

**НАПРЯМОК
«ТРАНСПОРТНЕ БУДІВНИЦТВО ТА ЗАЛІЗНИЧНА КОЛІЯ»**

УДК 625.012.3

Г. Л. Ватуля, М. А. Новікова

**ПЕРЕДУМОВИ ДО ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ ОЦІНКИ ГНУЧКИХ
ГОФРОВАНИХ СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОЛОН**

G. Vatulia, M. Novikova

**THE PREREQUISITES FOR EXPERIMENTAL EVALUATION OF FLEXIBLE
CORRUGATED STEEL-CONCRETE COMPOSITE COLUMNS**

У сучасному будівництві найбільш раціональним є застосування сталезалізобетонних колон, у тому числі гофрованих. Конструкції із зовнішнім армуванням дозволяють збільшити жорсткість і несучу здатність при зменшенні металомісткості, вартості та витрат на виготовлення.

Для того щоб гарантувати несучу здатність, розрахункову міцність бетону та економічність конструкції в цілому, необхідно правильно підібрати фактори, що впливають на результат експерименту. Був виконаний підбір складу бетону, визначено процент вмісту фібри. Кількість зразків для проведення експериментальних досліджень було підібрано виходячи з параметрів оптимізації. Для визначення порівняльних характеристик гофрованих колон круглого поперечного перерізу були вибрані три серії по три зразки у кожному. Було підібрано колони з товщиною листа 1-2 мм, з оптимальним співвідношенням діаметра, довжини колони та ширини гофр. Для колон довжиною 1500 мм з шириною гофр 13 мм – діаметр 150 мм ($L/D=10$); для колон

з шириною гофр 26 мм – діаметр 200 мм ($L/D=7.5$). Зразки зроблено зі сталі 6-8/3С. При проведенні досліджень особлива увага приділяється оцінці контактної взаємодії компонентів перерізу.

У результаті випробувань дослідних зразків планується отримання даних про фізико-механічні властивості матеріалів (бетону, фібробетону та сталі), що забезпечують однорідність бетонного ядра по всій висоті перерізу колон. Підібрані та обґрунтовані типи вимірювальних приладів та їх розташування як на поверхні, так і в тілі експериментальних зразків. У результаті дослідження будуть отримані дані про характер розвитку поздовжніх і поперечних деформацій на поверхні сталеві оболонки та всередині бетонного ядра на різних етапах навантаження. Отримані результати дозволять судити про вичерпання несучої здатності та зміни напружено-деформованого стану сталезалізобетонних гофрованих колон, вплив типу обійми та бетонного ядра на досліджувані параметри.

УДК 624.042

А.В. Лобяк

**МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ТРУБОБЕТОНУ ПРИ
КОРОТКОЧАСНОМУ І ТРИВАЛОМУ НАВАНТАЖЕННІ**

А. Lobiak

**SIMULATION OF PERFORMANCE OF CIRCULAR CFST
COLUMNS UNDER SHORT-TIME AND LONG-TIME LOAD**

Труبوبетонні конструкції широко застосовуються у будівельній практиці за рахунок своєї ефективності, виключення опалубних та арматурних робіт, зниження поперечного перерізу колон, витрати металу та бетону. Незважаючи на фундаментальні дослідження у цій сфері, у практиці проектування немає повноцінної методики розрахунку НДС труبوبетону при короткочасних і тривалих навантаженнях. В основі цієї проблеми лежать труднощі, обумовлені складністю роботи системи сердечника-оболонки, моделювання ефекту обойми, контактної взаємодії, геометричної і фізичної нелінійності. Рішення поставленого завдання знайдено на основі нелінійної моделі з урахуванням особливостей деформування ядра і обойми в умовах неоднорідного напруженого стану. Основна складність такої постановки полягає у відсутності діаграм деформування ядра, зовнішній вигляд яких буде визначатися заздалегідь невідомою величиною бічного тиску. Запропонована методика використовує кроково-ітераційний алгоритм. Приймається, що на першій ітерації першого кроку навантаження боковий тиск відсутній, а міцність ядра визначається міцністю циліндра до осевого стиску. Далі здійснюється ітераційний процес пошуку істинних значень міцності ядра відповідно до

критерію Н.І. Карпенка. Коефіцієнт бокового тиску визначається залежно від відносного рівня бічного обтиснення. Остання ітерація буде визначати істинні компоненти НДС першого кроку навантаження. Розрахунок виконується до вичерпання несучої здатності. Облік повзучості бетону заснований на застосуванні колоїдно-хімічної теорії механізму тривалого деформування бетону відповідно до теорії професора А. А. Плугіна. В основу теорії покладено точне уявлення про кінетичну криву деформування бетону залежно від 4-х стадій. Управління повзучістю здійснюється через нові структурні коефіцієнти, що визначають структуру прошарків. Запропоновано алгоритм розрахунку на тривалу дію навантаження, який у поєднанні з програмним комплексом Ліра-САПР дозволяє виконувати уточнений розрахунок конструкцій і управляти деформаціями повзучості через структурні характеристики. Перевірка адекватності виконана співставленням результатів розрахунку з даними експериментів. Встановлено, що тривалі процеси, які відбуваються у бетонному ядрі, істотно впливають на НДС. Ефективність труبوبетону з часом не знижується і буде залежати від раціонального складу бетону й оптимальних співвідношень конструктивних параметрів.

