

поперечной устойчивости пути против поперечного сдвига выполняется под тепловозом ТЭП60 при скоростях движения 20 и 40 км/ч и возвышениях наружного рельса 0, 50, 100 и 150 мм. В ходе проверки соблюдения условия установлено, что данное требование не выполняется для тепловоза ТЭП60 при скорости следования 60 км/ч и возвышении наружного рельса 0 мм.

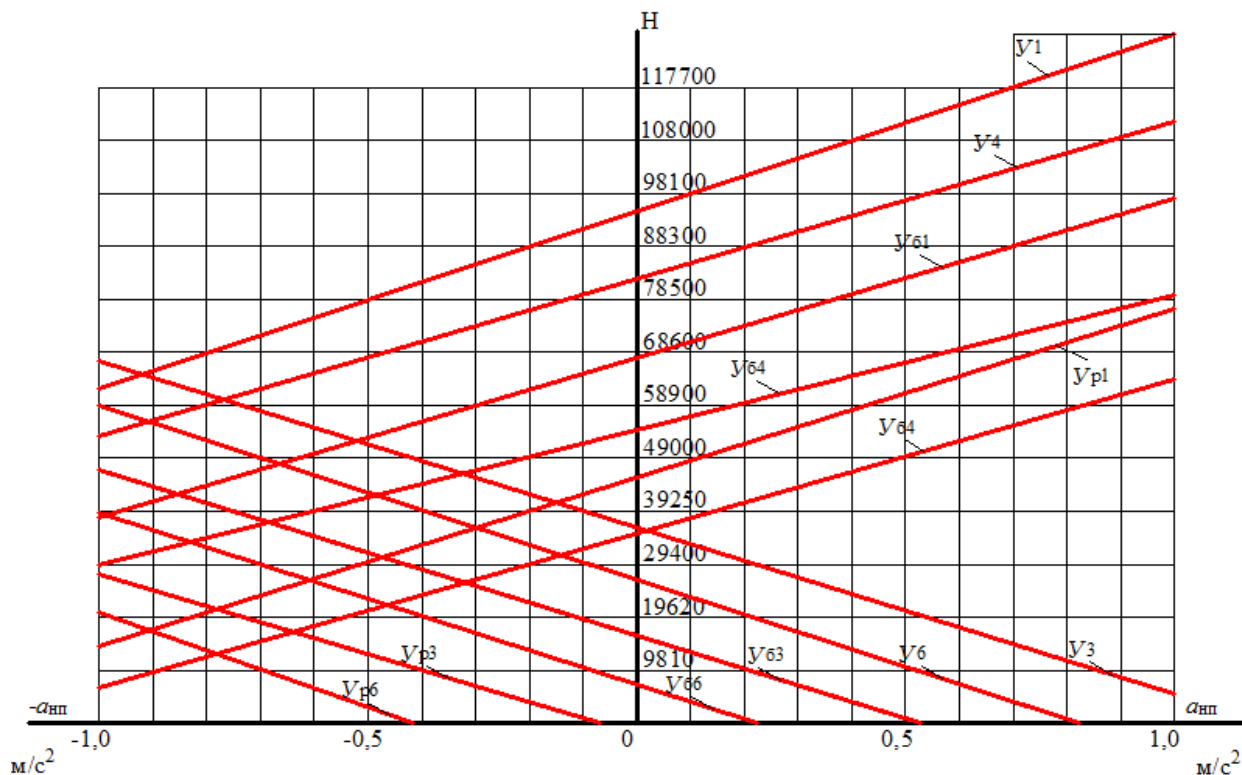


Рисунок 1 – График – паспорт бокового воздействия на путь тепловоза ТЭП 60 при движении по кривой $R = 350$ м

Таким образом, движение подвижного состава по кривой малого радиуса со скоростью 60 км/ч и возвышении наружного рельса 0 мм приведет к выбросу пути под подвижным составом.

Для избежания такого случая необходимо:

- ограничивать скорость следования поезда по данной кривой;
- улучшить содержание пути в плане и уровне;
- регулировать высоты возвышения наружного рельса.

УДК 625.173.4

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ КРИВЫХ УЧАСТКОВ ПУТИ

В. В. РОМАНЕНКО, А. А. КУКСО, Ю. А. БОНДАРЕНКО
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

А. Н. ПОЛОЗОВ

Борисовская дистанция пути Белорусской железной дороги

В связи с ростом скоростей движения поездов приобретает особую важность принятие допустимых величин непогашенного горизонтального ускорения $a_{н}$, так как соблюдение именно этого параметра обеспечивает комфортабельную езду. На сегодняшний день допустимая величина непогашенного ускорения принята как осредненная норма $a_{доп} = 0,7$ м/с².

