

П.С. ИВАНОВ, А.Ф. ЛЕСУН, М.Н. БУКИН, А.А. ПЕТРОВ, О.А. ЧУРАШОВ,
Н.И. ЗАЙЦЕВ, А.В. РОДИОНОВ
Горьковская железная дорога – филиал ОАО «РЖД» (Россия)

ПРОБЛЕМА «КОЛЕСО-РЕЛЬС». КАЧЕСТВО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

Невідповідність параметрів взаємодії колії і рухомого складу на мережі доріг РФ і країн СНД привело до різкого збільшення кількості дефектів у рейках, інтенсивному зносу рейок і коліс, пік яких приходится на 1995 рік. Усунення наднормативного зауження рейкової колії позитивно позначилося на зниженні кількості дефектів рейок і коліс.

Несоответствие параметров взаимодействия пути и подвижного состава на сети дорог РФ и стран СНГ привело к резкому увеличению количества дефектов в рельсах, интенсивному износу рельсов и колес, пик которых приходится на 1995 год. Устранение сверхнормативного заужения рельсовой колеи положительно сказалось на снижении количества дефектов рельсов и колес.

Discrepancy of parameters of the track and rolling stock interaction with standards of Russian and CIS countries railways leads to the sharp increase of rails defects, rails and wheels wear the maximum of which falls on 1995. An elimination of supernormal railway track narrowing has positive effect on the reduction of wheels and rails defects.

Несоответствие параметров взаимодействия пути и подвижного состава на сети дорог РФ и стран СНГ привело к резкому увеличению количества дефектов в рельсах, интенсивному износу рельсов и колес, пик которых приходится на 1995 год. Устранение сверхнормативного заужения рельсовой колеи положительно сказалось на снижении количества дефектов рельсов и колес.

В начале 90-х годов прошлого столетия на сети дорог РФ и стран СНГ был отмечен резкий рост различных дефектов рельсов, максимальное количество которых пришлось на 1995 год. Увеличение количества дефектных рельсов в пути сопровождалось интенсивной подрезкой гребней, остроконечным накатом, изломами рельсов и колес в пути под поездами.

Рост количества дефектных рельсов в пути происходил на фоне значительного снижения грузооборота, который с 1990 по 1995 гг. снизился в 2,5 раза, а коэффициенты изъятия дефектных острodefектных рельсов увеличились за эти годы в 6...10 раз!

Особенно резко увеличился боковой износ рельсов по дефекту 44, коэффициент изъятия которого увеличился в 15...20 раз! На первое и второе место по количеству дефектных рельсов в пути в 1995 году, впервые в истории железнодорожного транспорта, вышли дефекты 44 и 41.

Аналогичный процесс проходил и на Горьковской железной дороге, которая в 1994 году «лидировала» на сети дорог по количеству дефектных и острodefектных рельсов, по количе-

ству изломов рельсов в пути под поездами, по интенсивности подрезки гребней колес подвижного состава и по ряду других негативных показателей. В 1994 году на Горьковской железной дороге был создан Научно-инженерный центр «ПУТЬ» для решения сложных технических задач, в том числе и для исследования природы интенсивного износа рельсов и колес.

Общая характеристика количества дефектных и острodefектных рельсов по годам на сети дорог Российской Федерации и на Горьковской железной дороге представлена в виде диаграммы на рис. 1. Диаграммы, характеризующие изменение годового грузооборота на сети дорог РФ и значения коэффициентов выхода рельсов по годам на сети дорог РФ, представлены на рис. 2 и 3.

В 1995 году нами было установлено, что ГОСТ 10629-88 на железобетонные шпалы для рельсовой колеи в 1520 мм является неверным и дает сверхнормативное заужение рельсовой колеи бесстыкового пути до 1508 мм и меньше. Вышеназванный ГОСТ был отменен, и в 1996 году были введены новые ТУ на железобетонные шпалы, где колеюобразующие размеры были скорректированы в сторону уширения рельсовой колеи. Сегодня известны шпалы, выпущенные до 1996 года и железобетонные шпалы, выпущенные после 1996 года. Исправление этой грубейшей ошибки положительно сказалось на динамике дефектов рельсов и колес.