УКД 624.012.3

С. В. Дериземля

ВИБІР ОПТИМАЛЬНОЇ КОНСТРУКЦІЇ ТРИПРОГОНОВОГО БАЛКОВОГО МОСТА ПІД ДІЄЮ ПОСТІЙНОГО І ТИМЧАСОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ

S. Deryzemlia

SELECTION OF OPTIMAL THREE SPAN BRIDGE STRUCTURE UNDER THE DEAD AND LIVE LOAD IMPACT

Останнім часом як у світовій, так і вітчизняній практиці широко розповсюджується використання сталезалізобетонних конструкцій. В основу проектування сталебетонних конструкцій покладено декілька принципів: економію матеріалу, зниження трудомісткості виготовлення, а також скорочення термінів монтажу. Значна увага приділяється оптимізації параметрів конструкції.

На прикладі оптимізації трипрогонової нерозрізної балки в даній роботі наведено рішення у множині статично визначених і статично невизначених систем, якщо розглядати можливість зміщення опорних закріплень.

У наведеному алгоритмі оптимізації багатопрогонових статично визначених і статично невизначених балок постійного перерізу узагальнюється розрахунок конструкції на випадок дії постійних і тимчасових навантажень, а також

поширюється на розрахунок балок зі зміщенням опорних закріплень.

Метою даного дослідження є отримання рівномірної системи, в усіх елементах якої максимальні напруження дорівнюють розрахунковим. У множині статично визначених систем зусилля визначають з рівнянь рівноваги, і їх розподіл під дією заданого навантаження залежить лише від лінійних розмірів елементів та їх взаємного розташування. Якщо розглядати статично невизначені конструкції, то потрібно варіювати не тільки лінійними розмірами, а також одночасно змінювати розташування опорних закріплень.

У роботі наведено варіанти конструктивних рішень оптимальної конструкції, знайдені за наведеним алгоритмом. Для вибору остаточного варіанта необхідно додатково досліджувати технологію виготовлення конструкцій.

УДК 624.072.31

А. М. Петров

РОЗРАХУНОК КРОКУ ТА ЗУСИЛЬ У ЖОРСТКИХ УПОРАХ СТАЛЕБЕТОННИХ БАЛОК

A. Petrov

STEP AND EFFORT IN RIGID SUPPORTS OF STEEL CONCRETE BEAMS

Розрахунок сталебетонних балок проводиться із жорстким з'єднанням бетону зі сталеву смугою. Це можливо

здійснити, якщо встановити жорсткі упори, які перешкоджають зміщенню смуги по відношенню до бетону. Зусилля, що діють

на упор, їх кількість і крок визначаються через кути повороту між двома суміжними упорами.

При виборі кроку та кількості жорстких упорів необхідно прагнути до оптимізації сталобетонних балок, щоб максимальне напруження у сталевій смузі дорівнювало її граничному значенню, а зусилля, що діють в упорах, та крок упорів були однаковими. Для того щоб зусилля у кожному упорі були однаковими, необхідно нульову ділянку робити меншою за інші.

Було розроблено алгоритм підбору кількості, кроку жорстких упорів та зусиль у них за заданими характеристиками матеріалів, зовнішнім навантаженням, довжиною балки, відомими розмірами поперечних перерізів бетону та сталевій смуги. При цьому зусилля в усіх упорах однакові, крок упорів, окрім нульової ділянки, постійний, максимальне зусилля у сталевій смузі, що виникає посередині прольоту, не перевищує граничного значення, отриманого у розрахунку.

УДК 691.4:53.093

Л. В. Трикоз, О. С. Герасименко, Р. В. Юрченко

ЕЛЕКТРИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТІВ ЯК ОСНОВА МОНІТОРІНГУ ЇХ СТАНУ

L. V. Trykoz, O. S. Herasyimenko, R. V. Yurchenko

ELECTRICAL PROPERTIES OF SOIL AS A BASE FOR MONITORING OF ITS STATE

На стійкість залізничного земляного полотна впливає багато факторів, що істотно ускладнює прогнозування виникнення і розвитку деформацій і пошкоджень, а це в свою чергу призводить до суттєвих матеріальних витрат на відновлювальні роботи, втрат від перерв у русі поїздів, збільшення витрат на утримання колії, знижує рівень безпеки руху. Для підвищення надійності ділянок колії необхідно створення системи моніторингу технічного стану земляного полотна на основі інформаційних технологій, в якій буде враховано максимально можливу кількість факторів, що впливають на стійкість земляного полотна. Моніторинг дозволить ранжувати ділянки колії за ступенем небезпеки виникнення на них деформацій і виявляти найбільш небезпечні місця, що потребують додаткового обстеження або стабілізації. Таким чином, розроблення діагностичної системи є складною інженерною проблемою, спрямованою на запобігання

шкоди, що завдається раптовим зміщенням ґрунтових масивів.

Ґрунти є капілярно-пористими тілами, міцність яких значною мірою визначає кількість вологи, що знаходиться у порах. Відповідно методи діагностики земляних споруд можуть ґрунтуватися на вимірюванні електричних характеристик ґрунтів (опорі, ємності, діелектричній проникності і т. д.). Стан вологості ґрунту можна оцінити за відношенням поточного опору R_x до опору R_0 у точці, що відповідає текучому стану. При цьому, якщо $R_x > R_0$, ґрунт вважають структурованим, якщо $R_x < R_0$ – текучим і зсувонебезпечним. Ступінь структурованості ґрунту та його міцність визначають за величиною відношення R_x / R_0 – чим воно більше, тим більш структурований і міцний ґрунт. Отримані величини вологості зіставляють із небезпечними величинами, які відповідають переходу ґрунтів у текучий стан. Збільшення вологості ґрунту та її наближення до цих небезпечних величин

свідчить про можливість виникнення і розвитку деформацій та пошкоджень.

У результаті досліджень отримано залежності електричних ємності C та опору R від вологості ґрунту W , у тому числі у

вигляді рівнянь, які можуть бути використані в програмному забезпеченні для моніторингу вологісного стану ґрунтів і стійкості насипів, виїмок, схилів та інших ґрунтових масивів.

