

УДК 656.212.5.001.2

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНСТРУКЦИЙ ПУТЕВЫХ СТРУКТУР ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ МАНЕВРОВОЙ РАБОТЫ

Е. А. ФИЛАТОВ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Маневровая работа на железнодорожных станциях связана в основном с перемещением групп вагонов с одного пути на другой. Наиболее часто маневровые передвижения осуществляются при расформировании-формировании поездов и обслуживании грузовых фронтов. Выполняться маневры могут как при расположении локомотива впереди группы вагонов, так и вагонами вперед. При этом в эксплуатационной работе станций и нормах проектирования путевого развития различия в кинематике вагонов при различных видах маневров не учитываются.

Одной из характеристик движущейся группы вагонов при маневрах является сохранение их в сцепленном состоянии, что обеспечивается автосцепным механизмом подвижного состава. В горизонтальной плоскости наиболее сложные условия для движения вагонов в сцепе создаются при проследовании кривых, т.е. в стрелочных зонах и горловинах парков. Поэтому при проектировании автосцепных устройств вагонов ограничивается минимальная величина радиуса кривой, при котором обеспечивается эффективное и безопасное движение вагонов в сцепе. Очевидно, что величины этих радиусов [1] должны быть гармонизированы с требованиями к проектированию путевого развития станций и промышленных предприятий [2, 3]. Однако сравнение этих нормативов выявило несоответствие их значений при проектировании промышленных предприятий. Так, при движении вагонов массовых типов по *s-образным кривым* допускается применение радиусов 80 м, а вагоны должны обеспечивать проход кривых радиусов только 120 м (несоответствие 40 м). Радиус *круговых кривых* в обоих случаях соответствует 160 м (отсутствие резерва). На станциях общего пользования в указанных требованиях имеется резерв от 40 до 120 м. Однако анализ величин радиусов существующих горловин сортировочных парков выявил наличие кривых с радиусами менее 200 м (более 20%), что нивелирует имеющийся резерв, заложенный нормами проектирования.

С другой стороны, на железнодорожном транспорте наблюдается устойчивая тенденция увеличения геометрических размеров применяемого подвижного состава.

Показанные несоответствия могут приводить к ненормативному взаимодействию элементов автосцепок *при движении вагонов в сцепе*, особенно

при маневрах с вагонами увеличенных размеров по кривым малых радиусов. В таких случаях в узлах автосцепных механизмов могут возникать избыточные поперечные силы, увеличивающие износ взаимодействующих элементов конструкции автосцепки: в контуре зацепления, в зоне контакта корпуса автосцепки и окна ударной розетки, в месте шарнирного соединения хвостовика с клином тягового хомута и др. В конечном итоге это приводит к появлению неисправностей соответствующих деталей. Кроме того, при предельных отклонениях автосцепки боковые силы оказывают обратное воздействие на кузов вагона, стремясь изменить его положение и создавая дополнительные боковые нагрузки в зоне контакта «колесо – рельс».

В процессе движения сцепленного подвижного состава положение хвостовика автосцепки может занимать четыре характерных положения: перекошенное и неперекошенное положение тягового хомута с учетом нормального или заглубленного положения автосцепки [4]. Так, углы отклонения хвостовика автосцепки СА-3 в зависимости от его положения изменяются в пределах от  $5^{\circ}20'$  до  $12^{\circ}17'$ . Существующие методы проектирования [5] предполагают переход из положения в положение путем силового взаимодействия элементов конструкции ударно-тягового механизма. Однако с целью снижения нагрузки на автосцепку в качестве условия безопасного проследования кривой в сцепе авторами [6] предлагается принять отсутствие силового взаимодействия корпуса автосцепки с окном ударной розетки. Так, для оценки безопасного прохода кривых целесообразно использовать условие возможности поворота корпуса автосцепки до совмещения центра его зацепления с осью пути. То есть вынос центра зацепления в расчетной кривой  $\Delta_k$  не должен превышать допустимую величину смещения корпуса автосцепки  $\delta_0$  с учетом ее упора в окно ударной розетки  $\delta_0 \geq \Delta_k$ .

При этом допустимое смещение автосцепки  $\delta_0 = a \delta / a_1 - d$ , где  $a_1$  – расстояние при закрытом поглощающем аппарате от оси поворота корпуса до наружной кромки окна ударной розетки;  $a$  – расстояние от оси поворота до центра зацепления;  $d$  – половина ширины хвостовика автосцепки.

Вынос центра зацепления равен  $\Delta_k = \left( \sqrt{R^2 - l^2} - \sqrt{R^2 - L_{\text{сц}}^2} \right) - \left( R - \sqrt{R^2 - l_{\text{т}}^2} \right)$ , где  $R$  – радиус кривой;  $L_{\text{сц}}$  – половина длины вагона, м;  $l$  – половина базы вагона, м;  $l_{\text{т}}$  – длина базы тележки.

Однако предлагаемый способ не позволяет выразить непосредственно величину радиуса. Применив выражение для нахождения выноса консоли [5], получим

$$\Delta_k = b = \frac{n(2l + n) - l_{\text{т}}^2}{2R},$$

где  $n$  – длина консоли от пятникового сечения вагона до оси автосцепки, м.

