

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

II издание

Разработано экспертами Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и подвижному составу 14-16 октября 2008 года, г. Пекин, Китайская Народная Республика

Согласовано совещанием Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и подвижному составу 3-6 ноября 2008 г., Комитет ОСЖД, г. Варшава

Утверждено на заседании Конференции Генеральных директоров (ответственных представителей) железных дорог ОСЖД 20-24.04.2009 г., г. Москва, Российская Федерация

Дата вступления в силу: 24 апреля 2009 г.

Примечание:

1. Памятка обязательная для КЗХ, ОАО «РЖД», УЗ
2. Теряет силу I издание Памятки Р 782/2 от 10.09.1984 г.

**O+P
782/2**

**РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО УСТРОЙСТВУ И СОДЕРЖАНИЮ РЕЛЬСОВОЙ КОЛЕИ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ НА УЧАСТКАХ СМЕШАННОГО
ДВИЖЕНИЯ С МАКСИМАЛЬНЫМИ СКОРОСТЯМИ**

1. Общие положения

В настоящее время на путях общего пользования многих железных дорог – стран участниц ОСЖД – происходит одновременное решение двух задач интенсификации эксплуатационной работы:

- повышение маршрутных и максимальных скоростей движения пассажирских поездов, в т.ч. с организацией скоростного движения со скоростями до 200-250 км/ч;
- повышение осевой нагрузки грузовых вагонов и весов грузовых поездов.

Хотя скорость их движения относительно невысока и определяется тяговыми возможностями локомотивов на руководящем подъеме, именно эти поезда определяют основной характер расстройств пути.

В результате к пути предъявляются противоречивые требования одновременного соблюдения параметров устройства и норм содержания для движения пассажирских поездов с высокими скоростями и восприятий повышенных нагрузок от грузовых поездов с минимальными расстройствами.

Чем больше разрыв в скоростях движения грузовых и пассажирских поездов, тем труднее обеспечить взаимную увязку требований к пути и, поэтому, приходится отказываться от многих ранее использовавшихся методов расчетов и проектирования.

В результате могут быть сформулированы следующие основные подходы к разработке рекомендаций по устройству и содержанию рельсовой колеи на участках смешанного движения с максимальными скоростями:

- мощность пути должна быть такова, чтобы воспринимать нагрузки от грузовых поездов с минимальными остаточными деформациями, обеспечивающими соблюдение нормативов для пассажирского, в том числе скоростного, движения;
- параметры устройства пути должны обеспечивать оптимальное соотношение скоростей пассажирских и грузовых поездов;
- для решения вышеназванных задач определенные требования должны предъявляться не только к параметрам пути, но и к показателям эксплуатационной работы, в частности к соотношению скоростей грузовых и пассажирских поездов и объемам грузовых и пассажирских перевозок;
- в целом рассматриваемая проблема является технико-экономической и требует для своего решения в каждом конкретном случае комплексного подхода.

2. Требования по мощности и деформативности пути

Требования по мощности и деформативности пути определяются:

- принятой конструкцией верхнего строения пути для заданных условий эксплуатации;
- системой организации технического обслуживания пути;
- установленными границами поля допусков для пассажирского движения;
- наличием условий для организации работ по техническому обслуживанию пути.

Выбор конструкции верхнего строения пути для заданных условий производится по следующей схеме:

1. На основании результатов экспериментальных исследований и опыта эксплуатации принимается конструкция верхнего строения пути,

соответствующая установленным требованиям для заданных условий эксплуатации.

2. Оценивается уровень расстройств пути при принятой системе технического обслуживания и возможность движения пассажирских поездов с требуемыми скоростями при возникающих неровностях. Если это требование обеспечивается можно считать, что мощность верхнего строения достаточна.
3. Если возникающие расстройства требуют частого ограничения скорости, необходимо рассмотреть вопрос об изменении системы технического обслуживания пути (увеличении количества машин и механизмов, времени их работы на пути, сокращения межремонтных сроков и т.д.) и оценить влияние такого изменения на состояние пути.
4. Если этот подход невозможен или если он не дает требуемого эффекта, необходимо рассмотреть вопрос о повышении мощности верхнего строения за счет:
 - использования рельсов более тяжелого типа;
 - усиления эпюры шпал;
 - применения креплений с улучшенными характеристиками.

Кардинальным решением вопроса при организации скоростного и тяжеловесного движения является заблаговременное комплексное оздоровление и усиление пути с заменой рельсошпальной решетки и верхней части земляного полотна (для удаления скоплений балласта) с укладкой разделительных и защитных и укрепляющих слоев.

3. Оптимизация параметров устройства пути

К параметрам устройства пути, подлежащим оптимизации относятся:

- план линии (радиусы кривых, условия сопряжения);
- профиль линии (продольные уклоны);
- величина возвышения наружного рельса в кривых;
- длины переходных кривых.

