

## СТРУКТУРА ДЕФЕКТОВ НЕТЕРМОУПРОЧНЕННЫХ РЕЛЬСОВ

В. И. МАТВЕЦОВ, А. А. КЕБИКОВ

Белорусский государственный университет транспорта

А. А. СЫРОКВАШ

КУП Минский метрополитен

В отличие от железных дорог, где применяют в основном объемно-закаленные рельсы, метрополитены эксплуатируют рельсы без термического упрочнения. Основная причина этого связана со стремлением обеспечить их лучшую механическую обрабатываемость в условиях метрополитенов при резке и сверлении болтовых отверстий.

Выполнено исследование структуры дефектов и интенсивности выхода рельсов на двух путях первой линии Минского метрополитена с момента начала эксплуатации.

Всего обнаружено 223 дефекта. Основной причиной выхода рельсов является дефект 11. Его доля среди всех дефектов с начала эксплуатации до настоящего времени составляет 56 %, а по годам колеблется от 15 до 86 %, в то время как совместная доля дефектов 21 и 30Г не превышает 4 %.

Положительной стороной является малая доля опасных стыковых дефектов 53. По сравнению с рельсами, лежащими на сети железных дорог, где доля таких дефектов достигает 30 %, в рельсах метрополитена их всего около 3 – 4 %.

Средний выход дефектных и острodefектных рельсов на первой линии метро за весь срок эксплуатации к 2005 году достиг 7,12 шт./км, а средний суммарный выход всех видов дефектных рельсов за этот же срок – 8,22 шт./км.

Выход рельсов по отдельным группам дефектов незначителен и может обеспечивать пропуск значительного тоннажа.

Так, например, для дефектных рельсов можно допустить пропуск 500 млн т и более. Необходимо отметить, что годовой удельный выход рельсов в размере 5 – 7 шт./км представляется неоправданно высоким, поэтому требуется принятие кардинальных мер по повышению эксплуатационной стойкости поступающих на метрополитен рельсов.

По основным дефектам на сети железных дорог изымаются из пути 82,6 % рельсов, на Минском метрополитене – 80,9 %, а на Московском метрополитене – 73,8 %, т. е. указанные доли сравнительно близки друг к другу.

Также довольно близки значения показателей удельного выхода рельсов из пути по основным дефектам, которые соответственно для путей железных дорог и Московского метрополитена составляют 0,81 и 0,88 шт./км в год. Удельный выход рельсов по основным дефектам от общего числа дефектов для первой линии Минского метрополитена составляет 0,71 шт./км в год. Это можно объяснить меньшей интенсивностью движения поездов по сравнению с Московским метрополитеном.

Интенсивность выхода дефектных рельсов после пропуска нормативного тоннажа на путях Минского метрополитена составляет от 0,08 до 1,04 шт./км в год. Интенсивность выхода острodefектных рельсов значительно ниже и не превышает 0,32 шт./км в год. Общее количество дефектных рельсов составило 223 шт. за весь период эксплуатации, а острodefектных рельсов – всего 43 шт., т. е. около 19 % от общего числа изъятых рельсов.

Структура дефектов рельсов типа Р50 на путях Минского метрополитена является более благоприятной, чем на сети магистральных железных дорог. Преобладают постепенно появляющиеся и развивающиеся, визуально контролируемые дефекты 11 и 17, доля которых достигает 60 % от всех дефектов, в то время как на магистральных линиях подавляющее количество составляют дефекты 21, 53.1 и 30Г. По опасным стыковым дефектам на железных дорогах изымают около 34 % рельсов Р50, в то время как на линиях Минского метрополитена этот показатель после пропуска нормативного тоннажа составляет не более 5 %. Величина удельного изъятия острodefектных рельсов типа Р50 на линиях метрополитена находится на уровне 20 % от аналогичного показателя для сети железных дорог.

