

**ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ  
МИНИСТЕРСТВА ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(ПГУПС МПС России)**

---

**Научно-исследовательская лаборатория «Динамика вагонов»  
Научно-внедренческий центр «Вагоны»**

**ПОСВЯЩАЕТСЯ**

**300-летию г. Санкт-Петербурга**

**III НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ  
КОНФЕРЕНЦИЯ**

**«ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ XXI ВЕКА:  
ИДЕИ, ТРЕБОВАНИЯ, ПРОЕКТЫ»**

3-5 июля 2003 г.

**ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ**

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
2003

# **ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЦЕЛЬНОКАТАНЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ КОЛЕС ПРИ ПОМОЩИ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

Ситаж М., Сладковский А., Бизонь К. (Силезский технический университет)

Кафедра рельсового транспорта Силезского технического университета является научно-исследовательским и педагогическим подразделением, которое занимается широким кругом проблем железнодорожного транспорта. Среди научных интересов сотрудников кафедры находятся проблемы компьютерного анализа прочности и надежности элементов железнодорожной техники и связанных с этим задач проектирования усовершенствованных конструкций, логистики, экологии, эргономии, телематики и динамики рельсовых экипажей. Особое место в научной деятельности кафедры занимают исследования железнодорожных колесных пар, их проектирование, производство и эксплуатация. При этом для их анализа с успехом используется метод конечных элементов (МКЭ). Сотрудники кафедры используют МКЭ для проектирования новых конструкций колес, а также для изучения работы существующих конструкций колес и колесных пар в целом.

МКЭ в настоящее время является одним из наиболее широко используемых методов прочностных расчетов железнодорожных колесных пар. Он позволяет исследовать колеса, имеющие достаточно сложную геометрию, нагруженные термическими нагрузками, контактными усилиями, возникающими в контакте колесо – рельс, остаточными деформациями обусловленными технологией производства и формирования колесных пар. В значительно меньшей степени на напряженное состояние колес влияют силы гравитации или инерции, однако последние имеют тенденцию к значительному возрастанию для больших скоростей движения, что следует учитывать при проектировании современного высокоскоростного подвижного состава.

В качестве примера проведенного термического и структурного анализа являются расчеты цельнокатаного вагонного колес типа 920/185а изготавливаемые в соответствии с Польским стандартом PN-92/K-91019-1. Проведенный анализ был выполнен с использованием пакета прикладных программ COSMOS версии 2.6, в котором реализован алгоритм МКЭ. Свойства колесной стали учитывали зависимости теплопроводности, удельной теплоемкости, поверхностной теплоотдачи, как функций от температуры. При помощи решения задачи теплопроводности определялись поля температур в колесе для различных условий торможения. При этом задавался тепловой поток на рабочей поверхности

колес. Учитывались также условия взаимодействия колеса с внешней средой: конвективный теплообмен, тепловая радиация. Аналогично при структурном анализе использовались термические зависимости для модуля упругости, коэффициента Пуассона, коэффициента линейного термического расширения и т.д. Алгоритм расчетов соответствовал стандартам принятым Международным союзом железных дорог (UIC). Расчеты проводились для двух конструктивных вариантов, соответствующих новому колесу в состоянии поставки от производителя и изношенного после нескольких переточек.

Авторы работы особое внимание уделили изучению максимальных температур нагрева обода колеса в процессе колодочного торможения, а также соответствующим максимальным напряжениям и деформациям в диске. Результатом расчетов были полученные распределения температур, перемещений, деформаций и напряжений в колесах. Проводилось также сравнение между различными конструкциями цельнокатаных вагонных колес различных производителей. Использованное программное обеспечение позволяло визуализировать результаты расчетов.

### **Investigation of Stress State of Wrought Steel Railway Wheels Using Finite Element Method**

Sitarz M., Sladkovsky A., Bizon' K. (Silesian Technical University)

**Summary.** Development and investigation of railway wheels is the subject of special interest at Railway Transport Department of Silesian Technical University. The paper presents finite element models of wheels for structural and thermal analysis. Nonlinear heat conductivity, dissipation and specific heat capacity were considered. Loads imitated different braking modes by surface heat flux. Dissipation was realized through convection heat exchange and radiation. Thermal dependencies of mechanical properties were introduced. Examples are given for two design cases of wheels.

