

торые в свою очередь определяют основные параметры эксплуатационной работы станций и узлов, участков, отделений и железной дороги в целом.

Целью моделирования местной работы является определение ее основных параметров по заданным временным срезам в периоде планирования. Результаты моделирования должны использоваться в качестве исходных данных для составления оперативного плана (на 4–24 ч).

Модель местной работы предлагается создать на основе Информационно-аналитической системы поддержки управленческих решений в грузовых перевозках (ИАС ПУР ГП). В ее составе должна быть информация:

- условно постоянная, включающая информационную модель железнодорожной инфраструктуры и нормативно-справочную информацию;

- переменная, включающая отображение состояния динамических объектов железнодорожного транспорта и параметров перевозочного процесса.

В качестве объектов модели обоснованно выбраны:

- объекты инфраструктуры: перегоны (участки), станции (и их подсистемы, включая грузовые пункты). По идентификационным признакам объектов инфраструктуры выполняется структурирование динамической базы данных;

- динамические объекты: вагонный парк, грузы, локомотивный парк, объекты технологического обеспечения перевозочного процесса. Посредством анализа выполнения процессов с такими объектами формируются динамические параметры, на основе которых определяется прогнозное состояние перевозочного процесса в местной работе.

Отличиями предлагаемой модели местной работы от существующих являются:

- возможность одновременно пооперационной и пообъектной идентификации местной работы в любом временном срезе периода оперативного планирования;

- полная адаптация к функционированию в режиме реального времени;

- возможность оценки технических и технологических рисков в местной работе по результатам ее моделирования;

- наличие адаптированной к модели методики разработки оперативного плана и технологии оперативного планирования местной работы на полигоне железной дороги.

В докладе также показывается, что разработанная методика моделирования местной работы железной дороги и связанная с ней технология оперативного планирования применимы в сложившихся производственных условиях и могут быть эффективно внедрены на предприятиях железнодорожного транспорта.

УДК 656.21

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ КРУГОВЫХ КРИВЫХ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЯХ

Е. А. ФИЛАТОВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Как известно, наиболее небезопасной операцией взаимодействия вагонов является их автоматическое сцепление на кривых участках путей, часто выполняющееся при маневровой работе [1]: в горочной и выходной горловинах сортировочных парков; в горловинах приемоотправочных парков; на грузовых терминалах и путях необщего пользования и др. Процесс взаимодействия автосцепок при полном расположении одного из вагонов на круговой кривой, а второго – в прямой достаточно хорошо изучен [2, 3]. Однако достаточно часто вагон расположен в кривой лишь частично, когда одна из его тележек расположена в кривой, а вторая – на прямой. Наиболее вероятны такие ситуации при превышении длиной вагона длины кривой. Учитывая обращение на Белорусской железной дороге вагонов достаточно большой длины (до 27 м и более), а также наличие коротких кривых (менее длины вагона), автоматическое сцепление при неполном размещении одного из вагонов в кривой достаточно вероятно.

Однако в Нормках для расчета и проектирования вагонов [2] отсутствуют методы определения условий автоматического сцепления вагонов при частичном размещении вагона на кривой, что затрудняет

корректно установить особенности проектирования путевого развития для таких случаев с учетом обеспечения безопасности и эффективности маневровой работы.

Для определения расчетных параметров взаимодействия вагонов, когда один из них расположен в круговой кривой частично (только одной тележкой) доработаем расчетную схему для проверки условия движения вагонов в сцепе по s -образной кривой [4]. Приведенная к условиям расчета автоматического сцепления на круговой кривой схема показана на рисунке 1. Как видно из схемы, взаимодействие вагона, частично размещенного в кривой, может происходить по двум вариантам: со стороны тележки, расположенной непосредственно на кривой, и с противоположной стороны (в зоне тележки, расположенной на прямой). На схеме первая тележка расположена на прямом участке пути, а вторая (по направлению слева направо) в конце кривой длиной $l_{кр}$. Это обеспечивает наибольший угол отклонения продольной оси вагона от оси прямого участка пути β . По условию расчета длина кривой не должна превышать длину базы вагона.

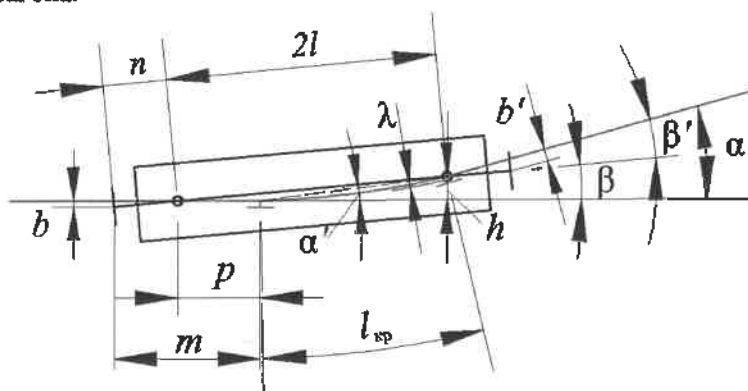


Рисунок 1 – Расчетная схема для определения параметров кривой, обеспечивающих автоматическое сцепление, при частичном расположении на ней вагона

Величина радиуса кривой, обеспечивающего эффективное взаимодействие автосцепных приборов со стороны тележки, располагаемой на прямом участке, должна соответствовать условию

$$R > \frac{(2l - p)^2 + 0,25l_{т}^2}{4l / (0,7 + n / B') + 2\lambda'}$$

где p – расстояние от начала кривой до оси первой тележки (см. рисунок 1), м; n – длина консоли от пятникового сечения вагона до оси автосцепки, м; $2l$, $2l_{т}$ – базы вагона и тележки, соответственно, м; B' – полная ширина захвата при параллельно расположенных сцепных приборах, м; λ – дополнительное поперечное смещение центров зацепления автосцепок, м.

