

УДК 656

Д.В.КАПСКИЙ, канд. техн. наук

Белорусский национальный технический университет, г.Минск

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПРИНЦИПОВ И МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ В ОЧАГАХ АВАРИЙНОСТИ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

Рассматриваются вопросы разработки системы повышения безопасности дорожного движения в городских очагах аварийности населенных пунктов методами и средствами организации дорожного движения.

Розглядаються питання розробки системи підвищення безпеки дорожнього руху в міських осередках аварійності населених пунктів методами й засобами організації дорожнього руху.

The summary: in article questions of system engineering of increase of road safety of traffic in the city centres of road accidents of settlements are considered by methods and means of the organisation of road traffic.

Ключевые слова: дорожное движение, потери в дорожном движении, методы повышения безопасности движения, очаг аварийности.

Дорожный транспорт, на долю которого приходится от 2/3 до 3/4 всего объема транспортного обслуживания, представляет собой большую и сложную социально-производственную систему. Основной целью дорожного транспорта является оказание обществу необходимой транспортной услуги. Поскольку транспортная услуга оказывается непосредственно в дорожном движении, то основной задачей является создание материальной основы дорожного движения, его организация и повышение качества [1-4].

Качество дорожного движения определяется совокупностью таких основных свойств, как безопасность, экологичность, экономичность и социологичность, а также производительность, надежность, комфортабельность, совместимость и доступность. При этом, первые четыре свойства являются главными и в достаточной, хотя и не в полной мере, оценивают наиболее важные и востребованные стороны процесса движения [1-4].

Качество дорожного движения или его отдельных свойств можно оценить по величине потерь в дорожном движении – чем меньше потери, тем выше качество. Под термином «потери в дорожном движении» понимают социально-экономическую стоимость необязательных издержек в процессе движения. Потери в дорожном движении условно можно разделить на четыре вида – экономические, экологические, аварийные и социальные. Экономические потери связаны с необязательными задержками (снижением скорости), остановками и перепробегом

транспорта, задержками пассажиров и пешеходов, перерасходом топлива, износом или повреждением транспортных средств из-за некачественных условий движения, потерями прибыли участниками движения и потерями в смежных отраслях. По своим масштабам эти потери сегодня значительно превышают аварийные и экологические, вместе взятые. Экологические потери – это стоимость превышающих минимальные значения выбросов вредных веществ в атмосферу, а также воздействия шума и вибрации. Основными причинами экологических потерь являются: перегрузка участков улично-дорожной сети, повышенный уровень маневрирования, снижение скорости, движение на неэкономичных режимах, перепробег, неудовлетворительное техническое состояние транспортных средств и т.д. Под аварийными потерями понимают социально-экономическую стоимость аварий любых видов и любой тяжести последствий, а также судебных и иных издержек, связанных с авариями [1-4]. К сожалению, социальные потери сегодня не определяются из-за отсутствия надежных методик расчета.

Поскольку потери в дорожном движении выражаются в деньгах, например, в руб./год или в долл./год, то можно сопоставлять между собой не только потери различных видов, но также потери и затраты на их снижение, что очень удобно при оптимизации решений по управлению дорожным движением.

Потери в дорожном движении достигают очень больших величин. По осторожным оценкам, суммарные потери в дорожном движении Республики Беларусь в 2009 г. оцениваются величиной порядка 4,4 млрд. долл./год, при этом распределение потерь по видам выглядит, примерно, следующим образом: экономические – 70, экологические – 20, аварийные – 10% (социальные потери здесь не упоминаются, потому что их, к сожалению, пока не умеют считать). Основными источниками потерь являются: дороги, транспортные средства и участники движения – примерно, по 15%, а также организация дорожного движения – примерно, 50%.

Необходимо отметить, что за пять лет 2005-2009 гг. произошло 406081 аварий, из которых 37478 аварий – с пострадавшими, в которых 7803 человека погибли и 39644 человека получили ранения. За десять лет 2000-2009 гг. произошло 71831 аварий с пострадавшими, в которых погибли 16171 человек и 74894 человека получили ранения. Только в 2009 г. произошло 92553 аварий, из которых 6634 – ДТП с пострадавшими, в которых 1291 человек погибли и 7069 ранены.

