторію руху точки взаємодії поверхонь кочення гребеня та колеса в процесі накочування. По суті цей розв'язок на сьогоднішній день є найбільш відомим і широко використовується з певними удосконаленнями та доповненнями як при випробовуваннях нових видів рухомого складу, так і при розслідуванні випадків сходів через накочування колеса на рейку.

Серед відомих праць, присвячених проблемі сходів рухомого складу з колії варто виділити роботи В.С. Лисюка і А.А. Татуревича, які включають узагальнення значного

досвіду розслідування залізнично-транспортних пригод, однак вони лише доповнюють розв'язок М.Ф. Веріго.

Найбільш повну методику оцінки процесу накочування гребеня колеса на рейку розробив професор Е.М. Сокол, який усю свою наукову діяльність присвятив даній тематиці. Він запропонував оригінальну розрахункову схему руху колісної пари в кривій ділянці колії та описав процес сходу з використанням рівнянь динаміки, довівши розв'язок до практичного інженерного застосування. Представлений розв'язок доповнений необхідними для всебічного аналізу випадками наявності несправностей колії, рухомого складу, а також поздовжніх стискаючих сил у поїзді.

Необхідно сказати, що крім наведених вище методик оцінки стійкості проти накочування гребеня колеса на рейку існують спеціальні програмні комплекси типу Adams чи «Універсальний механізм», які дозволяють моделювати процес вкочування, однак вони вимагають введення значної кількості вихідних даних, що складно визначаються і можуть суттєво вплинути на кінцевий результат, крім того закритість та обмежена доступність подібних програм не дозволяє давати об'єктивну оцінку випадкам сходів рухомого складу з колії.

Підсумовуючи можна сказати, що на даний час механізм накочування гребеня колеса на рейку до кінця ще не вивчений і потребує подальшого, як теоретичного обґрунтування, так і експериментального дослідження в майбутньому з урахуванням досвіду та недоліків наведених вище робіт.

ЩОДО ОЦІНКИ СТАНУ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ В ЗОНАХ СПОЛУЧЕННЯ ДІЛЯНОК РІЗНОЇ КРИВИЗНИ

Патласов О. М.

**Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. ак. В.
Лазаряна**

REGARDING THE CONDITION ASSESSMENT OF RAILWAY TRACK IN THE AREAS OF THE MATING SECTIONS OF DIFFERENT CURVATURE

Patlasov A.

The work substantiates the change in the assessment of railway track in terms of the areas of the mating sections of different curvature.

Основною задачею колійної інфраструктури, як і залізничного транспорту в цілому, є задоволення вимог щодо перевезення пасажирів та вантажів при безумовному забезпеченні безпеки руху поїздів. Це забезпечується відповідним станом споруд та пристроїв залізниць. Стан залізничної колії повинен відповідати, пер за все, Правилам технічної експлуатації залізниць України та Інструкції з улаштування та утримання колії залізниць України (ЦП-0269). Оцінка стану залізничної колії в плані оцінюється у відповідності до Технічних вказівок щодо оцінки стану рейкової колії за показниками колієвимірювальних вагонів та забезпечення безпеки руху поїздів при відступах від норм утримання рейкової колії (ЦП-0267).

У відповідності до ЦП-0269 положення колії в плані оцінюється в прямих величиною стріл вигину, виміряних від середини хорди довжиною 20 м, в кругових кривих – різницею суміжних стріл вигину рейкових ниток, а в межах перехідних кривих – за різницею від рівномірного зростання суміжних стріл вигину рейкових ниток. ЦП-0269

регламентує розрахункове значення стріл вигину в кругових кривих, в межах перехідних кривих та в точках початку та наприкінці перехідної кривої. Нажаль ця інструкція не регламентує зміну розрахункової стріли в точках, розташованих поблизу точок початку та кінця перехідної кривої. Також ЦП-0269 не регламентує значення розрахункової стріли в точках зміни кривизни без перехідних кривих.

У відповідності до ЦП-0267 на стрічці колієвимірювального вагону положення кожної рейкової нитки за напрямком у плані характеризується стрілами вигину, вимірними від бокової робочої грані головки рейки до хорди довжиною 21,5 м у точці, що розташована на відстані 4,1 м від кінця хорди. Оцінка стану колії здійснюється за допомогою спеціальних шаблонів. В місцях зміни кривизни оцінка здійснюється з врахування розрахункової стріли вигину. Однак на відміну від ЦП-0269 ці Вказівки не враховують навіть розрахункові стріли на початку та наприкінці перехідної кривої.

При оцінці стану колії колієвимірювальними вагонами ЦНИИ-2 врахувати плавну зміну розрахункових стріл практично не можливо. Однак, враховуючи, що на теперішній час оцінка стану колії здійснюється в основному комп'ютеризованими колієвимірювальними вагонами типу ПВЛ-П, доцільно було б в програмному забезпеченні врахувати плавну зміну розрахункових стріл вигину та оцінку відхилень в плані здійснювати з урахуванням цієї пальної зміни розрахункових стріл в зонах сполучення ділянок різної кривизни (початок та кінець перехідних кривих, сполучення прямих та кругових кривих без перехідних та кругових кривих між собою без перехідних кривих). На кафедрі колії ДНУЗТ виконані теоретичні розрахунки, що дозволяють визначити розрахункові стріли вигину в таких зонах, а також врахувати напрямок руху колієвимірювального вагону (відстань 4,1 м розташована спереду чи ззаду вимірювальної хорди).

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЕЛЕМЕНТІВ РЕКОНСТРУКЦІЇ НА ПРОСТОРОВУ РОБОТУ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ БАЛКОВОЇ ПРОЛЬОТНОЇ БУДОВИ МОСТА ЗА ТП ВИП. 56

Рачкевич В.С., Кваша В.Г. Салійчук Л.В.

Експериментальним зразком для досліджень служила прольотна будова крайнього прольоту моста через р. Прут в с. Заріччя Івано-Франківської обл. на км. 33+174 автодороги Яблунів-Делятин. Міст залізобетонний, балковий, розрізний за конструктивною схемою $6 \times 22,2$ м довжиною 134,0 м і габаритом $\Gamma-6+2 \times 0,85$ м, збудований в 1969 р. під нормовані на той час тимчасові навантаження Н-18 і НК-80. Поперечник прольотної будови складений з п'яти таврових балок довжиною 22,16 м (розрахунковий прольот 21,6 м) з кроком 1,4 м, об'єднаних в перехресно-ребристу систему монолітними поперечними діафрагмами через 2,7 м вздовж прольоту і монолітною залізобетонною плитою мостового полотна товщиною 100-120 мм.

