

Совершенствование конструкции верхнего строения пути осуществляется по следующим направлениям: 1) разработка новых конструкций; 2) совершенствование и модернизация типовых конструкций; 3) разработка современной нормативно-технической документации по применению конкретных элементов конструкции пути в зависимости от условий эксплуатации; 4) повторное использование старогодных элементов конструкции верхнего строения пути.

Стратегической целью работ по совершенствованию конструкции верхнего строения пути является обеспечение безопасной эксплуатации в условиях повышения скоростей движения пассажирских и ускоренных грузовых поездов, массы грузовых поездов, увеличения осевых и погонных нагрузок подвижного состава при минимизации расходов в путевом хозяйстве.

Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

- разработать технические требования к параметрам пути в зависимости от условий эксплуатации;
- на основе технических требований разработать конструкции элементов верхнего строения пути (рельсов, скреплений, шпал, подшпального основания) с учетом условий эксплуатации.

При выполнении этих задач необходимо:

- определить оптимальное соотношение стоимости конструкции и затрат на ее текущее содержание и ремонты при обеспечении заданного технического ресурса;
- обеспечить снижение эксплуатационных расходов в путевом хозяйстве с помощью внедрения новых и модернизированных конструкций пути;
- обеспечить ремонтоспособность конструкций;
- обеспечить повышение надежности пути, т.е. увеличение его технического ресурса до гарантированной наработки пропущенного тоннажа между капитальными ремонтами 1 млрд т брутто.

УДК 625.17

## **ВЛИЯНИЕ ТОЧНОСТИ УСТАНОВКИ СТЫКОВЫХ ЗАЗОРОВ НА НАДЕЖНОСТЬ РАБОТЫ ЗВЕНЬЕВОГО ПУТИ**

*А. Г. ЖУКОВЕЦ, А. А. КЕБИКОВ, В. Е. МИРОШНИКОВ*

*Белорусский государственный университет транспорта*

При строительстве новой железнодорожной линии и при производстве капитального ремонта железнодорожного пути большое значение имеет точная установка стыковых зазоров в зависимости от длины рельсов и конструкции пути. В нашей стране наиболее распространен стыковой путь с рельсами длиной 25 м на деревянных шпалах. Эта конструкция пути подробно исследована и испытана. Однако с каждым годом все больше и больше укладывается звеньевой путь с железобетонными шпалами, для которого до сих пор отсутствуют обоснованные рекомендации по установке нормальных стыковых зазоров и дальнейшей его эксплуатации.

Основной особенностью работы 25-метровых рельсов на железобетонных шпалах является более высокое погонное сопротивление и повышенная жесткость путевой решетки в зоне стыка. При назначении нормальных стыковых зазоров 25-метровых рельсов обычно исходят из условия появления стыкового зазора в момент наступления максимальной расчетной температуры. При этом возрастают силы торцевого давления. Так, на Гомельской дистанции пути в звеньевом пути при рельсах типа Р65 сжимающие температурные силы могут достигать 1630 кН.

Установка стыковых зазоров, отличных от рекомендуемых, приводит к появлению в пути дополнительных температурных сил, которые усложняют работу 25-метровых рельсов, создавая угрозу нарушения прочности и устойчивости железнодорожного пути.

Годовые изменения длины 25-метровых рельсов на Белорусской железной дороге, где амплитуда колебания температуры рельсов составляет 93–96 °С, достигают 28–29 мм, что превышает конструктивную величину стыкового зазора. Поэтому при укладке 25-метровых рельсов или при производстве работ по разгонке и регулировке стыковых зазоров следует строго относиться к точности установки зазоров в зависимости от фактической температуры. Для улучшения температурной работы звеньевого пути следует обеспечить изменение стыкового зазора в пределах конструктивного значения. Это позволило бы контролировать величины продольных сил, возникающих в процессе эксплуатации, не допуская торцевого давления и раскрытия зазоров сверх конструктивного значе-

ния. Однако при существующей конструкции стыкового и промежуточного скреплений это практически неосуществимо.

