

автомобилей в потоке; скорость (ускорение) движения всего потока автомобилей и каждого типа автомобиля, как на всем исследуемом участке дороги, так и на отдельных его элементах. На основе этих данных можно проводить исследования при решении следующих задач ОДД:

1 Анализ и оценка конкретной дорожно-транспортной ситуации, когда моделируется реальная ситуация (например, конфликтная ситуация или ДТП), в которой анализируются такие характеристики, как скорость движения транспортных средств и дистанция между ними.

2 Поиск рационального решения при выборе варианта управления движением потока автомобилей.

3 Прогнозирование влияния изменения дорожных условий в зоне ограничения скорости на характеристики движения ТП с целью предотвращения заторов, конфликтных ситуаций и ДТП. К примеру, может быть дана оценка влияния средней скорости движения автомобиля по настилу железнодорожного переезда на потери времени при движении потока через переезд. Вывод на экран монитора графического отображения движения потока автомобилей через участок ограничения скорости позволяет путем визуальных наблюдений за исследуемым объектом наглядно оценивать поведение как всего потока в целом, так и отдельных транспортных средств, его составляющих.

Методика позволяет выполнять оценку аварийных рисков, возникающих в процессе деформации плотных ТП на исследуемых объектах УДС. С этой целью целесообразно использовать энергетические критерии состояния потока, позволяющие оценить степень неравномерности движения автомобилей в потоке. Надежным критерием равномерности движения автомобилей выступает среднее квадратическое отклонение ускорения, т.н. «шум ускорения». Предложенная методика позволяет эффективно определять исходные данные для вычисления этого оценочного параметра. При рассмотрении задач ОДД, требующих принятия компромиссных решений, связанных с определением приоритетов в повышении безопасности движения, либо снижении задержек автомобилей рекомендуется применять сложные критерии оптимизации с использованием весовых функций.

В отличие от известных подходов, предложенные методики решения обладают более надежными и широкими исследовательскими возможностями, позволяют получить более объективную информацию о сложившихся условиях движения внутри потока и оценить их изменение после проведения мероприятий. Полученные теоретические разработки более адекватно отражают истинные процессы, протекающие в насыщенном потоке, что дает возможность повысить эффективность оценки вероятных последствий при изучении различных вариантов ОДД. Более объективный учет оказывающих влияние факторов, детальное воспроизведение поведения водителя по управлению автомобилем при движении в потоке на УДС с участками ограничения скорости позволяет повысить адекватность моделирования и является основным преимуществом предложенного методического подхода.

УДК 656.222.3

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЯГОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВНУТРИДОРОЖНЫХ ПЕРЕВОЗОК

Н. А. КЕКИШ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Стабильное обеспечение перевозок тяговым подвижным составом является одним из основных факторов, от которых зависит выполнение качественных показателей перевозочного процесса, таких, как простой и оборот вагона. Для Белорусской железной дороги дефицит тягового подвижного состава – одна из наиболее острых проблем. Парки отправления и транзитные парки многих крупных станций постоянно испытывают недостаток путей из-за занятости их поездами, ожидающими подачи локомотива. В свою очередь, это приводит к трудностям с приемом поездов, повышает психологическую нагрузку на оперативный персонал, что может негативно повлиять на безопасность движения.

В настоящее время неэлектрифицированные участки дороги в основном обслуживаются грузовыми двухсекционными тепловозами типов 2ТЭ10 (различных модификаций) и 2М62. Эти тепловозы в большинстве своем приближаются к стопроцентному износу или уже полностью выработали

свой ресурс. Усилиями технических служб они поддерживаются в состоянии, позволяющем продолжать их эксплуатацию. Но их характеристики уже не соответствуют современным требованиям по экономичности топливной системы. Однако даже этого, морально и технически устаревшего тягового подвижного состава не хватает. Любое увеличение интенсивности движения, неизбежное при повышении качества перевозок или их объема, поставит дорогу перед фактической невозможностью освоить эксплуатационную нагрузку. Осуществить массовую модернизацию локомотивного парка в короткие сроки – нереальная задача, учитывая высокую стоимость новых локомотивов. Выход один – изменение организации тягового обслуживания.

Анализ поездопотоков Белорусской железной дороги за июль-август 2010 года показал, что размеры движения во внутридорожном сообщении на различных участках колеблются от 0,9 до 7,9 поездов в сутки – нечетное направление и от 1,3 до 9,1 поезда в сутки – четное направление. При этом средняя масса состава внутридорожных поездов (без учета местных) в нечетном направлении составила 3532 т, в четном – 3230 т. Из общего количества рассматриваемых внутридорожных поездов 32 % в нечетном и 30 % в четном направлениях составили поезда с массой состава менее 3000 т. Для них технически и экономически не оправданно использование мощных двухсекционных локомотивов. Односекционных тепловозов на дороге практически нет (кроме используемых преимущественно для местных поездов М62). В то же время конструкционно локомотивы 2ТЭ10 и 2М62 могут быть разделены на секции, представляющие собой самостоятельные тяговые единицы. Таким образом, при тяговом обслуживании внутридорожных поездов массой до 3000 т отдельными тепловозными секциями ТЭ10 и М62 можно получить практически 30 % резерв локомотивов, который позволит снять проблему простоя готовых поездов в ожидании из-за нехватки тягового подвижного состава. Это решение для существующей системы организации вагонопотоков.

