

Секция 3. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РАССЛЕДОВАНИЯ ДТП И ПОДСИСТЕМЫ ИХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ

УДК 656.13

Евтюков С.А., д-р техн. наук, профессор зав. кафедрой наземных транспортно-технологических машин СПбГАСУ (Санкт-Петербург);

Васильев Я.В., канд. техн. наук, доцент СПбГАСУ (Санкт-Петербург)

МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДАННЫХ ИЗ ШТАТНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ДЛЯ ЗАДАЧ ЭКСПЕРТИЗЫ ДТП

Evtukov S.A. (Dr.Sc. (manager Faculty ground transport and technological machines, Prof., Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, Saint-Petersburg)

Vasilyev Y.V. (Ph.D., Ass. Prof., (Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, Saint-Petersburg)

METHOD OF THE USE OF DATA FROM PASSIVE SAFETY MANAGEMENT SYSTEMS STANDARD PASSENGER CAR IN ACCIDENT RECONSTRUCTION

This article is devoted to the analysis of method of receiving and processing the data stored in the EDR in the production of expert studies. The authors proposed an alternative system for receiving and processing the data stored in the EDR.

Существующая практика экспертных исследований ДТП в РФ полностью основана на пространственно-следовой информации, зафиксированной на бумажных носителях по результатам осмотра места происшествия. Они оформляются сотрудниками полиции или следствия. Это – протокол осмотра места ДТП, схема места ДТП и фототаблица к нему, а также Протоколы осмотра транспортных средств (ТС) – участников исследуемого ДТП. При этом данный объем информации неизбежно выполняется со множественными нарушениями и искажениями, поскольку используемая инструментальная база включает в себя только рулетку и цифровой фотоаппарат.

При этом действующий методический аппарат в органах системы Министерства юстиции РФ не имеет методов (точнее не имеет четкой позиции по применению отдельных методик, успешно используемых в зарубежной практике уже более 25 лет) позволяющих решать частные инженерные задачи, такие как установление затрат энергии на деформацию ТС, определение фактических траекторий перемещений ТС, определение скоростей движения объектов до момента контакта и определение их пространственного положения в заданный момент времени до столкновения, определение момента срабатывания системы активации подушек безопасности и многие другие.

Недостатки действующего методического обеспечения практики экспертных исследований во многих случаях приводит к невозможности определения параметров отдельных фаз развития механизма ДТП (сближение – контакт – разлет) или полной невозможности реконструкции механизма ДТП. Это обстоятельство, как следствие, приводит к невозможности доказательства или опровержения причинной связи в действиях водителей и наступивших последствий, т. е., проще говоря, приводит к наличию нескольких равновероятных сценариев развития механизма ДТП (как правило в субъективном изложении водителей-участников ДТП).



Рис. 1. Получение данных с General Motors Sensing and Diagnostic Module (SDM) через разъем Diagnostic Link Connector используя оборудование Vetronix Crash Data Retrieval system

Ситуацию можно существенно поправить, если решить задачу использования информации, хранящейся в регистраторах данных о событиях, связанных со столкновениями и опрокидываниями транспортных средств в ДТП. Такие регистраторы представляют собой автоматическое записывающее устройство – устройства, устанавливаемые в некоторых автомобилях либо серийно, т. е. еще на заводе, либо по требованию владельца. Они записывают информацию, связанную со столкновениями (ударными воздействиями или резкими приростами замедления в одной или двух плоскостях) транспортного средства или иными видами ДТП. Такие устройства обозначаются аббревиатурой EDR (Event Data Recorder), но некоторые автопроизводители в настоящий момент не используют этот термин, предпочитая обозначение типа: управляющий модуль подушками безопасности с функцией памяти или с функцией уведомления. В статье использовано сокращение EDR или АЗУ – русская версия записи автоматического записывающего устройства, как наиболее часто используемого в зарубежных исследованиях. Пример подключения и прямой дешифровки кода с модулей EDR показан на рис. 1.

Сравнение объемов и кратких качественных характеристик исследовательской информации на стадиях развития механизма ДТП при их исследовании без использования данных с EDR (табл. 1) и исследовательской информации с использованием данных из EDR (табл. 2), дает возможность показать что на настоящий момент эксперт в большинстве случаев перед началом реконструкции механизма ДТП обладает весьма «скудным» и большей частью субъективным объемом аналитической информации.

**Объем и краткая качественная характеристика исследовательской информации
без использования данных с EDR**

Стадии механизма ДТП	Элементы системы ВАДС		
	Водитель (пассажиры) и/или пешеход	Транспортное средство	Внешняя среда (место ДТП)
Сближение (до столкновения)	Нет данных (или только субъективные данные)	Следы перемещения (торможения, бокового скольжения и т.д.)	Нет данных (или только субъективные данные)
Контактно-следовое взаимодействие (столкновение)	Нет данных (или только субъективные данные)	Расчетно-аналитические способы определения затрат кинетической энергии на данной стадии (в частных случаях с большой погрешностью, например, наезд на столб при движении в заносе или когда одно из ТС – мотоцикл)	Трасологические признаки указывающие на место начала контакта, в некоторых случаях определяющие только не которую область пространства (или только субъективные данные)
Разлет (после столкновения)	Заключения судебно-медицинских экспертиз и иные медицинские документы	Локализации деформаций (в отдельных случаях только на фотографиях с низким качеством)	Запротоколированные данные различного качества исполнения и объема

Если же использовать информацию, извлекаемую из EDR, то эксперт приобретает практически исчерпывающую информацию по скорости и характеру перемещений ТС на этапах до, в момент и после столкновения, а также по многим другим параметрам (до 60 аналоговых сигналов и 30 дискретных (вкл/выкл), передаваемых по шине CAN/OBDII).

Поскольку в настоящее время требования к установке и формату данных EDR законодательно не регламентированы, версии использования данных устройств широко варьируются от изготовителя к изготовителю автомобилей. К примеру, что в США на законодательное регламентирование процесса получения и использования данных с EDR в экспертной практике ушло более 7 лет, причем общий регламент, единообразный для всех штатов, так до сих пор и не создан. Именно поэтому комплект для обработки данных с модулей EDR, например,

фирмы Vetronix включает в себя более 280 типов соединительных дата-кабелей для всех типов разъемов диагностических и служебных шин штатных модулей управления подушками безопасности с функцией записи.

