Кузнецов Владимир Владимирович. Исследование способов повышения надежности пути в зоне рельсовых стыков при повышенных осевых нагрузках : диссертация ... кандидата технических наук : 05.22.06.- Москва, 2001.- 170 с.: ил. РГБ ОД, 61 02-5/1865-5

МИНИСТЕРСТВО ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

‘ Государственное унитарное предприятие Всероссийский научно-исследовательский институт

железнодорожного транспорта

На правах рукописи

Кузнецов Владимир Владимирович

Исследование способов повышения надежности

пути в зоне рельсовых стыков при повышенных

осевых нагрузках

Специальность 05.22.06 "Железнодорожный путь, изыскания

и проектирование железных дорог"

Диссертация на соискание ученой степени кандидата

технических наук

Москва 2001 г.

СОДЕРЖАНИЕ

стр.

ВВЕДЕНИЕ 5

1. Анализ путейского опыта обеспечения эксплуатации поездов с повышенными осевыми нагрузками 8

1.1. Анализ зарубежного опыта 8

1.1.1. Опыт европейских железных дорог 8

1.1.2. Опыт железных дорог Южной Африки 13

1.1.3. Опыт железных дорог Австралии 17

1.1.4. Опыт железных дорог Китая 21

1.1.5. Опыт железных дорог Бразилии 23

1.1.6. Опыт североамериканских железных дорог 24

1.2. Анализ отечественного опыта 30

1.2.1. Хронология этапов изменения осевых нагрузок

на отечественных железных дорогах 30

1.2.2. Опыт отечественных железных дорог 33

1.2.3. Опыт работы Московской дороги по подготовке путевого хозяйства к пропуску поездов повышенной массы и длины. 38

1.3. Сравнение зарубежного и отечественного опыта обращения

поездов с повышенными осевыми нагрузками 42

2. Влияние осевой нагрузки на напряженно-деформированное

состояние пути и отказы рельсов 48

2.1. Расчетное определение влияния осевой нагрузки на показатели напряженно-деформированного состояния элементов верхнего строения пути 48

з

2.1.1. Расчетная схема 48

2.1.2. Исходные данные, порядок расчета 53

2.1.3. Влияние осевой нагрузки 57

2.1.4. Влияние типа рельсов 60

2.1.5. Влияние модуля упругости подрельсового основания 66

2.1.6. Влияние межшпального расстояния 78

2.1.7. Влияние базы тележки экипажа 80

2.1.8. Влияние толщины балластного слоя 81

2.1.9. Влияние скорости движения 87

2.2. Влияние осевых нагрузок вагонов на отказы рельсов в пути. 90

2.3. Выводы 96

3. Экспериментальное исследование эффективности мероприятий

по усилению рельсовых стыков при повышении осевых нагру¬зок 101

3.1. Шарнирные накладки 101

3.1.1. Зарубежный опыт применения шарнирных накладок 106

3.1.2. Отечественный опыт применения шарнирных накладок... 108

3.1.3. Полигонные испытания шарнирных накладок при осевой нагрузке 27 тс на Экспериментальном кольце ВНИИЖТ