Прольотна будова розширена до габариту $\Gamma-8+2 \times 1,5$ м (за нормативами дороги IV технічної категорії) плоскою монолітною залізобетонною накладною плитою з консолями, об'єднаною для сумісної роботи з існуючими балками гнучкими петльовими анкерами. Підсилення балок виконане найменш затратним способом – включенням у спільну роботу з ними накладної плити і зміною їх статичної схеми з розрізної на нерозрізну. Нерозрізність над проміжними опорами створювали бетонуванням в проміжках між існуючими опорними діафрагмами армованих опорних ребер, об'єднаних над опорами з накладною плитою, додатково армованою на цій ділянці для сприйняття опорного

згинального моменту. Стиснуту зону приопорної ділянки крайньої і суміжної з нею балок також підсилювали влаштуванням між ними нижньої плити стиску.

Випробовували прольотну будову крайнього прольоту, в балках якої при нерозрізній статичній схемі виникають найбільші зусилля. Випробування проводили двічі відповідно до етапів реконструкції – до розширення після видалення всіх елементів мостового полотна (при мінімальних постійних навантаженнях тільки від власної ваги балок) і на другому етапі після розширення і зміни статичної схеми з розрізної в нерозрізну перед здачею реконструйованого моста в експлуатацію. Метою їх було виявлення дійсного напружено-деформованого стану елементів прольотної будови, закономірностей деформування балок, характеру її просторової роботи і розподілу тимчасового навантаження між балками до реконструкції та після влаштування накладної плити і зміни статичної схеми.

Випробовувальним тимчасовим рухомим навантаженням служили одна або дві колони навантажених автомобілів-самоскидів КАМАЗ. Загальна вага автомобіля КАМАЗ 18,9-19,2 т., тобто була близькою до нормованої, тому тиск на передню і задню осі автомобілів приймали за паспортними даними: на передню вісь $P_1=44,7$ кН; на задню вісь $P_2=73,5$ кН. Для вирішення поставлених програмою випробувань завдань за два етапи їх проведення (до та після реконструкції) було здійснено 18 схем навантаження прольотної будови.

Основним результатом випробувань є прогини балок в середині прольоту, які для можливості аналізу і порівняння представлені у вигляді епюр їх розподілу між балками при кожній схемі випробувального навантаження. З представлених епюр видно, що закон зміни прогинів балок при всіх схемах позацентрового (одностороннього) навантаження прольотної будови як до, так і після її реконструкції та включені в роботу накладної плити і зміни статичної близький до лінійного. Це свідчить про те, що діафрагмова прольотна будова з монолітними діафрагмами і об'єднаною з ними і головними балками монолітною плитою проїзної частини, через які тимчасові навантаження розподіляються між балками поперек прольоту, має досить значну поперечну жорсткість і умовно може бути віднесена до типу прольотних будов з жорстким поперечним перерізом, початкова форма якого без істотних деформацій зберігається і після навантаження. Таким чином дійсна робота прольотної будови на досягнутому рівні навантаженості, який в реальних умовах близький до експлуатаційного, відповідає лінійному характеру розподілу зусиль між балками, тобто теоретичним передумовам методу позацентрового стиску, який і був прийнятий для перевірочних розрахунків прольотної будови на нормовані і випробувальні навантаження.

Одержана з випробувань залежність між прогинами і згинальними моментами є криволінійною, яка явно виражена для більше навантажених балок і зменшується, наближаючись до лінійної, для менше навантажених. Такі графіки прогинів є характерними при випробуваннях залізобетонних згинаних елементів: внаслідок нелінійності деформування бетону і арматури та розвитку тріщин одержуємо графіки прогинів ($f-M$) з додатною кривиною, тобто переважаючим збільшенням приросту прогинів при збільшенні згинальних моментів.

Графіки прогинів різних балок реконструйованої прольотної будови при досягнутому рівні навантаженості є лінійними і практично збігаються, тобто однаковим згинальним моментам в цих балках відповідають однакові прогини (знаходяться в межах розкиду експериментальних даних), що є додатковим і переконливим свідченням достовірності визначення експериментальних КПП за одержаними з випробувань прогинами балок при різній кількості колон випробувального навантаження поперек прольоту.

Ефект впливу накладної плити і створеної в процесі реконструкції нерозрізності на роботу розширеної прольотної будови встановлювали порівнянням прогинів балок до та після реконструкції. При навантаженні існуючої прольотної будови двома колонами автомобілів максимальний прогин крайньої балки становив 15,74 мм, а після розширення при тій же схемі навантаження зменшився до 6,31 мм, тобто в 2,49 рази. При максимальному навантаженні розширеної прольотної будови двома колонами з шести автомобілів прогин крайньої балки становив 10,58 мм, тобто був у 1,55 рази менший ніж максимальний прогин цієї ж балки в існуючій прольотній будові. Наведене порівняння максимальних прогинів крайньої балки до та після розширення прольотної будови і зміни її статичної схеми при однакових схемах навантаження та ступінь їх зменшення свідчить про значний вплив накладної плити і нерозрізності на збільшення жорсткості балок, загальної поперечної жорсткості прольотної будови та характер розподілу навантажень між балками, а майже лінійний розподіл прогинів балок реконструйованої прольотної будови свідчить також про можливість її просторового розрахунку без великої похибки за пружною стадією роботи.

Висновки

1. Експериментальна реконструкція залізобетонної прольотної будови за ТП вип.56 після тривалого періоду експлуатації з підсиленням балок зміною статичної схеми з розрізної на нерозрізну та включення в сумісну роботу з ними монолітної залізобетонної накладної плити підтвердила ефективність технологічність і надійність прийнятих конструктивних рішень, а випробування прольотної будови до та після розширення і підсилення балок підтвердили його ефективність в підвищенні основних її експлуатаційних показників – міцності, жорсткості і тріщиностійкості.

2. Аналіз результатів статичних випробувань показав, що за несучою здатністю, тріщиностійкістю і деформативністю реконструйована прольотна будова відповідає експлуатаційним вимогам чинних норм проектування нових мостів ДБН В.2.3-14:2006 і придатна для подальшої експлуатації на нормовані тимчасові навантаження А15 і НК-100, що доказує можливість подальшого використання прольотних будов за ТП вип. 56 і продовження терміну їх експлуатації, співставного з новозбудованими мостами.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ РАБОТЫ РЕЛЬСО-ШПАЛЬНОЙ РЕШЕТКИ НА РАСПИРАНИЕ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ И ВЕРТИКАЛЬНОЙ НАГРУЗОК ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Гербер У.¹, Сисин М.П.², Набоченко О.С.²

¹Дрезденский технический университет, ²Львовский филиал ДНУЖТа,
Львовский НДИ судебных экспертиз

Dr-Ing. Gerber U., TU Dresden;
C.Sc. Sysyn M., C.Sc. Nabochenko O., DNURT,
Lviv Research Institute of forensic science

The calculation methods of rail and wheel interaction for derailment investigation are developed. The methods are based on mathematical model that takes into account spatial rail deformations, rotational and bending vibrations, as well as variable contact problem in rail fastening.