Таблица 2

Объем и краткая качественная характеристика исследовательской информации при получении данных с EDR

Стадии механизма ДТП	Элементы системы ВАДС		
	Водитель (пассажиры) и/или пешеход	Транспортное средство	Внешняя среда (место ДТП)
Сближение (до столкновения)	Использование ремней безопасности, положение масс пассажиров в ТС, действия водителя по управлению ТС (использование приборов, торможение, вращение рулевого колеса и т.д.)	Скорость движения, изменение частоты вращения коленчатого вала ДВС, состояние систем ABS, ESP, SRS, температурные режимы, давление масла, продольные и поперечные величины замедления/ускорения, сигналы от датчиков света и дождя.	Позиционирование GPS на этапах перемещений с резким изменением характером движения, температура окружающей среды и др.
Контактно-следовое взаимодействие (столкновение)	Данные модуля EDR по времени	Время срабатывания и наполнения подушек безопасности, величины продольной и поперечной потери скорости на удар, величина импульса ударного воздействия, значения сил на датчиках активации системы, величина продольного и поперечного замедления	Регистрация позиции в координатах (GPS) в момент начала стадии
Разлет (после столкновения)	Оценка индекса тяжести телесных повреждений, определение класса AIS, определение	Изменение скорости в продольном и поперечном направлении, изменение крутящих	Регистрация позиции в координатах (GPS) в момент через 5 с после завершения всех перемещений,

Вместе с тем в США на сегодняшний день устройствами EDR уже комплектуется порядка 3/4 автомобилей, сходящих с конвейеров автопроизводителей. В странах же Евросоюза еще только намереваются внедрить EDR на серийные ТС. Для России практика получения данных с модулей EDR кажется еще более отдаленной – более чем даже с использованием фотограмметрии или GPS позиционирования в съемке места ДТП, так как на настоящий мо-

мент в России нет ни собственного производителя подушек безопасности, ни стандартов, определяющих требования к форматам данных EDR, ни законодательства, определяющего порядок использования данных из модулей органами ГИБДД, прокуратуры, экспертами и/или сотрудниками страховых компаний.

Обобщая сказанное о возможностях использования зарубежного опыта работы с информацией, сохраняемой в EPROM-памяти модулей EDR, штатно устанавливаемых в частности на а/м производства General Motors, Ford, Toyota, Fiat, Isuzu, Volvo и др. производителей (использующих оборудование системной шины а/м производства фирмы Bosch), можно выделить три основных метода получения данных:

1) прямой метод обращения путем подключения к EDR через дешифратор и систему соединительных разъемов, с последующей передачей данных из дешифратора в специализированное ПО;

2) косвенный метод обращения путем подключения к диагностическим или управляющим шинам а/м, таким как OBDII или CAN, с подводом внешнего питания на блок соединительной гарнитуры, с последующей передачей данных из дешифратора в специализированное ПО;

3) аппаратный метод обращения путем изъятия (демонтажа) EDR с объекта исследования и подключения к нему в лабораторных условиях, путем прямого обращения к внутренней шине данных или подключения к спайке EPROM на плате, с последующим подводом внешнего питания на блок соединительной гарнитуры, с последующей передачей данных из дешифратора в специализированное ПО.

При этом ни один из методов на настоящий момент по приобретенному авторами нельзя назвать надежным, простым и доступным к внедрению и использованию в действующей российской практике, а ни одну из штатных систем EDR также нельзя назвать универсальной и пригодной для внедрения в производство отечественных а/м.

Обобщая опыт авторов по оценке эффективности методов использования информации, сохраняемой в EPROM-памяти модулей EDR (штатно устанавливаемых в частности на а/м производства General Motors, Ford, Toyota, Fiat, Isuzu, Volvo и др. производителей и использующих оборудование системной шины а/м производства фирмы Bosch), можно выделить следующие недостатки текущей практики использования памяти модулей EDR:

1) до 10 % случаев исследований заканчиваются ошибкой сканирования памяти, что приводит к невозможности получения сохраненных данных;

2) отсутствие единообразной системной архитектуры модулей EDR, так как каждый производитель руководствуется исключительно нормами стандартов ISO 12097;

3) отсутствие единообразной системы подключения к модулям АЗУ – штатный набор соединительных кабелей для систем сканеров (дешифраторов) производства фирмы CDR Veridian, включает более 243 позиций и укладывается в отдельный кейс, размерами 0,55×0,4×0,25 м;

4) различный объем и формат сохранения данных от 12 показателей до 36, в виде двоичного или шестнадцатеричного кода или в виде текстового log-файла, отсутствие единообразности (стандартизации) в точности измерения и частоты записи контролируемых данных;

5) получение данных возможно только специалистом в условиях инструментального доступа к ТС с частичным демонтажом узлов, т. е. полицейский или следователь при осмотре места ДТП и объекта исследования не может получить информацию с ТС без специальной подготовки и специального оборудования;

6) имеется возможность доступа третьих лиц к блоку EDR с целью уничтожения записанных данных;

7) невозможность передачи уведомлений Автоматизированной системой уведомления (АСУВ) в случае нахождения а/м вне покрытия сотового оператора;

8) не все из штатных систем EDR позволяют записывать последующие события после первого контакта ТС (т. е. записываются данные только предшествующие и сопряженные с первым контактом, например при первом столкновении ТС с другим ТС, последующие

(вторичные) контакты не сохраняются (например, вследствие первичного контакта при эксцентричном ударе ТС произвел наезд на дерево или иной объект и т. п.);

9) момент перехода на автономное энергоснабжение в разных EDR реализован по-разному, при этом в некоторых случаях имеется возможность полного расхода энергии на срабатывание систем SRS, когда на запись данных после ДТП необходимого уровня тока в сети уже не будет.

В связи с вышеизложенными техническими недостатками существующих систем, технически исключающими возможность создания единообразной системы получения данных, авторы пришли к выводу о необходимости создания универсальной внешней штатной системы дополнительного АСУВ (автоматизированной системы автоматического уведомления), устанавливаемого в разрыв диагностического порта между блоком управления модулями подушек безопасности и шиной CAN.

Авторы провели анализ существующей элементной базы, разработав предложение по созданию АСУВ с учетом обоснованных ими требований. Архитектура компоновки предлагаемого модуля АСУВ, построенного на формате шин расширения PC/104Plus представлена на рис. 2.

