

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКЦИОНЕРНАЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНАЯ
КОМПАНИЯ «ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ»**

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Ш.С.ФАЙЗИБАЕВ., Г.А.ХРОМОВА

**ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ КОЛЕСА И РЕЛЬСА
ПУТЕМ СНИЖЕНИЯ КОНТАКТНЫХ
НАПРЯЖЕНИЙ ПРИ ДИНАМИЧЕСКОМ
ВЗАИМОДЕЙСТВИИ КОЛЕСНЫХ ПАР
ПОДВИЖНОГО СОСТАВА**

*Посвящается 20-летию Государственной акционерной железнодорожной
компании «Ўзбекистон темир йўллари»*

ТАШКЕНТ – 2015

УДК: 629.486
ББК 39.22-04
Ф-17

Ф-17 **Файзибаев Ш.С., Хромова Г.А. Оптимизация работы колеса и рельса путем снижения контактных напряжений при динамическом взаимодействии колесных пар подвижного состава. Монография. –Т.: «Fan va texnologiya», 2015, 180 стр.**

ISBN 978–9943–975–96–5

Монография посвящена проблеме оптимизации работы колеса и рельса путем снижения контактных напряжений при динамическом взаимодействии колесных пар подвижного состава. В ней, на базе теории колебаний обоснованы модели и решены задачи оценки сложноподвижного состояния поверхностных слоев и локальных объемов материала колесных пар локомотивов с учетом условий эксплуатации и используемых технологий ремонта.

Данная монография предназначена для подготовки докторантов и магистров электромеханических специальностей, также может быть использована инженерно-техническими работниками железнодорожных предприятий.

УДК: 629.486
ББК 39.22-04

Рецензенты:

А.А.Шермухамедов – д.т.н., проф., зав. каф. «Ремонт автомобилей и специализированных транспортных средств», ТАДИ;

З.З.Исаков – заместитель начальника Управления Стратегического развития ГАЖК «Ўзбекистон темир йўллари».

Рекомендована к изданию решением Учёного совета Ташкентского института инженеров железнодорожного транспорта.

ISBN 978–9943–975–96–5

© Изд-во «Fan va texnologiya», 2015.

ВВЕДЕНИЕ

Экономические реформы, проводимые в Республике Узбекистан для формирования рыночной экономики, должны обеспечить достойный уровень жизни народа, эффективный рост производства, а также укрепление экономической независимости.

Основы экономических реформ сформулированы Президентом Республики Узбекистан И.А.Каримовым [1]. В осуществлении экономических реформ важная роль отводится железнодорожному транспорту, основному в Центрально-азиатском регионе. Укрепление и развитие материально-технической базы железнодорожного транспорта одна из основ экономических реформ в республике. Внедрение современных технологий и научных разработок, в частности в области долговечности колесных пар подвижного состава, обеспечат значительное улучшение качественных показателей работы железнодорожного транспорта, экономию валютных средств.

Повышение долговечности колесных пар локомотивов, изучают специалисты железных дорог всего мира [2÷10]. Однако до настоящего времени выполнено мало исследований сложного напряженного состояния поверхностных слоев и локальных объемов материала колесных пар локомотивов, обусловленного закономерностями импульсного контактного нагружения их при взаимодействии с рельсами на упругодеформируемом в пространстве основании, узлами экипажа и тяговой передачи локомотивов, а также мало исследований, посвященных проблеме оптимизации работы колеса и рельса путем снижения контактных напряжений при динамическом взаимодействии колесных пар подвижного состава.

Используя методы теории колебаний, динамики и прочности обоснованы модели и решены задачи оценки сложно-напряженного состояния поверхностных слоев и локальных объемов материала колесных пар локомотивов с учетом условий эксплуатации и используемых технологий ремонта.

Решение рассматриваемых вопросов в настоящее время и в ближайшей перспективе на железнодорожном транспорте позволят обеспечить снижение эксплуатационных расходов, связанных с износом колес подвижного состава. Научно-технические решения и рекомендации позволяют снизить нагрузки в зонах контакта колеса и рельса, что приводит к уменьшению износа, увеличению срока полезного использования и межремонтных пробегов колесных пар и дает большой экономический эффект.

