

неравномерности (по времени суток и дням недели) движения, рассчитывает варианты светофорного регулирования для пиковых и межпиковых, а также свободных от нагрузки режимов с определением длины очереди для любых конфликтующих направлений движения на перекрестке.

Как видно, требуется создание единого программного комплекса, который бы мог работать со всеми видами конфликтных объектов при разработке планировочных решений. Ведь очевидно, что регулируемый перекресток является и нерегулируемым одновременно, когда отключена светофорная сигнализация, или работает она в режиме «желтое мигание».

Более того, известно достаточно много кольцевых перекрестков с регулированием (полным либо частичным). Плюс ко всему, специфичным для регулируемого перекрестка является вопрос прокладки питающих контроллер кабелей, затем от контроллера – контрольных к светофорам, детекторам транспорта, вызывным табло и иным периферийным устройствам. Поэтому, как представляется, основой может являться программа, проектирующая именно светофорный объект – регулируемый пешеходный переход или перекресток, а в зависимости от необходимости некоторые опции могут быть устранены (например, исключена установка светофоров).

Выше описано специальное программное обеспечение, которое представляет совокупность программ, реализующих функции АСУ ДД и обеспечивающих формирование взаимодействия для всего комплекса технических средств, автоматизацию некоторых проектных, аналитических, исследовательских функций. При этом при проектировании организации движения, решаются следующие задачи: оптимизация решений (организационных, управленческих и проектных) с точки зрения соотношения качества проектного строительного решения (выигрыш, минимум потерь и т. д.), затрат на проектирование, строительство и эксплуатацию объекта; определение исходных параметров для проектирования в зависимости от поставленной проектировщиком задачи; разработка целостной системы интерактивного управления процессом проектирования (от постановки задачи, ввода исходных данных до результатов расчета целевой функции и визуализации результатов – распечатки строительного проекта перекрестка). Информационная база для проектирования представляет собой массивы параметров, характеризующих объект управления и режимы функционирования системы.

Необходимо отметить, что подготовка информационной базы является в настоящее время одним из наиболее трудоемких процессов. Как видим, САПР – это не просто некий встроенный в АСУ ДД комплекс взаимосвязанных программ, позволяющих на основе использования современных методов оптимизации проектировать схемы организации движения и рассчитывать режимы регулирования движения транспортных потоков на светофорных объектах, обеспечивающие минимум задержек и остановок транспорта и иных характеристик и издержек в дорожном движении, но и отражающий реальную ситуацию по дислокации технических средств организации и регулирования дорожного движения. Поэтому возможно создание не просто САПР, а технологии и программного обеспечения по автоматизации деятельности СМЭП, т. е. структурных подразделений по учету, устройству и планированию инженерно-технических, строительного-монтажных, технологических, проектных и сметных работ, направленных на устройство и содержание на должном уровне ТСОДД, размещенных на подчиненной улично-дорожной сети города, населенного пункта, региона.

УДК 656.13.08

ОЦЕНКА ОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПЕРЕЕЗДАХ

С. Н. КАРАСЕВИЧ

Белорусский государственный университет транспорта

Железнодорожные переезды (ЖДП) продолжают оставаться одним из основных источников опасности на улично-дорожной сети (УДС). Данные, приводимые в национальных и зарубежных публикациях, свидетельствуют о многочисленных случаях аварий в зоне ЖДП. Наряду с этим повышение интенсивности дорожного движения (ДД) создает предпосылки к ухудшению ситуации в области обеспечения безопасности движения (БД) на этих особо опасных элементах УДС. Научные исследования свидетельствуют, что большинство аварий на ЖДП возникает вследствие ошибочных действий водителей автодорожных транспортных средств (АТС). Представляется, что аварийность на ЖДП во многом связана с отсутствием доверия водителей к устройствам переездной сигнализации, которое возникает вследствие длительных простоев в ожидании проезда поезда.

Для получения объективной картины поведения водителей АТС на ЖДП были проведены исследования методом конфликтных ситуаций (КС). Данный метод основан на измерении наблюдателем в реальных усло-

виях числа КС, т. е. предполагает зависимость между количеством КС и числом аварий. Метод позволяет оперативно оценить степень обеспеченности БД и при необходимости скорректировать применяемые управляющие воздействия. Основные затруднения, которые возникают при применении метода КС, связаны со сложностью идентификации КС и определением коэффициента приведения их к авариям.