В целом методику обработки в простейшем виде можно представить в виде закрытого процесса дешифрации двоичного, шестнадцатеричного кода или текстового файла в формате *.log (путем смены расширения может быть переведен в формат *.txt. Программа расшифровки (обработки) должна позволять: а) отображать данные контролируемых показателей в табличной форме к определенному моменту времени, так и в форме графиков на задаваемых пользователем интервалах времени; б) формировать автоматически отчет по дешифровке, требования к содержанию которого описаны ниже; в) позволять сохранять, открывать ранее созданные, выводить на печать файлы отчетов и отдельные таблицы и графики по запросу пользователя.

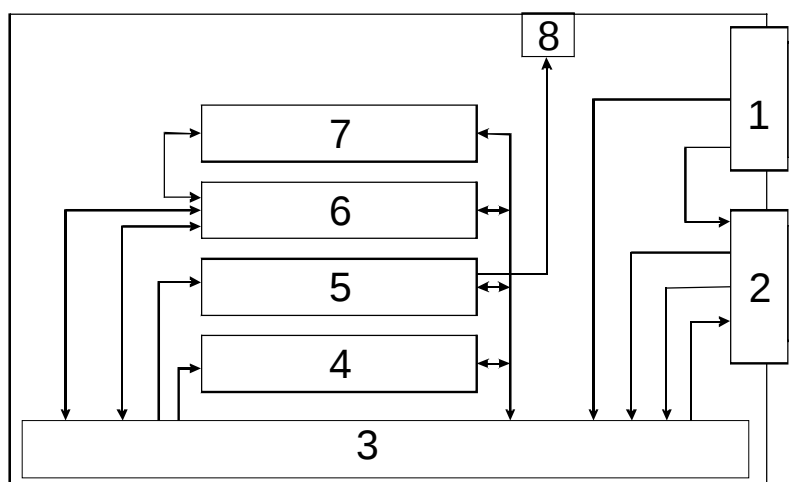


Рис. 2. Архитектура компоновки авторского модуля АСУВ, построенного на формате шин расширения PC/104Plus. Обозначения: 1,2 разъемы соединения с CAN шиной; 3 – плата приема и нормализации сигнала; 4 – плата обработки аналогового и дискретного ввода; 5 – модуль GSM телефонии и GPS позиционирования; 6 – центральный процессор; 7 – адаптер носителя (съёмной флеш-памяти); 8 – антенна (или выход к бортовой антенне)

АСУВ является по выполняемой задаче исключительно обработчиком – передатчиком, алгоритм работы которого запускается лишь в случае наступления события, при чем автоматическая передача данных после ДТП в полицию, скорую помощь и страховую компанию, во-первых позволяет оперативно реагировать службам спасения (при этом они уже могут оценить заранее тяжесть возможных последствий по индексам ASI и/или AIS), а во-вторых дают возможность страховой компании четко знать время и место наступления события для

предотвращения последующих возможных мошенничеств с изменением места, времени и/или обстоятельств нанесения повреждения ТС (очень характерных для России).

При этом при соблюдении четко регламентированной работы с данными сохраняемыми в EPROM-памяти или других видах флеш-носителей практически исчезает необходимость оценки субъективных данных при наличии фактических. Что также позволяет не только провести адекватное воспроизводимой реальности моделирование механизма ДТП по фазам, но и подтвердить или опровергнуть отдельные показания водителей или свидетелей в количественных и качественных показателях, сопутствующих ДТП (скорости движения, конкретные расстояния, моменты времени и положения ТС на проезжей части, действия по управлению и т. п.).

На настоящий момент на базе ИБДД СПбГАСУ проводится разработка и испытания модуля АСУВ, предложенного авторским коллективом на базе шин расширения PC/104Plus, с разработкой программ внутреннего описания задач АСУВ (получение и обработка дискретных и аналоговых сигналов по шине CAN/OBDII и их сохранение) и программ дешифрации конечного файла.

Помимо этого, следует особо отметить, что как показали исследования проведенные в странах ЕС, наличие регистрирующего устройства в автомобиле на 10–15 % снижает риск вовлечения данного ТС в ДТП с тяжкими последствиями, так как в большинстве своем водители, зная что их действия и, в частности, скорость движения записываются, меньше нарушали Правила дорожного движения и превышали установленный скоростной режим. Таким образом, внедрение АЗУ (АСУВ) в обязательную производственную и исследовательскую практику является одним из инновационных шагов на пути повышения безопасности дорожного движения в РФ.

УДК 351.811.12

Кислицын А.Н., зам.начальника отдела дорожно-патрульной службы и взаимодействия с правоохранительными органами УГИБДД МВД по Республике Татарстан (Казань, Россия)

НОВОЕ В СИСТЕМЕ РОЗЫСКА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМ ФОТО- И ВИДЕОФИКСАЦИИ НАРУШЕНИЙ ПДД

Kislitsyn A.N. (deputy chief of traffic police and interaction with law enforcement authorities UGIBDD Ministry of Interior in the Republic of Tatarstan, Kazan, Russia)

NEW IN SYSTEM OF SEARCH FOR VEHICLES USING THE SYSTEM AND THE PHOTO-VIDEOFIKSATSII TRAFFIC VIOLATIONS

The problem of searching vehicles for one reason or another has been sent to detention (the driver leaving the place of accident, criminal attacks on vehicles, handling bailiffs, operatively-search actions, etc.) that have a negative impact on the economic and social stability. Reveals the measures taken to prevent these types of offenses and crimes using technical means, including systems and photo-and videofiksatsii traffic violations.

24 июля 2007 г. был подписан Закон РФ № N 210-ФЗ «О внесении изменений в кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях», который внес изменения в КоАП РФ.

В соответствии с этим Законом, с 1 июля 2008 г. часть 3 (лицо, привлекаемое к административной ответственности, не обязано доказывать свою невиновность, за исключением случаев, предусмотренных примечанием к настоящей статье) статьи 1.5. «Презумпция невиновности» КоАП РФ была дополнена примечанием: «Положение части 3 настоящей статьи не распространяется на административные правонарушения, предусмотренные главой 12 настоящего Кодекса, в случае их фиксации работающими в автоматическом режиме специаль-

ными техническими средствами, имеющими функции фото- и киносъемки, видеозаписи, или средствами фото- и киносъемки, видеозаписи».

С 1 июля 2008 года вступила в действие статья 2.6.1 КоАП РФ «Административная ответственность собственников (владельцев) транспортных средств», гласящая:

1. К административной ответственности за административные правонарушения в области дорожного движения в случае их фиксации работающими в автоматическом режиме специальными техническими средствами, имеющими функции фото- и киносъемки, видеозаписи, или средствами фото- и киносъемки, видеозаписи, привлекаются собственники (владельцы) транспортных средств.

