

По полученным формулам определяются прогибы и напряжения в панели из современных полимерных и композиционных материалов, предлагаемой при оборудовании мостового полотна для совмещенного железнодорожного и автомобильного проезда.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Старовойтов, Э. И. Деформирование трехслойных элементов конструкций на упругом основании / Э. И. Старовойтов, А. В. Яровая, Д. В. Леоненко. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 560 с.
- 2 Яровая, А. В. Изгиб трехслойной балки, частично опертой на упругое основание / А. В. Яровая, А. А. Поддубный // Наука и транспорт. – 2011. – № 1.
- 3 Яровая, А. В. Расчет прямоугольной трехслойной плиты, работающей в условиях цилиндрического изгиба при частичноопирании на упругое основание / А. В. Яровая, А. А. Поддубный // Строительство и восстановление искусственных сооружений. – 2012. – № 1.

УДК 625.143.482

### ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПУТЕВОМ ХОЗЯЙСТВЕ

*В. В. РОМАНЕНКО, А. С. КУРДЮК, О. А. МАРКОВЕЦ, С. С. МАГЕР*  
*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Система ведения путевого хозяйства – совокупность взаимосвязанных средств и исполнителей, необходимых для поддержания и восстановления качества пути на стадии эксплуатации, а также документации определяющей: организационную структуру управления хозяйством; распределение функций и задач организационной структуры управления между различными уровнями управления и подразделениями; методы решения управленческих задач; классификацию железнодорожных путей; классификацию путевых работ и конструкций пути; систему контроля состояния пути и сооружений; межремонтные нормы ремонтов пути; нормы расхода ресурсов на текущее содержание пути; технологические процессы выполнения путевых работ и др.

При формировании системы управления важно определить объект управления. Перечень объектов управления в путевом хозяйстве, как и в любой сложной системе, практически неограничен, поэтому для создания эффективного управления должна быть определена иерархия объектов.

Из определения путевого хозяйства следует, что в управлении им необходимо рассматривать два основных объекта: железнодорожный путь (рельсовая колея, план, профиль, верхнее строение, земляное полотно, искусственные сооружения, обустройства) и предприятия путевого хозяйства. Техническое состояние железнодорожного пути оценивается в соответствии с установленными нормами и допусками его содержания, которые тесно связаны с условиями эксплуатации. Показатели технического состояния, технической оснащенности пути и их соответствия условиям эксплуатации являются основными показателями этого объекта.

В связи с этим, можно выделить две тесно взаимосвязанные подсистемы управления: подсистема управления техническим состоянием железнодорожного пути (совокупность систем его диагностирования, технического обслуживания и ремонтов) и подсистема управления организацией работы предприятий и подразделений хозяйства.

Основной задачей теории технической эксплуатации пути и сооружений является разработка методов оптимизации каждого этапа выработки управляющих решений для достижения главной цели в конкретных условиях эксплуатации с учетом действующих ограничений. Главной целью управления техническим состоянием пути является обеспечение наибольшей работоспособности пути при ограниченных ремонтных ресурсах или обеспечение заданных показателей его работоспособности при минимизации затрат на техническую эксплуатацию пути.

Программа информатизации путевого хозяйства должна включать: задачи учета технической оснащенности собственно пути и ее соответствия условиям эксплуатации; задачи автоматизации средств контроля и объединение их в автоматизированную систему мониторинга пути; задачи планирования текущего содержания и ремонтов с прогнозированием технического состояния пути на конкретных участках; задачи управления путеремонтным производством.

В настоящее время в условиях реформирования железнодорожного транспорта становится актуальным переход на новую систему комплексной диагностики инфраструктуры, позволяющей осуществлять содержание ее объектов с учетом их фактического состояния.

Во многих странах объекты инфраструктуры выделяются в отдельную группу (путь, контактная сеть, средства СЦБ и связи и т.п.), а вопросы их диагностики решаются совместно. Зарубежный опыт показывает: рациональное расходование средств на содержание объектов инфраструктуры возможно только при условии



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;  $\alpha$  – 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. довернув 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  $\beta$  – 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 «довернув» кузов экипажа с помощью дополнительного усилия на угол  $\beta$ , увеличить скорость прохождения кривой.