ГЛАВА I. ОБЗОР НАУЧНО - ТЕХНИЧЕСКОЙ И ПАТЕНТНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ПО ПРОБЛЕМЕ ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ КОЛЕСА И РЕЛЬСА И ПЕРСПЕКТИВНЫМ КОНСТРУКЦИЯМ СТЕНДОВ И УСТРОЙСТВ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КОЛЕСА С РЕЛЬСОМ

1.1. Опыт оптимизации работы колеса и рельса

Железные дороги мира накопили большой опыт в обеспечении работоспособности и повышении срока службы колес и рельсов в условиях тяжеловесного движения. Опыт такого рода по инициативе ассоциации тяжеловесного движения (ИННА) был собран в книге, изданной на английском языке в США [6] и затем переведённой на русский язык [7].

Усилия по объединению опыта разных компаний и стран предпринимаются и международным союзом железных дорог в рамках совместного исследовательского проекта по оптимизации взаимодействия колеса и рельса по критериям безопасности, условиям эксплуатации и экономическим показателям.

Опыт эксплуатации и научные исследования показывают, что наиболее продуктивный способ достижения экономически целесообразной работы состоит в том, чтобы рассматривать взаимодействие экипажа и пути, колеса и рельса с позиции системного подхода. На систему «колесо-рельс» в разной степени оказывает влияние около 60 факторов. Эти факторы могут быть объединены в пять основных групп по областям исследований и разработок:

- динамика системы колесо-рельс;
- механика контактного взаимодействия;
- материалы колес и рельсов;
- управление трением;
- дефекты колес и рельсов.

Применяя указанные области исследований к колесу и рельсу как системе, появляется возможность учёта связей между

этими областями и тем самым формируется понимание причин повреждений. Создаётся также основа для разработки оптимизационной стратегии в обеспечении работоспособности колеса и рельса. Имеются в виду снижение затрат, повышение срока службы, увеличение прибыли.

1.1.1. Снижение износа

Меры по обеспечению нормальных износов можно разделить на металловедческие, связанные с лубрикацией, профилями колес и рельсов, уменьшением относительного проскальзывания за счёт улучшения состояния тележек и пути. В целом эти меры сводятся к следующему:

- применять рельсовые стали, имеющие твёрдость в диапазоне 340-388 НВ и мелкодисперсную перлитную структуру;
- применять колесные стали с тем же содержанием углерода, легированием и примерной твёрдостью, что и рельсовые стали;
- осуществлять лубрикацию боковой поверхности головки рельса;
- применять и поддерживать выбранные типы профилей рельса для кривых и прямых участков пути — предпочтительны конформные профили рельсов для кривых, снижающих контактное давление и интенсивность изнашивания;
- устанавливать оптимальный зазор в колее и допуски на зазор в зависимости от условий работы данного участка железной дороги, содержать путь в соответствии с нормами;
- снижать угол набегания колеса на рельс, а таким образом, и относительное проскальзывание посредством применения самоустанавливающихся тележек, содержания применяемой тележки в соответствии с нормами, поддержания нормального уровня поворотного момента тележки, разработки путевых систем диагностики и критериев определения неисправного вагона, вызывающего повышенный износ рельсов и колес.

Влияние твердости колес и рельсов.

Степень влияния твердости колеса и рельса существенно зависит от типа изнашивания. Увеличение твердости с HRC 30 до 50 приводит к снижению интенсивности изнашивания в два раза

для нормального его типа, в несколько раз для условий интенсивного типа и на порядок — при катастрофическом типе. Результаты испытаний, подтвержденные лабораторными исследованиями в диапазоне отношений твердости рельса к твердости колеса (H_R / H_w) от 0,7 до 1,6, показали, что не существует оптимального отношения H_R/H_w , обеспечивающего минимальный суммарный износ колеса и рельса. Увеличение твердости рельса или колеса приводит к снижению суммарной интенсивности изнашивания пары.

Пластическая деформация.

Помимо повышенной пластической деформации, вызванной несоответствием нагрузки пределу текучести материала рельса и колеса, большое влияние оказывают повышенное продольное и особенно поперечное относительное проскальзывание и тангенциальные силы с ними связанные.

Контактно-усталостные дефекты.

В [6, 7] подробно разобраны различные виды таких дефектов, механизмы и причины их возникновения и рекомендации по их ликвидации или снижению.

1.1.2. Обеспечение оптимальных условий

Решения, улучшающие взаимодействие пути и подвижного состава.

Способы соединения колесных пар в тележке определяют изгибную и сдвиговую жесткость (рис.1.1), устойчивость движения и способность к вписыванию при движении в кривых и прямых. Для обеспечения устойчивости движения необходимо определенное сочетание жесткости на изгиб и сдвиг.

