

внутри кривой делится еще на два подварианта: с подпорной стенкой и с откосом 1:1 и укреплением его железобетонными плитами.

Анализ всех рассматриваемых вариантов показал, что некоторые из них не удовлетворяют поставленным условиям. К ним относятся:

– варианты врезки стрелочного перевода марок 1/9 и 1/11 с проектированием подпорной стенки для увеличения междупутья, так как при этом требуются очень большие сдвиги существующего пути (2,10 м и 1,30 м соответственно), что приводит к необходимости переноса расположенной вдоль подъездного пути подпорной стенки;

– вариант с правосторонним стрелочным переводом марки 1/11 со сдвижкой наружу кривой имеет максимальные сдвиги, равные 1,03 м, что также приведет к переустройству существующей подпорной стенки;

– вариант с правосторонним стрелочным переводом марки 1/11 со сдвижкой внутрь кривой с откосом 1:1 имеет максимальные сдвиги равные 0,64 м, что в свою очередь требует переустройства существующей подпорной стенки.

Вариант примыкания проектируемого пути правосторонним стрелочным переводом 1/9 со сдвижкой пути наружу кривой удовлетворяет поставленным условиям: минимальный радиус сопрягающих кривых составляет более 180 м, а максимальные рихтовки пути 0,61 м не требуют смещения существующей подпорной стенки, однако приведут к увеличению объемов путевых работ.

Вариант примыкания проектируемого пути правосторонним стрелочным переводом 1/9 со сдвижкой пути внутрь кривой и с устройством откоса 1:1 наиболее полно удовлетворяет поставленным условиям: проектируемые сдвиги существующего пути минимизированы до 0,07 м, минимальный радиус сопрягающих кривых 201 м находится в пределах норм. Поэтому данный вариант является наиболее подходящим для реализации примыкания разгрузочного пути.

При проектировании повышенного пути оптимальным с точки зрения эксплуатации является вариант с прямым подходом, так как при этом значительно уменьшается износ рельсов, а увеличенная ширина проезда для автомобильной техники более полно удовлетворяет поставленному условию проектирования. Кроме того, выбранный вариант позволяет увеличить полезную длину повышенного пути с 70 до 95 м.

Таким образом, при проектировании железнодорожных путей необщего пользования нужно учитывать следующие особенности:

- необходимость проектирования пути в стеснённых условиях существующей застройки;
- минимальные изменения существующей инфраструктуры;
- разработку альтернативных инженерных решений в «узких» местах;
- удовлетворение потребностей предприятия.

Список литературы

- 1 ТКП 45-3.03-163–2009. Железные дороги. Земляное полотно. Правила проектирования. – Введ. впервые. – Минск : М-во архит. и стр-ва Респ. Беларусь, 2010. – 99 с.
2 СНБ 3.03.01–98. Железные дороги колеи 1520 мм. – Минск : М-во архит. и стр-ва Респ. Беларусь, 1998. – 26 с.

УДК 625.172

ОСОБЕННОСТИ СОДЕРЖАНИЯ БЕССТЫКОВОГО ПУТИ НА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

О. В. ОСИПОВА, К. Д. САКАЛОВСКИЙ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Е. В. НИКИТИН

Белорусская железная дорога, г. Гомель

Н. Н. КРАВЧЕНКО

Белорусская железная дорога, г. Могилев

На Белорусской железной дороге эксплуатируется температурно-напряженная конструкция бесстыкового пути без сезонных разрядок температурных напряжений с типом рельсов Р65 на железобетонных шпалах со скреплениями КБ или СБ-3 и щебеночном балласте.

Основное отличие работы бесстыкового пути от звеньевых заключается в том, что в рельсовых плетях возникают существенные продольные силы, обусловленные колебаниями температуры относительно температуры их закрепления. Повышение температуры рельсовых плетей по сравнению с температурой, при которой их укладывали и закрепляли, вызывает рост продольных сил сжатия, а понижение температуры – сил растяжения. В ясную погоду под воздействием солнечной энергии температура рельса может превышать температуру воздуха до 20 °С. Поэтому летом в первую очередь необходимо обеспечить устойчивость бесстыкового пути против температурного выброса, когда силы сжатия в рельсовых плетях могут достигнуть предельно допустимых значений.

В зависимости от плана участка, типа рельсов, конструкции скреплений, шпал, балласта в каждом конкретном случае наибольшее количество градусов, на которое можно допустить повышение температуры рельсовой плети по сравнению с её температурой при укладке, определится из условий устойчивости в зависимости от того, какая из этих величин окажется меньше. Если при укладке бесстыкового пути допустимая годовая амплитуда колебаний температуры рельса бесстыкового пути больше годовой амплитуды колебаний температуры рельса по местным условиям, т. е. $[T] \geq T_a$, то такой температурно-напряжённый бесстыковой путь не требует сезонных разрядок температурных напряжений и является наиболее эффективным.

Если годовая амплитуда колебаний температуры рельса больше допустимой, т. е. $T_a > [T]$, то применить можно лишь температурно-напряжённый бесстыковой путь с периодической (сезонной) разрядкой напряжений. При таком пути годовую амплитуду колебаний температуры рельсовой плети делят на части. Весной и осенью ежегодно освобождают от закрепления плети и имеющиеся в ней температурные напряжения ликвидируют. Это, конечно, усложняет текущее содержание пути. В соответствии с большими продольными силами, возникающими в бесстыковой рельсовой плети при изменениях температуры, к такой конструкции пути предъявляются повышенные требования.

