

$$U_{CA} = U_C - U_A = \frac{U_d}{3} - \frac{U_d}{3} = 0. \quad (6)$$

Фазные и линейные напряжения были определены для всех периодов от 0° до 360° .

По полученным результатам исследований и расчетов получили диаграммы фазных и линейных напряжений. Анализ диаграмм кривых напряжения позволяет сделать вывод, что фазные и линейные напряжения на выходе АИН представляют собой ступенчатые кривые, сдвинутые по фазе друг относительно друга.

Был определен гармонический состав фазных и линейных напряжений. Кривая напряжения фазы А является симметричной относительно начала координат, поэтому содержит в своем составе только симметричные синусоиды. Кривые напряжения фаз В и С симметричны относительно оси абсцисс, и поэтому содержат как синусоидальные, так и косинусоидальные составляющие. Авторами был проверен гармонический состав фазных напряжений. Аналитические зависимости для определения гармонического состава каждой фазы приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Гармонический состав напряжения

Фаза	Выражения для определения гармонического состава напряжения
A	$B_{kAm} = \frac{2U_d}{3\pi k} \left(1 + \cos \frac{\pi k}{3} - \cos \frac{2\pi k}{3} - \cos \pi k \right),$ $C_{kAm} = 0$
B	$B_{kBm} = \frac{2U_d}{3\pi k} \left(-2 + \cos \frac{2\pi k}{3} + 2 \cos \frac{2\pi k}{3} - \cos \pi k \right),$ $C_{kBm} = \frac{2U_d}{3\pi k} \left(-\sin \frac{\pi k}{3} - 2 \sin \frac{2\pi k}{3} \right)$
C	$B_{kCm} = \frac{2U_d}{3\pi k} \left(1 - 2 \cos \frac{2\pi k}{3} - \cos \frac{2\pi k}{3} - 2 \cos \pi k \right),$ $C_{kCm} = \frac{2U_d}{3\pi k} \left(2 \sin \frac{\pi k}{3} + 2 \sin \frac{2\pi k}{3} \right)$

Результаты определения гармонического состава фазных напряжений показали, что 5-я и 11-я гармоники создают обратный вращающий момент. Это дает повод для подробного исследования данного факта и изучения методов снижения влияния данных гармоник.

УДК 656.212.5

ПРИНЦИПЫ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА СООТВЕТСТВИЯ ПАРАМЕТРОВ ВАГОННЫХ ЗАМЕДЛИТЕЛЕЙ ТРЕБОВАНИЯМ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОЦЕССА РАСФОРМИРОВАНИЯ СОСТАВА С ГОРКИ

Н. К. МОДИН, Т. Н. МОДИНА

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

О. И. КУНОВСКИЙ

Гомельская дистанция сигнализации и связи Белорусской железной дороги

Безопасность расформирования состава (БРС) будем понимать как свойство совокупности функционально взаимосвязанных структур сортировочной горки (горочного комплекса) по организации, управлению и контролю за процессом роспуска составов, технических средств и персонала по его обслуживанию и ремонту, обеспечивать расформирование: без схода подвижного состава на стрелках, тормозных позициях, в зоне надвига состава на горку, на путевых участках ее спускной части и путях сортировочного парка; без повреждения подвижного состава и перевозимых грузов из-за превышения допустимой скорости соударения на сортировочных путях и в пределах спускной части или отсутствия проходов на горочных стрелках.

Так как расформирование состава с горки относится к ответственным технологическим процессам железнодорожного транспорта, то для оценки степени влияния различных составляющих горочного комплекса, в том числе его технических средств, можно воспользоваться методологией моделирования возникновения и развития нарушения безопасности функционирования (НБФ) процесса расформирования. На основе обобщенной модели, состоящей из четырех иерархических уровней, строят деревья неблагоприятных событий

(ДНС), в которых учитываются: факторы (первичные события), опасные отказы техники, опасные ситуации, НБФ (вершинное событие), а также управляющие воздействия (УВ). УВ представляют собой вмешательство человека, организационных и других структур в процессе развития НБФ на переходах от одного до другого уровня ДНС с целью парирования последствий тех или иных неблагоприятных событий с определенной вероятностью.

