

тонные шпалы, утвержденная приказом № 436НЗ от 01.06.2007 года, в соответствии с которой к 2015 году все главные пути должны быть переведены на железобетонное основание.

На 88 % протяженности главных и на 43 % станционных путей уложены рельсы Р65, а на 61 % развернутой длины главных путей уложены рельсовые плети бесстыкового пути, длина которых достигает 10–20 км. На дороге остается лежать 366,1 км рельсов легких типов, в том числе на главных путях 21,7 км, на станционных – 179,3 км и на подъездных путях – 165,1 км.

В докладе приводятся сведения о поставках материалов верхнего строения пути и стрелочной продукции, объемах путеремонтных работ и годовой выработке путевых машин, а также о производстве летних путевых работ в 2010 году.

УДК 625.211

ОЦЕНКА МЕТОДИКИ РАСЧЁТА УСТОЙЧИВОСТИ ПУТИ ПРОТИВ ПОПЕРЕЧНОГО СДВИГА РЕЛЬСОШПАЛЬНОЙ РЕШЁТКИ ПОД ПОЕЗДОМ

Х. Т. ТУРАНОВ, А. Р. ЯКУПОВ

Уральский государственный университет путей сообщения

А. А. РИХСИЕВ, А. Ю. МАМАДАЛИЕВ

Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта

Анализ методики расчёта поперечного сдвига рельсошпальной решётки под поездом приведен в [1, 2]. Такой сдвиг является прямой угрозой безопасности движения поездов или же создаёт потенциально опасную ситуацию. При неблагоприятных сочетаниях, воздействующих на путь поперечных (боковых) и вертикальных сил, может произойти поперечный сдвиг рельсошпальной решётки по слою балластной призмы, особенно загрязнённому или в талом состоянии [2]. Наиболее неблагоприятным случаем будет воздействие направляющей оси первой тележки на наружный рельс кривого участка пути.

Особо отметим, что в число поперечных сил \bar{F}_y входят силы, возникающие при движении подвижного состава по волнам неровности пути (т. е. так называемая поперечная сила инерции переносного движения \bar{I}_{cy}), независимо от того, движется ли подвижной состав по прямому или же по кривому участку пути.

Нормальная составляющая \bar{I}_n силы инерции в абсолютном движении не возникает и не появляется, а лишь учитывает ускоренность абсолютного движения тела по кривой. Подчеркнём, что никакой силы \bar{I}_n к телу в действительности не приложено (например, при движении поезда по кривому участку пути к вагону с жёстко закреплённым грузом) [3]. Утверждения: 1) нормальная сила инерции \bar{I}_n прижимает экипаж к наружной рельсовой нити, затрудняя его поворот и тем самым, увеличивая направляющую силу и, как следствие, боковой износ наружного рельса, 2) при движении по кривой возникает силовое воздействие в виде центробежной силы не имеют физического обоснования [2–5].

В соответствии с этим, подчеркнём, что нормальную силу инерции \bar{I}_n на физической и математической моделях вагона с грузом и, в частности, колёсной пары (рисунок 1) приводят лишь для того, чтобы только учесть движение подвижного состава по кривому участку пути, хотя такой силы в абсолютном движении просто нет [3]. По модулю \bar{I}_n намного меньше, чем \bar{I}_{cy} .

В число вертикальных сил \bar{F}_z входят силы, возникающие при движении подвижного состава также по волнам неровности пути (т. е. так называемая вертикальная сила инерции переносного движения – \bar{I}_{cz}), вертикальные составляющие силы веса кузова с грузом – \bar{G}_z и силы аэродинамического сопротивления – \bar{F}_{sz} [3].

