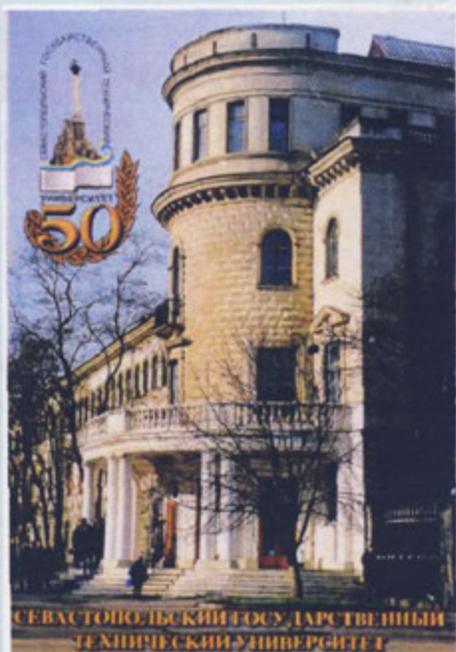


«МЕХАНИКА, КОМПЬЮТЕР, ОБРАЗОВАНИЕ»

**Материалы IV международной научно-практической
конференции**



**2-5 сентября 2001 г.
СЕВАСТОПОЛЬ**

1. МЕХАНИКА

Гончаренко Н.К. Оптимизация параметров вращающейся рихтовки стальных канатов -----	3
Дзюба Л.Ф., Лютый Е.М., Мартышич М.П. Особенности расчета тягово – несущих лесотранспортных систем -----	12
Палаш В.М., Дзюбик А.Р. Экспериментальные значения напряжень на основі вимпрювань контактної локальної термоелектрорушійної сили -----	18
Radovanovic M.R. Contour cutting thin sheet by laser beam ----	24
Шидловский Н.С., Шпак Д.Е. Влияние условий длительной эксплуатации на прочность, выносливость и вязкоупругие характеристики конструкционных пластмасс-----	32
Гальченко Л.В., Ройтман А.Б., Шанина З.М. Поперечные колебания главной балки грузоподъемного крана с учетом неравномерной коррозии-----	39
Сладковский А.В., Рубан В.Н. Сравнительный анализ технологии восстановления рабочей поверхности локомотивных колес в процессе деповского ремонта-----	46
Сладковский А.В., Гондарь И.Н. Тестовая модель прохождения колесной парой стыковой неровности-----	50
Сладковский А.В., Ситаж М., Пытка М. Анализ влияния конструкций цельнокатанных вагонных колес на их НДС, обусловленное их прессовым соединением с осью-----	55
Виноградов Б.В., Сладковский Ю.А. Исследование НДС зубчатого венца углеразмольной мельницы Ш-50 методом конечных элементов-----	61
Лепеха О.Г., Миронов Ю.Н. Износостойкость свивальных плашек канатовьющих машин-----	68
Гончаренко Н.К., Голубцов О.И. Влияние величины потенциальной энергии деформации подъемного каната на структурные дефекты при его эксплуатации-----	73

А.В. Сладковский, И.Н. Гондарь

Днепропетровск, Национальная металлургическая академия Украины

Тестовая модель прохождения колесной парой стыковой неровности

Для анализа напряженного состояния различных деталей подвижного состава с целью их дальнейшего усовершенствования необходимо исследовать динамические усилия, которые воспринимаются этими деталями. Одной из наиболее ответственных деталей являются железнодорожные колеса. Они первыми принимают на себя динамическое воздействие, которое возникает при их взаимодействии с рельсами и железнодорожным путем в целом. Динамические силы, действующие на железнодорожные колеса, представляют собой алгебраическую сумму сил, каждая из которых вызвана каким-то условно выделенным видом колебаний элемента экипажа, силами веса, центробежными силами и тому подобными.

К числу основных сил, которые входят в динамическую нагрузку в паре колесо - рельс, относят [1]: весовую составляющую экипажа, передаваемую колесами рельсу; силы, передаваемые рессорным подвешиванием колесам при колебаниях надрессорного строения; силы инерции неподдрессоренных масс, вызванные их колебаниями на упругом пути из-за наличия неровностей в пути и на колесах, а также при влиянии экипажа или вследствие действия на колеса переменных сил; вертикальные силы, возникающие при движении экипажа по криволинейной траектории, связанные с возвышением наружного рельса в кривых и действия при этом на колесную пару горизонтальной поперечной силы.