На Белорусской железной дороге в зависимости от региона годовая амплитуда колебаний температур рельсовых плетей составляет 91–97 °С. Закрепление плетей бесстыкового пути в оптимальном интервале температур позволяет эксплуатировать его без сезонной разрядки температурных напряжений. До 2017 года на Белорусской железной дороге был установлен единый для всех регионов оптимальный интервал температур закрепления рельсовых плетей, который составлял 25–35 °С. На сегодняшний день с целью облегчения температурной работы бесстыкового пути введено районирование Белорусской железной дороги для установления дифференцированных оптимальных интервалов температур закрепления в зависимости от климатических, эксплуатационных и конструктивных условий. Теперь нижняя граница оптимального интервала температур закрепления в зависимости от района и плана линии колеблется в пределах 27–30 °С, верхняя – 37–40 °С.

Для компенсации изменений длины концевых частей рельсовых плетей при изменениях температуры между концами плетей укладываются уравнивательные рельсы. Уравнивательные рельсы создают возможность, если это необходимо, произвести разрядку температурных напряжений, для ремонта пути или по техническим указаниям содержания бесстыковой плети.

Температурная работа бесстыкового пути определяется погонным и стыковым сопротивлением температурным деформациям рельсовых плетей. Указанные сопротивления зависят от натяжения стыковых, закладных и клеммных болтов.

Наблюдения за работой бесстыкового пути начинаются с момента его устройства. Особой заботой работников дистанции пути должно быть предотвращение угона плетей бесстыкового пути, который вызывает нарушение установленного температурно-напряжённого режима их работы и может привести к опасным концентрациям растягивающих или сжимающих напряжений в плетях [1].

Величина продольных температурных сил не зависит от длины плетей бесстыкового пути. Вместе с тем их увеличение до длины блок-участка, одного или нескольких перегонов позволяет существенно уменьшить количество уравнивательных пролетов и стыков, а соответственно, и более слабых участков пути, наиболее подверженных интенсивному расстройству.

Ликвидировать уравнивательные пролеты и реализовать бесстыковой путь неограниченной длины возможно при внедрении тональных рельсовых цепей. Кроме того, при устройстве тональных рельсовых цепей с целью обеспечения последующей надежности их функционирования целесообразно исключить стыковые соединения по всей длине перегона. Применение тональных рельсовых цепей экономически целесообразно, поскольку связано с исключением затрат на закупку элементов

изолирующих стыков для замены изношенных, плановую переборку изолирующих стыков, приобретение оборудования и работу машины ВПО-3000 для снижения уровня намагниченности концов рельсов на границах блок-участков, закупку приварных и дублирующих стыковых соединителей, приварку и замену стыковых соединителей, расход элементов стыковых креплений для токопроводящих стыков.

Например, на одном из участков Белорусской железной дороги за счет ликвидации уравнильных пролетов могут быть получены рельсовые плети длиной в перегон, длина которых составит 14476 м (от стыка уравнильных пролетов рельсовых плетей бесстыкового пути перед стрелочным переводом до стыка уравнильных пролетов рельсовых плетей бесстыкового пути перед входным сигналом станции). Для этого потребуются произвести работы по сварке рельсов в пути машиной ПРСМ в объеме 106 стыков.

Суммарные затраты на изменение конструкции верхнего строения пути на рассматриваемом перегоне можно рассчитать исходя из затрат на фонд оплаты труда работников дистанции пути и РСП, задействованных в работах по сварке рельсовых плетей длиной до протяженности перегона. Исходя из производительности машины ПРСМ в шестичасовое «окно» в объеме 4 сварных стыков на выполнение 106 сварных стыков потребуется 27 «окон». В итоге суммарные затраты на изменение конструкции верхнего строения пути на данном участке составят 24,9 тыс. руб.

Повторное использование снятых 172 стыковых накладок Р65, 86 электротяговых стыковых соединителей, 4 комплектов изолирующих накладок «Апатэк», 516 стыковых болтов Р65 в комплекте с гайкой и шайбой даст экономический эффект на общую сумму 24,68 руб.

Уменьшение эксплуатационных затрат на текущее содержание участка пути в течение года за счет сокращения численности монтеров пути на обслуживание ввиду увеличения длины плетей бесстыкового пути и ликвидации уравнильных пролетов даст экономию 11,3 руб.

В итоге годовой экономический эффект от обустройства рельсовых плетей бесстыкового пути длиной до перегона протяженностью 14,5 км составит 11,0 тыс. руб.

Таким образом, ликвидируя или сокращая число уравнильных пролетов и увеличивая длину рельсовых плетей, уменьшается расход материалов и рабочей силы, повышается технико-экономическая эффективность бесстыкового пути и уровень безопасности движения поездов.

Список литературы

1 СТП БЧ 56.269–2013. Бесстыковой путь. Устройство, укладка, содержание и ремонт : утв. приказом зам. нач. Бел. ж. д. от 14.08.2013 № 772НЗ. – Минск, 2013. – 115 с.

2 СТП БЧ 56.373–2017. Бесстыковой путь. Оптимальные интервалы температур закрепления рельсовых плетей на Белорусской железной дороге : утв. приказом зам. Нач. Бел. ж. д. от 19.12.2017 № 1280НЗ. – Минск, 2017. – 29 с.

УДК 624

УЧЕТ ТРЕБОВАНИЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО КЕМПИНГА

О. М. ОСТРИКОВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В. О. ОСТРИКОВ

Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого, г. Гомель

М. Я. ОСТРИКОВА

Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель

Кемпинговый туризм в настоящее время является бурно развивающейся сферой коммерческой деятельности [1–4]. Одним из основных ее направлений является автотуризм [1–3]. Это дает основание полагать перспективность развития кемпинга с использованием возможностей железнодорожного транспорта. Проектирование инфраструктуры для железнодорожного кемпинга необходимо вести с учетом всех требований безопасности, принятых не только для железнодорожного транспорта, но и для организации системы кемпингов [4].