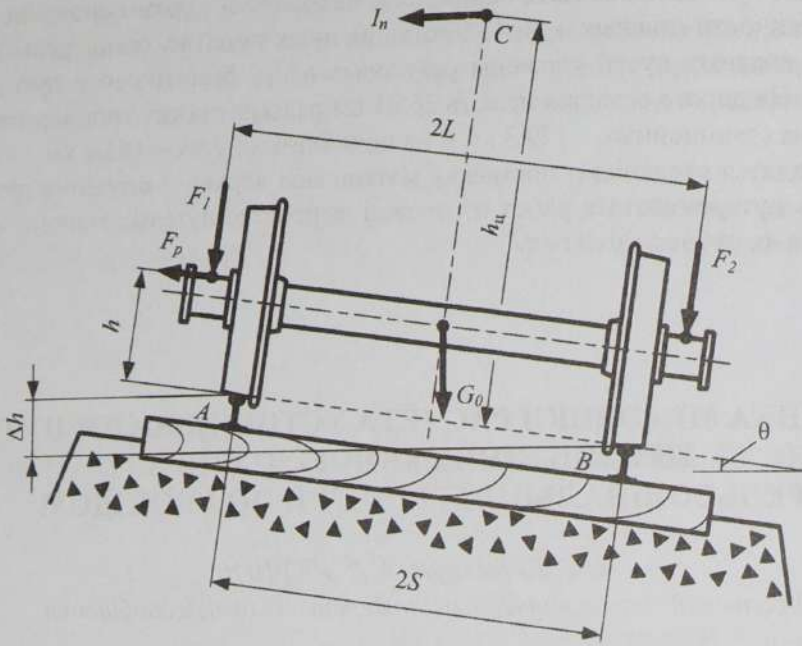


Рисунок 1 – Физическая модель оси колесной пары вагона, нагружённой внешними силами

Общеизвестно, что при расчёте устойчивости пути против поперечного сдвига удерживающую от сдвига шпал силу ($T_{уд}$), как силу сопротивления их поперечному перемещению в балласте, находят как сумму сил в виде начального сопротивления смещению шпалы при отсутствии вертикальной нагрузки (C_0) и силы трения шпалы по балласту *при наличии вертикальной нагрузки* (разве возможно определить силы трения без нормальной составляющей реакции связи?) ($F_{тр}$) [1, 2].

Однако вычисление силы сопротивления балластного слоя по такому подходу является грубой ошибкой, поскольку C_0 и $F_{тр}$ зависят одновременно от поперечных \bar{F}_y и вертикальных \bar{F}_z сил, нагружающих рельсовые нити. Так же в [1, 2] устойчивость пути против поперечного сдвига оценена отношением удерживающих ($T_{уд}$) и сдвигающих ($T_{сд}$) сил, которые при заданных исходных данных всегда равны между собой. Поэтому такая оценка устойчивости пути против поперечного сдвига является научно несостоятельной.

Кроме того, в [1, 2] при определении сдвигающей силы ($T_{сд}$) силу трения внутреннего колеса о внутренний рельс ($F_{тр}$) находят по среднему значению вертикальной нагрузки ($P_{ср} = F_{zср}$) (которое равносильно $R_{1ср} = (R_{1z} + R_{2z})/2$), приходящейся на оба колеса, что также является недопустимым.

В [1, 2] также найдено отношение поперечной (боковой) силы (Y_6 , что равносильно R_{1y}), действующей на наружный рельс, к вертикальной ($P_{ср}$, что равносильно $R_{1ср}$), которое, *якобы*, зависит прямо пропорционально от отношения начального сопротивления смещению шпалы при отсутствии вертикальной нагрузки (C_0 , значение которого обычно принимают в пределах от 2 до 6 кН) к вертикальной нагрузке на рельсы ($P_{ср}$), расстоянию между осями шпал (l) и коэффициенту относительной жёсткости подрельсового основания и рельса в горизонтальной плоскости (k_r), а также зависит от коэффициентов трения шпалы по балласту ($f_{ш}$), относительной жёсткости подрельсового основания и рельса в вертикальной плоскости (k_b) и трения скольжения колеса по рельсу при повороте в горизонтальной плоскости (разве этот коэффициент зависит от того, находится ли пара трения при повороте?) (f_p , которого принимают равным 0,25–0,45) в виде [1, 2, (4.142)]:

$$\left[\frac{Y_6}{P_{ср}} \right] = \frac{2C_0}{P_{ср} l k_r} + 2f_{ш} \frac{k_b}{k_r} + f_p.$$

Бессмысленность найденного отношения очевидна из приведённого соотношения даже из-за того, что функция зависит от функции, т. е. $\left[\frac{Y_6}{P_{ср}} \right] = f(P_{ср})$.

