

В декартовых координатах не в полной мере представляется возможным произвести описание зависимости. Возможность разделить на части исследуемую кривую позволяет подобрать уравнение функции только лишь на каждый участок, однако в этом случае будет необходимо принимать допущения на точки сопряжения этих участков.

Для более точного определения функции криволинейного изгиба следующим действием полученные точки аппроксимируются в полярных координатах. Таким образом, производится подбор наиболее подходящей под описание функции.

В результате проведения процедуры аппроксимации формула геометрической оси пружинной клеммы имеет следующий вид

$$r = -80 \sin\left(\frac{\rho}{4} + 3\right) + 22. \quad (1)$$

Геометрическая форма пружинной прутковой клеммы и график полученной функции (формула 1) в полярных координатах представлены на рисунке 2.

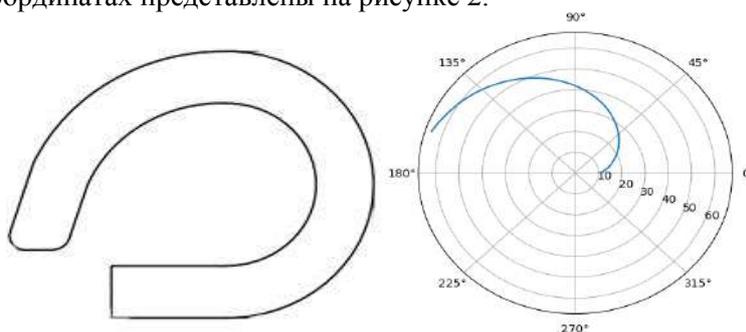


Рисунок 2 – Сопоставление геометрической формы клеммы и графика полученной функции

В дальнейшем, оптимизируя полученную функцию, можно претендовать на снижение напряжений в наиболее опасных сечениях клемм при их изготовлении.

УДК 625.1

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ И БЕСПЕРЕБОЙНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ В МИНСКОМ МЕТРОПОЛИТЕНЕ

К. С. МАЛАЩЕНКО

«МИНСКМЕТРОПРОЕКТ», Республика Беларусь

Н. В. ДОВГЕЛЮК, И. В. МАРТЫНОВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Метрополитен представляет собой один из видов городского пассажирского транспорта. Его станции предназначены только для посадки и высадки пассажиров и располагаются друг от друга на расстоянии от 1 до 2 километров. Конечные станции имеют путевое развитие для оборота и отстоя подвижного состава. Через каждые 6–8 км на линии сооружаются промежуточные станции с путевым развитием для диспетчерского регулирования движения, возможности оборота состава на промежуточной станции или постановки неисправного состава на тупиковый путь [1].

При достаточно развитой сети метрополитен является основным видом городского пассажирского транспорта. Для удовлетворения потребности населения в перевозках и получения пропускной способности до 40–50 пар поездов в час линии метрополитена оснащаются комплексом технических средств [2].

Особая роль в обеспечении мобильности городов отводится метрополитену. Первоначально линии метро строили, чтобы разгрузить улицы больших городов; в настоящее время метрополитены фактически стали основным структурообразующим элементом современного города, на основе которого строится политика обеспечения мобильности населения.

Метрополитен является самым эффективным видом городского пассажирского транспорта с точки зрения потребления энергии и занимаемых площадей. Расчеты французских специалистов показали, что для перевозки 50 тыс. пассажиров в одном направлении при использовании метрополитена требуется коридор шириной 9 м, автобусов – 35 м, личных автомобилей – 75 м. Реализация в метрополитене механизма возврата электроэнергии при торможении (рекуперация) обеспечивает ощутимую экономию электроэнергии. Метрополитены играют ведущую роль при интеграции транспортной, градостроительной и социальной политики, вместе определяющих уровень мобильности.

Интеграция отдельных видов транспорта в единый комплекс способствует совершенствованию и упрощению тарифной системы для всех операторов. Наряду с этим внедрение бесконтактных смарт-карт, которыми оплачивается проезд на разных видах транспорта, и развитие автоматизированных систем информирования пассажиров до и во время поездки способствуют привлекательности и удобству пользования общественным транспортом. Бесперебойная работа этих сервисов возможна только при эффективной координации работы операторов, которые в этом процессе метрополитенов играют ведущую роль [3].

Среди видов городского транспорта метрополитен находится на острие внедрения инновационных технологий, направленных на надежность эксплуатационной работы и упрощение технического обслуживания. Например, внедрение системы автоматического ведения поездов без машиниста приводит к росту производительности труда, повышению уровня безопасности и регулярности движения.

С целью обеспечения безопасного и бесперебойного движения поездов с установленными скоростями и интервалами в метрополитенах применяются такие системы, как СЦБ, устройство контроля проникновения в тоннель – УКПТ, контроль технического состояния мониторинга за нагревом букс – КТСМ и устройство контроля схода подвижного состава и волочащихся деталей – УКСПС.

Устройства СЦБ, при которых все изменения показаний сигналов на междустанционном перегоне регулируются подвижным составом автоматически, называются автоблокировкой. Автоблокировка в сочетании с электрической централизацией на станциях обеспечивает безопасность движения поездов как по перегонам, так и станциям, одновременно сокращая время на сношения при движении поездов и на приготовление стрелок (при заделке маршрута).

В современных системах электрической централизации и автоблокировки применяются исключительно световые сигналы (светофоры), дающие одинаковые показания и днём, и ночью. Это создает единую систему сигнализации и наилучший световой эффект, особенно удобные в условиях метрополитена, где количество сигналов сравнительно велико.

