

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ БЕССТЫКОВОГО ПУТИ ПРИ ПРЕВЫШЕНИИ НОРМАТИВНОГО ТОННАЖА

В статье анализируются показатели надежности рельсов на участке Транссибирской магистрали в условиях наработки сверхнормативного пропущенного тоннажа.

Общеизвестны высокие эксплуатационные параметры работы железнодорожного пути на Западно-Сибирской дороге, и в первую очередь это касается участка Новосибирск — Омск.

Показательной в этом плане является Калачинская дистанция пути (I путь — класс 1, группа Б, категория 1). Особенностью участка Валерино — Колония — Каратканск (км 2806–2855) является высокие эксплуатационные параметры (грузонапряженность 132 млн т·км бр./км в год, скорость движения 130/80 км/ч; осевая нагрузка по годам колебалась в пределах — 168–175 кН/ось), а также наличие пологих уклонов линии (доля горизонтальных участков — 50,9 %) и единственной кривой R 3506 м (длина круговой кривой 63 м). На участке эксплуатируется современная конструкция пути (бесстыковые плети длиной с блок-участок, рельсы Р65 объемнозакаленные 1 группы (АО «КМК»), железобетонные шпалы, щебеночный балласт, геотекстиль и пенополистирол).

Кроме того, особенностью этого направления является малая доля кривых участков и кривых малого радиуса.

В соответствии с ЦПТ-53 нормативное значение пропущенного тоннажа для назначения усиленного капитального ремонта, для рассматриваемых условий, с учетом коэффициента на подбалластный разделительный слой, составляет 770 млн т бр.

Существующие нормативные документы не учитывают в полной мере факторы геометрических условий плана и профиля железнодорожного пути, т.е. отсутствуют коэффициенты повышающие норму периодичности ремонта — потому обосновать их можно только опытом эксплуатации и анализом фактического состояния пути.

В современных экономических условиях, одной из важнейших задач ведения путевого хозяйства является ресурсосбережение и технико-экономическая эффективность.

В связи с этим, большой интерес представляет динамика появления дефектов элементов железнодорожного пути в процессе эксплуатации, особенно с учетом наличия периода пропуска сверхнормативного тоннажа.

На рассматриваемом участке к 2009 г. пропущенный тоннаж превысил уровень 1050 млн т бр. (с июля 1999 г.), однако по параметру одиночного выхода рельсов показатель только сейчас достиг граничного значения — 4 шт./км (рис. 1).

За период с 1999 г. по 2008 г. наблюдается существенное увеличение интенсивности выхода рельсов по годам — в 2–2,5 раза (с 0,02 до 0,042 шт./км в год), необходимо знать по каким причинам происходят эти процессы и каковы основные дефекты вызывающие такой большой и резкий рост.

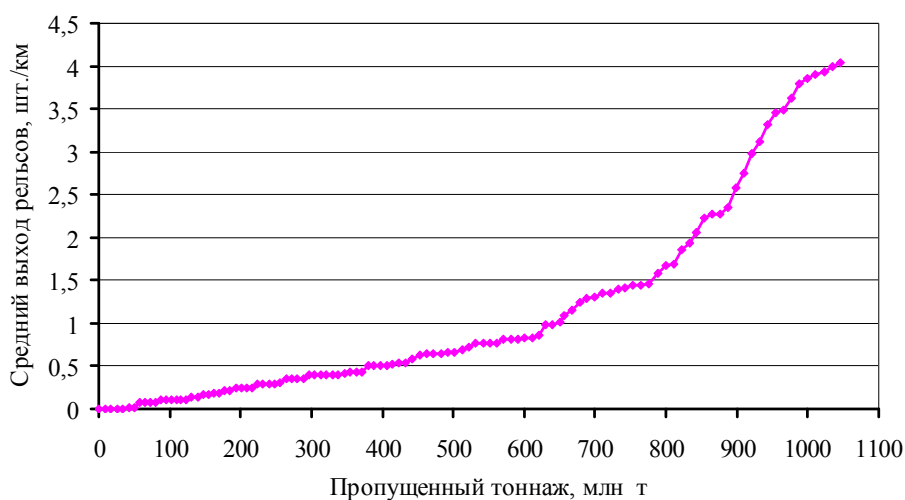


Рис. 1. Помесячный график выхода рельсов

Следует отметить, что начиная с 2006 г. (после наработки нормативного тоннажа 770 млн т) наблюдается резкий рост замен рельсов по дефектам 1 и 2 групп (рис. 2).