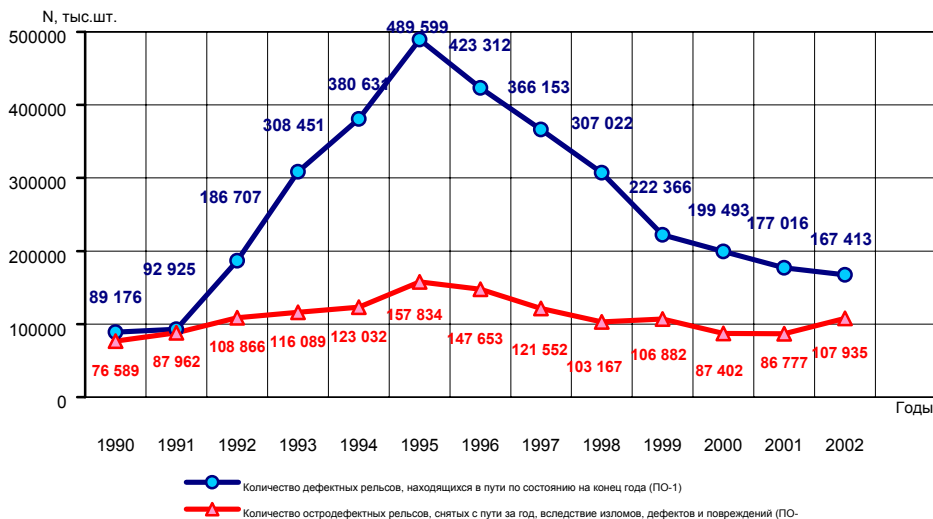
Сегодня нужно признать, что сверхинтенсивный износ рельсов и колес в начале 90-х

годов прошлого столетия, связан со сверхдопустимым заужением рельсовой колеи до значений в 1510...1508 мм и меньше на расчетном уровне.

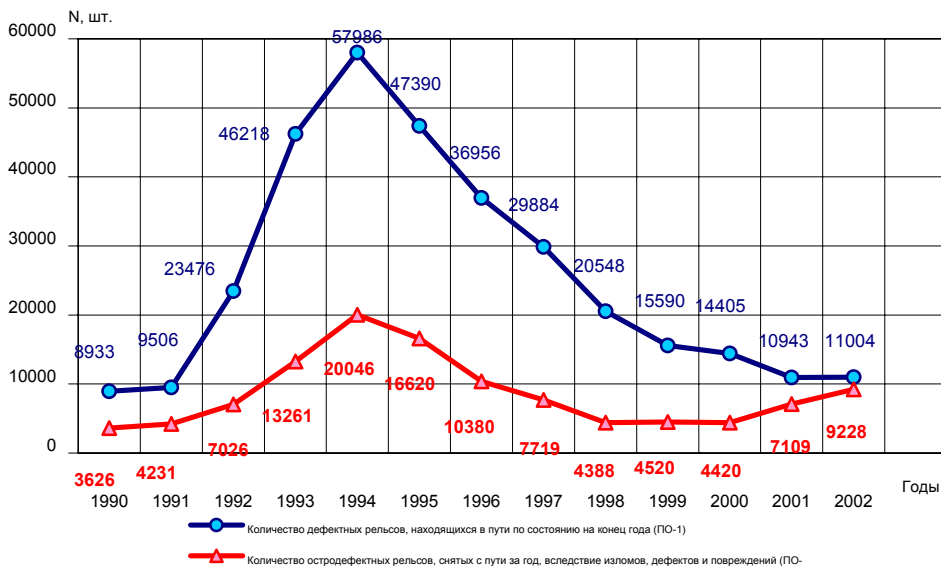
В начале 90-х годов прошлого столетия на страницах технических журналов, сборников научных трудов и в СМИ развернулась острая дискуссия о причинах сверхинтенсивного износа рельсов и колес, которая продолжается до настоящего времени. Специалисты Горьков-

ской железной дороги активно участвуют в этой дискуссии и утверждают, что многократный, катастрофический износ рельсов и колес связан с недопускаемым сверхнормативным заужением рельсовой колеи фактически до значений, требующих закрытия перегонов для движения поездов. Все мероприятия, направленные на устранение этого явления, дали только положительный результат.

