

11) построить и проанализировать зависимость расстояния до стоп-линии от начальной скорости и времени оповещения от времени реакции водителя (также желательно несколько вариантов значений). На данных графиках непосредственно выделяется зона дилеммы на подъезде к РПК, размеры которой можно определить с помощью интегрирования. Результаты анализа искомых зависимостей (в случае ее наличия) показывают, что как для нейтрализации зоны дилеммы, так и для увеличения средней скорости (в вопросе охвата большего процента автомобилей) и диапазона расстояния, обеспечивающего безопасную остановку, единственно верным решением является увеличение переходного интервала;

12) построить итоговый график зависимости фактического расстояния до стоп-линии от начальной скорости торможения, а также построение в этой же системе координат скоростного коридора. Результаты его построения ответят на вопрос о необходимости минимизации случаев остановки с большим замедлением (имеется ввиду замедление примерно в диапазоне от 4 до  $8,1 \text{ м/с}^2$ ).

Приведенный алгоритм позволяет на практике с успехом определять наличие искомой зоны дилеммы на регулируемом перекрестке и применять соответствующие меры [1] по нейтрализации ее негативного воздействия (в случае ее обнаружения).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Ходоскин, Д. П. Столкновение с ударом сзади при подъезде к регулируемому перекрестку: выбор методов исследования и прогнозирования: монография / Д. П. Ходоскин. – LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, Saarbrücken, Germany, 2012. – 226 с.

2 Ходоскин, Д. П. Методика измерения мгновенной скорости лидирующего и ведомого автомобилей и дистанции между ними. Оценка полученных результатов / Д. П. Ходоскин // Вестник Белорусского государственного университета транспорта: Наука и Транспорт. – 2010. – № 2. – С. 27–32.

3 Врубель, Ю. А. Исследования в дорожном движении: учеб.-метод. пособие к лаб. работам для студентов специальности 1-44 01 02 «Организация дорожного движения» / Ю. А. Врубель. – Минск : БНТУ, 2007. – 178 с.

УДК 656.212.5+06

### ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ЗАЩИТЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

*О. Н. ЧИСЛОВ, И. Г. БЕЛОУСОВ*

*Ростовский государственный университет путей сообщения, Российская Федерация*

Вопросы защиты железнодорожных транспортных средств, транспортных сетей и терминалов от противоправных посягательств и техногенных катастроф составляют немаловажную долю проблем, которые находятся на пересечении интересов государственных структур, бизнеса и общественных организаций в области обеспечения всех видов безопасности. Решение этих проблем – одна из наиболее острых и приоритетных задач современности. Для оценки безопасности объектов транспортной инфраструктуры (ОТИ) выполнено их категорирование.

Элементы технологического комплекса железнодорожного транспорта и ОТИ, расположенные на прилегающей к ним территории, имеющие одного собственника (относящиеся к одному структурному подразделению собственника) и одинаковые направления реализации транспортной функции, группируются в ОТИ верхнего уровня, которому компетентным органом в области транспортной безопасности присваивается категория по транспортной безопасности.

В случае если элемент технологического комплекса железнодорожного транспорта или ОТИ, расположенный на прилегающей к нему территории и имеющий одного собственника с ОТИ верхнего уровня, имеет более высокую категорию по транспортной безопасности, или данный элемент технологического комплекса железнодорожного транспорта определен нормативными правовыми актами Российской Федерации как самостоятельный ОТИ, то он должен рассматриваться отдельно.

ОТИ по принципу функционирования и с учетом особенностей эксплуатации разделены на 6 условных групп: отдельные пункты, железнодорожные перегоны, искусственные сооружения (если они не являются критическим элементом перегона), вокзальные комплексы (если они не являются элементом станции), отдельно расположенные объекты энергохозяйства, водоснабжения, пункты управления и информационные комплексы управления движением на железнодорожном транспорте отдельно расположенные объекты ва-

гонного, локомотивного хозяйства, хозяйств грузовой и коммерческой работы, отдельно расположенные базы и склады; ОТИ на путях необщего пользования.

Изучение характеристик ОТИ и организации его эксплуатации осуществляется в следующем порядке: изучение учредительных документов; определение структурных подразделений субъекта инфраструктуры железнодорожного транспорта; изучение масштабного плана ОТИ, технических паспортов станционных путей, профиля станционных путей, горок, ТРА и др.; изучение нормативной документации по отдельным элементам ОТИ; изучение функциональных особенностей отдельных элементов ОТИ; изучение показателей работы ОТИ; установление срока эксплуатации зданий и сооружений; изучение географических, топологических, этнических, климатических характеристик района расположения ОТИ; натурное обследование уязвимых участков ОТИ; определение границ зон безопасности и перечня критических элементов; определение присвоенной ОТИ категории.

Для процесса моделирования взаимодействия элементов ОТИ может использоваться теория сетей и графов, элементы которых представляют собой совокупность групп элементов ОТИ. При этом каждую группу можно представить в виде плоских иерархий.

Пространственное взаимодействие групп ОТИ может быть обозначено в виде многослойных моделей, состоящих из нескольких функциональных плоскостей, которые принято называть сэндвич-моделями.

Каждый слой сэндвич-модели представляет собой сеть элементов ОТИ и связей между ними, условно расположенную и изображенную на отдельной плоскости. При этом кроме сетевых связей внутри каждой плоскости между различными плоскостями модели также имеются связи, формализующие взаимоотношения между различными сетевыми структурами. С помощью таких сетевых моделей представляется возможным формализовать различные аспекты взаимодействия структур ОТИ, а также воздействия внешнего окружения на них.

Общая сэндвич-модель расчленяется на более простые подмодели (вертикальные трубки и элементарные вертикальные трубки), что позволит наглядно определять и вводить в рассмотрение разнообразные функциональные характеристики исследуемых вертикальных связей ОТИ. Применение подобных математических процедур позволяет выйти на конкретную постановку задач по оптимизации и достижению взаимоустранивающего баланса внутри горизонтальных связей и вертикальных сечений между различными плоскостями сэндвич-модели ОТИ и сделать соответствующие практические рекомендации.

Сэндвич-модель ОТИ можно представлять как графически, так и с помощью матриц смежности (матрицы потоков). Также при исследовании сетевой модели ОТИ можно использовать понятие устойчивости узла ОТИ и его степени, что позволит более правильно скоординировать транспортно-технологическую деятельность железнодорожного предприятия.

УДК 656.212.5+06

## АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ СТАНЦИОННЫХ ГОРОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ

*О. Н. ЧИСЛОВ, В. С. ЧЕРНЯВСКИЙ*

*Ростовский государственный университет путей сообщения, Российская Федерация*

Обеспечение безопасности роспуска составов – одна из основных задач, стоящих перед ОАО «РЖД» в условиях возрастающего грузопотока. Современные сортировочные станции должны стать высокопроизводительными и эффективными центрами переработки вагонов. К дестабилизирующим факторам, препятствующим совершенствованию станционных горочных процессов, следует отнести износ технических средств, а также их несоответствие современным технологическим требованиям, что сказывается на безопасности работы системы расформирования.

Требования по безопасности роспуска составов в настоящий момент обеспечиваются преимущественно проектными решениями: выбором высоты горки и профиля ее спускной части, техническими характеристиками замедлителей, текущим состоянием и размещением тормозных средств, длиной защитных стрелочных участков, быстродействием стрелочных горочных приводов, надежностью устройств защиты горочных стрелок. Недостатки в любом из перечисленных факторов при исправном состоянии системы управления и правильных действиях оперативного персонала могут привести к возникновению опасных ситуаций или снижению эффективности технологического процесса роспуска.