Ранее динамические нагрузки, действующие на экипаж, учитывались как коэффициент динамичности, причем данный коэффициент определялся в зависимости от типа рессорного подвешивания опытным путем. Очевидно, что данный коэффициент нельзя принимать для всех элементов вагона одинаковым. Для элементов кузова коэффициент динамичности будет существенно ниже, чем для элементов ходовой части. В настоящее время для определения динамических нагрузок применяют метод составления модели, как упругой колебательной системы, с возмущающими воздействиями, при этом составляются системы дифференциальных уравнений, в

котором описываются все элементы экипажа, все связи и для всех степеней свободы. При этом рассматривают отдельно колебания вагона и пути. При этом, как было сказано выше, колебания экипажа влияют на перемещения в пути, а неровности пути в свою очередь вызывают эти колебания. То есть, математически данный метод не позволяет точно смоделировать процесс взаимодействия пути и колесной пары, так как процесс, моделируемый при создании математической модели экипажа, не учитывает жесткость, то есть путь представляется абсолютно жестким, что сказывается на силе удара.

При исследовании динамического взаимодействия пути и подвижного состава одной из наиболее сложных задач математического моделирования является разработка модели пути, которая бы учитывала реальные его свойства. Например, стыковые неровности, периодическую волнистость, возможную просадку балластной призмы и т.д. Классические методы расчета, которые основаны на применении теории дифференциальных уравнений и которые достаточно широко используются в расчетной практике, например, либо не позволяют этого выполнить, либо применяют в расчетах дополнительные упрощения постановки, что приводит к существенной потере точности решения задачи. В настоящее время с развитием вычислительной техники разработан ряд пакетов прикладных программ, при помощи которых можно создавать расчетные схемы, достаточно адекватно отражающие физику взаимодействия пути и подвижного состава. Они позволяют учесть реальные условия взаимодействия и реальное состояние пути. К числу таких программ относятся ППП MEDYNA, ADAMS и другие. В настоящей работе сделана попытка использования пакета Working Model 2D (release 4.0.1) для анализа вертикальных колебаний подвижного состава при его движении по железнодорожному пути, имеющему реальные характеристики.

На рис. 1 показана тестовая модель взаимодействия пути и колесной пары. При этом принято, что на колесную пару действует вся статическая нагрузка вагона, которая приходится на нее. Очевидно, что такая модель является чрезмерно упрощенной, не учитывает колебаний обрессоренных масс. Тем не менее, в качестве теста для апробации программного обеспечения может использоваться.