Количество дефектных и остродефектных рельсов по годам на сети дорог РФ



Количество дефектных и остродефектных рельсов по годам на Горьковской ж.д.



Грузооборот на сети дорог РФ

Рис. 1. Количество дефектных и остродефектных рельсов в пути по годам



Рис. 2. Диаграмма годового грузооборота на сети дорог РФ

Следующая задача, которую решил НИЦ «ПУТЬ», – это изучение условий зарождения и развития дефекта 69 с последующим изломом рельсов под поездами. В плане теоретического рассмотрения вопроса нами были построены кривая усталости и кривая перегрузок объемнозакаленных рельсов Р65, по которым были установлены «вина» пути и «вина» подвижного состава в изломах рельсовых плетей под поездами [1].

Комплексные исследования НИЦ «ПУТЬ», проведенные на Горьковской железной дороге по изучению природы дефектов в рельсах, причин их зарождения и развития дали новые результаты, значительно отличающиеся от результатов, изложенных в НТД/ЦП-93. Нами было установлено, что изломы рельсов под поездами по дефектам 21, 69, 79 происходят, в том числе, и на прямых участках пути при отличном его состоянии и при «нулевой» бальности по вагону-путеизмерителю.

Металлографические исследования срезов объемнозакаленных рельсов Р65 при изломах по дефектам 21, 69, 79, проведенные в лучших металлографических лабораториях оборонных предприятий Москвы, Нижнего Новгорода и Подольска, а также в металлографических лабораториях вузов, показали, что никаких сверхнормативных отступлений в рельсовой стали по химическому составу, физико-механическим свойствам, в том числе и по термообработке, не зафиксировано. Был сделан вывод, что изломы рельсов под поездами по дефектам 21, 69, 79 претерпевают качественные объемнозакаленные рельсы.

В результате натурного обследования мест излома рельсов с высокоточным измерением параметров рельсовой колеи по методике НИЦ-ПУТЬ, было установлено, что изломы

рельсов происходят в местах со сверхнормативными отступлениями в параметрах путевой решетки, где возникает кручение рельса от приложенной поездной нагрузки.

При продольном кручении рельсовой плети и максимальной затяжке клемм скрепления КБ-65, происходит перегрузка подошвы рельса. В точке максимальных напряжений, называемой полюсом, в подошве рельса зарождается и развивается усталостная трещина, которая приводит к излому рельса под поездами по дефектам 69 и 79.

В результате построения кривых усталости объемнозакаленных рельсов Р65 была предложена рабочая гипотеза, по которой первопричина излома рельсов по дефектам 69 и 79 заключается в перегрузке подошвы рельса клеммными болтами при продольном кручении рельса под поездной нагрузкой [2]. Для предотвращения поперечных изломов рельсов при обнаружении средствами дефектоскопии усталостной трещины по дефекту 69 необходимо снизить или полностью ослабить усилие затяжки клеммных болтов. С этой целью на рельсовую плеть с усталостной трещиной в подошве рельса по дефекту 69 устанавливались шестидырные накладки на четыре крайних болта [3].

Основной смысл установки шестидырных накладок на дефект 69 заключается в том, что при накладках практически невозможно затянуть до предела клеммные болты. С 1995 года по настоящее время на дороге было установлено более 500 пар накладок на дефект 69, которые классифицировались как дефект 69Н, и за годы эксплуатации вплоть до капитального ремонта пути не произошло ни одного излома рельсов по дефекту 69 Н.