2. Собственник (владелец) транспортного средства освобождается от административной ответственности, если в ходе проверки будут подтверждены содержащиеся в его сообщении или заявлении данные о том, что в момент фиксации административного правонарушения транспортное средство находилось во владении или в пользовании другого лица либо к данному моменту выбыло из его обладания в результате противоправных действий других лиц.

В выступлениях представителей министерства внутренних дел России неоднократно отмечалось, что новая система видеофиксации нарушений правил дорожного движения (ПДД) на дорогах обеспечит объективность в выявлении и наказании правонарушителей среди автомобилистов. Участники дорожного движения получают то, чего до сих пор им не всегда хватало на дороге:

- объективность.
- документальное подтверждение факта нарушения ПДД, поскольку теперь фото- и видеозапись по закону являются главным основанием для привлечения правонарушителя к ответственности.

В соответствии с Федеральной целевой программой «Повышения безопасности дорожного движения», в г. Казани, на 37 рубежах контроля установлены и функционируют 147 стационарных комплекса фиксации нарушений ПДД «Крис-С», контролирующих в автоматическом режиме скоростной режим движения на 147 полосах движения.

В целях реализации Федерального Закона №210-2007 г. "О внесении изменений в Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях" в УГИБДД МВД по Республике Татарстан был создан и функционировал с 30 июля 2008г. «Центр видеомониторинга», в задачи которого входило осуществление полного комплекса мероприятий по обработке результатов работы приборов фото-видеофиксации. Автоматизированная система, установленная в центре по обработке полученных фотоматериалов, представляла собой распределенный программный продукт и включала в себя встроенное программное обеспечение, устанавливаемое на серверах и фоторадарных датчиках, а также автоматизированные рабочие места операторов, на которых имелась возможность обработки различных видов нарушения (в то время это превышение скоростного режима и проезд на запрещающий сигнал светофора) в различных интерфейсах с возможностью обращения оператора по обработке к базе данных «О регистрации АМТС» ГИБДД МВД по РТ.

В 2011 году создан Центр автоматизированной фиксации административных правонарушений (АФАП) в области дорожного движения. В том же году разработка и применение единого процессингового центра и единого интерфейса обработки данных поступающих с различных систем видеофиксации нарушений ПДД позволило:

- увеличить скорость обработки адм.материалов за счет унификации программного обеспечения;
- увеличить степень безопасности данных, поскольку данные о владельцах ТС не передаются во внешние системы;
- улучшить отказоустойчивость системы за счет использования более надежных методов;
- уменьшить время обучения операторов;
- оперативно импортировать в нашу систему разнообразные комплексы видеофиксации.

В настоящее время в Центр АФАП ГИБДД МВД по Республике Татарстан поступает информация с 628 различных систем фото- видеофиксации нарушений ПДД, из которых:

- «КРИС-П» – 292 датчика;
- «КРИС-С» – 147 датчиков контролирующих в автоматическом режиме скоростной режим движения на 147 полосах движения;
- с системы «Автоураган» поступают нарушения с 8 перекрестков г. Казани (145 датчиков);
- две системы «КАПШ».

Кроме того в Республике Татарстан используется 20 датчиков комплекса «Паркон».

Установлены и в данный момент подключаются 5 многоцелевых радаров измерения скорости «Стрелка-СТ» на въездах в г. Казань.

Установлены и в данный момент подключаются 2 многоцелевых радара измерения скорости «Робот».

В конце 2009 года, в условиях города Казани для розыска АМТС при проезде через стационарные посты видеофиксации «КРИС-С» была реализована техническая возможность для выявления автомобилей с определенными распознанными государственными регистрационными знаками. Факт проезда транспортного средства через рубеж контроля регистрируется в базе данных, ему присваивается специальный числовой идентификатор, по которому происходит дальнейшая обработка события. Одновременно с этим производится автоматический поиск транспортных средств по базам данных оперативного учета похищенных и разыскиваемых транспортных средств, похищенной или списанной спец. продукции на факт принадлежности к этим базам данных. Если выявляется совпадение государственного регистрационного знака с информацией, содержащейся в соответствующих базах данных, этот факт фиксируется в базе данных и выводится на специальном мониторе у дежурного с подачей звукового сигнала.

Далее по системе позиционирования дежурный направляет ближайшие посты ДПС для задержания разыскиваемого автомобиля. Все патрульные автомобили ДПС УГИБДД МВД по Республике Татарстан оборудованы системами позиционирования. Информация об автомобиле на задержание вносится в программу, установленную в дежурной части ОГИБДД УМВД России по г. Казани. Также часть данных в базу вводится в автоматическом режиме из других баз данных (база розыска судебными приставами и т. д.). На все задержания ведется отдельный электронный журнал.

Дополнительно к доступу о факте проезда разыскиваемого автотранспорта имеет рабочее место, находящееся в ДЧ МВД по Республике Татарстан.

Необходимо обратить внимание, что при установке и настройке любого комплекса видеофиксации наиболее важной задачей является правильное формирование зоны контроля.

В состав фоторадарного датчика (ФД) системы «Крис-С» входят измеритель скорости движения транспортных средств и телекамера, фиксирующая транспортное средство, проходящее рубеж контроля. Требуется обеспечить возможно более полное соответствие между участком дороги, где осуществляется контроль, областью съемки телекамеры.

Угол обзора телекамеры (γ) зависит от фокусного расстояния объектива. От него, в частности, зависит размер трапеции на дороге, называемый видимой зоной камеры. Именно здесь может быть зафиксировано изображение цели.

Допускается смещать фоторадарный датчик не более чем на 0,5м (вправо или влево) от оси контролируемой полосы движения в том случае, когда невозможно установить фоторадарный датчик точно над серединой полосы по конструктивным причинам.

Рекомендуемая высота установки датчиков 6 ± 1 м. Датчики наклоняются к дорожному полотну под углом 22 ± 2 градусов.

Рекомендуется направлять ФД навстречу движению потока транспортных средств. В таблице приведены характеристики правильно установленного датчика системы «Крис-С».

