

РЕЛЬСОВАЯ КОЛЕЯ В КРИВЫХ

Юлдашалиев Жамшидбек Баходир Угли

Хакимов Элдор Абдурашид Угли

Ташкентский Государственный Транспортный Университет

Аннотация: Данная статья включает в себе информацию о рельсовой колеи в кривых, также условие ограждения пассажиров.

Ключевые слова: Конструкция пути, система организации работ, условие ограждения пассажиров, влияние неподрессоренных масс, непрерывное содержание пути.

Abstract: This article includes information about rail gauge in curves, as well as conditions for passenger safety.

Keywords: Track construction, work organization system, conditions for passenger safety, influence of unsprung masses, continuous track maintenance.

Введение. При проходе подвижного состава по кривой в его элементах возникают центробежные ускорения и, соответственно, центробежная сила, направленная наружу кривой. Центробежная сила неблагоприятно действует на пассажиров, приводит к перераспределению вертикальных давлений на рельсы обеих нитей. Расчетное положение колесной пары при определении максимально допустимой ширины колеи T_{min} — минимальная величина насадки; a — ширина колеса; величина 45 мм складывается из ширины колеса от внешнего его торца до точки перехода от одной коничности к другой (30 мм), проекции боковой выкружки головки рельса, равной 15 мм. При минимальных размерах $T_{min} = 1437$ мм и $h_{min} = 25$ мм; $S_{max} = 1548$ мм. Она же создает дополнительное воздействие на путь при вписывании экипажа в кривую, вызывая боковой износ рельсов наружной нити. Кроме того, поперечные силы могут создавать сдвиг рельсов относительно шпал, приводящий к уширению рельсовой колеи и расстройству положения пути в плане. Для того чтобы избежать указанных явлений, устраивают возвышение наружной рельсовой нити над внутренней. Появляющиеся за счет наклона полотна железнодорожного пути горизонтальные поперечные составляющие

веса экипажей частично или полностью нейтрализуют центробежную силу и негативные последствия ее действия.

Величина возвышения может быть определена исходя из ряда требований: – обеспечение одинакового вертикального износа или осадки обеих рельсовых нитей в кривых, что достигается равенством давлений колес на наружный и внутренний рельс; – ограждение пассажиров от воздействия чрезмерных поперечных ускорений (условие комфортабельности); – ограничение бокового воздействия экипажа на путь, что может приводить к интенсификации бокового износа рельсов в кривых, к контактными повреждениям и поперечному смещению рельсов. Определение возвышения рельса производят с учетом этих требований.

Обеспечение одинакового вертикального износа и осадки обеих рельсовых нитей требует, чтобы сумма нормальных давлений на наружную нить (или нормальных реакций E_n) от всех колес всех поездов, обращающихся по данной кривой в течение принятого отрезка времени, равнялась сумме нормальных давлений от тех же поездов на внутреннюю нить (или ее нормальных реакций E_v). Принято рассматривать в этом случае расчетную схему с экипажем без рессор. Дополнительно принимается, что экипаж расположен в колее симметрично, а влиянием ветра пренебрегают.

Условие ограждения пассажиров от действия чрезмерных колебаний требует снижения непогашенных горизонтальных ускорений. Многолетний опыт железных дорог и исследования показывают, что большие значения этих ускорений неприятно ощущаются пассажирами. Величина возвышения наружного рельса, вычисленная по средневзвешенной скорости, может оказаться недостаточной для гашения центробежных ускорений, возникающих при прохождении по кривой пассажирских поездов, скорость которых больше грузовых. Требуется установить такое возвышение, чтобы величина непогашенного ускорения, возникающая при прохождении поезда с максимальной скоростью, не превышала допустимой величины по воздействию на пассажира. В пассажирском вагоне за счет различия упругого сжатия рессор по разным ниткам пути (результат крена вагона) на пассажира действует большее непогашенное ускорение, нежели на подвижной состав при рассмотренной выше схеме с отсутствием рессор. Для упрощения расчета принимается такое ограничение непогашенного ускорения элементов подвижного состава по рассмотренной схеме, при

котором поперечное ускорение пассажира не превысит допустимых медицинских норм. В настоящее время практический расчет возвышения производится по второму и третьему условиям, а окончательный выбор осуществляется с учетом конкретных эксплуатационных условий для данного участка пути: паспортный радиус данной кривой, максимальные скорости пассажирских и грузовых поездов, минимальные скорости грузовых поездов. При этом расчетные скорости определяются из следующих соображений. В качестве максимальных скоростей принимают скорости, рассчитанные по тяговому расчету с учетом всех постоянных и длительных ограничений скоростей. Минимальная установленная скорость грузовых поездов определяется в зависимости от условий: – на затяжных подъемах как расчетно-минимальная скорость по тяговым расчетам; – по заложенному в графиках времени хода на перегоне грузовых поездов унифицированного веса; – на участках перед крупными станциями, где большинство поездов отклоняется на боковой путь, по скорости отклонения; – в отдельных случаях на участках, где вследствие высокой плотности грузопотока движение устойчиво проходит со скоростями ниже графиковых, разрешается определять минимальную скорость грузовых поездов по выборочному анализу скоростемерных лент.[1]