Для оценки конфликтного взаимодействия на ЖДП автодорожных и железнодорожных потоков были введены два показателя – коэффициент конфликтности η_k и коэффициент нарушений η_n .

Коэффициент конфликтности определяется как доля АТС, вступающих в конфликт с подвижным составом железных дорог:

$$\eta_k = \frac{n_k}{n} \leq 1,$$

где n_k – число АТС, взаимодействующих (вступающих в конфликт) с поездом; n – общее число АТС. Коэффициент конфликтности характеризует качество регулирования ДД на ЖДП с точки зрения БД. Чем меньше величина η_k , тем выше уровень обеспеченности БД, при $\eta_k = 0$ БД полностью обеспечена, т. е. предложенный вариант организации ДД является бесконфликтным.

Коэффициент нарушений определяется как удельное число КС или как доля АТС, создающих КС по отношению к числу конфликтующих АТС:

$$\eta_n = \frac{n_n}{n_k} \leq 1,$$

где n_n – число АТС, создающих КС, т. е. не уступивших дорогу поезду в необходимых случаях. Величина η_n характеризует вероятность возникновения КС в конфликте: "автодорожный транспорт – поезд". Чем меньше η_n , тем меньше нарушений допускается водителями АТС и конфликт безопаснее. При полном соблюдении необходимых требований в части очередности движения $\eta_n = 0$.

Аналогичным образом коэффициенты η_k и η_n могут быть рассчитаны относительно других категорий участников ДД.

В качестве объектов наблюдения были выбраны два наиболее интенсивно используемых ЖДП, расположенных в Гомельской области. Эти переезды обслуживаются дежурным работником, устроены вблизи железнодорожных станций, отличаются значительным транспортным (около 100 поездов и более 2000 автомобилей в сутки) и пешеходным потоками. Из-за расположения вблизи станций на данных ЖДП наблюдается наиболее продолжительный временной интервал между включением переездной сигнализации и проходом поезда. Экспериментальное исследование проводилось в течение 192 часов. Проведенные наблюдения позволили зафиксировать уникальную картину поведенческих ситуаций (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты исследования КС на ЖДП

Количество закрытий переезда	Количество транспортных средств			Показатель оценки	
	общее	взаимодействовавших с поездом	создавших КС	коэффициент конфликтности	коэффициент нарушений
832	18347	11648	115	0,63	0,01

Результаты исследований КС свидетельствуют о высокой опасности движения на охраняемых ЖДП, исходящей от водителей АТС. Вместе с этим наблюдения показали, что фактическое время закрытия переездов для движения автотранспорта более чем в 3 раза превышает требуемые значения. Исходя из того, что 0,6 % водителей АТС от общего количества двигавшихся через исследуемые ЖДП игнорировали световую и звуковую сигнализации, а также положение полуслагбаумов, сделан вывод, что КС на этих ЖДП возникает больше, чем на других, по причине большого временного интервала между включением сигнализации и фактическим появлением поезда. Экстраполяцией полученных результатов сделан вывод о том, что около 1/4 всех КС, возникающих на ЖДП БЖД, приходится на 84 охраняемых переезда с наиболее интенсивным движением (более 700 автомобилей и 50 поездов в сутки). Таким образом, тезис о том, что снижение дисциплинированности участников ДД усугубляется недостаточной четкостью в работе сигнализирующих и ограждающих устройств на переезде в результате проведенного исследования подтвердился.

На основе выполненных работ разработаны рекомендации по повышению БД на регулируемых ЖДП, включающие предложения по оборудованию их механическими препятствиями, перекрывающие всю ширину проезжей части дороги (улицы) и применению устройств привода шлагбаумов, учитывающих реальную скорость приближающегося поезда и обеспечивающих приблизительно равный временной интервал между включением сигнализации и проходом поезда. Полученные результаты могут использоваться для расчета вероятного числа аварий в исследуемых конфликтах при оценке эффективности организации ДД.