УДК 624.138.23

В. Ю. Савчук

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ МЕЗОСТРУКТУРИ ҐРУНТОВІСНИХ МАТЕРІАЛІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІДХОДІВ

V. Yu. Savchuk

FORMATION FEATURES OF MESOSTRUCTURE OF SOIL-CONTAINED MATERIALS WITH WASTE USAGE

Відходи та побічні продукти виробництв займають великі території землі, виключаючи їх з корисного використання, викликають забруднення повітря, водойм, шкідливо впливають на рослинний і тваринний світ. Тільки при комплексному підході до вирішення загального завдання можна посправжньому запобігти негативному впливу відходів на навколишнє середовище і перетворити їх у вторинні сировинні ресурси, використання яких має важливе народногосподарське значення.

Метою дослідження є з'ясування відмінностей у мезоструктурі ґрунтовісних матеріалів на основі отриманих знімків оптичної мікроскопії. Це зумовлює такі завдання дослідження: співставити структури вихідних матеріалів і кінцевих сумішей; виявити та проаналізувати зміни, які відбуваються у структурах на мезорівні.

Зразки для досліджень готували шляхом перемішування глинистого ґрунту з активним мулом у пропорційному відношенні за масою 1:1. У підготовлену таким чином суміш додавали кислий або основний шлак у співвідношенні за масою 1:1. Із суміші глини, води, активного мулу

та шлаків були виготовлені зразки, які після витримання у нормальних умовах протягом 7 діб були досліджені методом оптичної спектроскопії. Дослідження проводилися за допомогою бінокулярного мікроскопа МБС-2 у відбитому світлі при 87-кратному збільшенні, що дає змогу розрізняти структурні елементи розміром $1 \times 10^{-6} \div 1 \times 10^{-8}$ м. Фото отримували шляхом зйомки зображення в окуляр мікроскопа цифровим фотоапаратом із роздільною здатністю не менше трьох мегапікселів.

Методом оптичної мікроскопії підтверджено формування щільної структури при додаванні шлаків та активного мулу до ґрунтовісних матеріалів. Це дозволяє отримати технічний результат, виражений у збільшенні міцності композиційного матеріалу на стиск без використання кондиційних високовитратних в'язучих (цементу, вапна), зниженні витрат кондиційного ґрунту та відповідно зниженні вартості закріплення, розширенні сировинної бази для отримання матеріалу, можливості вторинного використання укріпленого ґрунту без його вивезення та утилізації.

УДК 514.1

I. М. Бєлих, К. М. Бєлих (ХНУБА)

МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕРХОНЬ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ У ТРОСОВИХ ПОКРИТТЯХ

I. M. Bielykh, K. M. Bielykh

SURFACE MODELING FOR USE IN WIRE COATINGS

Висячі тросові конструкції являють собою один з найбільш економічних видів покриття. Вони прості в монтажі, надійні в експлуатації. У 1834 р. був винайдений дротовий трос – новий конструктивний елемент, що знайшов дуже широке застосування у будівництві, завдяки своїм чудовим властивостям: високій міцності, малій масі, гнучкості, довговічності. У будівництві дротові троси були вперше застосовані як несучі конструкції висячих мостів, а потім уже одержали поширення у багатопрогенових висячих покриттях.

Форму поверхні обумовлюють геометрія опорного контуру, умови попереднього напруження і кріплення до несучих конструкцій покриття. Навіть незначна зміна цих умов веде до формування нової форми поверхні – з іншими значеннями площі покриття і внутрішнього об'єму. Звідси багатий вибір форм, оригінальність споруд, але і велика складність проектних робіт, пов'язаних із визначенням початкової геометрії поверхні.

Для моделювання внутрішніх стабілізуючих вант використовується параметр V_i]1;+[, що відображує відношення радіусів кривизни поверхні, але змінює кривизну поверхні тільки по лінії проходження троса. Значення параметра постійно присвоюється індивідуально для

кожного гнучкого контуру або стабілізуючої ванти. Зміна значень параметра дозволяє регулювати форму, кривизну, довжину ванти, що проходить через розглянутий вузол. Наприклад, при $V_i +$ довжина троса наближається до відстані між вузлами кріплення. Оскільки форма і довжина кривої залежать від вихідної геометрії поверхні, щільності й орієнтації сітки, апроксимуючої поверхні, для одержання необхідної геометрії поверхні доводиться підбирати значення параметра. Тому для побудови поверхні з фіксованою довжиною внутрішньої стабілізуючої ванти або гнучкого контуру розроблено алгоритм: він дозволяє контролювати довжину і підганяти значення параметра при побудові поверхні.

У теперішній час різні системи покриттів дозволили створити досить виразні та оригінальні творіння сучасної архітектури. Сітчасте однопоясне покриття над виставочним залом у м. Оклахома-Сіті (США) зведено у формі еліптичного параболоїда на еліптичному плані. Одним з найбільш екзотичних споруджень є гігантський «Хан Шатир» в Астані, що є найбільшим наметом у світі. Покриття із тросових сіток як елемент архітектури мають дуже широкі можливості формоутворення.

*В. В. Герасименко, Л. В. Герасименко,
В. О. Паткевич (ХНУБА)*

**ВИГОТОВЛЕННЯ ЛИСТОВИХ ДЕТАЛЕЙ ЗА ДОПОМОГОЮ
ПРОГРАМНИХ ЗАБЕЗПЕЧЕНЬ CAD/CAM**

V. Gerasymenko, V. Patkevich, L. Gerasymenko

MANUFACTURE OF FLEXIBLE PARTS WITH USED CAD / CAM SOFTWARE

Вироби з листового матеріалу використовуються у різних галузях промисловості.