Горочный вагонный замедлитель (ГВЗ), наряду с другими причинами, может быть источником появления следующих НБФ в процессе расформирования: сход подвижного состава на замедлителе (НБФ1); бой вагонов (НБФ2); повреждение вагонов при соударении их друг с другом из-за отсутствия проходов на стрелках спускной части горки (НБФ3); повреждение ходовых частей локомотива при движении по ГВЗ (НБФ4).

Используя численные значения вероятностей появления факторов, а также вероятностей парирования неблагоприятных событий за счет УВ на переходах от одного до другого уровня иерархии ДНС, находим вероятности указанных НБФ ($Q_{\text{НБФ}}$). Путем выделения причинно-следственных цепочек, в которых участвуют непосредственно ГВЗ, из общей схемы ДНС можно определить долю вероятности данного НБФ, приходящуюся на ГВЗ, при существующих УВ (назовем это значение вероятности $Q_{\text{ГВЗ}}$). Соотношение (Π) $Q_{\text{ГВЗ}}$ к $Q_{\text{НБФ}}$ в процентах служит показателем соответствия ГВЗ требованиям безопасности процесса расформирования: чем меньше Π , тем более соответствует данный тип ГВЗ этим требованиям.

На основании анализа ДНС, значений $Q_{\text{ГВЗ}}$, $Q_{\text{НБФ}}$, Π определяют технические меры по уменьшению вероятности опасных отказов и факторов, приводящих к ним, выбирают более совершенные и адекватные управляющие воздействия, которые с большей вероятностью обеспечат парирование последствий тех или иных неблагоприятных событий (например, за счет более глубокого и эффективного диагностирования; совершенствования метрологического обеспечения, технического обслуживания и капитального ремонта и т. д.).

После определенного времени эксплуатации ГВЗ на основе статистических или экспертных данных снова определяют численную величину Π , которая и служит показателем соответствия данного ГВЗ требованиям безопасности расформирования. При этом пороговая величина Π , при которой ГВЗ признается несоответствующим требованиям безопасности расформирования, должна задаваться компетентным органом на уровне Белорусской железной дороги. Проблема выбора пороговой величины показателя соответствия Π имеет самостоятельное значение и в данном докладе не рассматривается.

Предложенная методика оценки степени соответствия ГВЗ требованиям безопасности может быть использована, по крайней мере, в двух случаях: для оценки принципиальных и конструктивных решений новых типов ГВЗ; для оценки уровня нарушений безопасности эксплуатируемых ГВЗ и принятии решения о возможности их дальнейшего использования. Разумеется, в обоих случаях есть свои особенности, которые должны быть учтены в реальных условиях; неизменной остается только принципиальная основа – модель появления и развития НБФ, основанная на концепции причинно-следственной связи событий.

УДК 656.2.08:621.396

НОВЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМАМ УПРАВЛЕНИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПЕЗДОВ И ИХ РЕАЛИЗАЦИЯ НА ОСНОВЕ СПУТНИКОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЦИФРОВОЙ РАДИОСВЯЗИ

Е. Н. РОЗЕНБЕРГ

ОАО «НИИАС», Москва, Российская Федерация

- Стратегическими задачами развития систем железнодорожной автоматики и телемеханики являются:
- обеспечение движения поездов на выделенных полигонах по твердым ниткам графика;
 - обеспечение заданного уровня автоматизации станционных технологических процессов для сокращения простоев поездов с расширением функциональных возможностей этих систем;
 - обеспечение заданной пропускной способности в «узких местах» железных дорог на основе использования эффективных инновационных решений;
 - переход на сети железных дорог к прогнозированию надежности эксплуатационной работы, модернизации систем и их ремонта на основе методологии УРРАН;
 - переход на ключевых направлениях железных дорог к комплексным системам управления, обеспечивающих сокращение простоев поездов, за счет дублирования каналов передачи информации и создания условий для применения нового подвижного состава с учетом его ЭМС;
 - обеспечение заданного уровня защищенности эксплуатируемых и внедряемых систем управления от техногенных воздействий и информационных атак.

На современном этапе стоит задача перехода с помощью средств железнодорожной автоматики и современ-