Характеристики установки фоторадарного датчика «Крис-С»

Наименование характеристики	Измеритель скорости	Телекамера
Высота установки Н, м	6	
Угол наклона к дорожному полотну α ,	22	
Удаление точки пересечения луча с дорогой D, м	14,8	
Фокусное расстояние объектива, мм	-	34
Эффективная ширина луча измерителя β	4	-
Горизонтальный угол обзора камеры γ , °	-	11,4
Ближняя граница наблюдения, м	13,5	11,4
Дальняя граница наблюдения, м	16,5	20,5
Ширина зоны наблюдения по центру луча, м	1,5	3

В связи со сложностью и высокой стоимостью монтажа специализированных ферм над многополосными дорогами, было решено устанавливать системы видеофиксации на уже существующих мостах, эстакадах и путепроводах, без строительства дополнительных технологических металлоконструкций. Это позволило значительно сократить затраты на оборудование стационарных пунктов систем видеофиксации нарушений ПДД.

Согласно статистике, с использованием вышеуказанной системы производится задержание примерно 30 % АМТС занесенных в базу данных розыска. За 5 месяцев 2012 года задержано 1098 единиц транспортных средств из числа переданных на задержание по какой-либо причине.

За время функционирования системы статистика выглядит следующим образом:

Год	Внесено базу розыска Т/С	Задержано Т/С	% (+/-)
2009 (с 18.11 по 31.12)	831	330	25,1%
2010	2419	762	31,5%
2011	4348	1984	45,6%
5 мес. 2012	2178	1098	50,4%

Использование технических средств, работающих в автоматическом режиме, а также имеющих функции фото- и киносъемки, видеозаписи повлекло вскрытие фактов, когда водители умышленно с целью недопущения фиксации нарушения вышеуказанными техническими средствами, снимали передний государственный регистрационный знак, наносили на него либо на часть цифр или букв номера различные покрытия и светопреломляющие пленки, использовали в местах расположения государственных регистрационных знаков специальные кронштейны, на которых знак располагается под углом, либо загрязняли государственные регистрационные знаки. Данные действия снижали эффективность работы видеосистем по идентификации движущихся транспортных средств.

Действующее законодательство предусматривает административную ответственность за вышеуказанные правонарушения.

При задержании водителя управляющего транспортным средством с нечитаемыми, нестандартными или установленными с нарушением требований государственного стандарта (ст.12.2 ч.1 КоАП РФ – предусматривает штраф в размере 500 рублей).

Примечание: Государственный регистрационный знак признается нестандартным, если он не соответствует требованиям, установленным в соответствии с законодательством о техническом регулировании, и нечитаемым, если с расстояния 20 метров не обеспечивается прочтение в темное время суток хотя бы одной из букв или цифр заднего государственного регистрационного знака, а в светлое время суток хотя бы одной из букв или цифр переднего

или заднего государственного регистрационного знака. Инспектор требует от водителя протереть государственные знаки.

При задержании водителя управляющего транспортным средством без государственных регистрационных знаков, а равно управление транспортным средством без установленных на предусмотренных для этого местах государственных регистрационных знаков либо управление транспортным средством с государственными регистрационными знаками, оборудованными с применением материалов, препятствующих или затрудняющих их идентификацию, (в том числе нахождение государственных регистрационных знаков в багажнике, салоне или на панели транспортного средства) (ст.12.2 ч.2 КоАП РФ – предусматривает штраф в размере 5000 рублей или лишение права управления транспортными средствами на срок от 1 до 3 месяцев).

Также по данной статье КоАП РФ составляется протокол, в случае если водитель управляет автомобилем, на котором в государственном регистрационном знаке буква или цифра закрашены, по информационной базе автомобиль не значится.

При задержании водителя управляющего транспортным средством с заведомо подложными государственными регистрационными знаками составляется протокол об административном правонарушении (ст.12.2 ч.4 КоАП РФ – лишение права управления транспортными средствами на срок от шести месяцев до одного года). Государственные регистрационные знаки изымаются с составлением протокола изъятия. Материалы направляются в суд.

Также по данной статье КоАП РФ составляется протокол, в случае если водитель управляет автомобилем, на котором в государственном регистрационном знаке изменена цифра или буква (например: буква с на букву о, или наоборот), и при проверке по базе ИЦ значится другая марка автомобиля.

Через средства массовой информации Госавтоинспекцией республики неоднократно была передана информация о степени ответственности за данные виды правонарушений. Личный состав был нацелен на пресечение нарушений.

Согласно имеющейся статистике, было выявлено:

Ст. КоАП РФ	2009	2010	2011	5 мес. 2012
12.2.1	55208	69787	97012	76230
12.2.2	1231	1803	1777	675
12.2.4	76	119	78	33

Перспективой развития на 2012 год в Республике Татарстан является использование новых фоторадарных комплексов измерения скорости транспортных средств «Кордон», отличительной особенностью которых является одновременный контроль всех целей на 4-х полосах движения в обоих направлениях. Всего планируется установить 22 таких комплекса в местах концентрации ДТП на трассах республики. При эксплуатации вышеуказанных систем планируется также реализовать функцию обнаружения транспортных средств находящихся в розыске.

Применение и дальнейшее развитие систем автоматической видеофиксации нарушений является не только решением задачи, поставленной в Федеральной Целевой Программе "Повышение безопасности дорожного движения в 2006-2012 годах" – снижению к 2012 году количества погибших в результате ДТП в 1,5 раза по сравнению с 2004 годом, но и предпосылкой к решению задачи по профилактике отдельных видов нарушений ответственность за совершение которых предусмотрена КоАП РФ, а также такого вида нарушения, как оставление водителями места дорожно-транспортного происшествия и розыску транспортных средств.

Литература

1. ФЗ РФ «О полиции» № 3 от 7.02.2011 года.
2. ФЗ РФ № 342-ФЗ от 30.11.2011 года «О службе в ОВД РФ и внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ».
3. Постановление правительства РФ № 100 от 20.06.2006 года «О федеральной целевой программе «Повышение безопасности дорожного движения в 2006-2012 годах».
4. Приказ МВД по РФ № 186/СП от 2.03.2009 года «О мерах по совершенствованию деятельности ДПС».
5. Приказ МВД России № 185 от 2.03.2009 г. «Об утверждении административного регламента...».
6. Приказ МВД РФ № 58 – 1994 «О мерах по усилению борьбы с преступными посягательствами на автотранспортные средства».
7. Приказ МВД РФ № 81 – 2008 года «Об организации комплексного использования сил и средств ОВД РФ по обеспечению правопорядка в общественных местах».
8. Кодекс Российской Федерации об Административных Правонарушениях.