В основе выполнения судебных железнодорожно-транспортных экспертиз и построения механизма возникновения железнодорожно-транспортных происшествий,

связанных с работой железнодорожного пути, часто возникает необходимость проведения расчетов взаимодействия пути и подвижного состава. Механизм возникновения железнодорожно-транспортных происшествий дает возможность определить непосредственную техническую причину железнодорожно-транспортного происшествия и установить пути ее предотвращения в дальнейшем.

Расчеты взаимодействия пути и подвижного состава требуют исследования динамического взаимодействия подвижного состава и рельсо-шпальной решетки. Пространственный изгиб и кручение рельсовых нитей представляют собой часть сложного процесса динамического взаимодействия железнодорожного пути и подвижного состава. Этот процесс взаимодействия сопровождается многими видами пространственных колебаний как железнодорожного пути и подвижного состава, так и нелинейным взаимодействием в контакте колеса и рельса и в контакте подошвы рельса с подрельсовым основанием.

Исследованием горизонтальной работы рельсов под боковыми нагрузками занималось большое количество ученых в течении многих лет. В основе их расчетов, как правило, использовалась математическая модель проф. С.П. Тимошенко. Однако в традиционной модели определения величины бокового отжима рельсов вследствие действия горизонтальной боковой силы не учтены ряд факторов, которые имеют место в действительности при работе железнодорожного пути. В первую очередь, это совместная работа рельсов при действии вертикальных и горизонтальных динамических нагрузок, при которой происходит кручение и пространственный изгиб в вертикальной и горизонтальной плоскостях с неравномерным опиранием подошвы рельса. Не менее важным является динамическое взаимодействие колеса и рельса с взаимосвязанными вращательными и изгибающими колебаниями инерционных масс тела рельса. При исследовании работы пути в предельном состоянии, предшествующем моменту схода, необходимо учитывать также геометрическую нелинейность вследствие больших перемещений и деформаций и ее влияние на силовые величины.

В данной работе приводится решение научно-технической проблемы разработки методики исследования работы пути и подвижного состава в предельных режимах. Указанная проблема может иметь место, как при неработоспособном состоянии железнодорожного пути, так и при сверхнормативных нагрузках подвижного состава. Разработанные в рамках научно-исследовательских работ лабораторий ЛНДИСЕ и ДНУЖТ математические модели и методики позволяют объяснить основные случаи работы пути под предельной нагрузкой, основанные на экспериментальных испытаниях ВНИИЖТа. Вместе с этим они позволяют охватить более широкий круг факторов возможных случаев взаимодействия пути и подвижного состава, включая неисправности пути. Кроме того было установлено, что при комплексной работе креплений, рельсов и подрельсового основания, с отрыванием подошвы рельса и без вертикальной пригрузки, горизонтальные прогибы являются в 2-2,3 раза выше, чем при балочных моделях. Это объясняется не учетом в балочной модели ряда факторов, а именно: вертикальная нагрузка в точке приложения боковой силы; суперпозиция приложения боковых и вертикальных нагрузок; влияние на величину отрыва подошвы рельса от подрельсового основания упругости элементов крепления. Проведенные расчеты показали, что на горизонтальные прогибы кроме горизонтальных сил значительно влияют такие факторы (в пределах выбранных исходных данных): вертикальная пригрузка рельса от 67% до 82%; жесткость клеммы от 28% до 36%; упругость подрельсовой части узла крепления от 7% до 15%. Дополнительная пригрузка, которая возникает при воздействии второй колесной пары тележки, приводит к уменьшению прогибов в передней колесной паре (которая действует с боковыми силами) от 28% до 37%.

СПОСОБ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СУЩЕСТВУЮЩИХ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕНИЯ СЕЙСМИЧНОСТИ РАЙОНА

Твардовский И.А., Чобан Г.С.

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

A METHOD OF RELIABILITY OF EXISTING BUILDINGS IN A FRAME OF HIGH SEISMICITY AREA

Tvardovskiy I., Choban G.

As a result of research shows the appropriateness of accounting redistribution efforts in the design of statically indeterminate structures, allowing more accurately determine the deformation of the structure in different operating conditions. Using the phenomenon of redistribution is possible to reduce the complexity of manufacturing konstruktssii.

Вопросы обеспечения надежной эксплуатации зданий и сооружений, имеющих дефекты и сниженные характеристики материалов, установленные в процессе экспертных исследований, представляют собой актуальную задачу. Особенно важной проблемой является расчет на сейсмические воздействия большой интенсивности в случае их реконструкции в условиях повышения сейсмичности района. Современные методы расчета железобетонных конструкций на действие кратковременных динамических нагрузок большой интенсивности разрабатывались многими отечественными и зарубежными учеными, в т.ч. [1-5].

Учет фактических деформативных и прочностных характеристик бетона и образования пластических шарниров, формирующих характер разрушения каркасного здания при сейсмических нагрузках [1], требует совершенствования методики их расчета.

В процессе работы исследовался характер перераспределения напряжений и деформаций в существующей конструкции. По разработанному алгоритму, выполнялись расчеты пространственных стержневых систем на действие сейсмической нагрузки [2], определенной по действующим нормам [6]. На расчетной модели изучались места образования пластических шарниров [3] и характер механизма ее разрушения [1]. Учет перераспределения усилий при проектировании и усилении статически неопределимых конструкций позволяет глубже уяснить их поведение в различных условиях работы, а распределение изгибающих моментов получается более выгодным.

Ниже приведен пример расчета 9-ти этажного каркасного здания (рис.1,2), построенного ранее, которое нуждается в усилении для дальнейшей безопасной эксплуатации в 8-ми бальной зоне. После определения максимально допустимых усилий включается механизм перераспределения [4], что позволяет в зоне образовавшегося шарнира повысить жесткость элементов, пока напряжения в них не будут меньше допустимых, после чего возможно дальнейшее увеличение нагрузки на расчетную схему здания. Результаты расчета показывают, в какой степени экономичнее будет решение по усилению конструкций рассчитанных с учетом ограниченных пластических свойств (допускаемых напряжений).