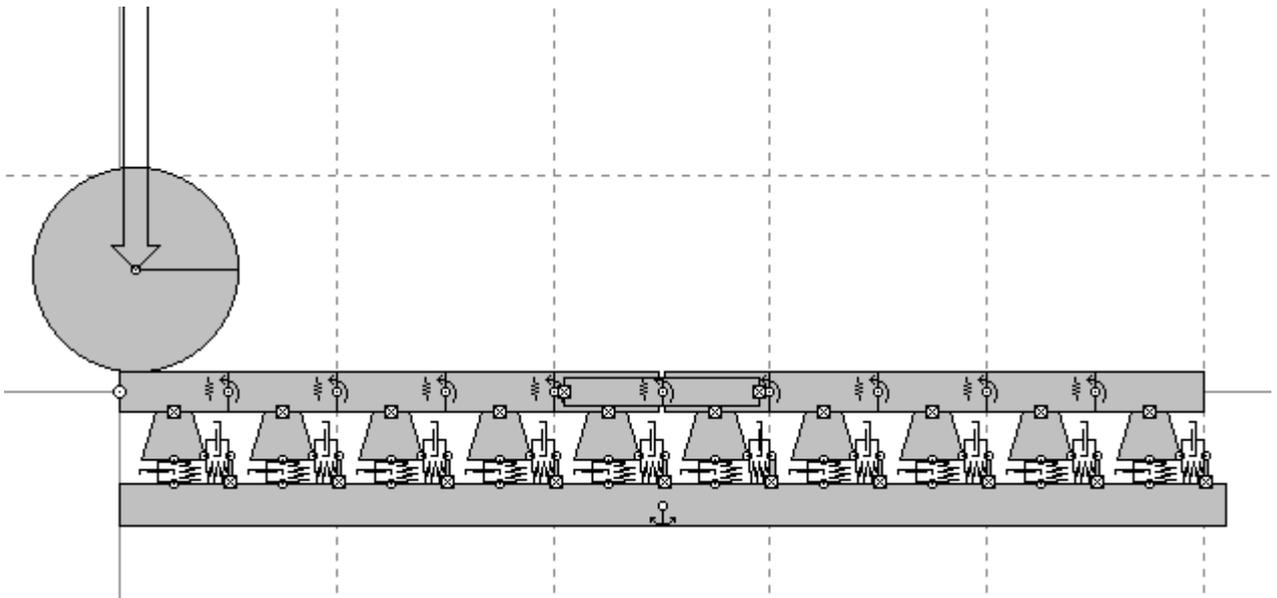


Рис. 1. Модель взаимодействия пути и колесной пары

В результате предварительного исследования деформирования рельсов и подрельсового основания были определены жесткости упругих элементов и параметры демпфирования в вертикальном и горизонтальном направлениях, а также жесткости упругих элементов, моделирующих изгиб рельса [2]. Получены графики перемещений колеса и графики динамических сил, действующих на колесо (рис. 2).

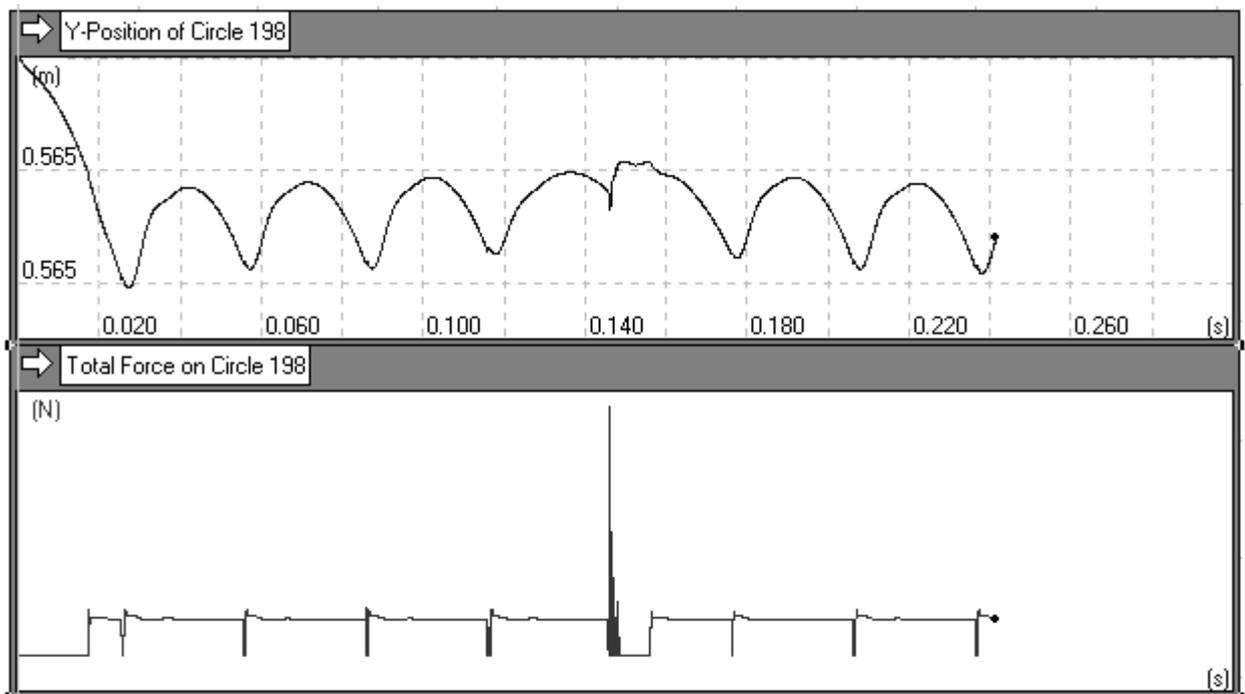


Рис. 2. График вертикальной силы, действующей на колесо (внизу), и график вертикальных перемещений колеса (вверху)

Полученные зависимости для вертикальной силы использовались для определения напряженного состояния колес. Для определения НДС колес использовался ППП MSC/Nastran. Методика исследования колес под воздействием различных нагрузок описана в работе [3]. С ее помощью получены распределения напряжений, действующих в колесе. В частности, на рис. 3 показаны эквивалентные напряжения, определенные по критерию Губера – Мизеса - Генки в дисках стандартных колес, которые возникают под воздействием вертикальных динамических усилий.