Торцевое давление приводит к выколам головки рельсов в стыках и способствует преждевременному износу элементов верхнего строения пути. Изгиб болтов и раскрытие стыкового зазора свыше 21 мм приводит к усиленному расстройству рельсовой колеи в зоне стыка. Кроме того, при ограничении раскрытия (закрытия) стыкового зазора его конструктивным значением в рельсах появляются температурные сжимающие (растягивающие) силы, которые при неверной установке стыковых зазоров затрудняют работу 25-метровых рельсов и могут привести к тяжелым последствиям. Неправильная установка стыковых зазоров еще в большей степени осложняет температурную работу звеньев пути и вызывает увеличение сжимающих или растягивающих температурных сил.

Проанализируем, какие дополнительные температурные силы возникнут в пути при укладке 25-метровых рельсов с зазорами, отличающимися от нормальных. На изменение стыкового зазора в пределах конструктивного значения (от 21 до 0 мм или от 0 до 21 мм) требуется перепад температуры:

$$\Delta t = \lambda k / (\alpha L) = 21 / (0,0000118 \cdot 25000) = 71 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Для изменения длины 25-метрового рельса на 1 мм потребуется перепад температуры  $1/(\alpha L) = 1/0,295 = 3,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . Следовательно, ошибка в установке стыковых зазоров на 1 мм вызывает появление дополнительных сил по одной рельсовой нитке в рельсах типа Р50, Р65 и Р75 соответственно 56,1; 70 и 81,6 кН.

С увеличением ошибки возрастает и величина дополнительной температурной силы, что в зимнее время создает угрозу среза болтов и разрыва стыков, а летом – выброса пути (таблица 1).

В докладе указан порядок определения дополнительных температурных сил в зависимости от ошибки при 25-метровых рельсах.

Таблица 1 – Дополнительные температурные силы, возникающие в пути при установке зазоров 25-метровых рельсов, отличающихся от рекомендуемых

Тип рельсов	Дополнительные температурные силы, кН, возникающие при установке зазоров, отличающихся от рекомендуемых на следующие величины, мм				
	2	4	6	8	10
Р50	224	448	672	896	1120
Р65	280	560	840	1120	1400
Р75	326	652	978	1304	1630

Сами по себе дополнительные температурные силы не представляют большой опасности даже при значительной ошибке в установке стыковых зазоров. Возникающие при этом силы достигают 1400–1630 кН, что меньше критической силы для прямого участка звеньев пути, равной 1720 кН. Однако в пути с 25-метровыми рельсами возникают значительные сжимающие силы даже при установке нормальных стыковых зазоров, соответствующих данной температуре. Эти силы резко увеличиваются в результате установки стыковых зазоров, отличающихся от рекомендуемых. Фактические сжимающие температурные силы с учетом ошибки при установке стыковых зазоров 25-метровых рельсов для Гомельской дистанции пути приведены в таблице 2 и на рисунке 1.

Таблица 2 – Суммарные сжимающие температурные силы, возникающие в пути при установке зазоров 25-метровых рельсов, отличающихся от рекомендуемых

Тип рельсов	Суммарные сжимающие температурные силы, кН, с учетом установки зазоров, меньше рекомендуемых на величину, мм				
	2	4	6	8	10
Р50	994	1218	1442	1666	1890
Р65	1270	1550	1830	2110	2390
Р75	1516	1842	2168	2494	2820