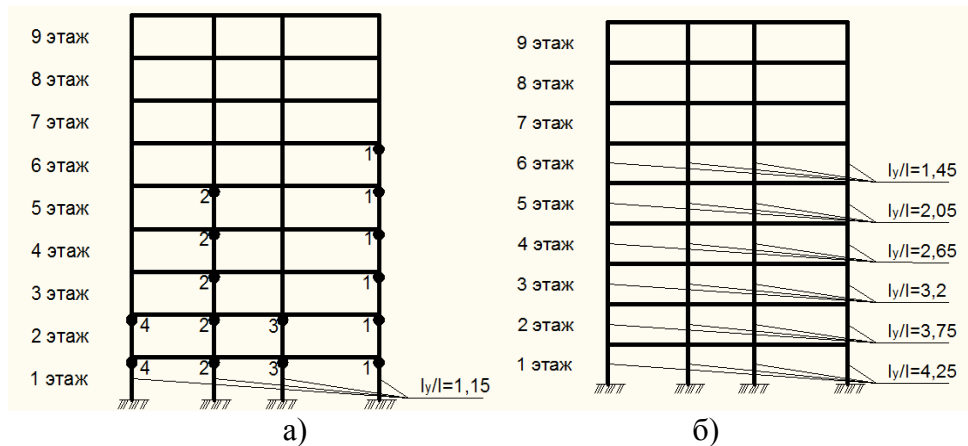


Рис.1 Соотношения жесткостей необходимого усиления с учетом появляющихся пластических деформаций (а) и без учета таковых (б) в поперечном направлении расчетной схемы.

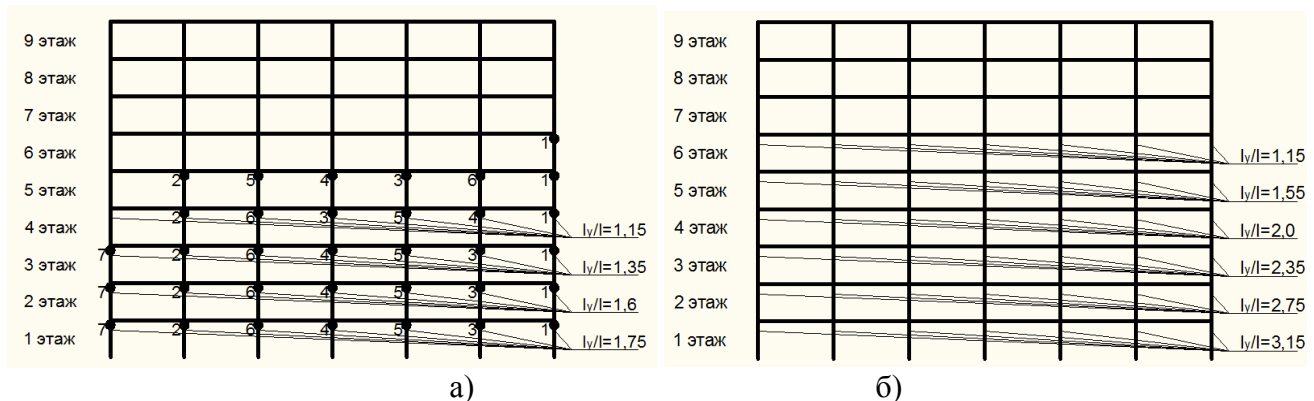


Рис.2 Соотношения жесткостей необходимого усиления с учетом появляющихся пластических деформаций (а) и без учета таковых (б) в продольном направлении расчетной схемы.

В результате проведенной исследовательской работы показана целесообразность учета перераспределения усилий при проектировании статически неопределимых конструкций, что позволяет более точно определять деформации конструкции в различных условиях работы, необходимость усиления строительной конструкции в зависимости от степени ее поврежденности. Используя явление перераспределения, можно снизить трудоемкость изготовления конструкции.

1. Айзенберг Я.М. Влияние локальных разрушений в каркасных зданиях на сейсмические и импульсивные воздействия. Бетон и железобетон, 1968, с.27-30.

2. Егупов В.К., Командрина Т.А. Расчет зданий на сейсмические воздействия. Киев, Будивельник, 1969. с.207.

3. Аванесов Г.А. Упруго-пластическая работа железобетонных конструктивных элементов и каркасных систем при сейсмических воздействиях. Автореф. канд. диссертация. МИСИ им. Куйбышева, 1978, с.20.

4. Крылов С.М. Перераспределение усилий в статически неопределимых железобетонных конструкциях. М., Стройиздат, 1964, с.168-187.

5. Баженов Ю. М. Бетон при динамическом нагружении. М., Стройиздат.-1972, 271 с.

6. ДБН В.1.1-12-2014 "Строительство в сейсмических районах Украины", 2014, 110 с.

АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК

| | | | |
|---|------------|------------------------|------------|
| Абрамек К.Ф. | 25 | Лазаренко Л. В. | 4 |
| Балицький О.І. | 25 | Лашков О.В. | 3 |
| Баль О.М. | 56 | Ленковський Т.М. | 33 |
| Бас В.Р. | 34 | Лучко Й. Й. | 67, 69, 71 |
| Батіг А.В. | 35 | Макарчук В.Г. | 16 |
| Березовий Н.И. | 27 | Максименко О.П. | 65 |
| Бех П.В. | 3 | Маруха В.І. | 75 |
| Болжеларський Я.В. 6, 9, 12, 14, 19, 42, 45 | | Марьенков Н.Г. | 73 |
| Бондаренко І.О. | 57 | Мелешко В.В. | 40 |
| Велінець В.П. | 59 | Мещерякова Т.М. | 15 |
| Вернигора Р.В. | 27 | Міляннич А.Р. | 47 |
| Возняк А. М. | 36 | Мокрий О.М. | 33 |
| Возняк О.М. | 19, 26, 38 | Молибога М.П. | 23 |
| Выкиданец С. Н. | 60 | Молчанов В.М. | 76 |
| Гаврилюк В.І. | 38, 40 | Мольков Ю.В. | 65 |
| Гайда О.М. | 61 | Мрузік М. | 25 |
| Гера Б.В. | 42 | Муравський Л.І. | 65 |
| Гербер У. | 81 | Мурадян Х.Р. | 48 |
| Гнатів Ю.М. | 42 | Набоченко О.С. | 81 |
| Горобец Д. В. | 29 | Науменко Н.Е. | 29 |
| Грицишин П.М. | 33, 43 | Недзведская О.Г. | 73 |
| Губар О.В. | 44 | Ненека В.І. | 3 |
| Даніленко Е.І. | 63 | Орловська О.В. | 19 |
| Демянчук Р.М. | 43 | Палюх В. М. | 53 |
| Джус Володимир | 8 | Парнета Б.З. | 61 |
| Джус Олег | 8 | Пастернак Роман | 55 |
| Довганюк С.С. | 9 | Пастернак Ярослав | 55 |
| Дунин В.А. | 73 | Патласов О. М. | 78 |
| Заяць Н.О. | 47 | Пенцак А.Я. | 71 |
| Йосифович Р.М. | 64 | Полтавський А.О. | 21, 23 |
| Іваницький Я.Л. | 33, 43, 65 | Придиба В.Т. | 6 |
| Калюжна Д.В. | 14 | Рачкевич В.С. | 79 |
| Калюх Ю.И. | 73 | Рувін О.Г. | 21 |
| Канюк Ю.І. | 34 | Рудавський Д.В. | 34 |
| Качка О.І. | 66 | Салійчук Л.В. | 79 |
| Кваша В.Г. | 79 | Сирота С. А. | 29 |
| Ковальчук В. В. | 67, 69 | Сисин М.П. | 81 |
| Ковальчук О.Б. | 11 | Соболевская М. Б. | 29 |
| Ковальчук Я.О. | 66 | Сулим Георгій | 55 |
| Козаченко Д.Н. | 27 | Твардовский И.А. | 83 |
| Козік Ю.Г. | 45 | Теличко И. Б. | 29 |
| Кравець І. Б. | 67 | Теслюк В. М. | 52 |
| Кузін М.О. | 15 | Харченко Є. В. | 53 |
| Кузьо І. В. | 68 | Харченко Л. Є. | 52 |
| Куйбіда А.С. | 6 | Хижа И. Ю. | 29 |
| Кунта О. Є. | 68 | Чобан Г.С. | 83 |
| Курильова О.Ф. | 12 | Шингера Н.Я. | 66 |

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| СЕКЦІЯ 1 «СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ЕКСПЕРТНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ» | 3 |
| СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГАРАНТОВАНОЇ БЕЗПЕКИ Й НАДІЙНОСТІ ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕНЬ БЕХ П.В., ЛАШКОВ О.В., НЕНЕКА В.І. | 3 |
| РУКОВОДСТВО ЛУЧШЕЙ ПРАКТИКИ РЕКОНСТРУКЦИИ ДОРОЖНО- ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ ЛАЗАРЕНКО Л. В. | 4 |
| МОМЕНТ ВИНИКНЕННЯ НЕБЕЗПЕКИ ДЛЯ РУХУ У СУДОВІЙ АВТОТЕХНІЧНІЙ ТА ЗАЛІЗНИЧНО-ТРАНСПОРТНІЙ ЕКСПЕРТИЗАХ БОЛЖЕЛАРСЬКИЙ Я.В., КУЙБІДА А.С., ПРИДИБА В.Т. | 6 |
| ШЛЯХИ РАЦІОНАЛІЗАЦІЇ СТРУКТУРИ УПРАВЛІННЯ ТА КОНТРОЛЮ В ТРАНСПОРТНІЙ ІНФРАСТРУКТУРІ ОЛЕГ ДЖУС, ВОЛОДИМИР ДЖУС | 8 |
| ВИКОРИСТАННЯ МАТЕРІАЛІВ СЛУЖБОВОГО РОЗСЛІДУВАННЯ ПРИ ПРОВЕДЕННІ СУДОВИХ ЗАЛІЗНИЧНО-ТРАНСПОРТНИХ ЕКСПЕРТИЗ ДОВГАНЮК С.С., БОЛЖЕЛАРСЬКИЙ Я.В., | 9 |
| ЧАС РЕАКЦІЇ ЛЮДИНИ-ОПЕРАТОРА, ЯК СКЛADOVA ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ КОВАЛЬЧУК О.Б. | 11 |
| ВНЕСОК ДОКТОРА ТЕХНІЧНИХ НАУК СОКОЛА ЕДУАРДА МИКОЛАЙОВИЧА У СТАНОВЛЕННЯ ТА РОЗВИТОК СУДОВОЇ ЗАЛІЗНИЧНО-ТРАНСПОРТНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ В УКРАЇНІ КУРИЛЬОВА О.Ф., БОЛЖЕЛАРСЬКИЙ Я.В. | 12 |
| ОСОБЛИВОСТІ ДОСЛІДЖЕННЯ ШВИДКОСТЕМІРНИХ СТРІЧОК ЛОКОМОТИВІВ У ТЕХНІЧНІЙ ЕКСПЕРТИЗІ ДОКУМЕНТІВ КАЛЮЖНА Д.В., БОЛЖЕЛАРСЬКИЙ Я.В. | 14 |
| ОЦІНКА МІЦНІСТНИХ ПАРАМЕТРІВ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОНСТРУКЦІЙ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЛОКАЛЬНИХ КРИТЕРІЇВ МІЦНОСТІ КУЗІН М.О., МЕЩЕРЯКОВА Т.М. | 15 |
| ЗНАЧЕННЯ СУДОВИХ ІНЖЕНЕРНО-ЕКОЛОГІЧНИХ ЕКСПЕРТИЗ У ЕКСПЕРТНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ ТРАНСПОРТНИХ ПРИГОД МАКАРЧУК В.Г. | 16 |
| БЕЗПЕКА РУХУ ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НЕСТЕРЕНКО Г. І., МУЗИКІНА С. І., МУЗИКІН М. І. | 17 |
| ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ ОЦІНКИ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАХОДІВ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ ОРЛОВСЬКА О.В., БОЛЖЕЛАРСЬКИЙ Я.В., ВОЗНЯК О.М. | 19 |
| ДО ПИТАННЯ АКТУАЛІЗАЦІЇ МЕТОДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКСПЕРТНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ СКРІЗЬ ПРИЗМУ ВИМОГ МІЖНАРОДНИХ СТАНДАРТІВ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ, ГАРМОНІЗОВАНИХ В УКРАЇНІ РУВІН О.Г., ПОЛТАВСЬКИЙ А.О. | 21 |
| ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТРАСОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ СЛІДІВ ТРАНСПОРТУ ПОЛТАВСЬКИЙ А.О., МОЛИБОГА М.П. | 23 |