Для отримання виробів, які мають складну форму, необхідно забезпечити креслення точних розгортки. Моделювання розгортки слід виконувати з використанням сучасних САПР та не перекладати цю роботу на розмітників, які використовують лише правила нарисної геометрії.

Раніше при проектуванні розгортки виробів з листового металу перед конструктором виникало два завдання:

1. Побудувати та викреслити контур розгортки, за яким має бути виконано розкрій матеріалу.

2. Нанести на креслення розміри, які необхідні розмітнику.

Програмні забезпечення КОМПАС-3D або SOLIDWORKS виконують побудову листового тіла циліндричної, конічної, призматичної та пірамідальної поверхонь з різноманітними отворами та зрізами. У цих програмах немає можливості побудувати розгортки перехідних форм. Наприклад, з круглої форми у поперечному перерізі в еліптичну або багатокутну форму. Це завдання з

легкістю може бути виконано у програмному забезпеченні INVENTOR.

Деталі листового тіла отримуються декількома способами.

1. Створюють деталь з листового металу за допомогою шаблону.

2. Створюють звичайну деталь однакової товщини, після чого перетворюють її у деталь з листового металу.

3. Будують ряд поверхонь з урахуванням необхідних умов, після чого їх зшивають і надають їм товщину.

Як видно з аналізу, програма INVENTOR більш універсальна при отриманні деталей листових тіл різноманітної форми.

Що стосується нанесення на креслення розмірів, то при використанні програм для розкрою листового металу немає необхідності вказувати розміри на розгортках, оскільки різання ведеться за виконаною моделлю.

Розкрій металу по товщині виконується у широких межах за допомогою лазерного, гідроабразивного, плазмового і газового різання.

УДК 514.18

*М. А. Волосюк (ХНАДУ),
О. М. Проценко, І. В. Тимченко,
В. І. Батаженко (ХНУБА)*

**ГЕОМЕТРИЯ ФОРМОУТВОРЕННЯ ШЛЯХОМ ОБ'ЄДНАННЯ ГРАННИХ
ПОВЕРХОНЬ В ІНЖЕНЕРІЇ**

*М. Volosyk, E. Protsenko,
I. Timchenko, B. Batazhenko*

**GEOMETRY FORM FORMATION BY INTERCONNECTING GRAND SURFACES
IN ENGINEERING**

Актуальність проблеми визначається сучасними вимогами якісного моделювання складних просторових форм, особливо в контексті візуалізації моделі, одержання конструктивних способів (методів, алгоритмів) рішення геометричних завдань архітектурно-містобудівної (інженерної в цілому) практики.

Процес формоутворення є ефективним при рішенні завдань геометризації, визначає системний підхід до аналізу та дослідження форми, структури, взаємозв'язків гранних поверхонь з метою створення або проектування геометричної моделі, забезпечує виявлення основних характеристик і їхніх базових властивостей, що дозволяє:

1) інтерпретувати в геометричному змісті поставлену проблему через виявлені характеристики;

2) сформулювати в геометричній постановці проблему, при цьому, можливо, буде потрібно сформулювати кілька пов'язаних між собою геометричних завдань.

Подальше дослідження цільової проблеми в геометричній постановці виконується методами геометричного моделювання (ГМ). Для якісного моделювання складних просторових форм без згладжування поверхонь із урахуванням особливостей топології тонкої структури реальних об'єктів потрібне розроблення нових методів ГМ, спрямованих на пошук прийнятних рішень необхідних геометричних завдань, практичних способів геометричного подання і конструювання об'ємних гранних тіл і форм, поверхонь, розрахунку їхніх характеристик. Використання методів геометризації особливо істотно в процесах конструкторсько-технологічної практики. Потрібно не тільки одержання геометрографічного опису з метою формування візуально-образного подання моделі досліджуваного або проектованого об'єкта, але й забезпечення коректності такого опису в контексті наступного прототипування.

АНАЛІЗ ПРИЧИН ПОРУШЕНЬ БЕЗПЕКИ РУХУ В ПОЇЗНІЙ ТА МАНЕВРОВІЙ РОБОТІ, ЩО ПОВ'ЯЗАНІ З РОЗШИРЕННЯМ КОЛІЇ

V. Novikov, O. Skorik

THE ANALYSIS OF THE CAUSES VIOLATIONS TRAFFIC SAFETY IN THE TRAIN WORK AND SHUNTING WORK WHICH RELATE TRACK WIDENING

У залізничній колії ще на початку її створення у сучасному вигляді було передбачено, що для забезпечення стабільності ширини колії необхідно забезпечити достатнє притиснення шпал до рейок. Лише після того, як виникли перші ознаки зміни ширини колії у процесі її експлуатації, які відбувались через появу залишкових деформацій в елементах рейко-шпальної решітки, виникла необхідність в організації догляду за колією і створення бригад із поточного утримання колії, тобто виникла галузь, яка називається колійним господарством. Та коли трапились перші сходи коліс рухомого складу з колії були запроваджені перші нормативи утримання колії, серед яких були як допуски, так і норми з максимальної та мінімальної ширини колії, які з часом удосконалювались та були основою для визначення причин тих чи інших порушень безпеки руху поїздів.

Починаючи з 2000 року в Укрзалізниці видаються головним управлінням безпеки руху та екології тематичні збірки «Аналіз стану безпеки руху на залізницях України», в яких наведено ретельний аналіз по усіх господарствах, який детально проаналізовано за причинами та видами порушень. На підставі саме таких збірок виконано аналіз причин, що спричинили сходи рухомого складу через розширення колії та інші порушення, що мають тісний зв'язок з розширенням колії, а саме угон рейкових плітей. Однією з причин цього є

використання на станційних коліях старопридатних матеріалів верхньої будови колії. В колії із залізобетонними шпалами відбуваються корозійні та зношувальні процеси, які мають досить впливовий характер на появу люфтів і залишкових деформацій та в остаточному рахунку на ширину колії, що приводить до провалу колеса і дає підстави розглядати питання розпору колії на залізобетонній підрейковій основі.