Помимо автоблокировки в метрополитенах применяется комплекс устройств, образующих систему сигнализации АЛС-АРС. АЛС-АРС – автоматическая локомотивная сигнализация с автоматическим регулированием скорости, которая обеспечивает подачу сигнальных показаний в кабину моторвагонного подвижного состава, непрерывный контроль за соблюдением скоростного режима, а также осуществляет автоматическое торможение в случае превышения разрешенной скорости до допустимой на данном участке пути; в случае неисправностей рельсовых цепей при нахождении состава перед запрещающим показанием светофора и при превышениях скорости без подтверждения восприятия торможения машинистом поезда обеспечивает полную остановку поезда.

Устройства УКПТ (устройство контроля проникновения в тоннель) предотвращают несанкционированный проход посторонних лиц в тоннели метрополитена. Эта система представлена системой лазеров, устанавливаемых в пределах станции, а также устройств, монтируемых на служебные двери. В случае открытия служебной двери или пересечения лазера при включенной системе происходит срабатывание сигнализации, что, в свою очередь, оповещает сотрудников метрополитена о несанкционированном проникновении на служебный объект.

Система КТСМ представляет собой набор датчиков, которые контролируют физическое состояние подвижного состава, например нагрев букс, наличие волочащихся деталей и т. д. Данная система в Минском метрополитене представлена исключительно на Зеленолужской линии.

УКСПС – устройство контроля схода и волочения деталей подвижного состава, контролирует нижний габарит подвижного состава. Состоит из специальной металлической рамки, которая сбивается при нарушении габарита, и схемы, воспринимающей размыкание контура рамки. К устройствам контроля схода подвижного состава относятся датчики, токопроводящие планки и перемычки, контрольные приборы и кабели СЦБ. Датчики УКСПС устанавливаются перед станцией на расстоянии, обеспечивающем остановку поезда у входного светофора при нарушении их работы,

как правило, служебным торможением. На двухпутных линиях датчики УКСПС устанавливаются только для движения по правильному пути.

При автоматической блокировке с трехзначной сигнализацией датчики УКСПС устанавливаются на втором участке приближения к станции на расстоянии от предупредительного светофора, обеспечивающем восприятие машинистом изменения показания предупредительного светофора при нарушении датчика УКСПС последним скатом хвостового вагона или выступающими за пределы габарита подвижного состава по низу свисающими частями хвостового вагона. Это расстояние должно быть не менее максимальной длины обращаемого на участке подвижного состава с добавлением 200 м с учетом времени переключения показания предупредительного светофора и времени его восприятия машинистом.

Рассмотренные мероприятия по гражданской обороне обеспечивают безопасный и бесперебойный пропуск поездов в Минском метрополитене.

Список литературы

1 СН 3.03.05-2020. Метрополитены = Метрапалітэны : строительные нормы Республики Беларусь : утв. М-вом архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь 16.11.20 № 88 : введ. с отменой ТКП 45-3.03-115-2008 (02250). – Минск : Минстройархитектуры, 2021. – IV. – 84 с.

2 СН 2.01.01-2022. Основы проектирования строительных конструкций = Асновы праектавання будаўнічых канструкцый : строительные нормы Республики Беларусь : утв. М-вом архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь 30.06.22 № 65 : взамен СН 2.01.01-2019. – Минск : Минстройархитектуры, 2022. – IV. – 60 с.

3 ВСН 127-91. Нормы по проектированию и производству работ по искусственному понижению уровня подземных вод при сооружении тоннелей и метрополитенов : Минтрансстрой СССР. – Изд. офиц. – М. : Проект.-технол. ин-т трансп. стр-ва, 1992. – 98 с.

УДК 625.025.2

РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ ВЕДЕНИЯ ПУТЕВОГО ХОЗЯЙСТВА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

Н. В. МАМСИКОВ, Н. Н. КРАВЧЕНКО, Е. В. НИКИТИН

Белорусская железная дорога, г. Минск

Т. А. ДУБРОВСКАЯ, П. В. КОВТУН

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В настоящее время перед путевым хозяйством Белорусской железной дороги стоит острая необходимость принятия кардинальных мер, направленных на повышение эффективности его работы. Это обусловлено определенными внешними и внутренними факторами, которые оказывают значительное влияние на работу путевого хозяйства на текущем этапе.

С целью приведения в соответствие современным требованиям эксплуатации железнодорожного пути и снижения затрат на его содержание требуется переход на новую систему административного деления. Из-за нехватки контингента работающих существующая система не позволяет в полной мере выполнять основные виды путевых работ с соблюдением всех этапов технологического процесса, что, в свою очередь, влияет на безопасность производственного процесса и, как следствие, приводит к нарушениям в работе технических средств.

Практика ОАО «РЖД» показывает, что функции проверки пути и устранения обнаруженных неисправностей целесообразно разделить, так как одной из первостепенных задач в текущем содержании железнодорожного пути являются периодические осмотры и проверки железнодорожного пути, включая рельсовое и стрелочное хозяйства, искусственные сооружения, земляное полотно и другие путевые устройства. Каждая бригада на своем рабочем отделении осуществляет весь комплекс работ по текущему содержанию железнодорожного пути. Это влияет на качество выполнения работ, так как значительную часть времени устранение неисправностей выполняется в отсутствие бригадира пути, который в этот период занят осмотром пути. Для этого целесообразно ввести на эксплуатационном участке контролеров по проверке пути, освободив от постоянного выполнения этих функций мастеров дорожных и бригадиров пути.

Для реализации этих подходов приказом Начальника Белорусской железной дороги была утверждена Концепция развития путевого хозяйства Белорусской железной дороги на 2022–2030 годы [1], которая включает основные ориентиры развития, направленные на обеспечение безопасности движения поездов, повышение уровня планирования и рационального распределения ресурсов, разделение