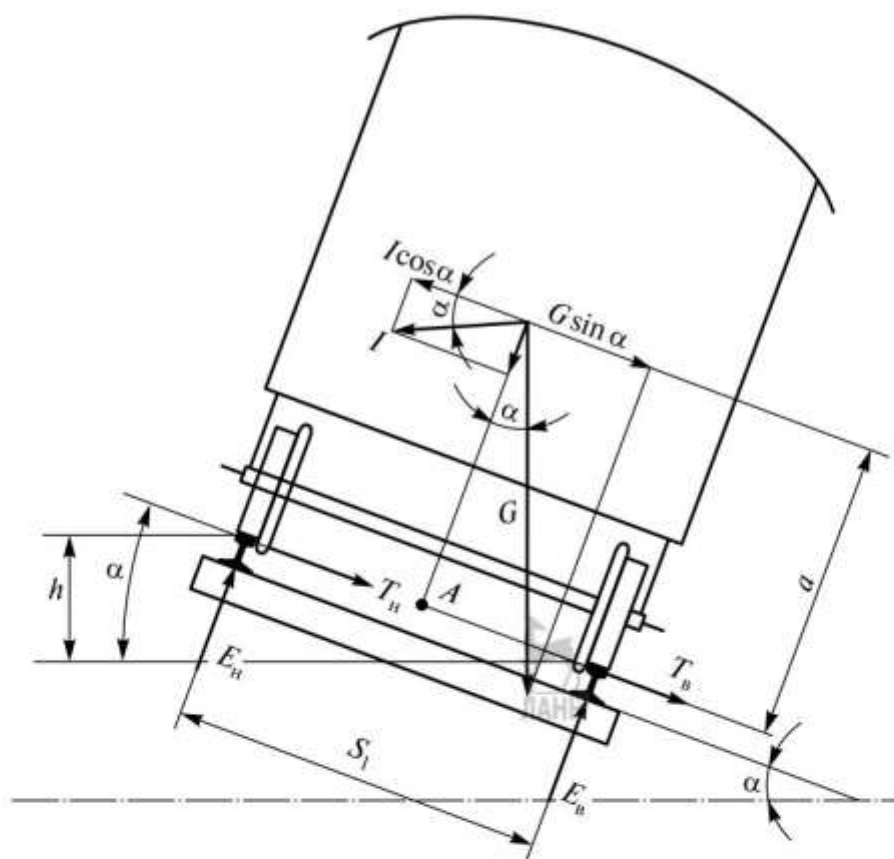


Рис. 7.6. Положение экипажа в кривой с возвышением наружного рельса

Центробежная сила при движении экипажа массой m по кривой радиусом R со скоростью v , приложенная в центре масс экипажа, будет определяться выражением

$$I = \frac{mv^2}{R} = \frac{G}{g} \frac{v^2}{R}, \quad (7)$$

где G — вес экипажа;
 g — ускорение силы тяжести.

Горизонтальная составляющая веса экипажа при наличии в кривой возвышения наружного рельса h с учетом малости угла равна:

$$H = G \sin \alpha \approx G \frac{h}{S_1} = mg \frac{h}{S_1}, \quad (8)$$

где S_1 — расстояние между осями рельсов.

Возвышение устраивают в кривых с радиусом менее 4000 м. Максимальное возвышение на дорогах РФ принято 150 мм, минимальное

(кроме стрелочных переводов и закрестовинных кривых) – 15 мм. Максимальное возвышение наружного рельса величиной 150 мм принято во многих странах (Англия, США, Польша, Румыния и др.)[2]. На скоростных линиях Японии и Франции $h_{0\max} = 200$ мм. Порядок расчета следующий: – по формулам определяют соответствующие им возвышения; – по таблице находят установленное возвышение h_y . Если рассчитанные значения возвышений превышают 150 мм или в соответствии с таблицей необходимо ограничить скорости пассажирских или грузовых поездов, то соответствующие ограничения скоростей вычисляют по формулам.