УДК 629.113:351.3

Попов А.В., старший преподаватель каф. автомобили и технологические машины (Пермский национальный исследовательский университет, г. Пермь, Россия);

Горбунов А.А., старший преподаватель каф. автомобили и технологические машины (Пермский национальный исследовательский университет, г. Пермь, Россия)

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПРЕДШЕСТВУЮЩИХ ИХ СТОЛКНОВЕНИЮ ПРИ КОСОМ СОУДАРЕНИИ

Popov A.V. (senior teacher, Perm national research polytechnic university, Perm, Russia);

Gorbunov A.A. (senior teacher, Perm national research polytechnic university, Perm, Russia)

METHOD OF CALCULATION OF VEHICLES MOVEMENT PARAMETERS TO IMPACT THE OBLIQUE COLLISION

The article presents a mathematical description of the flat model oblique collision, which calculates the parameters of vehicles movement before the collision. The model is not requires as input the value of recovery factor and the position of the shock pulse line.

В экспертной практике при анализе ДТП часто требуется установление параметров движения автомобилей до момента их столкновения. Для этого может быть использован ряд расчетных методик, каждая из которых имеет свою математическую модель, а, значит, и разные степени обеспечиваемой точности. Современные методики ориентированы на работу с персональным компьютером и имеют встроенные средства визуализации результатов, однако требуют введения большого количества исходных данных, зачастую неопределимых по итогам ДТП. Поэтому пользователь методики вправе выбирать исходные данные из вероятного диапазона значений, а это делает результат расчета многовариантным, и при ошибочном обосновании исходных данных ход расследования может развиваться по ложному пути. Данное обстоятельство не делает методики компьютерного моделирования популярными, и в основном эти методики служат вспомогательным инструментом в расследованиях.

Популярной методикой расчета на сегодняшний день по-прежнему является методика, основанная на принципах закона сохранения энергии и импульса, а также на гипотезе Ньютона о существовании коэффициента восстановления, как коэффициента пропорциональности сумм импульсов до и после столкновения. Данная методика проста и доступна для исследования при помощи простых средств, например, калькулятора, однако имеет следующий ряд очевидных недостатков, которые не могут не влиять на конечный результат расчета:

- Отсутствие достоверной информации о коэффициенте восстановления;
- Пренебрежение существованием момента импульса в расчетах и, как следствие, неточный расчет перераспределения энергии в момент удара;
- Есть вероятность некорректного определения направления ударного импульса в момент после удара.

Целью настоящей статьи является описание принципов расчетной методики, которая требует лишь введения исходных данных о позиционировании транспортных средств в моменты до удара, в момент удара и после удара. Эти данные могут быть доступны в большинстве случаев, исходя из анализа схемы ДТП. При этом методика учитывает затраты энергии на деформацию, однако не требует введения значений коэффициента восстановления.

Разработанная методика основана на принципах классической теории удара.

На рисунке 1 приведена расчетная схема-модель столкновения двух транспортных средств (ТС) с различной массой и под некоторым углом относительно друг друга.

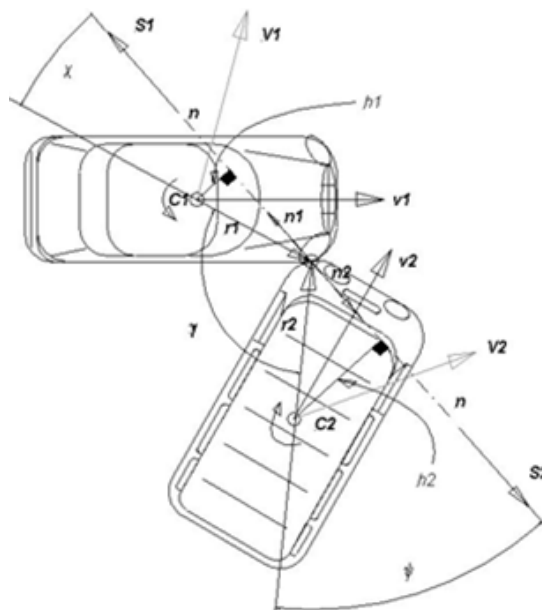


Рис. 1. Расчетная схема процесса соударения

Предлагаемая модель будет иметь ряд допущений, которые безусловно повлияют на точность конечного результата, однако это позволит упростить решение:

- 1) удар происходит мгновенно;
- 2) силы трения в точке соударения (при ее возможном, по факту, смещении) пренебрежительно малы;
- 3) ударный импульс действует вдоль линии нормали к точке удара.

В основе решения задачи о соударении двух тел лежит закон сохранения энергии и импульса.

$$\vec{U}_1 \cdot \vec{n}_1 + \vec{U}_2 \cdot \vec{n}_2 = -\varepsilon \cdot (\vec{u}_1 \cdot \vec{n}_1 + \vec{u}_2 \cdot \vec{n}_2), \quad (2)$$

где U_i , u_i – относительные скорости точек в месте соударения тел после и до удара; ε – коэффициент восстановления.

Относительные скорости точек удара для ТС №1 и ТС №2:

$$\vec{U}_i = \vec{V}_i + \vec{\Omega}_i \times \vec{r}_i, \quad \vec{u}_i = \vec{v}_i + \vec{\omega}_i \times \vec{r}_i \quad (1)$$

Преобразование этой и известных формул физики дает систему уравнений, описывающих процесс столкновения пятью уравнениями модели, два из которых – содержат суммы импульсов до и после столкновения для ТС № 1 и ТС № 2; два – уравнения моментов импульсов. Еще одно уравнение является видоизмененной интерпретацией формулы закона сохранения импульса (т. е. с учетом коэффициента восстановления).

$$\begin{aligned}
m_1 \cdot (\vec{V}_1 - \vec{v}_1) &= S_1 \cdot \vec{n}_1 \\
m_2 \cdot (\vec{V}_2 - \vec{v}_2) &= S_2 \cdot \vec{n}_2 \\
J_1 \cdot (\vec{\Omega}_1 - \vec{\omega}_1) &= S_1 \cdot (\vec{r}_1 \times \vec{n}_1) \quad (2), \\
J_2 \cdot (\vec{\Omega}_2 - \vec{\omega}_2) &= S_2 \cdot (\vec{r}_2 \times \vec{n}_2) \\
S &= \frac{1 + \frac{\varepsilon}{D}}{D} \cdot (\vec{U}_1 \cdot \vec{n}_1 + \vec{U}_2 \cdot \vec{n}_2)
\end{aligned}$$

где D – коэффициент, учитывающий массогабаритные характеристики транспортных средств (ТС):

$$D = \frac{m_1 + m_2}{m_1 \cdot m_2} + \frac{(|\vec{r}_1 \times \vec{n}_1|)^2}{J_1} + \frac{(|\vec{r}_2 \times \vec{n}_2|)^2}{J_2}.$$

S_i – ударный импульс, действующий на i-е ТС;

$\vec{n}_i$ – единичный вектор, направленный по нормали (линии удара).