Проанализированы различные усовершенствования систем рессорного подвешивания тележек, применяемых в тяжеловесном движении. К ним относятся:

- Фрикционные амортизаторы с постоянным трением, чувствительные к величине нагрузки;
- Упругие фрикционные элементы и гидравлические амортизаторы;
- Адаптеры буксовых подшипников с упругим элементом, увеличивающие связность тележки;

- Тележка с пружинной планкой и маятниковым устройством, увеличивающая сдвиговую жёсткость;
- Перекрёстные анкерные связи между боковинами, снижающие склонность к вилянию;
- Различные конструкции боковых опор (упругие, роликовые, упругокатковые), уменьшающие сопротивления поворота тележки относительно кузова;
- Самоустанавливающиеся трехэлементные тележки (с перекрёстными анкерными связями, сочленённой рамой, радиальными рычагами).

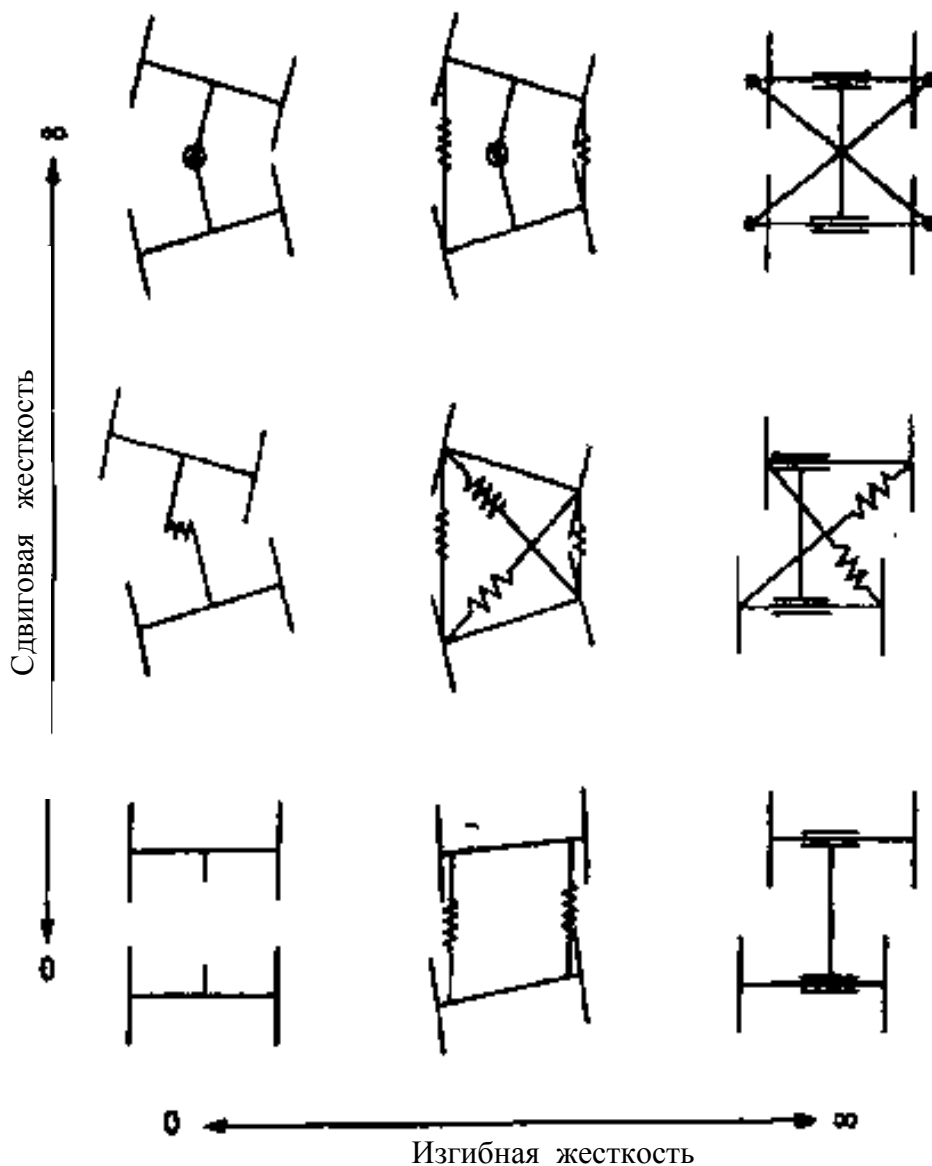


Рис.1.1. Различные степени ограничения изгибных и сдвиговых связей колесных пар в тележке.