В действительности начальное сопротивление смещению шпалы C_0 зависит от отношения $\left[\frac{Y_6}{P_{cp}} \right]$

к которому равносильно отношению горизонтальной R_{1y} и вертикальной R_{1z} составляющих реакции наружного колеса \bar{R}_1 , т. е. $\frac{R_{1y}}{R_{1z}}$, а не наоборот, как это сделано в [1, 2], если считать, что оно край-

не необходимо в дальнейших вычислениях, зависит только от технологии размещения (симметричное или несимметричное) и крепления грузов в вагонах, климатических условий перевозок грузов в пути следования, содержания пути в норме и других причин. Это отношение **вовсе не зависит** от конструкции (геометрии) пути и его состояния (степени уплотнения, загрязнённости и влажности балласта, влияющих на значения коэффициента трения).

Заключение. Подводя итоги оценки методики устойчивости пути против поперечного сдвига рельсошпальной решётки под поездом, можно отметить, что до настоящего времени упущенной из виду исследователями прикладной задачей является изучение влияние на поперечный сдвиг рельсошпальной решётки под поездом в моменты опускания или же вкатывания колеса на упорную нить. Исследования, направленные на обеспечение устойчивости пути против поперечного сдвига под поездом, являются актуальной и важной практической задачей железнодорожного транспорта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Методика оценки взаимодействия подвижного состава на путь по условиям обеспечения надёжности / ЦПТ-52-14, 15.06.2000. – М., 2000 – 38 с.
- 2 Расчёты и проектирование железнодорожного пути: учеб. пособие для студентов вузов ж.-д. трансп. / В. В. Виноградов [и др.]; под ред. В. В. Виноградова и А. М. Никонова. – М.: Маршрут, 2003. – 486 с.
- 3 Туранов, Х. Т. Теоретическая механика в задачах грузовых перевозок: монография / Х. Т. Туранов. – Новосибирск: Наука СО РАН, 2009. – 376 с.
- 4 Шахуньянц, Г. М. Железнодорожный путь. / Г. М. Шахуньянц. – М.: Транспорт, 1987. – 479 с.
- 5 Глушко, М. И. Взаимодействие колесной пары с рельсами / М. И. Глушко // Транспорт Урала. – 2008. – № 4. – С. 41.

УДК 656.062

АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА ВЕРОЯТНОСТНЫМ МЕТОДОМ

И. М. ЦАРЕНКОВА

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В условиях глобализации, специализации стран по видам продукции и расширения международных связей крайне важно обеспечить эффективное функционирование транспорта. Рост международной торговли вызывает потребность в быстрой, надёжной и экономичной транспортировке больших объемов товаров с одновременным обеспечением безопасности государств, по территории которых осуществляется товародвижение. Поэтому одним из ключевых звеньев развития национальной экономики является совершенствование транспортной системы и реализация мощного транзитного потенциала страны для обеспечения евро-азиатских связей. Активная интеграция в систему международных транспортных коридоров создает дополнительные возможности для развития национальной транспортной системы и дальнейшего совершенствования ее производственной, информационной и технологической инфраструктуры. Это станет существенным вкладом в увеличение ВВП Республики Беларусь, обусловленным ростом транспортной работы и мультипликативным эффектом в других отраслях экономики.

По территории республики в рамках транспортного коридора № 2 проходит двухпутная электрифицированная железнодорожная линия протяженностью 615 км, обеспечивающая скорости движения грузовых поездов до 100 км/ч, пассажирских до 160 км/ч. В рамках 9-го транспортного коридора по территории страны работает железнодорожная линия Тереховка – Гомель – Витебск – Езерище (двухпутный участок Тереховка – Гомель – Жлобин) протяженностью 502 км, обслуживаемая тепловозами, которая может без дополнительной реконструкции обеспечить пропуск 56 пар грузовых поездов в