Потери в дорожном движении сегодня достигли таких масштабов, что стали представлять значимую угрозу для безопасности страны. Именно поэтому опасность в дорожном движении представляют не

только аварии (физические разрушения, которые происходят очень быстро), но и другие потери, происходящие и накапливающиеся исподволь, незаметно, но в очень больших масштабах. Следовательно, дорожное движение содержит не одну опасность, как считалось ранее, а целых четыре: аварийную, экологическую, экономическую и социальную. Таким образом, потери в дорожном движении являются универсальным оценочным критерием, позволяющим оценивать не только качество в целом, но и отдельные свойства дорожного движения.

Все свойства в совокупности «качество дорожного движения» должны быть сбалансированы – принижение значимости одного свойства (например, экономичности) и преувеличение значимости другого свойства (например, безопасности) приводит к разбалансированию управления, росту потерь и, следовательно, к снижению качества. Не может быть, например, хорошего качества дорожного движения при хорошей безопасности, но при плохой экономичности, или наоборот. Поэтому при разработке любых мероприятий по организации дорожного движения должна учитываться не только стоимость самого мероприятия, но и обязательно потери всех видов.

Сложилось так, что в понятие опасность дорожного движения вкладывается смысл только физической опасности, только аварийности, а другие виды опасности квалифицируются просто как отдельные свойства дорожного движения – экологичность, экономичность и социальность. Поэтому термин «безопасность дорожного движения» используется только в смысле физической безопасности [1-4]. Под термином «безопасность дорожного движения» будем понимать, как это сложилось исторически, исключительно физическую безопасность, безопасность участников движения. Если же речь будет идти о других видах безопасности дорожного движения, то термин «безопасность» обязательно будет применяться с конкретным определением, например, экологическая безопасность дорожного движения.

Исследования посвящены повышению безопасности дорожного движения в городских очагах аварийности, на долю которых приходится около 70% всех «городских» аварий, или около 50% всех аварий в Республике Беларусь. Под термином «городской очаг аварийности» понимают расположенный в городе конфликтный объект (перекресток, пешеходный переход, остановочный пункт маршрутного пассажирского транспорта и т.п.), в зоне которого ежегодно происходит не менее 3 аварий. Поскольку основной причиной аварий в городских очагах аварийности является неудовлетворительная организация движения, то и повышение безопасности в этих очагах также должно проводиться, в основном, методами организации дорожного движения. Однако рабо-

ты по повышению безопасности движения в городских очагах аварийности методами организации дорожного движения на постоянной основе практически не ведутся, а если где и ведутся, то эпизодически, бессистемно и, как правило, на низком уровне. В результате, при довольно высоких темпах автомобилизации происходит быстрый рост очаговой аварийности, особенно в городах. Поэтому разработка и внедрение системного подхода и современных методик повышения безопасности в городских очагах аварийности должна обязательно привести к резкому, до двух раз, снижению аварийности в этих очагах. А поскольку методы организации дорожного движения не требуют больших капиталовложений, то можно ожидать не только значительных, но и быстрых результатов.

Анализ существующего положения в дорожном движении Республики Беларусь вскрыл существенные недостатки в этой области и позволил определить цель и основные задачи исследования. Целью исследования является разработка методологии повышения безопасности дорожного движения в городских очагах аварийности. Объект исследования – два типовые городские очаги аварийности – регулируемые перекрестки и искусственные неровности. Предмет исследования – основные свойства дорожного движения – в первую очередь, аварийность, а также экологичность и экономичность.

В результате исследований разработаны следующие принципы, положения и методы:

1. Модель системы повышения безопасности дорожного движения в городских очагах аварийности, включающая сбор и обработку (количественный и причинный анализ) статистической информации об аварийности в городе или его районе; топографический анализ и выявление очагов аварийности; очаговый анализ аварийности с использованием новой методики выполнения анализа; поиск и принятие решений по повышению безопасности дорожного движения в очагах аварийности с использованием статистического метода прогнозирования аварийности, адаптированного к условиям Республики Беларусь; оценку эффективности и оптимизацию (по критерию минимизации суммарных потерь в дорожном движении) принимаемых решений с использованием нового метода «Конфликтных зон» прогнозирования аварийности по потенциальной опасности и разработанных на его основе методик прогнозирования аварийности на типовых объектах, а также с использованием усовершенствованных методик расчета аварийных, экономических и экологических потерь в дорожном движении на типовых объектах; разработку мероприятий по повышению безопасности дорожного движения и контрольную оценку их аварийной