У 2004 році почала збільшуватись кількість кілометрів безстикової колії, схильної до угону з 23 км у 2003 році до 56 км у 2004 році, що свідчить про недосконалість як самої системи контролю за станом рейкових плітей, так і системи призначення чергових суцільних підкріплень клемних і закладних болтів, яка не враховує чимало експлуатаційних факторів впливу. Чергове підкріплення клемних і закладних болтів відбувається у багатьох випадках вже по факту угону рейкових плітей. Якщо рейкові пліті погано закріплені, то це сприяє появі збільшених бічних відтиснень рейок під дію рухомого складу, які жодним чином не враховуються сучасною методикою визначення небезпечного значення максимальної ширини рейкової колії.

Таким чином, як показує огляд транспортних подій, щодо порушення безпеки руху можна зробити висновок, що головною причиною є розширення колії, та при наявності досконалих засобів контролю ширини рейкової колії неможливо

попередити ці події профілактично, бо на різних за експлуатаційними характеристиками ділянках, де обертаються різноманітні локомотиви та однаковий рухомий склад з вагонного парку, треба індивідуально призначати небезпечні

значення максимальної ширини рейкової колії, які повинні враховувати усі можливі індивідуальні експлуатаційні особливості ділянок залізничної колії, враховуючи також напрацювання перевезеного тоннажу.

УДК 625.42

Д. А. Фаст

ДОСЛІДЖЕННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ КОСТИЛІВ І ШУРУПІВ ПРИ РОБОТІ У ДЕРЕВ'ЯНИХ ШПАЛАХ МЕТРОПОЛІТЕНУ

D. Fast

RESEARCH OF NECESSARY CONFIDENCE OF SPIKES AND SCREWS AT WORK IN WOODEN SLEEPER OF SUBWAY

В умовах експлуатації в тунелях метрополітену, де баластом під рейкошпальну решітку є монолітна бетонна основа, найбільш ефективною є конструкція колії на дерев'яних шпалах. Основною відмінною рисою експлуатації дерев'яних шпал у метрополітені є те, що вони утоплені в колійний бетон і у зв'язку із цим заміна їх новими є досить складною і дорогою операцією, що вимагає значних витрат ручної праці та коштів. Тому є необхідність відновлювати їх експлуатаційні властивості без вилучення з колійного бетону, що можливо зробити за допомогою використання полімерних матеріалів. Для дослідження роботи проміжних скріплень (костилів і шурупів) було проведено випробування їх на висмикування з дерев'яних шпал, відновлених такими полімерними матеріалами: трикомпонентною сполукою клею ЕД-20 із затверджувачем ПЕПА + ІКС + розчинник № 647 і пластмаси акрилової самотвердної АСТ-Т.

Метою роботи є дослідження несучої здатності проміжних скріплень, а саме

костилів й шурупів, при висмикуванні з дерев'яної шпали метрополітену, яка відновлена полімерними матеріалами. Завданнями досліджень є визначення величини зусилля, яке необхідно прикласти до костилів і шурупа, щоб висмикнути їх з дерев'яної шпали, відновленої полімерними матеріалами; порівняння отриманих результатів із величинами зусиль при висмикуванні із суцільної дерев'яної шпали, а також із виконаними раніше дослідженнями.

Зусилля при висмикуванні змінювалося залежно від ступеня трухлявості деревини шпал, ступеня заповнення деревини полімером і товщини самого полімерного шару, через який проходили костилі та шурупи. Отримані результати випробувань шурупів на висмикування підтверджують доцільність використання пластмаси акрилової самотвердної АСТ-Т для відновлення експлуатаційних властивостей дерев'яних шпал, які знаходяться у процесі експлуатації у тунелі метрополітену.

УДК 625.143

О. М. Даренський, Е. А. Бєліков

ЖОРСТКІСТЬ СКРІПЛЕНЬ ТРЕП ПІД ДІЄЮ ГОРИЗОНТАЛЬНИХ ПОПЕРЕЧНИХ СИЛ

O. Darenskiy, E. Byelikov

JETCOST FASTENERS TRAP UNDER THE ACTION OF HORIZONTAL SHEAR FORCES

Горизонтальна поперечна жорсткість

$$C_y = \frac{R_{y2} - R_{y1}}{y_2 - y_1} \cdot \left(\frac{H}{M} \right) \quad (1)$$

де R_{y2}, R_{y1} – значення горизонтальних поперечних навантажень на опору, H ;

y_2, y_1 – пружні деформації опори в горизонтальному поперечному напрямі при навантаженнях відповідно R_2, R_1 , m .

Умову рівноваги сил у вузлі скріплення (рисунок) при дії бічної сили R_y можна записати як

$$R_y = 2 \cdot F_{тр}^{кл} + Q_{пр}^z + Q_{вк}, \quad (2)$$

де $F_{тр}^{кл}$ – сила тертя ізолюючого вкладиша по верхній грані підшви рейки, kH ;

$Q_{пр}^z$ – пружний опір підрейкової прокладки при зсуві, kH ;

$Q_{вк}$ – сила опору поперечному переміщенню підшви рейки частини ізолюючого вкладиша між підшвою й анкером, kH .