Так как при проектировании автосцепки нормируется в первую очередь угол отклонения корпуса автосцепки  $\alpha$ , то предельное смещение оси сцепления  $\delta_0 = a \cdot \operatorname{tg} \alpha$ . Тогда величина радиуса

$$R_{\text{дс}} \geq \frac{n(2l+n) - l_r^2}{2a \cdot \operatorname{tg} \alpha}.$$

Так, например, при расположении крытого вагона для перевозки автомобилей (длина 24,26 м) при различных положениях автосцепки эффективные величины радиусов изменяются в пределах от 200 до 460 м (таблица 1).

**Таблица 1 – Эффективные величины радиусов при движении в сцепе крытого вагона для автомобилей и различных режимах работы автосцепки**

Положение хомута автосцепки в плане	Положение автосцепки	Наибольший угол отклонения автосцепки СА-3 $\gamma$ [9]	Минимальная величина радиуса, м
С перекосом до упора в угольник	Нормальное	12°17'	196
	Заглубленное	9°30'	255
Без перекоса	Нормальное	8°	303
	Заглубленное	5°20'	456

Как видно из данных таблицы, при движении сцепленных вагонов в различных технологических условиях диапазон эффективных величин радиусов может изменяться в широких пределах (более 200 %), а заглубленное положение автосцепки снижает гибкость автосцепного механизма и повышает нагрузку на него (до 50 %). Движение в сцепе вагонов увеличенных геометрических размеров на кривых радиусами 200 м может быть обеспечено. Однако при движении вагонами вперед автосцепка находится в заглубленном положении, что ограничивает возможность отклонения хвостовика, и нормативные режимы взаимодействия могут не обеспечиваться.

Таким образом, эффективность и безопасность маневровой работы особенно в горловинах станций, определяется качеством конструкций путевых структур и существенно зависит от расположения локомотива в маневровой группе. Поэтому в маневровых районах станций и путей промышленных предприятий для обеспечения эффективности эксплуатации подвижного состава необходимо применять более пологие радиусы с учетом размеров эксплуатируемого подвижного состава и вида выполняемых маневров.

#### Список литературы

- 1 ГОСТ 22235–2010. Вагоны грузовые магистральных железных дорог колеи 1520 мм. Общие требования по обеспечению сохранности при производстве погрузочно-разгрузочных и маневровых работ. – М. : Стандартинформ, 2011. – 19 с.
- 2 СНиП 32-01–95. Железные дороги колеи 1520 мм. – М. : ФАУ «ФЦС», 2012. – 51 с.
- 3 СП 37.13330.2012. Промышленный транспорт. Актуализированная редакция. СНиП 2.05.07–91. – М. : ЗАО «Промтрансниипроект», 2013.
- 4 **Виноградов, Г. П.** Выбор параметров и конструктивных схем грузовых вагонов / Г. П. Виноградов, Л. А. Коган, И. М. Трещалин // Труды ВНИИЖТ. – Вып. 189. – М. : Трансжелдориздат, 1960. – 191 с.

5 Нормы для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колес 1520 мм (несамоходных). – М. : ГосНИИВ – ВНИИЖТ, 1996. – 319 с.

6 Вагоны. Основы конструирования и экспертизы технических решений : учеб. пособие для вузов ж.-д. транспорта / под ред. В. Н. Котуранова. – М. : Маршрут, 2005. – 490 с.

---

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Филатов Евгений Анатольевич, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», старший преподаватель кафедры «Управление эксплуатационной работой и охрана труда».

УДК 656.21(476)

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ КАТЕГОРИРОВАНИЯ  
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ УЧАСТКОВ  
БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ**

*Е. А. ФЕДОРОВ, О. А. ТЕРЕЩЕНКО, И. М. ЛИТВИНОВА, Ю. С. СИДОРОВИЧ  
УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель*

Категорирование железнодорожных участков осуществляется с целью приведения системы эксплуатации железнодорожной инфраструктуры Белорусской железной дороги в соответствие с уровнем значимости в национальной логистической системе и востребованности железнодорожных участков в процессе перевозок путем дифференциации железнодорожных участков по техническим и технологическим признакам.

Категории железнодорожным участкам присваиваются один раз в год на основе специально установленных плановых (прогнозных) показателей – признаков категорирования железнодорожных участков. Плановые (прогнозные) значения признаков категорирования железнодорожных участков устанавливаются на основе статистических данных за отчетный календарный год, скорректированных согласно действующим программам, планам, заданиям национального и отраслевого уровней.

В качестве критерия для определения категории железнодорожного участка выступает общий балл, вычисляемый суммированием баллов по отдельным, установленным разработанной системой категорирования, признакам для железнодорожных участков:

$$B_i = k_i^{\text{нп}} \sum_j^n B_{ij},$$

где  $k_i^{\text{нп}}$  – коэффициент использования провозной способности железнодорожного участка;  $n$  – общее число классификационных признаков железнодорожных участков;  $B_{ij}$  – количество баллов по каждому признаку категорирования железнодорожных участков.