$\vec{v}_i$ – скорость i-го ТС до удара;

$\vec{V}_i$ – скорость i-го ТС после удара;

J_i – момент инерции i-го ТС;

$\vec{\omega}_i$ – угловая скорость вращения i-го ТС до удара;

$\vec{\Omega}_i$ – угловая скорость вращения i-го ТС после удара;

U_i, u_i – относительные скорости точек в месте соударения после и до удара;

ε – коэффициент восстановления;

$\vec{r}_i$ – радиус-вектор, имеющий начало в точке центра масс, конец – в точке приложения ударного импульса i-го ТС

Одной из проблем решения задачи с помощью описанной математической модели является отсутствие информации о направлении ударного импульса. Однако анализ процессов соударений при большинстве ДТП показывает, что на момент соударения автомобили движутся прямолинейно, не вращаясь. Таким образом, следует считать известными значения скоростей вращения ТС в момент перед столкновением. В этом случае возникает возможность определения ориентации линии удара относительно ТС:

$$J_1 \cdot (\vec{\Omega}_1 - \vec{\omega}_1) = S_1 \cdot (\vec{r}_1 \times \vec{n}_1) \quad J_2 \cdot (\vec{\Omega}_2 - \vec{\omega}_2) = S_2 \cdot (\vec{r}_2 \times \vec{n}_2) \quad (3)$$

учитывая равенство $S_1 = S_2$ преобразовываем в

$$\frac{J_1 \cdot (\vec{\Omega}_1 - \vec{\omega}_1)}{(\vec{r}_1 \times \vec{n}_1)} = \frac{J_2 \cdot (\vec{\Omega}_2 - \vec{\omega}_2)}{(\vec{r}_2 \times \vec{n}_2)},$$

что равносильно

$$\frac{J_1 \cdot |\vec{\Omega}_1 - \vec{\omega}_1|}{J_2 \cdot |\vec{\Omega}_2 - \vec{\omega}_2|} = \frac{|\vec{r}_1 \times \vec{n}_1|}{|\vec{r}_2 \times \vec{n}_2|}$$

Векторное произведение $(\vec{r}_i \times \vec{n}_i)$ имеет свой геометрический смысл в уравнениях (3): модуль произведения численно равен кратчайшему расстоянию от центра масс i-го ТС до линии действия ударного импульса (см. на рисунке отрезки h_i).

Считая $\omega_1 = \omega_2 = 0$, легко найти соотношение

$$\frac{J_1 \cdot |\vec{\Omega}_1|}{J_2 \cdot |\vec{\Omega}_2|} = \frac{|\vec{r}_1 \times \vec{n}_1|}{|\vec{r}_2 \times \vec{n}_2|} = \frac{h_1}{h_2},$$

а значит, становится известным положение линии ударного импульса.

Положение линии действия ударного импульса относительно сталкивающихся транспортных средств может быть найдено для всех случаев косого соударения, когда известно,

что на момент соударения автомобиля не совершали вращательного движения вокруг вертикальной оси (двигались линейно).

Положение линии удара определяет направление действия ударного импульса, но на данном этапе информации не достаточно для решения системы (2). Значение импульса S может быть найдено из условия, что известно значение коэффициента восстановления, однако эксперт не может располагать такими данными. Таким образом, очередной задачей становится исследование возможности определения скоростей движения транспортных средств на момент соударения без введения информации о коэффициенте восстановления.

В большинстве случаев при анализе дорожно-транспортных происшествий возможно определить направления движений транспортных средств на момент соударения. Располагая информацией о направлении движения автомобилей до столкновения, об ориентации линии удара и о значении линейных скоростей после удара, можно найти модуль скорости до удара (конечная цель решения задачи).

Гарантией правильности решения может являться соблюдение равенства (1) – это достаточное условие для решения системы уравнений (2) без ввода значений коэффициента восстановления в качестве исходных данных.

Решение поставленной задачи в рамках описанных условий предлагается реализовать численным методом.

Сущность численного метода сводится к расчету массива значений векторов скоростей до столкновения, и выбору пар векторов удовлетворяющих равенству (2). Для этого на линии удара необходимо поочередно откладывать векторы скоростей ударного импульса $S \cdot \vec{n}_1$ и $S \cdot \vec{n}_2$ от минимально возможного до максимального значений с выбранным шагом итераций. Минимальное значение – ноль; максимальное значение векторов определяется истинностью выражений $\vec{v}_{s1i} + \vec{v}_{li} = \vec{V}_{li}$, $\vec{v}_{s2i} + \vec{v}_{2i} = \vec{V}_{2i}$. Каждый из векторов ударного импульса есть ни что иное, как произведение массы на скорость отдельно взятого транспортного средства, следовательно:

$$\vec{v}_{s1} = \frac{S \cdot \vec{n}_1}{m_1}, \vec{v}_{s2} = \frac{S \cdot \vec{n}_2}{m_2},$$

где $\vec{v}_{s1}$ и $\vec{v}_{s2}$ – векторы скоростей от ударного импульса, сонаправлены с $\vec{n}_1$ и $\vec{n}_2$ соответственно. Для каждого выбранного $\vec{v}_{s1i}$ и $\vec{v}_{s2i}$ на очередном i -ом шаге несложно отыскать такое положение $\vec{V}_1$ и $\vec{V}_2$, когда будет соблюдаться равенство:

$$\vec{v}_{s1i} + \vec{v}_{li} = \vec{V}_{li}, \vec{v}_{s2i} + \vec{v}_{2i} = \vec{V}_{2i} \quad (4)$$

где $\vec{v}_{li}$ и $\vec{v}_{2i}$ – члены массивов вероятных значений скоростей соответствующих транспортных средств в момент перед ударом. Данные уравнения решаются из условий: $|\vec{V}_1| = |\vec{V}_{li}|$, $|\vec{V}_2| = |\vec{V}_{2i}|$; $\vec{v}_{li}$ и $\vec{v}_{2i}$ имеют неизменные соответствующие направления (на рис. 2 векторы $\vec{v}_{li}$ и $\vec{v}_{2i}$ направлены вдоль штриховых линий). Геометрический смысл решения сводится к составлению параллелограммов векторов: отложив на системе координат векторы $\vec{v}_{s1i}$, $\vec{v}_{s2i}$, указав направления векторов $\vec{v}_1$, $\vec{v}_2$, можно найти искомые модули v_{1i} , v_{2i} .