Пружними складовими у формулі (2) є сили $Q_{пр}^z, Q_{вк}$:

$$\left\{ Q_{вк} = \Delta y \cdot u_{вк} \mid Q_{пр}^z = \Delta y \cdot u_{пр}^z \right\}, \quad (3)$$

де $u_{вк}$ – жорсткість вкладиша при бічних переміщеннях рейки, kH/m ;

$u_{пр}^z$ – жорсткість підрейкової прокладки при зсуві, kH/m .

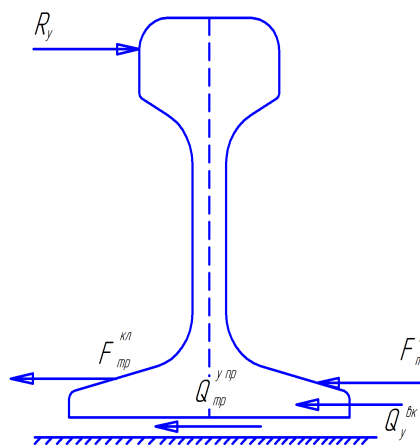


Рис. Умова рівноваги горизонтальних поперечних сил у вузлі скріплення ТРЕП

Напівемпіричне рівняння, що враховує вплив вертикальної сили на жорсткість підрейкової прокладки при зсуві,

$$u_{пр}^{zz} = f_1 \left(\frac{R_y}{u_{пр}^{дин}} + 2 \cdot \mathcal{K}_{кл} \right), \quad (4)$$

Таким чином, умови прояву та рівняння формування горизонтальної поперечної жорсткості вузла скріплення ТРЕП будуть мати такий вигляд:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{при } R_y < f_{GK} \cdot \left(\frac{Q_{кл}^M - R_z \cdot Ж_{кл}}{u_{пр}^{дин} + 2 \cdot Ж_{кл}} \right), C_{уск} = \infty \\ \text{при } R_y > f_{GK} \cdot \left(\frac{Q_{кл}^M - R_z \cdot Ж_{кл}}{u_{пр}^{дин} + 2 \cdot Ж_{кл}} \right), C_{уск} = u_{вк} + u_{пр}^2, \\ \text{де } u_{пр}^2 = f_1 \left(\frac{R_y}{u_{пр}^{дин} + 2 \cdot Ж_{кл}} \right) \end{array} \right. \quad (5)$$

Розраховану математичну залежність потрібно підтвердити експериментально.

УДК 624(083):656.2

В. М. Астахов

**ТЕХНОЛОГІЧНЕ НОРМУВАННЯ У ЗАЛІЗНИЧНОМУ БУДІВНИЦТВІ.
МЕТОДИ НОРМАТИВНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ**

V. Astahov

**TECHNOLOGICAL STANDARDIZATION IN RAILWAY CONSTRUCTION.
METHODS OF NORMATIVE OBSERVATIONS**

Технічне нормування у залізничному будівництві полягає у розробленні технічно обґрунтованих норм витрат праці, матеріалів, енергетичних ресурсів і часу використання машин. Норми необхідні для визначення кількості робітників при проектуванні технології та організації будівництва, управлінні діяльністю будівельних організацій і складання відрядних розцінок. Технічно обґрунтовані прогресивні норми стимулюють впровадження прогресивних методів, виконують значну організуючу роль, дозволяють організувати контроль за якістю праці й оцінити результати праці робітників при нормальній його інтенсивності.

Методи нормативних спостережень поділяють на:

- мету дослідження, проектування нових норм, використання передових методів праці, визначення відсотка виконання норм, виявлення втрат робочого часу з метою підвищення ефективності виробництва;
- способи реєстрації часу – цифровий, графічний і змішаний;
- обліки обсягу виконаної роботи, витрат праці і часу робітників індивідуальної і групової;
- виміри робочого часу – суцільні або вибіркові заміри;
- точності обліку часу.

ВЫНУЖДЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ ПУТИ КАК БАЛКИ, КОТОРАЯ ИМЕЕТ ИНЕРЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Y. Leibuk

FORCED OSCILLATIONS OF THE TRACK LIKE BEAMS WHICH HAVE INERTIAL CHARACTERISTICS

Наиболее эффективными методами исследований работы железнодорожного пути под действием нагрузки от подвижного состава в настоящее время являются численные методы. Это позволяет получать информацию об особенностях воздействия на путь и особенностях напряженно-деформированного состояния всей конструкции в различных условиях эксплуатации при значительно меньших материальных и финансовых расходах.

Однако, применять численные методы возможно только тогда, когда математические модели адекватно отображают

реальную работу как динамической системы «экипаж-путь», так и конструкции пути. Это в полной мере относится к моделированию взаимодействий пути и подвижного состава. Таким образом, моделирование взаимодействия пути и подвижного состава является актуальной задачей.

Для учета инерционных характеристик пути в таких моделях рассмотрены вынужденные колебания пути как балки, которая имеет инерционные характеристики. Было получено дифференциальное уравнение колебаний бруса в виде

$$y(x) = y_0 A_{sx} + \frac{y'_0}{s} B_{sx} + \frac{P}{s^3 EI} Ds(x-a), \quad (1)$$

где y_0 – изгиб;

A_{sx}, B_{sx}, D_{sx} – функции Крылова;

P – нагрузка от подвижного состава;

s – характеристическое число;

a – расстояние приложения нагрузки;

x – длина балки;

EI – жесткость поперечного сечения при изгибе.

В результате решения уравнения (1) было получено следующее уравнение:

$$y_k(x) = y_0 A_{sx} + \frac{y'_0}{s_k} B_{sx} - \frac{M_0}{s_k^2 EI} C_{sx} - \frac{Q_0}{s_k^3 EI} D_{sx}, \quad (2)$$

где

$$s^4 = \frac{m\theta^2}{EI}, \quad (3)$$

где m – распределенная масса пути, которая участвует в процессе колебаний;

θ – частота колебаний.