| | |
|---|----|
| СЕКЦІЯ 3 «ЕКСПЕРТНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ» | 25 |
| ЕКСПЕРТНА ОЦІНКА ШВИДКОСТІ ПІД ЧАС ЗІТКНЕННЯ ЗА ДЕФОРМАЦІЄЮ РУХОМОГО СКЛАДУ ТА ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД БАЛИЦЬКИЙ О.І., МРУЗІК М., АБРАМЕК К.Ф. | 25 |
| ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕЇЗДАХ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ ІЗ ФІКСОВАНИМ ЧАСОМ СПОВІЩЕННЯ ВОЗНЯК О.М. | 26 |
| ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОБСТВЕННЫХ ЛОКОМОТИВОВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗОК ПО МАГИСТРАЛЬНОЙ СЕТИ КОЗАЧЕНКО Д.Н., БЕРЕЗОВЫЙ Н.И., ВЕРНИГОРА Р.В. | 27 |
| ПАССИВНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПАССАЖИРСКОГО ПОЕЗДА ПРИ АВАРИЙНЫХ СТОЛКНОВЕНИЯХ НАУМЕНКО Н.Е., СОБОЛЕВСКАЯ М. Б., ХИЖА И. Ю., СИРОТА С. А., ГОРОБЕЦ Д. В., ТЕЛИЧКО И. Б. | 29 |
| ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ І МЕТОДІВ ТЕХНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ ЛОКОМОТИВІВ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ ТРАНСПОРТНИХ ПРИГОД ОЧКАСОВ О.Б., ЛЮБКА В.С. | 31 |
| ЕКСПЕРТНА ОЦІНКА ПОШКОДЖЕНЬ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОЛІС ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ВИБОРУ МАТЕРІАЛУ НА ОСНОВІ ХАРАКТЕРИСТИК ОПІРНОСТІ ВТОМНОМУ РУЙНУВАННЮ ІВАНИЦЬКИЙ Я.Л., ГРИЦИШИН П.М., МОКРИЙ О.М., ЛЕНКОВСЬКИЙ Т.М. | 33 |
| РОЗВИТОК ВТОМНОЇ ТРІЩИНИ НА ДОРІЖЦІ КІЛЬЦЯ БУКСОВОГО ПІДШИПНИКА РУДАВСЬКИЙ Д.В., КАНЮК Ю.І., БАС В.Р. | 34 |
| ВИЗНАЧЕННЯ МАКСИМАЛЬНОЇ ДИНАМІЧНОЇ ПОВЗДОВЖНЬОЇ СТИСКАЮЧОЇ СИЛИ В ПОЇЗДІ БАТІГ А.В. | 35 |
| ОСОБЛИВОСТІ ВПИСУВАННЯ ЛОКОМОТИВІВ У КРИВІЙ ДІЛЯНЦІ КОЛІЇ ТА ПЕРЕВІДНІЙ КРИВІЙ СТІЛОЧНОГО ПЕРЕВОДУ ВОЗНЯК АНДРІЙ МИХАЙЛОВИЧ. | 36 |
| ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ПРИСТРОЇВ ПЕРЕЇЗНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ З ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЮ ОБРОБКОЮ КОНТРОЛЬОВАНИХ ПАРАМЕТРІВ ГАВРИЛЮК В.І., ВОЗНЯК О.М. | 38 |
| ЕЛЕКТРОМАГНІТНА СУМІСНІСТЬ РУХОМОГО СКЛАДУ З СИСТЕМАМИ СИГНАЛІЗАЦІЇ І ЗВ'ЯЗУ ЯК СКЛАДОВА БЕЗПЕКИ РУХУ ПОЇЗДІВ ГАВРИЛЮК В.І., МЕЛЕЦКО В.В. | 40 |
| ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ПЕРЕХІДНИХ РЕЖИМІВ ПОЗДОВЖНЬОГО СИЛОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ РУХОМОЇ ОДНОВИМІРНОЇ ПРУЖНОЇ СИСТЕМИ ГЕРА Б.В., ГНАТІВ Ю.М., БОЛЖЕЛАРСЬКИЙ Я.В. | 42 |
| ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЕРТНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ЗУБЧАТИХ КОЛІС РЕДУКТОРІВ ЕЛЕКТРОВОЗІВ ГРИЦИШИН П.М., ІВАНИЦЬКИЙ Я.Л., ДЕМ'ЯНЧУК Р.М. | 43 |
| КОЛІСНІ МАШИНИ НА КОМБІНОВАНОМУ РЕЙКОВОМУ І АВТОМОБІЛЬНОМУ ХОДУ ГУБАР О.В. | 44 |

| | |
|---|-----------|
| РАЦІОНАЛІЗАЦІЯ КОНСТРУКЦІЇ РУХОМОГО СКЛАДУ З ТОЧКИ ЗОРУ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ТА МЕТОДИ ОЦІНКИ РІВНЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ РУХОМОГО СКЛАДУ НА ПРИКЛАДІ НІМЕЦЬКИХ ЗАЛІЗНИЦЬ КОЗІК Ю.Г., БОЛЖЕЛАРСЬКИЙ Я.В. | 45 |
| ОСОБЛИВОСТІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ВАГОНІВ-ЦИСТЕРН, ЯКІ ВИКОРИСТОВУВАЛИСЬ НЕ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ МІЛЯНИЧ А.Р., ЗАЯЦЬ Н.О. | 47 |
| ПРАКТИКА ПРОИЗВОДСТВА АВТОТЕХНИЧЕСКИХ ЭКСПЕРТИЗ В НАЦИОНАЛЬНОМ БЮРО ЭКСПЕРТИЗ РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ МУРАДЯН Х.Р. | 48 |
| СЕКЦІЯ 4 «ЕКСПЕРТНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД ТА ЕЛЕМЕНТІВ ІНФРАСТРУКТУРИ» | 52 |
| РОЗРОБЛЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ НАДЗЕМНИХ ДІЛЯНОК МАГІСТРАЛЬНИХ ТРУБОПРОВІДІВ ТЕСЛЮК В. М., ХАРЧЕНКО Л. Є. | 52 |
| МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ ЕЛЕМЕНТІВ ПІДВІСКИ СИЛОВОГО АГРЕГАТУ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ ХАРЧЕНКО Є. В., ПАЛЮХ В. М. | 53 |
| ВПЛИВ ЩІЛИН У ЗМІЦНЮВАЛЬНОМУ ШАРІ СТІНОК ПІДЗЕМНОГО ТУНЕЛЮ НА ЙОГО ДОВГОВІЧНІСТЬ ГЕОРГІЙ СУЛИМ, ЯРОСЛАВ ПАСТЕРНАК, РОМАН ПАСТЕРНАК | 55 |
| СМУГА ВІДВЕДЕННЯ ЗЕМЕЛЬ УКРАЇНСЬКИХ ЗАЛІЗНИЦЬ В СУДОВІЙ ЗАЛІЗНИЧНО-ТРАНСПОРТНІЙ ЕКСПЕРТИЗІ БАЛЬ О.М. | 56 |
| СТОСОВНО ОЦІНКИ ВПЛИВУ ДІЇ РУХОМОГО СКЛАДУ НА ЗАЛІЗНИЧНУ КОЛІЮ БОНДАРЕНКО І.О. | 57 |
| ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЖОРСТКОСТІ І МОДУЛЯ ПРУЖНОСТІ СУЧАСНИХ КОНСТРУКЦІЙ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ В ПОПЕРЕЧНІЙ ПЛОЩИНІ ВЕЛІНЕЦЬ В.П. | 59 |
| ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОВРЕЖДЕННОСТИ НА ХАРАКТЕР ПОЯВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ТРЕЩИН В ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗГИБАЕМЫХ ЭЛЕМЕНТАХ ПРИ ДЕЙСТВИИ ДЛИТЕЛЬНОЙ НАГРУЗКИ ВЫКИДАНЕЦ С. Н. | 60 |
| ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛІУРЕТАНОВОЇ ІН'ЄКЦІЙНОЇ КОМПОЗИЦІЇ ПРИ ВВЕДЕННІ В ЇЇ СКЛАД КЕТОНОВИХ РОЗЧИННИКІВ ГАЙДА О.М., ПАРНЕТА Б. | 61 |
| НОВІТНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОСТОРОВОЇ ПРУЖНОСТІ РЕЙКОВИХ НИТОК ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ ПРИ СПІЛЬНІЙ ДІЇ ВЕРТИКАЛЬНИХ І ГОРИЗОНТАЛЬНИХ СИЛ ДАНІЛЕНКО Е.І. | 63 |
| ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ ДЕФЕКТНИХ РЕЙОК ТИПУ Р50 З ВИПРОБУВАННЯМИ НА ЦИКЛІЧНУ ВИТРИВАЛІСТЬ І ГРАНИЧНЕ ВЕРТИКАЛЬНЕ НАВАНТАЖЕННЯ ЙОСИФОВИЧ Р.М. | 64 |