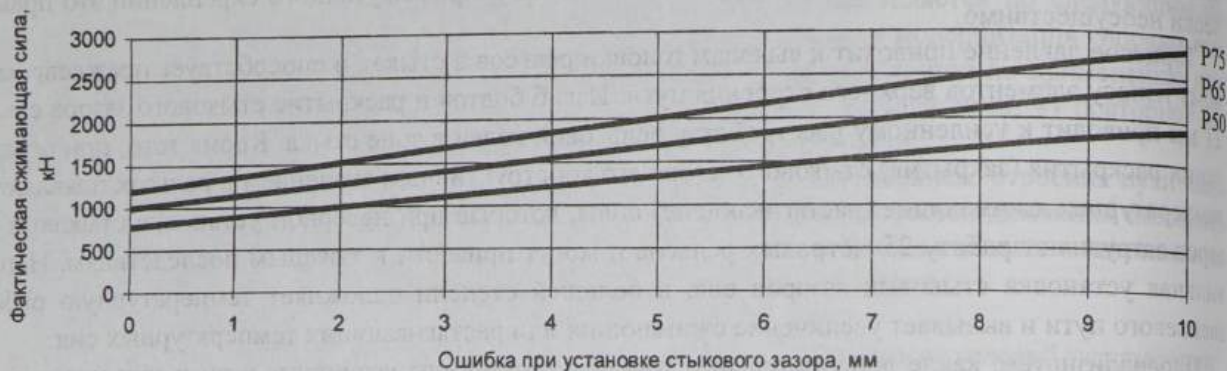


Рисунок 1 – Фактические сжимающие силы для Гомельской дистанции пути, возникающие в пути при установке зазоров 25-метровых рельсов, отличающихся от нормальных

Анализируя график, отмечаем, что с увеличением ошибки в установке стыковых зазоров прямо пропорционально возрастают фактические температурные сжимающие силы. Так, при ошибке в установке стыковых зазоров 25-метровых рельсов типа Р65, равной 5 мм, фактическая сжимающая температурная сила на Гомельской дистанции пути превышает допустимую и создает угрозу нарушения устойчивости пути на прямой. В кривых такая угроза возникает при меньшей величине ошибки.

УДК 625.143.5

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕЛЬСОВЫХ СКРЕПЛЕНИЙ

В. И. ЗЕНЧЕНКО, В. Н. БОНДАРЕВ, М. П. КОРШАНКОВ  
Белорусская железная дорога

Длительное время развитие и совершенствование отдельных элементов верхнего строения пути: стрелочных переводов, рельсов, шпал, брусьев, креплений, балластного слоя, а также земляного полотна и искусственных сооружений - шло параллельно, но не комплексно. В последние десятилетия пытались, и небезуспешно, за счет увеличения мощности верхнего строения обеспечить надежную работу железнодорожного пути. Делались попытки за счет создания универсального крепления решить задачу стабильной работы пути и уменьшения затрат на текущее содержание. Разработаны десятки конструкций креплений, многие из которых прошли лабораторные, полигонные и эксплуатационные испытания, но по ряду причин не получили широкого внедрения. При дальнейшем совершенствовании конструкции верхнего строения пути проблема рельсовых креплений остается наиболее острой.

В соответствии с «Техническими требованиями к промежуточным рельсовым креплениям» конструкция креплений должна обеспечивать: стабильность ширины колеи в период эксплуатации; прижатие рельса к основанию, исключающее возможность проскальзывания подошвы рельса по подкладке (или прокладке) при воздействии проходящих поездов и температурных сил; рациональную пространственную упругость узла крепления с целью снижения вибрационного воздействия на подшпальное основание; электроизоляцию рельсов от железобетонных шпал по условию устойчивой работы автоблокировки; замену деталей крепления без перерывов в движении поездов; механизированную сборку и разборку узла крепления. Крепления для железобетонных и отдельные крепления для деревянных шпал должны обеспечивать возможность регулировки положения рельса по высоте в пределах до 10–15 мм. При этом вероятность безотказной работы металлических и трудносменяемых электроизолирующих элементов креплений до конца межремонтного периода должна быть не менее 0,95.

Исследования, проведенные во ВНИИЖТе, МИИТе, НИИЖТе и ДИИТе, показали, что при замене деревянных шпал на железобетонные существенно повышается жесткость пути и в этом случае, особенно при наличии неровностей на пути и на колесах подвижного состава, значительно ухудшаются условия работы элементов верхнего строения (рельсы, шпалы, балласт и др.) и взаимодейст-