

полного и всестороннего мониторинга их состояния. На европейских железных дорогах уже внедрены различные автоматизированные информационно-аналитические системы техобслуживания объектов (IRISSys, PATER и др.). Используя такие системы, специалисты-аналитики накапливают и изучают результаты диагностирования и, следовательно, могут обоснованно формировать планы мероприятий по содержанию требуемого состояния инфраструктуры.

УДК 629.4 : 656.057.88

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО УГЛА НАКЛОНА ПОЕЗДОВ С НАКЛОНЯЕМЫМИ КУЗОВАМИ ПРИ НЕДОСТАТОЧНОМ ВОЗВЫШЕНИИ НАРУЖНОГО РЕЛЬСА В КРИВОЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УРОВНЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПассаЖИРОВ

Т. А. РУДЕНКО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Преимущество поездов из вагонов с наклоняемыми кузовами состоит в том, что скорость прохождения кривых значительно увеличивается даже на существующем пути и при малых радиусах кривой.

Математический аппарат, объясняющий эффект наклона кузова, хорошо известен, но целесообразно еще раз рассмотреть его с точки зрения создаваемых этим эффектом эксплуатационных преимуществ.

Необходимо сформулировать два основных критерия. Во-первых, каким должен быть предельный угол наклона кузова, который зависит от конструктивных особенностей подвижного состава и в немалой степени от действующих габаритных ограничений. Во-вторых, какой недостаток угла возвышения наружного рельса в кривой постоянного радиуса могут выдерживать пассажиры без неприятных ощущений и снижения уровня комфорта.

Приняв во внимание эти критерии, а также величины фактического угла возвышения наружного рельса и его недостаток, имеющего место в отсутствие наклона кузова, можно вывести формулу для определения дополнительного угла наклона, позволяющего увеличить скорость в кривых малых радиусов.

На экипаж, движущийся в кривой, действуют две основные силы: сила тяжести и центробежная сила:

$$F = mv^2 / R, \quad (1)$$

$$G_x = G \sin \alpha, \quad (2)$$

где m – масса подвижного состава, кг; v – скорость прохождения составом кривой, км/ч; R – радиус кривой, м; G – сила тяжести, Н; α – угол проекции силы тяжести при наклоненном вагоне в кривой, град.

$$\sin \alpha = h / S, \quad (3)$$

где h – возвышение наружного рельса, мм; S – ширина колеи, м.

Произведя все преобразования и, зная, что $\sum I_x = \sum G_x$, имеем $\frac{v^2}{gR} \cos \alpha = \frac{h}{S}$.

Отсюда,
$$h = \frac{Sv^2 \cos \alpha}{gR}. \quad (4)$$

Из формулы (4) получается значение возвышения наружного рельса, которое необходимо для прохождения кривой с данной скоростью. Однако значение возвышения ограничено 150 мм. Возникает недостаток возвышения h' , т.е. $h' = h - 150$ мм. Данное h' можно получить с помощью дополнительного угла наклона кузова, т.е. повернув вагон.

Условие компенсации центробежной силы за счет дополнительного угла наклона можно записать следующим образом:

$$G \sin(\alpha + \beta) = \frac{Gv^2}{gR} \cos(\alpha + \beta), \quad (5)$$

где β – дополнительный угол наклона поезда, чтобы восполнить недостаток возвышения.

Путем преобразований получается $v^2 / gR = \operatorname{tg}(\alpha + \beta)$, тогда

$$\beta = \operatorname{arctg} \frac{v^2}{gR} - \alpha. \quad (6)$$

Таким образом, используя вагоны с наклоном кузова можно «повернув» кузов экипажа с помощью дополнительного усилия на угол β , увеличить скорость прохождения кривой.