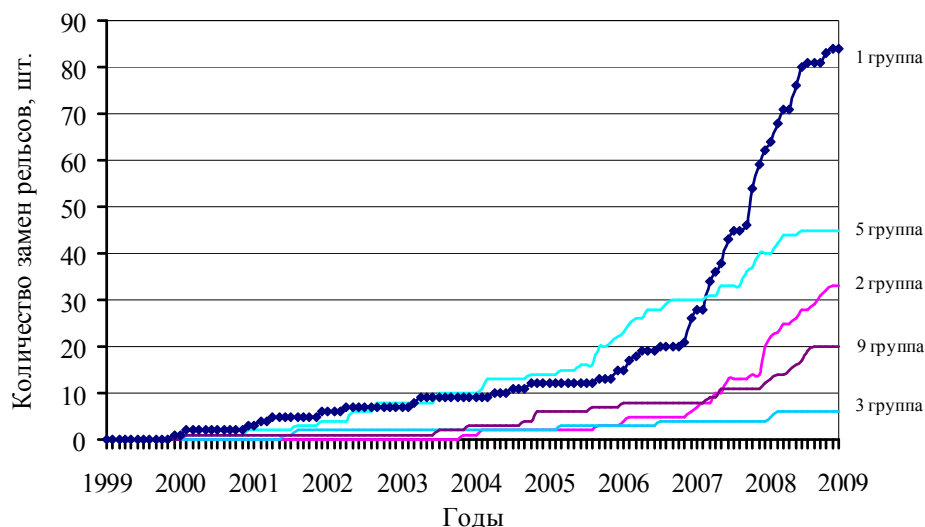


Рис. 2. Выход рельсов по группам дефектам

В связи с этим интенсивность выхода рельсов разделим на два этапа: 1-й этап — с момента укладки до периода наработки порядка 770 млн т бр. (граница соответствует уровню нормативного пропущенного тоннажа); 2-й этап — с периода наработки порядка 770 млн т бр. до настоящего времени.

Существенное изменение характера дефектности рельсов 1, 2 и 5 групп наглядно представлено в таблице, доли дефектов по остальным группам остались без существенного изменения.

На 2-м этапе доля отказов рельсов по дефекту 10.2 в общем числе дефектов 1 группы (см. рис. 2) составляет 58 %, тогда как в 2005 г. его доля составляла только 15 %, т.е. именно ростом по дефекту 10.2 определяется общий рост дефектности 1 группы. Остальные дефекты (10.1; 11.2) хотя и имеют рост, но не оказывают столь существенного влияния на выход рельсов. Среди дефектов

2 группы резко выделяется дефект 21.2 составляющий 68 % от общей доли (см. рис. 2), его интенсивный рост наблюдается начиная с 2007 г. с уровня в 33 %. Выход рельсов по группе 9 хотя и не несет такого обвального характера как 1 и 2 группы, однако начиная с 2007 г. имеет повышенный рост, определяемый ростом дефектности 99.1 (85 % всей группы).

Номер группы	Доля дефектов рельсов, %		Коэффициент изменения
	1 этап (до 770 млн т)	2 этап (более 770 млн т)	
1	34	48	1,41
2	8	22	2,75
3	5	2	0,40
4	1	3	0,33
5	40	13	0,32
6	1	1	1
9	11	11	1

Следует отметить, что к наработке максимального тоннажа состояние подошвы рельсов характеризуется существенным износом (1–2 мм) по причине ржавления, что объясняется неудовлетворительным состоянием подрельсовых прокладок армированных кордом (ОАО «Омскшина»).

По данным рассматриваемого участка (48 км), методом квантилей были определены параметры надежности рельсов: $T_{\text{ср}} = 2148$ млн т; $\sigma = 600$ млн т. Для увеличения объема выборки рассмотрены данные всех участков I пути Калачинской дистанции, с различной наработкой тоннажа, (139 км): $T_{\text{ср}} = 2078$ млн т; $\sigma = 580$ млн т.

Дефектность железобетонных шпал составляет 0,7 %, что подтверждает высокий запас их надежности.

Дефектность подкладок и закладных болтов крепления КБ-65 — около 1 %. После пропуска 300 млн т бр. начался интенсивный выход подрельсовых прокладок. В 2008 г. натурное обследование состояния прокладок (с учетом регулярных плановых замен) показало уровень дефектности: для подрельсовых — 25–30 %, для нашпальных — 30–40 %. Для решения проблемы продления срока службы прокладок, на ЗСЖД в последние годы используют прокладки армированные полимерными волокнами (ОАО «Союзспецмаш»), прошедшие полигонные испытания в Щербинке и отличающихся очень высокой надежностью.