Выполненный анализ позволяет сделать общее заключение, что пропуск нормативного тоннажа на первой линии Минского метрополитена не привел к исчерпанию работоспособности рельсов Р50 производства металлургического комбината "Азовсталь". Это означает, что правомерно ставить и решать задачу о продлении их срока службы на основе соответствующих теоретических и экспериментальных исследований.

УДК 625.01

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВИЙ УКЛАДКИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ БЕССТЫКОВОГО ПУТИ

В. И. МАТВЕЦОВ, А. А. КЕБИКОВ, Р. А. ДОВНАР, И. А. ШУРХАНОВ  
Белорусский государственный университет транспорта

В. М. УКЛЕЙКО  
Белорусская железная дорога

Бесстыковой путь можно укладывать и закреплять в расчётном интервале температур, обеспечивающем необходимую устойчивость пути при повышении температуры и целостность плетей при её понижении. Но при этом рельсовые плети бесстыкового пути целесообразно закреплять в оптимальном температурном интервале, что обеспечивает нормальную работу зазоров уравнивающего пролета: в зимнее время, не допуская изгиба и среза стыковых болтов, а летом в момент достижения рельсами максимальной расчётной температуры – превышения фактической температурной силы в рельсовой плети над допусаемым её значением. Это позволяет ряд путевых работ выполнять при более высоких температурах без эпизодической разрядки температурных напряжений, не опасаясь выброса пути.

Проверим возможность укладки бесстыкового пути из новых термоупрочненных рельсов типа Р65 с железобетонными шпалами, скреплением КБ и щебеночным балластом в районе Борисова на блок-участке длиной 2,0 км, где имеются две кривые радиусом 800 и 400 м, и установить режимы его укладки при обращении электровозов ЧС4Т с максимальной скоростью 140 км/ч. Наибольшая температура рельсов  $t_{\max} = +56$  °С, наименьшая  $t_{\min} = -41$  °С, наибольшая температурная амплитуда  $T_A = 97$  °С.

Из Инструкции по текущему содержанию бесстыкового пути на Белорусской железной дороге определяем допусаемое повышение  $[\Delta t_y]$  и понижение  $[\Delta t_p]$  температуры рельсов относительно температуры закрепления и их амплитуды для каждого из элементов плана:

$$[T] = [\Delta t_y] + [\Delta t_p] - 10; \quad (1)$$

для прямых участков –  $v = 140$  км/ч,  $[\Delta t_p] = 89$  °С,  $[\Delta t_y] = 54$  °С,  $[T] = 133$  °С,

для кривой радиусом 800 м –  $v = 130$  км/ч,  $[\Delta t_p] = 87$  °С,  $[\Delta t_y] = 47$  °С,  $[T] = 124$  °С;

для кривой радиусом 400 м –  $v = 95$  км/ч,  $[\Delta t_p] = 90$  °С,  $[\Delta t_y] = 37$  °С,  $[T] = 117$  °С.

Для всех элементов плана на длине рассматриваемого блок-участка  $[T] > T_A$ , т. е. укладка названной выше конструкции бесстыкового пути возможна без сезонной разрядки температурных напряжений.

Границы расчетного интервала закрепления для каждого из элементов плана блок-участка определяются по формулам:

$$\min t_3 = t_{\max} - [\Delta t_y]; \quad (2)$$

$$\max t_3 = [\Delta t_p] + t_{\min}. \quad (3)$$

Для прямых участков –  $\min t_3 = 56 - 54 = 2$  °С;  $\max t_3 = 89 - 41 = 48$  °С;

для кривой радиусом 800 м –  $\min t_3 = 56 - 47 = 9$  °С;  $\max t_3 = 87 - 41 = 46$  °С;

для кривой радиусом 400 м –  $\min t_3 = 57 - 37 = 19$  °С;  $\max t_3 = 90 - 41 = 49$  °С.

Плеть на всем протяжении должна быть закреплена в одном интервале температур, границы которого определяются наиболее высокой из рассчитанных  $\min t_3$  и наиболее низкой из рассчитанных  $\max t_3$ .