Очевидно, что при большой имеющейся разнице в интенсивности отправления поездов между участками скорость продвижения вагонопотоков напрямую зависит от маршрута следования. Если маршрут состоит из участков с малой интенсивностью движения, то вероятно нарушение срока доставки. Для его гарантированного соблюдения во внутридорожном сообщении интенсивность отправления должна быть не менее 4 поездов в сутки. Совершенствование системы организации вагонопотоков с целью повышения качества транспортного обслуживания неизбежно вызовет рост размеров движения и соответственное увеличение потребности в локомотивах. В связи с уменьшением величины составов при росте размеров движения использование отдельных тепловозных секций как самостоятельных тяговых единиц станет возможным примерно для 75–80 % поездов. Это позволит преодолеть дефицит тягового подвижного состава на первом этапе совершенствования системы организации внутридорожных вагонопотоков.

Таким образом, вождение поездов отдельными секциями решает проблему дефицита локомотивов как при существующей интенсивности движения поездов, так и при ее увеличении. Односекционное тяговое обслуживание целесообразно и с точки зрения сокращения расхода топлива на тягу, особенно учитывая низкие осевые нагрузки во внутридорожном сообщении (около 13 т/ось).

Отмечая положительные стороны такого способа тягового обслуживания, нельзя не отметить и его недостатки. В первую очередь, трудности его применения связаны с конструкцией используемых локомотивов, которые в каждой секции имеют только одну кабину управления. Поэтому при эксплуатации секций как отдельных тяговых единиц необходимо разработать специальную схему их оборота, учитывающую прохождение через станции, которые имеют устройства для разворота локомотивов (поворотные круги, угольники). Такими устройствами оборудовано более половины крупных технических станций полигона дороги.

При применении предлагаемого способа необходимо изменить систему учета тяговых единиц. Сейчас в базах данных (в том числе и в информационно-управляющих дорожных системах) каждый двухсекционный локомотив учитывается как одна неделимая тяговая единица. Для эксплуатации отдельных секций они должны получить индивидуальные номера, позволяющие идентифицировать их как отдельные тяговые единицы.

Необходимость в увеличении количества бригад связана с ростом интенсивности движения, а не с использованием отдельных тяговых секций, поэтому препятствием к внедрению предлагаемого способа считаться не может.

Возможность гибкого управления тяговым обеспечением при колебаниях мощности потоков, величины составов, интенсивности движения должна быть учтена и при решении вопроса о закупке локомотивов. С этих позиций более перспективными представляются многосекционные локомотивы с самостоятельными двухкабинными тяговыми секциями, позволяющие легко адаптировать тяговое обеспечение под переменную эксплуатационную нагрузку и избежать излишнего расхода топлива при вождении легковесных поездов.

УДК 656.212

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ НАДВИЖНОЙ ЧАСТИ СОРТИРОВОЧНОЙ ГОРКИ

Ю. К. КИРИЛО

Управление военных сообщений Министерства обороны Республики Беларусь, г. Минск

Динамика развития отраслей железнодорожного транспорта, совершенствование развития подвижного состава требует постоянного анализа и выбора рационального типа и сочетания элементов продольного профиля сортировочных станций с учётом минимальных эксплуатационно-строительных затрат по маневровой работе локомотивов в сочетании с сортировочными устройствами.

Для эффективной и безопасной работы сортировочной станции особое значение имеет продольный профиль, который должен обеспечивать сокращение времени и облегчение условий надвига составов на горку, осаживание вагонов в сортировочном парке, улучшение использования мощности маневровых локомотивов и сокращение энергетических затрат на маневровые операции.

Для комплексного выбора оптимального продольного профиля сортировочной станции необходимо определить влияние уклона и длины элемента профиля на условия движения поезда: время движения, энергетические затраты с учётом закрепления составов на путях станции.

При выборе оптимальной конструкции профиля станции учитывается сопротивление движению от кривых и стрелочных переводов, возможность нахождения состава на нескольких элементах профиля одновременно, т. е. процесс движения, соответствующий реальным условиям.

Критериями выбора оптимального профиля надвигной части сортировочной горки выступают энергетические затраты на надвиг составов поездов. Для их определения производится имитационное моделирование процесса надвига по вариантам профиля и плана надвигных путей. Исходными данными для моделирования являются параметры плана и профиля путей надвига (уклоны и длины элементов профиля, углы поворота круговых кривых, количество стрелочных переводов и углы поворота в переводных кривых), состав поезда, для которого производится расчёт топливных затрат (масса и длина состава, доля гружёных вагонов), характеристики используемых в маневровой работе локомотивов (тяговые характеристики и часовые расходы топлива для различных режимов движения), скорость надвига составов на сортировочную горку.

Общий расход на передвижение определяется как сумма расходов топлива на каждом шаге моделирования:

$$G = \sum_{i=1}^n g_{чi} \frac{l_{ш}}{v},$$

где n – число шагов моделирования, определяемое делением общей длины маневрового передвижения на длину шага моделирования $l_{ш}$; $g_{чi}$ – часовой расход топлива на i -м шаге моделирования; v – скорость движения маневрового состава.

Для определения часового расхода топлива рассчитывается потребная сила тяги для надвига состава и преодоления сил сопротивления движению состава, в зависимости от которой определяется режим работы маневрового локомотива и соответствующий ему расход топлива.

Применение данной методики для расчёта вариантов переустройства надвигной части сортировочной горки станции Барановичи-Центральные позволило определить оптимальный вариант плана и профиля, позволяющий получить экономию топлива в 9 %.