| | |
|--|----|
| ТЕХНІЧНА ДІАГНОСТИКА ТА ОЦІНКА ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ ЗАЛІЗНИЧНИХ МОСТІВ | |
| ІВАНИЦЬКИЙ Я.Л., МУРАВСЬКИЙ Л.І., МАКСИМЕНКО О.П., МОЛЬКОВ Ю.В..... | 65 |
| ВТОМНА ПОШКОДЖУВАНІСТЬ ВУЗЛІВ ЗВАРНИХ ФЕРМОВИХ МОСТІВ | |
| КОВАЛЬЧУК Я.О., ШИНГЕРА Н.Я., КАЧКА О.І. | 66 |
| АНАЛІЗ РОЗКРИТТЯ ТА МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ТРИЩИННОСТІЙКОСТІ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ТРУБНИХ ЕЛЕМЕНТІВ | |
| ЛУЧКО Й. Й., КОВАЛЬЧУК В. В., КРАВЕЦЬ І. Б. | 67 |
| ДИНАМІЧНА СТІЙКІСТЬ ВИСОТНОЇ КОНСТРУКЦІЇ В УМОВАХ ДІЇ ГАРМОНІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ | |
| КУЗЬО І. В., КУНТА О. Є. | 68 |
| ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ҐРУНТІВ ТА РОЗМІРУ ТИПУ ГОФР НА НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНІЙ СТАН МЕТАЛЕВИХ ГОФРОВАНИХ КОНСТРУКЦІЙ ТИПУ ГОРИЗОНТАЛЬНИЙ ЕЛІПС | |
| ЛУЧКО Й. Й., КОВАЛЬЧУК В. В. | 69 |
| КОНСТРУКЦІЇ ТА НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНІЙ СТАН З'ЄДНАНЬ АРМАТУРНИХ СТЕРЖНІВ ОБТИСКНИМИ ВТУЛКАМИ У ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛКАХ | |
| ЛУЧКО Й.Й., ПЕНЦАК А.Я..... | 71 |
| МЕТОДЫ ВИБРОДИАГНОСТИКИ ПРИ ВЕРИФИКАЦИИ ДИНАМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ И ОПРЕДЕЛЕНИИ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК | |
| МАРЬЕНКОВ Н.Г., КАЛЮХ Ю.И., ДУНИН В.А., НЕДЗВЕДСКАЯ О.Г. | 73 |
| ІН'ЄКЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВІДНОВЛЕННЯ ПОШКОДЖЕНИХ БЕТОННИХ І ЗАЛІЗОБЕТОННИХ СПОРУД | |
| МАРУХА В.І..... | 75 |
| РЕТРОСПЕКТИВНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДИК ОЦІНКИ СТІЙКОСТІ ПРОТИ НАКОЧУВАННЯ ГРЕБЕНІВ КОЛІС НА РЕЙКИ | |
| МОЛЧАНОВ В.М. | 76 |
| ЩОДО ОЦІНКИ СТАНУ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ В ЗОНАХ СПОЛУЧЕННЯ ДІЛЯНОК РІЗНОЇ КРИВИЗНИ | |
| ПАТЛАСОВ О. М. | 78 |
| ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЕЛЕМЕНТІВ РЕКОНСТРУКЦІЇ НА ПРОСТОРОВУ РОБОТУ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ БАЛКОВОЇ ПРОЛЬОТНОЇ БУДОВИ МОСТА ЗА ТП ВИП. 56 | |
| РАЧКЕВИЧ В.С., КВАША В.Г. САЛІЙЧУК Л.В. | 79 |
| ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ РАБОТЫ РЕЛЬСО-ШПАЛЬНОЙ РЕШЕТКИ НА РАСПИРАНИЕ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ И ВЕРТИКАЛЬНОЙ НАГРУЗОК ПОДВИЖНОГО СОСТАВА | |
| ГЕРБЕР У., СИСИН М.П., НАБОЧЕНКО О.С. | 81 |
| СПОСОБ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СУЩЕСТВУЮЩИХ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕНИЯ СЕЙСМИЧНОСТИ РАЙОНА | |
| ТВАРДОВСКИЙ И.А., ЧОБАН Г.С. | 83 |
| АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК | 85 |



Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна (ДІІТ) є одним із лідерів транспортної науки та інженерної освіти на території СНД і Східної Європи.