Одним из важнейших направлений транспортной политики на железнодорожном транспорте в большинстве стран, в том числе и в Республике Беларусь, является внедрение высоких технологий, которые обеспечивают повышение скоростей движения поездов. Так, например, в пределах Жлобинской дистанции пути на направлении Гомель – Минск была проведена электрификация, после

которой был введен в обращение электропоезд ЭП^Г (Stadler), для которого возможно развитие скорости выше установленной на сегодняшний день для пассажирских поездов 120 км/ч.

На этом участке был проведен восстановительный ремонт пути, при котором уложена рельсошпальная решетка, произведена глубокая очистка щебня и сплошная выправка пути машинами. Оценка состояния рельсовой колеи по показаниям КВЛ не выявила на рассматриваемом участке пути отклонения по содержанию пути II и выше степени, что указывает на надлежащее содержание рельсовой колеи. Однако кроме основных показателей рельсовой колеи, КВЛ определяет величину непогашенного ускорения и регистрирует ее в «карточках кривых». Результаты анализа этих карточек показывают, что при прочих параметрах рельсовой колеи, находящихся в пределах допускаемых значений, величина непогашенного ускорения в пределах переходных кривых превышает 0,7 м/с².

Для исследования причин появления непогашенного ускорения выше нормы была разработана методика, предусматривающая:

- 1) определение величины непогашенного ускорения при условии совпадения длин переходной кривой и отвода возвышения наружного рельса;
- 2) определение величины непогашенного ускорения при условии увеличения возвышения наружного рельса;
- 3) определение скорости изменения непогашенного ускорения при увеличении возвышения наружного рельса;
- 4) определение максимально возможного возвышения наружного рельса при установленных скорости движения пассажирских поездов и длины переходной кривой;
- 5) проверка расчетных данных на соответствие с установленными на Белорусской железной дороге параметрами;
- 6) принятие решения о возможности увеличения величины возвышения наружного рельса;
- 7) определение величины непогашенного ускорения при условии изменения длины переходной кривой в большую сторону с одновременным увеличением возвышения наружного рельса;
- 8) принятие решения о возможности увеличения величины возвышения наружного рельса за счет изменения длины переходной кривой;
- 9) определение величины непогашенного ускорения при возможном повышении скоростей движения пассажирских поездов.

Для проведения исследования причины превышения непогашенного ускорения сверх допускаемого значения, принимаем, что ввиду отсутствия ограничения скорости по результатам диагностики, данная кривая в плане содержится согласно требованиям. При этом разница стрел изгиба не превышает допускаемой величины, что подтверждается показаниями КВЛ при проверке 11.01.2017 г. Уровень (возвышения наружного рельса) также не имеет отклонений от допускаемых значений в пределах всей кривой, однако отводы возвышения от 0 мм на прямом участке до среднего возвышения на круговой кривой 61 мм не соответствует положению переходных кривых в плане.

Кривая расположена на участке Рогачев – Сверково ПК 2574+62,00 – ПК 2577+61,00, длина кривой 229 м, в том числе длина переходной кривой № 1 – 106 м, переходной кривой № 2 – 123 м.

Средний радиус – 686 м, среднее возвышение наружного рельса – 61 мм, скорость пассажирских поездов по кривой – 98 км/ч, грузовых – 90 км/ч, средняя величина непогашенного ускорения – 0,74 м/с².

Проведенные исследования кривой можно разделить на следующие этапы:

1 Определяем величину непогашенного ускорения $a_{нп}$ при условии совпадения длин переходной кривой $l_{пк}$ и отвода возвышения наружного рельса $l_{пкh}$. Принимаем $l_{пк} = l_{пкh} = 102$ м и $h_{ср} = 61$ мм.

Согласно расчетам $a_{нп} = 0,749$ м/с², что больше допускаемого непогашенного ускорения.

2 Так как в первом пункте $a_{нп} > [a_{нп}]$, то определяем величину $a_{нп}$ при увеличении возвышения наружного рельса. Первоначально $h_{ср}$ увеличиваем на 10 %. Увеличение возвышения наружного рельса предполагается без изменения длины переходной кривой.

Принимаем $l_{пк} = l_{пкh} = 102$ м и $h_{ср} = 67$ мм. Согласно расчетам $a_{нп} = 0,713$ м/с², что больше допускаемого непогашенного ускорения.