Таким образом, разработана математическая модель взаимодействия пути и подвижного состава при использовании расчетной схемы пути как балки на многих упруго-диссипативных опорах. Расчеты были выполнены в программе Matlab. Были получены экспериментальные результаты, построены графики зависимости нагрузок и перемещений.

УДК 624.004.68:656.2

Н. В. Белікова

**ПІДВИЩЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНОЇ, ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ТА УПРАВЛІНСЬКОЇ
НАДІЙНОСТІ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ОБ'ЄКТІВ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ**

N. Bielikova

**INCREASE OF ORGANIZATIONAL, TECHNOLOGICAL AND MANAGERIAL
RELIABILITY DURING RECONSTRUCTION OF TRANSPORT SYSTEM OBJECTS**

Проблема організаційно-технологічної надійності об'єднує теоретичні, методологічні, практичні шляхи і рішення багатофакторних організаційних завдань на різних структурних рівнях спорудження об'єктів та їх подальшої експлуатації.

Специфічними особливостями будівництва є:

- тривалість виробничого циклу просторового виділення фронту робіт залежно від складу і структури виробництва;

- багатоваріантність технологічних і організаційних процесів, взаємодії ресурсів і методів виконання робіт.

Всі ці обставини не залежать від прийнятої системи управління, але значною мірою впливають на її ефективність.

Крім того, на ефективність організаційно-технічної надійності систем залізничного будівництва впливає об'єднання у виробничому процесі не тільки технічних (будівлі, машини, матеріали), а й соціологічних систем (робітники, фахівці). Взаємодія цих систем між собою та із зовнішнім середовищем носить імовірний характер, що істотно впливає на оцінку організаційно-технологічної надійності будівництва та реконструкції залізничних об'єктів.

УДК 624.074.7

*С. М. Камчатна, В. Г. Мануйленко,
О. М. Пустовойтова (ХНУМГ)*

**АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ПОЛОЖЕНЬ НОРМАТИВНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ З ПИТАНЬ,
ПОВ'ЯЗАНИХ ІЗ НАСЛІДКАМИ ВИБУХОВИХ ВПЛИВІВ І ВИБУХОЗАХИСТУ**

*S. Kamchatna, V. Manuilenko,
O. M. Pustovoitova*

**ANALYSIS OF THE BASIC PROVISIONS OF REGULATORY DOCUMENTATION ON
ISSUES CONNECTED WITH THE CONSEQUENCES OF EXPLOSIVE IMPACTS AND
EXPLOSIVE PROTECTION**

Все більше науковців присвячують свої праці питанню про наслідки вибухових впливів у будовах і спорудах, велика частина яких представлена дослідженнями вибуху дефлаграційного характеру. Однак

найбільш небезпечними є вибухи детонаційного характеру, результатом яких є катастрофічні наслідки.

У чинній нормативній документації України тема вибухового впливу і

вибухозахисту не висвітлені достатньою мірою. Постановка деяких пунктів ускладнює їх трактування.

Як показав аналіз статистичних даних, дана проблематика актуальна і вимагає детального опрацювання не тільки

на рівні досліджень і експериментів, а й упровадження у нормативну базу нових методик розрахунку, рекомендацій з приводу збереження або збільшення часу стійкості будівлі для збереження механічної безпеки людей і майна.

УДК 625.032

Є. М. Коростельов

**УПОВІЛЬНЕННЯ РОЗВИТКУ ДЕФЕКТІВ РЕЙОК МЕТРОПОЛІТЕНУ ШЛЯХОМ
ВИКОНАННЯ ШЛІФУВАННЯ І МАЩЕННЯ КОНТАКТУЮЧИХ ПОВЕРХОНЬ
КОЛЕСА ТА РЕЙКИ**

Y. Korostelov

**DELAY IN THE DEVELOPMENT OF DEFECTS IN METRO RAILS BY GRINDING AND
LUBRICATION OF CONTACTING SURFACES WHEELS AND RAILS**

Дефекти рейок контактно-втомного походження, які виникають здебільшого на боковій робочій поверхні головки рейки в кривих ділянках колії, є основними для колій метрополітену. При цьому частіше всього пошкоджується робоча викружка головки рейки зовнішніх рейкових ниток кривих ділянок колій.

Згідно із каталогом дефектів і пошкоджень рейок на залізницях України причини виникнення і розвитку домінуючих дефектів рейок метрополітену пов'язані лише з недотриманням вимог з якості рейкової сталі. Проте все ж іноземні спеціалісти, які вивчали це питання, виділяють окремо ще й експлуатаційні причини дефектоутворення. Вчені, які досліджують стрімке зростання виникнення дефектів контактно-втомного походження, виявили виникнення дефектів під назвою «head chechking», або ж сітку мікротріщин на боковій поверхні головки рейки. Розвиваючись, тріщини типу «head chechking» об'єднуються, що призводить до

викришування металу робочої викружки головки рейки, або ж іншими словами є передумовою виникнення дефекту.

Шліфування рейок сьогодні широко застосовується рядом світових залізничних компаній для запобігання виникнення дефектів контактно-втомного походження на відміну від залізниць України. В описаних дослідженнях представлено методику виконання попереджувального шліфування рейок метрополітену з виконанням мащення оброблених поверхонь колеса та рейки для попередження виникнення дефектів рейок метрополітену контактно-втомного походження. Виконання робіт за запропонованою методикою може суттєво підвищити строк служби рейок у колії метрополітену шляхом зменшення інтенсивності розвитку дефектів контактно-втомного походження як домінуючих дефектів, які слугують приводом передчасного виходу рейок колії метрополітену в дефектні.