В качестве показателей, позволяющих оценить эти параметры при заданных скоростях движения, используется:

- для параметров плана линии и переходных кривых:
 - уровень непогашенного центробежного ускорения $a_{\text{нп}}$ или его аналог – величина недостатка возвышения;
 - скорость нарастания непогашенного ускорения в переходных кривых – $\frac{da_{\text{нп}}}{dt} = \psi, \text{ м/с}^3$;
 - скорость подъема колеса по отводу возвышения $\frac{dh}{dt} = f, \text{ мм/с}$.

Профиль линии (величина продольного уклона) при заданной массе поезда определяет расчетно-минимальную скорость движения локомотива на руководящем подъеме.

Величина непогашенного ускорения определяется по формуле:

$$a_{\text{нп}} = \frac{V^2}{13R} - g \frac{h}{S},$$

где V – скорость (км/ч);

R – радиус кривой (м);

g – ускорение силы тяжести $9,81 \text{ м/с}^2$;

h – величина возвышения (мм);

S – расстояние между кругами катания, принимается 1600 мм для колеи 1520 мм и 1500 мм для колеи 1435 мм.

Величина недостатка возвышения определяется по формуле:

для колеи 1435 мм $h_{\text{нед}}=153 a_{\text{нп}}$;

для колеи 1520 мм $h_{\text{нед}}=163 a_{\text{нп}}$.

Величина максимального непогашенного ускорения обычно принимается в диапазоне 0,6-0,85 м/с² и в исключительных случаях – до 1 м/с². Реально на максимальный уровень непогашенных ускорений могут выходить только пассажирские поезда при соответствующей прокладке ниток графика. При этом величина возвышения может оказаться избыточной для грузовых поездов, которые следуют с относительно низкими скоростями и при этом они будут двигаться с отрицательными непогашенными ускорениями.

При больших абсолютных значениях отрицательных непогашенных ускорений вследствие перекосных установок тележек повышается интенсивность расстройств и износов пути.

Установлено, что нежелательно иметь уровень отрицательных непогашенных ускорений ниже -0,3 м/с².

Для обеспечения движения пассажирских поездов по пути с шириной колеи 1520 мм с непогашенным ускорением +0,7 м/с², а грузовых -0,3 м/с² должно быть обеспечено следующее соотношение скоростей пассажирских и грузовых поездов:

$$V_{\text{пасс}} \leq \sqrt{V_{\text{гр}}^2 + 13R},$$

где $V_{\text{гр}}$ — минимальная скорость движения потока грузовых поездов,

R — радиус кривой.

По последним исследованиям ВНИИЖТа и ВНИИЖГ РФ с точки зрения комфортабельности пассажиров величина непогашенного ускорения не должна превышать 0,8 м/с² при измерениях на буксе вагона, при этом в кузове на пассажира будет действовать ускорение на 20 -40% выше в зависимости от типа подвижного состава.

Скорость нарастания непогашенного ускорения обычно принимается в границах 0,35 - 0,7 м/с³, а скорость подъема колеса по отводу возвышения 28 - 45 мм/с.

4. Оптимизация эксплуатационных требований

Разрыв в скоростях движения грузовых и пассажирских поездов в значительной мере определяется плотностью поездопотока — чем меньше интервал между поездами, тем ближе фактический график движения к параллельному, когда все поезда движутся с одинаковой скоростью. С точки зрения параметров устройства пути проблема заключается в том, что величина возвышения наружного рельса в кривых устанавливается, в том числе, по максимальной скорости движения и, если эта скорость на практике не реализуется из-за плотного поездопотока, то все поезда движутся с отрицательным непогашенным ускорением, что приводит к ускоренному развитию расстройств пути.

Кроме того, максимальная установленная скорость в данной кривой не должна быть выше, чем скорость, получаемая по тяговому расчету для поездов установленного веса. Особую актуальность этот вопрос имеет на участках сложного профиля, где скорости на подъемах определяются мощностью локомотивов и в местах, где установлены постоянные ограничения скорости движения и поезда движутся со скоростями, меньше установленных.

В целом, может быть рекомендован следующий порядок определения параметров устройства и содержания рельсовой колеи на участках смешанного движения:

1. Определение максимальных возможных скоростей движения по тяговым расчетам.
2. Корректировка полученных скоростей с учетом плотности поездопотока на основе вариантных графиков.
3. Проверка допустимости соотношения скоростей грузовых и пассажирских поездов по критерию движения грузовых поездов с отрицательным непогашенным ускорением, не ниже минимально установленного.
4. Определяется величина возвышения согласно правил, действующих на соответствующей железной дороге.
5. Определяются параметры переходных кривых в соответствии с действующими правилами.
6. На основе анализа интенсивности расстройств пути определяется необходимость корректировки системы технического обслуживания железнодорожного пути или повышения мощности верхнего строения для обеспечения требуемых допусков содержания.