Положение первой тележки относительно кривой $p = m - n$ (см. рисунок 1). Используя полученные параметры, с допустимой точностью можно определить местоположение точки сцепления относительно кривой (длину отрезка m от точки сопряжения кривой и прямой до точки проекции оси сцепления на ось прямого участка пути) $m = 2l + n - l_{кр}$. Показанный способ позволяет определить радиус кривой, обеспечивающий автоматическое сцепление со стороны тележки, расположенной на прямой (вторая тележка находится в конце кривой).

Рассмотрим пример взаимодействия четырехосных крытых вагонов для перевозки автомобилей длиной 24260 мм (база 17000 мм, консоль 3630 мм), оборудованных автосцепкой СА-3: один из вагонов располагается целиком на прямой ($b_1 = 0$, $\beta = 0$), второй – частично расположен на переводной кривой стрелочного перевода марки 1/6 длиной 14,16 м и радиуса 200 м.

Определим минимальный радиус кривой, обеспечивающий эффективность сцепления вагонов указанного типа

$$m = 17000 + 3630 - 14160 = 6470 \text{ мм};$$

$$p = 6470 - 3630 = 2840 \text{ мм};$$

$$R > \frac{(17000 - 2840)^2 + 0,25 \cdot (1850 \cdot 0,5)^2}{2 \cdot 17000 / (0,7 + 3630 / 175) + 2 \cdot 26} = 122569 \text{ мм} \approx 123 \text{ м}.$$

Для оценки величины радиуса, обеспечивающего сцепляемость в других случаях расположения второй тележки относительно конца кривой, расстояние до нее следует прибавить к величине m . Так, например, если конец кривой расположен в створе с осью сцепления, то $m = 2l + 2n - l_{кр}$. Предельная величина радиуса круговой кривой тогда составит $R = 68$ м.

Аналогичные аналитические зависимости можно получить для оценки условий проектирования кривых во втором варианте взаимодействия (см. рисунок 1, взаимодействие происходит со стороны тележки вагона, расположенной в кривой). Тогда эффективность взаимодействия обеспечивается при условии

$$R > \frac{4l \cdot l_{кр} - (2l - p)^2 + 0,25l_T^2}{4l(0,7 + n/B') - 2\lambda}$$

Используя исходные данные предыдущего расчета, получим:

$$R > \frac{2 \cdot 17000 \cdot 14160 - (17000 - 2840)^2 - 0,25 \cdot 1850^2}{2 \cdot 17000 / (0,7 + 3630/175) - 2 \cdot 26} = 182627 \text{ мм} \approx 183 \text{ м.}$$

При смещении вагона в сторону тележки, расположенной в прямой ($m = 2l + 2n - l_{кр}$), допустимая величина радиуса составит $R = 242$ м.

Учитывая, что эффективное взаимодействие в первом случае (со стороны прямой) обеспечивалось при радиусе $R = 68 \dots 123$ м, можно сделать вывод о том, что условие взаимодействия во втором варианте (со стороны тележки, расположенной в кривой) создает более сложные условия сцепления ($R = 183 \dots 242$ м) и может быть принято в качестве ограничивающего при оценке безопасности конструкции кривых малой длины (менее длины базы вагона).

Показанные выражения дополняют существующие методы расчета параметров кривых и позволяют повысить безопасность и эффективность перевозочного процесса на этапе проектирования путевого развития железнодорожных станций [1, 3, 4].

Список литературы

1 Филатов, Е. А. Комплексное обоснование параметров путевого развития железнодорожных станций и геометрических размеров подвижного состава / Е. А. Филатов // Транспортные системы и технологии перевозок : сб. науч. тр. ДНУЖТ им. акад. В. Лазаряна. – Д. : ДНУЖТ, 2018. – Вып. 16. – С. 93–101.

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

3 Филатов, Е. А. Повышение безопасности функционирования железнодорожных станций / Е. А. Филатов // Транспортные системы и технологии перевозок : сб. науч. тр. ДНУЖТ, 2017. – Вып. 13. – С. 78–83.

4 Сцепляемость и проходимость вагонов в кривых малого радиуса и по горкам / под ред. Ю. А. Хапилова // Труды ВНИИЖТа. – Вып. 440. – М. : Транспорт, 1971. – 95 с.

УДК 625.151.2

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ МОДУЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРООБОГРЕВА СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДОВ С АВТОМАТИЧЕСКИМИ ЦЕПЯМИ ЛОКОМОТИВНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ И РЕГУЛИРОВАНИЯ СКОРОСТИ

Ю. Н. ХАРИТОНОВ, С. М. КОКИН

Российский университет транспорта (МИИТ), г. Москва

Согласно определению Международной электротехнической комиссии, электромагнитная совместимость понимается, как ситуация, когда влияние друг на друга различных видов электроэнергетического и слаботочного электрооборудования не приводит к появлению недопустимых помех. Говоря об электромагнитной совместимости систем электрообогрева (ЭО) стрелочных переводов с рельсовыми цепями автоблокировки и цепями сигнализации, следует иметь в виду, что:

– падение напряжения на сопротивлении, соответствующем входному сопротивлению на питающих и релейных концах рельсовой линии, при включенной системе ЭО составляет 0,6 мВ, при выключенной – 0,8 мВ;