Так как увеличение $h_{ср}$ на 6 мм недостаточно для уменьшения $a_{нп}$ на необходимую величину, определяем величину $a_{нп}$ при увеличении возвышения наружного рельса. Первоначально $h_{ср}$ увеличиваем на 20 %. Увеличение возвышения наружного рельса предполагается без изменения длины переходной кривой.

Принимаем $l_{пк} = l_{пкh} = 102$ м и $h_{ср} = 73$ мм. Согласно расчетам $a_{нп} = 0,676$ м/с², что меньше допустимого непогашенного ускорения.

Так как непогашенное ускорение меньше допустимого значения дальнейшие расчеты не производим.

3 Определяем скорость изменения непогашенного ускорения Ψ при увеличении $h_{ср}$ на 20 %.

Принимаем $l_{пк} = l_{пкh} = 102$ м и $h_{ср} = 73$ мм. Согласно расчетам $\Psi = 0,283$ м/с³, что меньше допустимого значения $[\Psi] = 0,6$ м/с².

4 Так как возвышение наружного рельса 73 мм вызывает непогашенное ускорение менее 0,7 м/с², то определяем максимально возможное возвышение h' .

Принимаем $l_{пк} = l_{пкh} = 102$ м и $a_{нп} = 0,7$ м/с². Согласно расчетам $h' = 69$ мм.

5 Так как величина возвышения наружного рельса ограничивается требованиями по обеспечению его отвода в пределах переходной кривой, максимально возможным возвышением, принятым для Белорусской железной дороги, 150 мм, проверяем эти параметры:

– возвышение наружного рельса $h' = 69$ мм меньше 150 мм, что позволяет сделать вывод о возможности его устройства;

– отвод возвышения наружного рельса в пределах переходной кривой для скорости до 140 км/ч должен обеспечиваться не круче чем 1 мм на 1 м пути. Таким образом, для отвода $h' = 69$ мм минимальная длина переходной кривой должна быть 69 м. Фактическая длина переходной кривой 102 м, что позволяет сделать вывод о возможности устройства $h' = 69$ мм.

6 Учитывая вышеизложенное, $h' = 69$ мм обеспечивает требование крутизны отвода и максимального значения возвышения наружного рельса, однако для принятия окончательного решения необходимо выполнить расчет, подтверждающий возможность устройства $h' = 69$ мм исходя из других условий, например средневзвешенной квадратичной скорости.

7 Определяем величину непогашенного ускорения $a_{нп}$ при условии увеличения длины переходной кривой $l_{пк}$ на 10 м в сторону прямого участка пути с одновременным увеличением $h_{ср}$ на 10 %.

Принимаем $l_{пк} = l_{пкh} = 112$ м и $h_{ср} = 67$ мм.

Согласно расчетам $a_{нп} = 0,713$ м/с², что больше допустимого непогашенного ускорения.

8 Так как $a_{нп} > [a_{нп}]$, то исследование дальнейшего увеличения длины переходной кривой не имеет смысла.

9 Определяем величину непогашенного ускорения $a_{нп}$, при условии увеличения скорости v до 110 км/ч.

Принимаем $v = 110$ км/ч, $l_{пк} = l_{пкh} = 102$ м.

Согласно расчетам, при $a_{нп}$, максимально близкому к допустимому, возвышение наружного рельса h'' должно быть не менее 108 мм. Такое возвышение наружного рельса обеспечивает $a_{нп} = 0,698$ м/с².

Исходя из условия обеспечения крутизны отвода минимальная длина переходной кривой должна быть 108 м, что ведет к удлинению существующей длины на 6,0 м. Такое решение может быть принято только после исследования земляного полотна на предмет возможности сдвижки оси пути с сохранением ширины обочины и другие параметры.

УДК 625.173.4

ПРОДЛЕНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ВЕРХНЕГО СТРОЕНИЯ ПУТИ И СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДОВ

В. В. РОМАНЕНКО, И. Г. МАРКЕВИЧ, А. А. КУКСО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

А. Н. ПОЛОЗОВ

Борисовская дистанция пути Белорусской железной дороги

Основные элементы верхнего строения пути – рельсы, острия и крестовины стрелочных переводов в процессе эксплуатации испытывают значительные нагрузки, под действием которых появляются их изнашивания и локальные повреждения по поверхности катания. В результате эксплуатационных повреждений ежегодно в одиночном порядке заменяют десятки тысяч рельсов