УДК 69.059.02:699.86

А. М. Малявін

**ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БУДІВНИЦТВА ТРАНСПОРТНИХ БУДІВЕЛЬ
І СПОРУД ЗАЛІЗНИЧНИХ СТАНЦІЙ**

A. Maliavin

**TECHNOLOGICAL SUPPORT OF CONSTRUCTION OF TRANSPORT BUILDINGS
AND FACILITIES OF RAILWAY STATIONS**

Основним фактором, що сприяє зниженню трудових витрат при будівництві транспортних будівель і споруд залізничних станцій, скороченню терміну введення їх в експлуатацію, є підвищення заводської готовності конструкцій і матеріалів.

Якщо процес індустріалізації у промисловому та цивільному будівництві на сучасному етапі характеризується переходом на індустріальні методи, що передбачають створення єдиного промислово-будівельного конвеєра з метою забезпечення збереження на будівельних площадках лише операції складання і монтажу готових елементів будівель, які виготовляються у заводських умовах і комплектно поставляються, то при будівництві транспортних будівель питання технологічного забезпечення і комплек-

тація цих об'єктів конструкціями та матеріалами залишаються невирішеними.

У зв'язку з цим була здійснена спроба проаналізувати основні технологічні процеси при будівництві транспортних будівель і споруд з різних матеріалів виконання з ціллю їх подальшого вдосконалення.

У результаті аналізу номенклатури транспортних будівель, їх об'ємно-планувальних і конструктивних рішень запропонована методика групування будівель залежно від їх функціонального призначення і виконання.

Отримані результати визначили напрямок подальшого вдосконалення організаційних форм забезпечення об'єктів транспортного будівництва ресурсами підвищеної технологічної готовності.

УДК 625.11

А. О. Шевченко

**ВИСОКОШВИДКІСНИЙ РУХ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ.
ЕТАПИ ВПРОВАДЖЕННЯ**

A. Shevchenko

**HIGH-SPEED MOVEMENT ON UKRAINIAN RAILWAYS.
STEPS OF IMPLEMENTATION**

Високошвидкісні магістралі в Україні – це принципово новий високотехнологічний проект. При реалізації цього проекту необхідно якомога більше використовувати

сучасних та інноваційних знань, матеріалів і технологій при безпосередній участі вітчизняних і зарубіжних науковців дослідних проектних організацій.

Впровадження високошвидкісних магістралей буде вигідним як Україні, так і Європі як в економічному, так і в політичному плані. Це буде потужним імпульсом і серйозним заділом для економічного розвитку країн.

Високошвидкісні залізниці (Lignes Grande Vitesse – LGV) визначаються Міжнародним союзом залізниць та ЄС як стандартні, з допустимою максимальною швидкістю понад 200 км/год, або як нові лінії, з передбаченою максимальною швидкістю понад 250 км/год. Усі високошвидкісні залізниці LGV Великобританії, Франції, Німеччини, Бельгії, Голландії, Іспанії та Італії, прокладені протягом останніх 30 років, мають проектну швидкість лінії більше 300 км/год. Французька національна залізниця є світовим рекордсменом із швидкості залізничних ліній із зареєстрованою швидкістю 575 км/год на показовому пробігу по лінії LGV Est у 2007 році між Парижем і Страсбургом. Ці лінії використовуються лише для денних перевезень швидкісними пасажирськими поїздами з відносно низьким навантаженням на вісь, а рух поїздів вночі відсутній. На високошвидкісних лініях зазвичай немає вантажних перевезень (є поодинокі випадки легких, наприклад, пошти і посилок, вантажних перевезень, які створюють навантаження на вісь, сумісне з пасажирськими потягами і дозволяється на цих залізницях).

Високошвидкісне сполучення потребує повної сумісності характеристик рухомого складу та інфраструктури залізничного транспорту, у свою чергу від сумісності рухомого складу та інфраструктури залежать безпека, ефективність і якість експлуатації, а також експлуатаційні витрати, тому в законодавстві Європейського Союзу цьому параметру приділяється значна увага. Залізнична мережа України органічно вписується у європейську мережу через

Угорщину, Польщу, Молдову, Румунію та Словаччину. Однак вигідне, з точки зору транспортних перевезень, геополітичне розташування України не використовується повною мірою.

Таким чином, досвід держав Західної Європи та Азії показав, що створення мережі високошвидкісних магістралей викликає вагомий економічний ефект, який виправдовує великі витрати на їх будівництво. Розглядаючи світовий досвід, для підвищення ефективності функціонування українського залізничного транспорту потрібно: 1) розвивати прискорений рух (до 160 км/год) на основі існуючих транспортних шляхів; 2) підвищити швидкість руху пасажирських поїздів до 200 км/год, для чого необхідно технічно переоснастити колійне господарство з подальшою механізацією його технологічних процесів; 3) впроваджувати високошвидкісний рух, для чого потрібно побудувати окрему нову колію, яка передбачає можливість руху пасажирських поїздів із швидкістю 200–350 км/год (для цього мають бути задіяні потужності як підприємств залізничного транспорту, так і сторонніх організацій); 4) розділити вантажні і пасажирські потоки.

Для підвищення конкурентоспроможності швидкісних поїздів «ІНТЕРСІТІ+» необхідно: 1) зниження терміну подорожі; 2) оптимізація графіка руху швидкісних поїздів; 3) розширення мережі швидкісних магістралей по всій території України; 4) оптимізація величини тарифів з метою залучення до швидкісних перевезень додаткових пасажирів; 5) впровадження високошвидкісного руху на всій території України.

Маючи розгалужену транспортну інфраструктуру і перебуваючи на перехресті найважливіших напрямків світової торгівлі між Європою, Азією та іншими континентами, Україна має всі передумови для розвитку транспортної галузі в рамках виваженої державної політики.