В ряде случаев нами зафиксировано, что изломы рельсовых плетей по усталостным дефек-

там, а также их обнаружение происходит по одной рельсовой плети. Это наблюдается для рельсов одного завода, одного года выпуска, одной плавки, уложенных в один год и пропустивших один и тот же тоннаж. Так что же, коррозия и строчки-дорожки неметаллических включений по одной рельсовой нити есть, а по другой нет? В действительности и коррозия подошвы рельса, и строчки-дорожки есть в обеих рельсовых нитях, а почему разрушается только одна? Почему в отдельных случаях боковой износ рельсов имеет место на прямых участках пути с переходом бокового износа с одной рельсовой плети на другую?

Ответ на эти и многие другие вопросы, связанные с изломами рельсов, с зарождением и развитием усталостных дефектов дает методика натурного обследования, разработанная НИЦ «ПУТЬ» Горьковской железной дороги.

В результате было установлено, что на участках пути, где происходят изломы рельсов по дефекту 21 или где установлены шестидырные накладки на обнаруженный дефект 21 без излома рельсовой плети, также имеет место отклонение параметров рельсовой колеи. Очень часто на дефект 21 накладываются дефекты 10, 11, 30 (рис. 4).

Значения коэффициентов выхода рельсов по годам на сети дорог РФ.

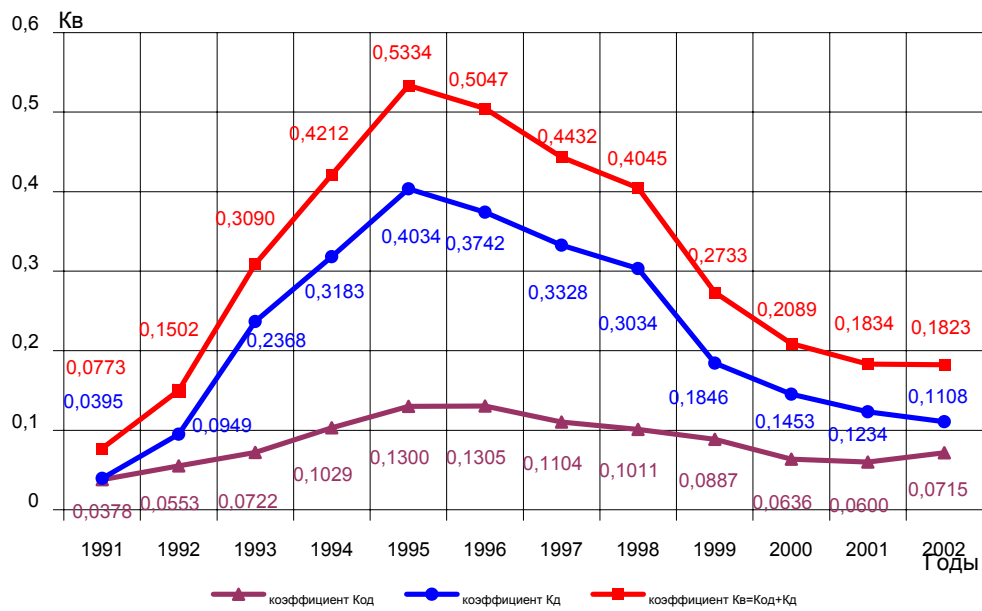


Рис. 3. Диаграммы изменения коэффициентов выхода рельсов по годам на сети дорог РФ



Рис. 4. Излом рельсовой плети по дефекту 21 с наложением дефектов 30Г, 10, 11

При разной подуклонке рельсов в колее происходит боковое смещение колесной пары в сторону рельса с большей подуклонкой с ударным взаимодействием головки рельса с боковой выкружкой гребня колеса. Сила соударения рабочей грани рельса с выкружкой гребня колеса связана с подуклонкой рельсов в колее и зависит от осевой нагрузки, скорости движения, от полноты колесной пары, зазора между колесом и рельсом на расчетном уровне, величины бокового смещения.

В результате многократного ударного воздействия колес на рабочую боковую грань рельса наблюдается наклеп в верхней части головки со значительным повышением твердости металла, с зарождением и развитием горизонтальных, продольных поперечных трещин, вплоть до разрушения. И здесь, основным «виновником» в зарождении и развитии перечисленных дефектов является качество рельсошпальной решетки.