Определение установленного возвышения h_y

Вариант	Возвышение	Требование к скоростям
1. $h_{v_{\min \text{ гр}}} > h_{v_{\max \text{ пасс}}}$ $h_{v_{\min \text{ гр}}} > h_{v_{\max \text{ гр}}}$ $h_{v_{\max \text{ пасс}}} > h_{v_{\max \text{ гр}}}$	$h_y = h_{v_{\max \text{ пасс}}}$	—
2. $h_{v_{\min \text{ гр}}} > h_{v_{\max \text{ пасс}}}$ $h_{v_{\min \text{ гр}}} > h_{v_{\max \text{ гр}}}$ $h_{v_{\max \text{ гр}}} > h_{v_{\max \text{ пасс}}}$	$h_y = h_{v_{\max \text{ гр}}}$	—
3. $h_{v_{\min \text{ гр}}} < h_{v_{\max \text{ пасс}}}$ $h_{v_{\min \text{ гр}}} > h_{v_{\max \text{ гр}}}$ $h_{v_{\max \text{ пасс}}} > h_{v_{\max \text{ гр}}}$	$h_y = h_{v_{\min \text{ гр}}}$	Ограничение $v_{\max \text{ пасс}}$
4. $h_{v_{\min \text{ гр}}} < h_{v_{\max \text{ пасс}}}$ $h_{v_{\min \text{ гр}}} < h_{v_{\max \text{ гр}}}$ $h_{v_{\max \text{ пасс}}} > h_{v_{\max \text{ гр}}}$	$h_y = h_{v_{\min \text{ гр}}}$	Ограничение $v_{\max \text{ пасс}}$ и $v_{\max \text{ гр}}$
5. $h_{v_{\min \text{ гр}}} < h_{v_{\max \text{ пасс}}}$ $h_{v_{\min \text{ гр}}} < h_{v_{\max \text{ гр}}}$ $h_{v_{\max \text{ пасс}}} < h_{v_{\max \text{ гр}}}$	$h_y = h_{v_{\min \text{ гр}}}$	Ограничение $v_{\max \text{ пасс}}$ и $v_{\max \text{ гр}}$
6. $h_{v_{\min \text{ гр}}} > h_{v_{\max \text{ пасс}}}$ $h_{v_{\min \text{ гр}}} < h_{v_{\max \text{ гр}}}$ $h_{v_{\max \text{ пасс}}} < h_{v_{\max \text{ гр}}}$	$h_y = h_{v_{\min \text{ гр}}}$	Ограничение $v_{\max \text{ гр}}$

В обычной метеорологической обстановке, при которой влияние ветра на устойчивость экипажа незначительно, при исправном пути и подвижном составе $n > 3$. Для относительно редких случаев сильных ветров ограничивают допустимую скорость движения поездов, а иногда и допустимость самого движения.[3] Нормы ширины и уширения колеи в кривых Схемы вписывания экипажа в кривых. Движение тележки экипажа с постоянной скоростью по круговой кривой вызывает поворот ее (вращение)

относительно центра этой кривой, т.е. такое движение можно рассматривать состоящим из поступательного, совершаемого по направлению продольной оси жесткой базы экипажа, и поворота ее относительно некоторой точки O , называемой центром (полюсом) поворота, за который принимают точку на пересечении продольной оси жесткой базы тележки с радиусом, к ней перпендикулярным (или радиусом-перпендикуляром). В зависимости от соотношения размеров рельсовой колеи и колесной пары, сил, приложенных к экипажу, радиуса кривой и скорости движения могут быть различные схемы вписывания (установки) экипажа в кривых. Можно выделить заклиненную и незаклиненную. Незаклиненное вписывание в свою очередь делится на принудительное и свободное. Заклиненная схема имеет место при минимальной теоретически возможной ширине колеи для данного экипажа, когда при выбранных разбегах осей экипаж не имеет возможности перемещаться в поперечном направлении в рельсовой колее. У двухосных и трехосных тележек при заклиненном вписывании возникают силы между колесом и рельсом для крайних осей тележки по наружным рельсовым нитям. Третья сила возникает по внутренней нити для задней оси тележки при двухосной конструкции и для средней оси при трехосной. При заклиненном вписывании в силу такой установки колес по наружной нити полюс вращения O находится посередине жесткой базы Лжб. Незаклиненная схема вписывания возникает, когда жесткая база экипажа имеет возможность перемещаться в поперечном направлении за счет свободных зазоров или разбега колесных пар. Центр поворота O при этом смещен к задней оси. При возникновении поперечных сил в первой оси по наружной нити и в задней оси по внутренней наблюдается принудительное вписывание, если же последняя сила равна нулю, то такое вписывание называется свободным. Заклиненное вписывание в эксплуатации не допускается, так как приводит к очень большому сопротивлению движению (большое трение гребней колес по боковым граням головки рельсов), боковому износу рельсов и гребней колес. При движении многоосных экипажей с большой жесткой базой, для обеспечения незаклиненного прохода колес требуется производить уширение рельсовой колеи.

Список литературы:

1. Альбрехт В.Г. Бесстыковой путь / В.Г. Альбрехт, Н.П. Виноградов, Н.Б. Зверев; под ред. В.Г. Альбрехта и А.Я. Когана. — М.: Транспорт, 2000. — 408 с.
2. Ашпиз Е.С. Мониторинг земляного полотна при эксплуатации железных дорог: монография. — М.: Путипресс, 2002. — 112 с.
3. Виноградов В.В. Расчеты и проектирование железнодорожного пути: учебное пособие для вузов ж.д. транспорта / В.В. Виноградов, А.М. Никонов, Т.Г. Яковлева и др.; под. общ. ред. В.В. Виноградова и А.М. Никонова. — М.: Маршрут, 2003. — 486 с.
4. Глюзберг Б.Э. Расчет и проектирование скоростных стрелочных переводов и съездов. — М.: РГОТУПС, 2002. — 55 с.