эффективности в процессе внедрения с использованием усовершенствованного метода прогнозирования аварийности по конфликтным ситуациям, адаптированного к условиям Республики Беларусь, отличающаяся системным подходом к оценке качества дорожного движения, включающим аварийность, экономичность и экологичность; обязательной оценкой эффективности и оптимизацией (по критерию минимизации суммарных потерь в дорожном движении) решений по повышению безопасности дорожного движения еще на стадии их разработки; наличием контрольной оценки аварийной эффективности мероприятий и возможностью их корректировки непосредственно в процессе внедрения и, как следствие, возможностью разработки и внедрения высокоэффективных мероприятий одновременно в отношении безопасности, экологичности и экономичности.

2. Метод «Конфликтных зон» прогнозирования аварийности по потенциальной опасности, основанный на сопоставлении накопленной энергии и физической защищенности участников дорожного движения в конкретных условиях, отличающийся учетом большого количества (свыше 100) факторов, влияющих на аварийность, что дает относительно высокую (более чем в три раза в сравнении с другими подобными методами) точность прогноза, пригодную для практического использования в области повышения безопасности дорожного движения; динамическим приведением аварий различной тяжести последствий по величине потенциальной опасности, позволяющей прогнозировать не только количество аварий, но и тяжесть их последствий, что повышает точность определения аварийных потерь в дорожном движении; возможностью прогнозирования аварийности не только на существующих объектах, но и на проектируемых или реконструируемых, еще на стадии принятия решений, что позволяет оптимизировать эти решения (по критерию минимизации суммарных потерь в дорожном движении).

3. Методики прогнозирования аварийности по методу «Конфликтных зон» на двух (из 8) типовых городских объектах – регулируемых перекрестках и искусственных неровностях, отличающиеся преимуществами, свойственными указанному методу прогнозирования. Идет разработка методик прогнозирования на объектах, включенных в режим координированного управления, на объектах с трамвайным движением, на железнодорожных переездах, а также в зоне остановочных пунктов и нерегулируемых объектах.

4. Усовершенствованный метод прогнозирования аварийности по конфликтным ситуациям.

5. Разработан фрагмент статистического метода прогнозирования

аварийности, относящийся к искусственным неровностям.

6. Методика определения расчетной социально-экономической стоимости аварий, отличающаяся тем, что социальная составляющая стоимости зависит от тяжести последствий аварий и величины ВВП, а экономическая составляющая стоимости дополнительно зависит еще и от страховых выплат по авариям без пострадавших.

8. Методики расчета экономических и экологических потерь в дорожном движении на искусственных неровностях.

Таким образом, в результате исследований, разработана система повышения безопасности дорожного движения в городских очагах аварийности методами и средствами организации дорожного движения. В рамках этой системы разработаны предложения по совершенствованию сбора, обработки и систематизации статистики аварийности и разработана методика проведения очагового анализа аварийности. Разработан новый, более совершенный «Метод конфликтных зон» прогнозирования аварийности, обладающий довольно высокой точностью прогноза и позволяющий оптимизировать принимаемые решения как на уже существующих объектах, так и на стадии проектирования. Для оптимизации принимаемых решений по повышению безопасности дорожного движения на регулируемых перекрестках и искусственных неровностях разработаны методики прогнозирования аварийности по «Методу конфликтных зон», методика определения расчетной стоимости аварий, а также методика расчета экономических и экологических потерь на искусственных неровностях. Для создания практической возможности оптимизации принимаемых решений были разработаны компьютерные программы прогнозирования аварийности, программы расчета аварийных, экологических и экономических потерь в дорожном движении. Для контрольной проверки аварийной эффективности и возможной корректировки принятых решений уже в процессе их внедрения на реальном объекте был усовершенствован метод прогнозирования аварийности по конфликтным ситуациям, что позволяет оперативно исправлять возможные погрешности или недоработки.

1. Сильянов В.В. Теория транспортных потоков в проектировании дорог и организации движения. – М.: Транспорт, 1977. – 303 с.

2. Автомобильные перевозки и организация дорожного движения. – М.: Транспорт, 1981. – 592 с.

3. Клинковштейн Г.И. Организация дорожного движения. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1981. – 240 с.

4. Аксенов В.А., Попова Е.П. и др. Экономическая эффективность рациональной организации дорожного движения. – М.: Транспорт, 1987. – 128 с.

Получено 14.04.2010