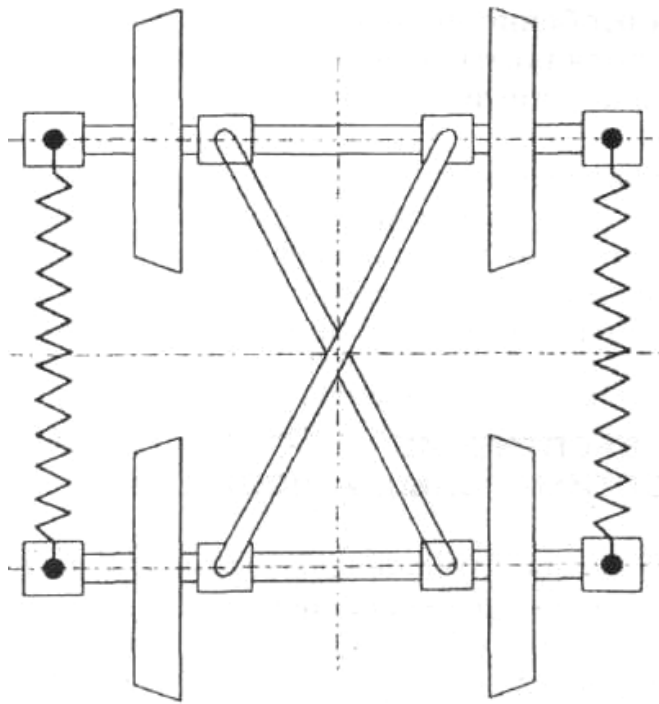


Рис. 1.2. Схема тележки с перекрестными анкерными связями.

1.1.3. Профили колес и рельсов

Чтобы обеспечивалась максимальная устойчивость движения в прямых, хорошее вписывание в кривых при минимальном значении контактных напряжений или интенсивности изнашивания, в соответствии с реальными условиями выбираются нужные профили колёс и рельсов.

Основные условия, которые должны учитываться при разработке профилей:

- Контакт не распространяется по всей поверхности колеса и рельса и не равномерно распределен по ней;

- Необходимо рассматривать каждую (из трёх) функциональных областей взаимодействия профилей колеса и рельса отдельно по критериям контактных напряжений, продольных и поперечных проскальзываний и связанных с ними сил крипа и повреждений, вызываемых ими.

Канадским национальным институтом (NRC) разработан метод оптимизации профиля рельса, основанный на модели, в которой на входе используются измеренные профили колёс и параметры тележек применяемого вагонного парка, а на выходе получают распределения контактных напряжений, усталостной

повреждаемости, характеристики устойчивости движения экипажа и вписывания в кривые. Посредством итерационного процесса находятся профили рельсов, которые оптимизируют взаимодействие колеса и рельса в прямых и кривых.

Североамериканские железные дороги стандартизировали предложенные NRC восемь профилей.

Профили обеспечивают конформный контакт в кривых и распределенный по поверхности катания контакт в прямых.

1.1.4. Шлифование рельсов

Несмотря на различия в условиях работы и методах шлифования на разных дорогах, его целями являются:

- предотвращение преждевременной замены рельсов из-за накопления контактно-усталостных повреждений в поверхностном и подповерхностном слоях и пластических деформаций;

- улучшение вписывания и динамической устойчивости экипажа;

- контроль состояния поверхности катания с целью недопущения роста динамических нагрузок и вибраций в пути;

- контроль условий взаимодействия колеса и рельса.

Применяются три схемы (технологии) шлифования:

- корректирующее, предусматривающее интенсивную обработку наружной, внутренней и средней зон во время начальных проходов;

- профильное, для создания заданного профиля головки рельса;

- профилактическое, предназначенное для поддержания соответствующего профиля головки рельса.

На железных дорогах Северной Америки корректирующее шлифование в кривых малого радиуса осуществляется через 36-72 миллионов тонн брутто, а в прямых — через 70-180 миллионов брутто пропущенного тоннажа, со скоростью 4-10 км/ч. Профилактическое шлифование в кривых малого радиуса осуществляется через 7-18 млн. т. брутто, а прямых - через 20-50 млн. т. брутто. В связи с тем, что переход от корректирующего шлифования к профилактическому требует времени и средств,



Bu tanishuv parchasidir. Asarning to'liq versiyasi <https://kitobxon.com/uz/asar/871> saytida.

Бу танишув парчасидир. Асарнинг тўлиқ версияси <https://kitobxon.com/uz/asar/871> сайтида.

Это был ознакомительный отрывок. Полную версию можно найти на сайте <https://kitobxon.com/ru/asar/871>