в 1999-2001 гг ПО

3.2. Укладка рельсовых стыков вразбежку 117

3.2.1. Полигонные испытания участка пути по стыкам вразбежку

на Экспериментальном кольце ВНИИЖТ 119

3.3. Изменение жесткости конструкции верхнего строения пу¬ти 132

3.3.1. Полигонные испытания виброзащитных шпал

в 2000-2001 гг 136

4. Технические и технологические решения, направленные на

ресурсосбережение в путевом хозяйстве 145

5. Заключение 153

Литература 157

***ЗАКЛЮЧЕНИЕ***

1. Современная конструкция верхнего строения пути с рель­сами типа Р65 и тяжелее, эпюрой шпал 1840 шт./км и более, при толщине щебеночного балласта не менее 50 см обладает достаточ­ной прочностью для нормальной эксплуатации грузового подвижно­го состава с повышенными осевыми нагрузками. Величина повышения осевой нагрузки должна устанавливаться с учетом экс­плуатационных условий на основе технико-экономического анализа.
2. Исследования и опыт эксплуатации показали, что повыше­ние осевых нагрузок приводит к увеличению трудовых, материаль­ных и финансовых затрат на ремонты и текущее содержание пути.
3. Повышение осевых нагрузок грузового подвижного состава приводит к увеличению показателей напряженно - деформирован­ного состояния пути: увеличение Рос с 23 до 30 тс вызывает рост на­пряжений на основной площадке земляного полотна до 25 % (для типовой конструкции пути), что в свою очередь приводит к увели­чению интенсивности накопления остаточных деформаций (проса­док пути).
4. Повышение осевых нагрузок вызывает увеличение отказов рельсов по дефектам: увеличение Рос с 23 тс до 25; 27; 30 и 35 тс приводит к снижению наработки тоннажа рельсами со 100 % до 94 %; 88 %; 82 % и 73 % соответственно.
5. Показатели напряженно-деформированного состояния пути зависят от характеристик верхнего строения и эксплуатационных условий. Исследования установили:

* замена рельсов Р65 на более тяжелые типы является мало­эффективным мероприятием (до 4 %) для компенсации увеличения напряженного состояния в результате повышения нагрузок;
* увеличение эпюры шпал с 1840 до 2000 шт./км приводит к снижению напряжений на основной площадке земляного полотна до 5 - 6 %;
* увеличение толщины балластного слоя является действен­ным средством по снижению напряжений на основной площадке земляного полотна. При осевой нагрузке Рос = 23-25 тс толщина щебня должна быть не менее 35 см, при Рос = 27 тс - не менее 40 см, при Рос = 30 тс - не менее 45 см и при Рос= 35 тс - не менее 60 см;
* одним из основных параметров, влияющих на работу пути под нагрузкой, является его жесткость. Увеличение жесткости при­водит к повышению прочности пути, при этом снижаются упругие деформации (просадки рельсов), что понижает изгибные напряже­ния в рельсах. Однако это же вызывает увеличение напряжений на основной площадке земляного полотна, поскольку нагрузка распре­деляется при более прочной (жесткой) конструкции на меньшую длину. Кроме того, при прочном пути возрастает влияние его нерав- ножесткости и влияние динамических качеств грузового подвижно­го состава.

1. Предлагается следующая классификация конструкции верх­него строения пути (в том числе при повышенных осевых нагруз­ках):

* слабый путь - q < 50 кг/м и U < 14 МПа;
* путь средней прочности - 50 << q < 60 кг/м и 14^ U^: 28 МПа;
* прочный путь - q > 60 кг/м и U > 28 МПа..

Прочный путь должен укладываться на путях 1-го и 2-го клас­сов; путь средней прочности - на путях 3-го и 4-го классов (допус­кается укладка старогодных рельсов с путей 1 -го и 2-го классов); на путях 5-го класса допускается укладка слабой конструкции и пере­ложенной рельсо-шпальной решетки из старогодных путевых мате­риалов.

1. Анализ зарубежного опыта и опыта Московской ж.д. пока­зал целесообразность и эффективность комплексной подготовки пу­ти к обращению грузовых поездов с повышенными осевыми нагрузками, так как плохое состояние пути приводит к интенсивно­му накоплению остаточных деформаций. Целесообразно планиро­вание капитальных работ с их сосредоточением на наиболее грузонапряженных направлениях при обеспечении высокого каче­ства путевых работ.
2. В результате проведенных исследований рекомендованы для подготовки пути к обращению поездов с повышенными осевы­ми нагрузками следующие мероприятия:

* укладка в рельсовых стыках резиновых прокладок под желе­зобетонные шпалы. Это позволяет снизить динамические нагрузки на балласт примерно в 1,4 раза и уменьшить интенсивность накоп­ления остаточных деформаций подшпального основания почти вдвое;
* применение шарнирных шестидырных накладок с высоко­прочными болтами в рельсовых стыках вместо существующих кли­новых накладок приводит к резкому снижению отказов рельсов по дефектам 52.1 и 53.1;

размещение рельсовых стыков звеньевого пути на деревян­ных шпалах вразбежку, а не по наугольнику, улучшает положение рельсовой колеи в плане и профиле и снижает эксплуатационные расходы на текущее содержание пути.