Університет активно розвиває напрямок інноваційної діяльності, орієнтованої на комерціалізацію результатів науково-дослідницьких робіт шляхом виведення на ринок наукоємної конкурентоспроможної продукції та послуг, розширюючи при цьому міжрегіональне та міжнародне співробітництво у науковій сфері.

За роки існування університетом підготовлено понад 60 тисяч фахівців для залізничного транспорту, транспортного будівництва, машинобудування та інших галузей виробництва. Серед вихованців університету - керівники міністерств, залізниць, заводів, промислових підприємств і організацій, навчальних, проектних і науково-дослідницьких установ.

У структурі університету 9 факультетів, де навчаються більше 10 тис. студентів за 25 спеціальностями. Тільки в ДІІТі готують кадрових офіцерів та офіцерів запасу для державної спеціальної служби транспорту та військових сполучень.

Багаторічний авторитет ДІІТу у підготовці висококваліфікованих спеціалістів та науковців у залізничній галузі визнаний не тільки в Україні, але й далеко за її межами. В 2013 році в офіційному державному рейтингу України ДІІТ посів II місце серед ВНЗ у сфері технології, будівництва і транспорту.

Факультети університету:

- Мости і тунелі
- Електрифікація залізниць
- Механічний
- Управління процесами перевезень
- Організація будівництва залізниць
- Промислове та цивільне будівництво
- Економіко-гуманітарний
- Технічна кібернетика
- Львівський факультет



Студенти факультету «Мости і тунелі» проводять дослідження в лабораторії.



Випускники студентської олімпіади за напрямком «Мости» - 2013г.

ДІІТ представляє собою окреме студентське містечко, розташоване в парковій зоні центральної частини міста. На території діють 2 навчальних корпуси, 6 гуртожитків, палац культури, спортивний комплекс, 2 стадіони, плавальний басейн, поліклініка, їдальня, власна котельня.

Починаючи з 4-го курсу, студенти мають можливість паралельно отримувати другу вищу освіту, а також диплом магістра європейського зразку за спеціальністю «Інтероперабельність і безпека на залізничному транспорті» та «Інтелектуальні транспортні системи».

Міжнародне співробітництво є одним із найважливіших напрямків діяльності університету, що сприяє вирішенню основних завдань із підготовки професійних фахівців, розробки наукових напрямків, інтеграції університету у світову освітню та наукову спільноту. З цією метою в університеті функціонує декілька міжнародних освітніх програм обміну студентами з університетами Франції, Польщі, Чехії, Латвії, Китаю, Росії.



49010, Україна, м. Дніпропетровськ, вул. Лазаряна, 2

Телефон: +38(056) 7766130, +38 (056) 373-15-05

Факс: +38(0562) 47-18-66

Сайти: <http://diit.edu.ua>,

<http://pk.diit.edu.ua>, <http://ndch.diit.edu.ua>





Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна

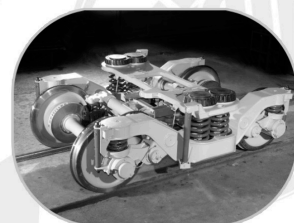
В університеті діють Науково-дослідний інститут рухомого складу, колії та транспортних споруд, дві випробувальні лабораторії, Випробувальний центр, три проектно-конструкторських технологічних бюро, Центр гендерних досліджень двадцять галузевих науково - дослідних лабораторій.

Щорічно університет виконує більше 250 науково-дослідних робіт. Основними замовниками науково-дослідних робіт є підприємства, організації та установи практично з усіх країн СНД і Балтії, Казахстану, Узбекистану, Польщі, Китаю, Німеччини, Чехії, Угорщини, Франції, Ірану, Пакистану, Єгипту і Сполучених Штатів Америки. Вчені університету щорічно отримують 50 і більше патентів на винаходи і публікують близько 1200 наукових публікацій.

В університеті працює три спеціалізовані вчені ради із захисту докторських і кандидатських дисертацій за спеціальностями і один спеціалізована вчена рада із захисту кандидатських дисертацій.

Науково-дослідна частина університету здійснює організацію та проведення науково-дослідних робіт за напрямками:

1. Проведення фундаментальних і пошукових досліджень з проблем природничих, суспільних, гуманітарних і технічних наук;
2. Розробка бізнес-пропозицій та бізнес-планів для впровадження наукових досліджень у виробництво;
3. Організація виставкової діяльності та пропаганда результатів наукових досліджень;
4. Розробка навчально-тестуючих програмних комплексів для підвищення кваліфікації, тестування і для перевірки знань працівників підприємств залізничного та промислового транспорту;
5. Обстеження, випробування залізничних, автодорожніх і пішохідних мостів різних систем;
6. Проведення всіх видів натурних випробувань залізничного рухомого складу;
7. Розробка конструкторської, проектної, нормативно технічної, технологічної документації для залізничного рухомого складу, його елементів, з безпеки руху, експлуатації та ремонту;
8. Теоретичні та експериментальні дослідження динаміки і міцності рухомого складу залізниць;
9. Удосконалення логістики транспортних потоків на промислових підприємствах і в портах, а також перевезень вантажів залізничним транспортом у межах України, транзитних та експортно-імпортних, в т. ч. у прямому змішаному сполученні;
10. Розробка сучасних технологій перевезення екологічно небезпечних вантажів, способів запобігання та ліквідації аварійних ситуацій на залізничному транспорті;
11. Структурне моделювання технологічних процесів;
12. Математичне моделювання в інженерних та економічних задачах на залізничному транспорті;
13. Надання наукових, консультаційних, експертних та інших видів послуг.



Ректор університету:
д.т.н., професор
Пшінко Олександр Миколайович
Телефон: +38-056-373-15-44,
+38-056-793-19-00
E-mail: pshinko@r.diit.edu.ua,
dnuzt@diit.edu.ua
http://diit.edu.ua

Проректор з наукової роботи
університету:
д.т.н., професор
Мямлін Сергій Віталійович
Телефон: +38-056-373-15-29,
+38-056-776-84-98,
E-mail: sergeymyamin@gmail.com
http://ndch.diit.edu.ua

Начальник
науково-дослідної
частини університету:
д.т.н., професор
Козаченко Дмитро Миколайович.
Телефон: +38-056-371-51-09
E-mail: ndch@ndch.diit.edu.ua
http://ndch.diit.edu.ua

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна



**м. Дніпропетровськ
вул. Лазаряна, 2
тел.: +38 (056) 373-15-44,
+38 (056) 373-15-29,
+38 (056) 371-51-09
E-mail: dnuzt@diit.edu.ua
<http://diit.edu.ua>, [http:// ndch.diit.edu.ua](http://ndch.diit.edu.ua)**