Таким образом, условия зарождения и развития большинства дефектов рельсов в плане рассматриваемой проблемы «Колесо-рельс», связано с низким качеством и точностью рельсошпальной решетки по параметрам рельсовой колеи.

Однако, современное мировоззрение на природу контактно-усталостных дефектов рельсов связывается только с металлургическим качеством рельсовой стали, что является неверным. Металлургическое качество рельсов является условием необходимым, но недостаточным для бездефектной работы рельсов в пути.

А достаточным условием бездефектной работы рельсов в пути является качество и точность рельсошпальной решетки по параметрам рельсовой колеи и качество рельсовых скреплений.

Огромный резерв ресурсосбережения в путевом хозяйстве железных дорог содержится в реальной возможности увеличения срока службы отечественных объемнозакаленных рельсов существующего качества при незначительных затратах.

Мы считаем, что за счет повышения качества взаимодействия в системе «колесо – рельс», и, прежде всего, за счет повышения качества рельсошпальной решетки, рабочий ресурс объемнозакаленных рельсов Р65 может быть увеличен, при прочих равных условиях, в 2...3 раза! Гарантированный срок службы объемно-

закаленных рельсов Р65 может быть доведен до 1,0 млрд т. км брутто на километр пути, причем максимальный срок службы рельсов Р65 может быть увеличен до 1,5...2,0 млрд т. км брутто, без усталостных дефектов и изломов. Для этого нужно понять механизм зарождения и развития усталостных дефектов в рельсах под поездами, повысить качество взаимодействия в системе «колесо-рельс» за счет повышения качества рельсошпальной решетки и подвижного состава.

На рис. 5 представлена структурная схема современной проблемы «колесо-рельс», где краеугольным камнем проблемы или её сердцевиной, является качество взаимодействия пути и подвижного состава.

Наши предложения по повышению качества и точности сборки рельсошпальной решетки железнодорожного пути на бетоне, внедренные на Горьковской железной дороге, резко снизили количество дефектов рельсов при эксплуатации и дают значительный экономический эффект.

Основные выводы.

1. Резкое увеличение количества дефектных и остродефектных рельсов на сети дорог РФ в начале 90-х годов прошлого века, максимум которых пришелся на 1994 – 95 гг., связано со сверхнормативным заужением рельсовой колеи до значений, требующих закрытия перегонов для движения поездов

2. Зарождение и развитие дефектов рельсов и их изломы под поездами происходят в качественных объемнозакаленных рельсах.

3. Металлургическое качество рельсов является необходимым, но не достаточным условиями для бездефектной работы рельсов в пути.

4. Основными причинами зарождения и развития дефектов рельсов контактно-усталостного происхождения и других характерных дефектов являются перегрузки и перенапряжения в рельсах, возникающие при ударном взаимодействии колесных пар и подвижного состава с рабочими гранями рельсовых плетей, или при продольном кручении рельсовых плетей на рельсошпальной решетке с отступлениями по параметрам рельсовой колеи.

5. Для снижения количества дефектных и остродефектных рельсов в пути, а также для снижения количества изломов рельсов и колес под поездами необходимо повысить качество взаимодействия пути и подвижного состава, в том числе по параметрам взаимодействия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Иванов П.С., Клочко В.А., Природа усталостных дефектов рельсовых плетей бесстыкового пути // Техническая механика НАНУ. – № 1. – 2000.
2. Иванов П.С., Малов Е.В., Кулемин В.Н. Усталостное разрушение рельсовых плетей // Путь и путевое хозяйство. – № 2, 3, 4, 5. – 1998.
3. Временные технические указания на эксплуатацию бесстыкового пути при появлении коррозионно-усталостных трещин в подошве рельса. ЦП МПС, М, 2000 г.

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ПРОБЛЕМЫ «КОЛЕСО – РЕЛЬС»



Рис.5. Структурная схема проблемы «Колесо-рельс»