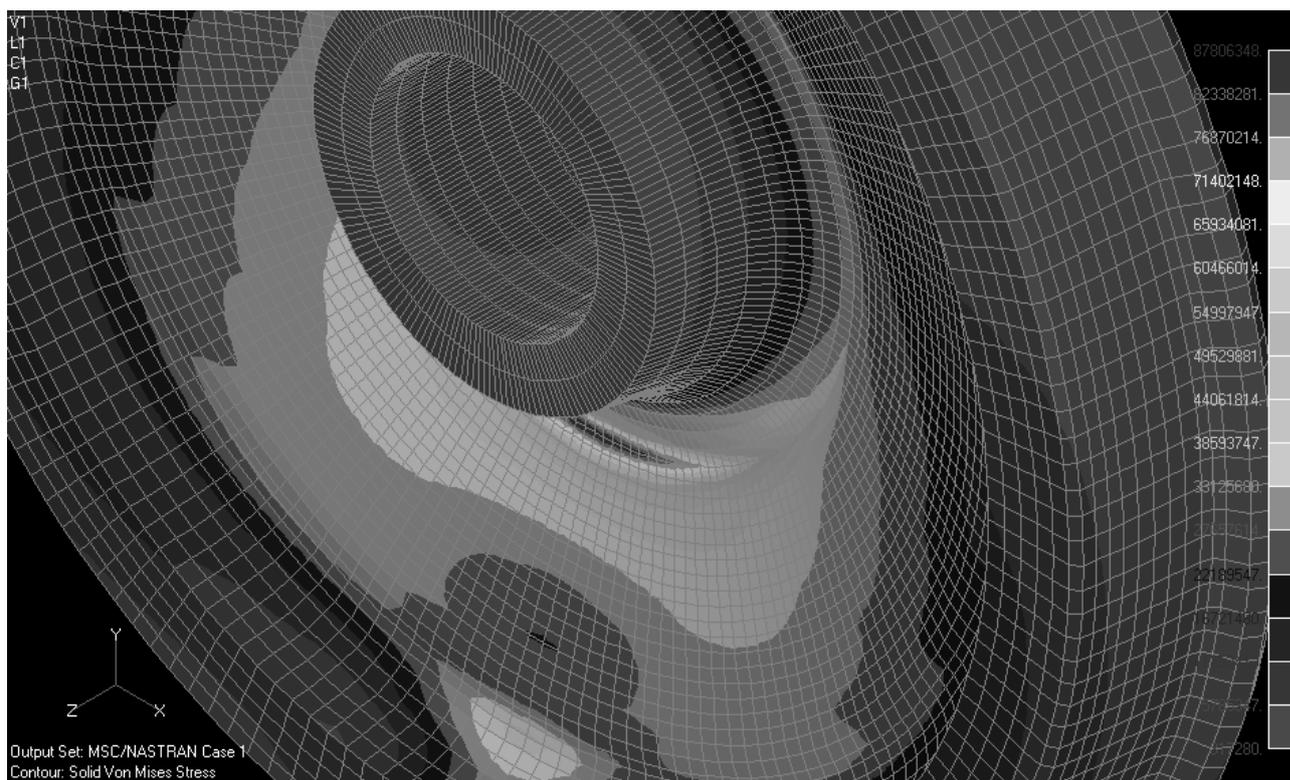


Рис. 3. Поля эквивалентных напряжений по критерию Мизеса в диске колеса конструкции ГОСТ 9036-88

Библиография.

1. Вериго М.Ф., Коган А.Я. Взаимодействие пути и подвижного состава. – М.: Транспорт, 1986. – 559 с.
2. Gondar I. Research of an interaction between the rails and the rolling stock // Materiały i technologie XXI wieku / Międzynarodowa studencka sesja naukowa. – Katowice: Wydział inżynierii materiałowej, metalurgii i transportu Politechniki Śląskiej, 2001. – P. 42-43.
3. Есаулов В.П., Сладковский А.В. Применение MSC/NASTRAN for Windows для расчета железнодорожных колес // Опыт применения передовых компьютерных технологий инженерного анализа фирмы MSC.Software на предприятиях России, Белоруссии, Украины / Вторая Российская конференция пользователей MSC. – М.: Постоянное представительство MSC.Software Corporation в СНГ, 1999. – С. 154-156.

Аннотация

УДК 625.032.4:629.451

Тестовая модель прохождения колесной парой стыковой неровности / А.В. Сладковский, И.Н. Гондарь // Сб. «Механика, компьютер, образование», 2001.

Существующие в настоящее время численные методы расчета напряжений различных деталей позволяют проводить исследования и проектирование таких сложных элементов конструкций подвижного состава, какими являются вагонные колеса, колесные пары или тележки в целом. Для задания динамических нагрузок, действующих на эти детали и узлы нужно решить задачу о взаимодействии пути и подвижного состава. В данной работе в качестве теста сделана попытка объединения расчетов динамики подвижного состава и прочностного расчета колес при помощи современных пакетов прикладных программ.