ESVELD C. (Delft University of Technology). Recent developments in non-ballasted track.....	114
KIK W., MENSSEN R., MOELLE D. (ArgeCare). Wear of rails in a curve of a commuter train, measurement and simulation.....	116
САВУШКИН Р.А., САПОЖНИКОВ А.Н. (ИЦ ОВС). Выбор параметров металлоконструкции консольной части кузова вагона-хоппера с объемом кузова 100 м <sup>3</sup> для перевозки минеральных удобрений.....	117
EKBERG A. & KAVO E. (CHARMEC, Chalmers). Integrating rolling contact fatigue analysis with dynamic simulation of train-track interaction.....	118
КЕГЛИН Б.Г., БОЛДЫРЕВ А.П. (БГТУ). Расчетная оценка продольной нагруженности вагонов, оснащенных перспективными поглощающими аппаратами, при переходных режимах движения поезда.....	120
АНИСИМОВ П.С. (МГУПС). Математическая модель для исследования пространственных колебаний сцепа платформы с длинномерным грузом.....	123
ВОЙДЫЛА Т. (Силезский технический университет). Динамический анализ движения пассажирского вагона по криволинейному пути при помощи программы Adams.....	125
БЕЛЯЕВ В.И. (ВНИИЖТ), МИХАЙЛОВ К.Г. (ЗАО "Ресурс"), СМИРНОВ А.Н. (НВЦ "Вагоны"). Основные принципы создания устройств защиты подвижного состава при наезде в тупиковую призму.....	127
ВАСИЛЬЕВ С.Г., ОРЛОВА А.М., РУДАКОВА Е.А. (НВЦ «Вагоны»). Сравнение динамической нагруженности боковой рамы тележки грузового вагона при наличии и отсутствии буксового амортизатора.....	128
ИВЧЕНКО В.А. (КУЭТТ). Выбор параметров рессорного подвешивания скоростных тележек грузовых вагонов.....	130
АФАНАСЬЕВ Е.В. (ИЦ ОВС), САПОЖНИКОВА Н.Ш. (ПГУПС). Исследование схем нагружения буксового проема боковой рамы тележки грузовых вагонов модели 18-100.....	132
АНОШИН Г.В., ДЕРЖАВЕЦ Ю.А., ТУРКОВ А.И. (ООО «С.П.Б.»). Полиуретановые виброизоляторы и упругие опоры.....	133
АНДРИЯНОВ С.С. (МИИТ). Анализ компьютерного моделирования соударения вагонов оборудованных эластомерными поглощающими аппаратами в сортировочных парке.....	135
БАЧУРИН Н.С., БУТКИН М.Г., ЛАПШИН В.Ф., СМОЛЪЯНИНОВ А.В. (УрГУПС). Математическая модель для оценки прочности и долговечности вагонов при перевозке коррозионно-активных грузов.....	136
СИТАЖ М., СЛАДКОВСКИЙ А., БИЗОНЬ К. (STU). Исследование напряженного состояния цельнокатаных железнодорожных колес при помощи метода конечных элементов.....	138
АФАНАСЬЕВ А.Е. (ИЦ ОВС), СУВЕРНЕВ М.Н. (ПГУПС). Оценка надежности консольной части вагона - цистерны.....	140
ПОЛИШКО Г.Ю. (ЗАО «Царскосельский завод – София»), СОБОЛЕВ А.А., СОКОЛОВ А.М. (ПГУПС). Методика оценки ресурса базовых деталей подвижного состава при сварочном ремонте.....	141
MEI, T.X., LU, J.W. ( University of Leeds). The effect of traction equipment on the active control of a railway wheelset.....	142
ПОЛЯКОВ А.И. (МИИТ). Методика моделирования многомерного случайного процесса возмущений при исследовании колебаний рельсового подвижного состава.....	144