За весь период службы на участке не проводились работы по очистке щебеночного балласта от загрязнителей, что привело к появлению отдельных мест выплески. Показательным является состояние балластного щебеночного слоя загрязненного на всю глубину. Учитывая очень высокую интенсивность перевозочного процесса и сложность в представлении «окон» такая ситуация выглядит оправданной, но в условиях сверхнормативного тоннажа появляются серьезные затраты связанные с устранением дефектов балластного слоя.

Состояние геотекстиля и пенополистирола оценивается как хорошее, геотекстиль сохраняет свои дренирующие свойства.

В изменении средней балловой оценки наблюдается тенденция плавного уменьшения уровня балльности и падения его в 2 раза относительно первого года эксплуатации, от 37 баллов (1999 г.) до 16 баллов (2008 г.). Наибольшее количества неисправностей приходится на период конец весны — начало лета, основные причины отступлений — нарушения требований к уровню и перекосам.

Оценка возможности изменения схемы промежуточных ремонтов пути

В условиях наработки сверхнормативного тоннажа, когда показатели выхода элементов верхнего строения только достигли нормативных значений, а геометрические показатели состояния колеи оцениваются лучше, чем в первый период эксплуатации, возникает необходимость рассмотрения возможности изменения схемы ремонтов пути на данном участке.

Анализ технических параметров показывает, что эксплуатационные условия направления Новосибирск — Омск позволяют превысить нормативное значение классического межремонтного периода (700 млн т) на 2–3 года, по критерию выхода рельсов.

В соответствии с ЦПТ-53, допускается вместо усиленного капитального ремонта пути (УКР) производить сплошную смену рельсов, сопровождаемую усиленным средним ремонтом пути (РС).

С точки зрения требований надежности, ресурсосбережения и экономической эффективности рационально применение схемы ремонтов со сплошной сменой рельсов, сопровождаемой усиленным средним ремонтом пути (РС). Такая схема, в условиях ЗСЖД, позволяет превысить нормативный межремонтный период в 1400 млн т.

За рациональность такого варианта говорят такие технические параметры как высокая надежность железобетонных шпал (40 лет) и достаточная надежность дорогостоящих разделительных слоев (укладываемых при реконструкции пути и рассчитанных не на один межремонтный период).

Большой сложностью внедрения новой схемы ремонтов является неотработанность общей технологии производства работ, технологии очистки балластной призмы при сохранении разделительных слоев, а также технологии сплошной механизированной замены элементов промежуточных креплений. Существует возможность очистки средней и верхней зоны балластной призмы (не приближаясь к разделительным слоям выгребными ножами машин по глубокой очистке щебня), однако она требует пополнения новым балластом для обеспечения необходимой толщины чистого слоя. Такая подъемка требует иметь запас по высоте для приближения к контактному проводу, а также вступает в противоречие СТН Ц 01-95 по условию соблюдения разности отметок головок рельсов смежных путей не более 0,15 м на станциях.

Одной из существенных особенностей выполнения технологического процесса РС заключается в оставлении разделительных слоев геотекстиля и пенополистирола на второй межремонтный период. Для обеспечения сохранности разделительных материалов, при выполнении глубокой очистки балласта, требуется сохранение буферной толщины старого загрязненного балласта — 10 см. В связи с этим возможны два варианта:

- габаритные расстояния до контактного провода, с учетом возможности корректировки его высоты, позволяют устройство балластной призмы с нормативной толщиной чистого балласта 40 см, т.е. существует возможность подъемки на 10 см;

- габаритные расстояния до контактного провода не обеспечивают возможность подъемки пути, что определяет соотношение нового чистого балласта 30 см и старого загрязненного 10 см.

Для обеспечения надежной работы железнодорожного пути в условиях эксплуатации по второму варианту необходимо предварительно скорректировать сроки службы — 500 млн т бр., с дальнейшим периодическим мониторингом состояния пути.

В дальнейшем, при выполнении реконструкции пути, необходимо учитывать особенности выполнения РС по сохранению разделительных слоев. Для этого требуется выполнение срезки старых балластных отложений с понижением отметок пути, учитывающих запас на последующую подъемку пути при выполнении РС.

Определяющими моментами в организации и осуществлении такой схемы ремонта является соблюдение необходимого объема и периодичности выполнения выправочных ремонтов, гарантированное предоставление необходимого количества «окон» и путевых машинных комплексов, а также поэлементная диагностика состояния пути в процессе эксплуатации.

Эффективность внедрения новой схемы ремонтов, в условиях Калачинской дистанции пути, определяется за счет уменьшения капитальных и амортизационных затрат, уменьшения затрат на предоставление «окон» для проведения капитального ремонта пути.