Рассчитав v_{11} , v_{21} , можно приступить к следующему шагу цикла: расчету v_{12} , v_{22} . Для этого потребуются новые данные – вторые элементы массивов $\vec{v}_{s12}$, $\vec{v}_{s22}$. Используя описанный выше алгоритм, рассчитываем v_{12} , v_{22} .

Аналогичным образом находим v_{1i} , v_{2i} , где i – порядковый номер элементов массивов $\vec{v}_1$, $\vec{v}_2$, состоящих из n элементов каждый (n – количество заданных циклов).

На рисунке 2 показан пример построения поля векторов для транспортного средства 1 (направления и модули векторов – в соответствии с рис. 1). Для транспортного средства № 2 построение поля векторов аналогично.

На рисунке изображено поле векторов: каждому i -тому шагу итерации принадлежит тройка векторов скоростей транспортного средства № 1 (рисунок слева). Поле векторов для транспортного средства №2 может быть построено графически аналогичным образом. Каждые три вектора, образующие параллелограмм – это члены уравнений (4).

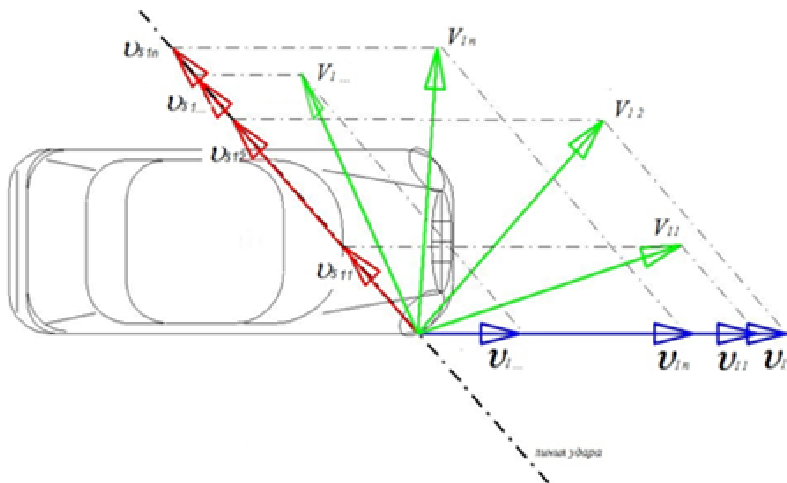


Рис. 2. Схема расчета векторов скоростей движения автомобилей в момент перед столкновением

Как результат, в конечном итоге, – будем иметь массивы:

$$V_1 = \{V_{11}, V_{12}, V_{13}, \dots, V_{1n}\}; V_2 = \{V_{21}, V_{22}, V_{23}, \dots, V_{2n}\}.$$

Завершающим этапом поиска значений скоростей в момент перед ударом будет являться выбор пары элементов массивов, имеющих одинаковый порядковый номер в массиве, которая максимально близко будет удовлетворять равенству (1).

Подводя итоги, можно выделить основные этапы достижения поставленной цели – этапы, которые в тезисной форме описывают алгоритм расчета в соответствии с разработанной моделью:

- 1) определение модулей линейных скоростей транспортных средств после удара; угловых скоростей после удара, сбор информации о массогабаритных характеристиках ТС;
- 2) определение взаимного расположения транспортных средств в момент соударения; расстояний от центров масс до точки соударения в момент удара;
- 3) определение положения линии удара;
- 4) вычисление элементов двух массивов (программный цикл): один из элементов каждого массива будет являться решением;
- 5) определение пары элементов из соответствующих массивов наиболее полно удовлетворяющих равенству (численный или графический способ).

Анализ общих закономерностей процесса соударения двух автомобилей и возможностей плоской модели косоугольного соударения двух тел, описанной с помощью основных положений классической теории удара, позволил выявить способы расчета параметров движения транспортных средств в момент до столкновения без ввода информации о значении коэффициента восстановления и положении линии ударного импульса. Поставленная цель достигнута: для расчета скоростей движения автомобилей до удара требуются исходные данные, которые могут быть получены экспертом из анализа обстоятельств ДТП и технических характеристик транспортных средств.

Литература

1. Бутенин Н.В., Лунц Я.Л., Меркин Д.Р. Курс теоретической механики. – СПб.: Издательство «Лань», 1998. – 736 с.
2. Иларионов В.А. Экспертиза дорожно-транспортных происшествий: Учебник для ВУЗов. – М.: Транспорт, 1989. – 255 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ «МИНУС 100» В КРУПНЫХ ГОРОДАХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Kot E.N. (Ph.D., Belarussian national technical university, Minsk)

MAIN RESULTS OF PROGRAMM “MINUS 100”’ REALIZATION IN CITIES OF BELARUS

In this article are considered main results of road safety improvement in Belarus’ cities in 2007–2011 years

В Республике Беларусь по действующей классификации населенных пунктов городского типа к категории крупных относятся города с численностью населения от 250 тыс. до 500 тыс. человек. В эту группу входят пять центров областей: г. Гомель (498 тыс. жит.), г. Могилев (363 тыс. жит.), г. Витебск (360 тыс. жит.), г. Гродно (346 тыс. жит.), г. Брест (320 тыс. жит.). Столица Беларуси г. Минск (1885 тыс. жит.), являющийся также центром одноименной области, относится к группе крупнейших городов (более 500 тыс. жит.). В шести областных центрах Беларуси в настоящее время проживает 40 % населения страны (в 2002 г. – 35 %), в том числе в Минске – 20 %.

В Концепции обеспечения безопасности дорожного движения в Республике Беларусь, принятой в июне 2006 г., одним из установленных индикаторов было снижение числа погибших в ДТП в 2015 г. не менее чем на 500 человек в сравнении с 2006 г., принятом в качестве исходного. В 2006 г. в Республике Беларусь произошло 8283 ДТП, погибли 1726 человек и были ранены 8832 человека (рис. 1). В областных центрах Беларуси в 2006 г. было зафиксировано 2556 ДТП с пострадавшими (31 % от общего числа в стране), число погибших составило 197 человек (11 %), число раненых – 2829 чел. (32 %).

Для достижения целей, определенных Концепцией, был разработан План мероприятий по ее реализации (в дальнейшем получивший рабочее название «Программа «Минус 100»), направленный на ежегодное уменьшение на 100 человек числа погибших в ДТП в Беларуси.

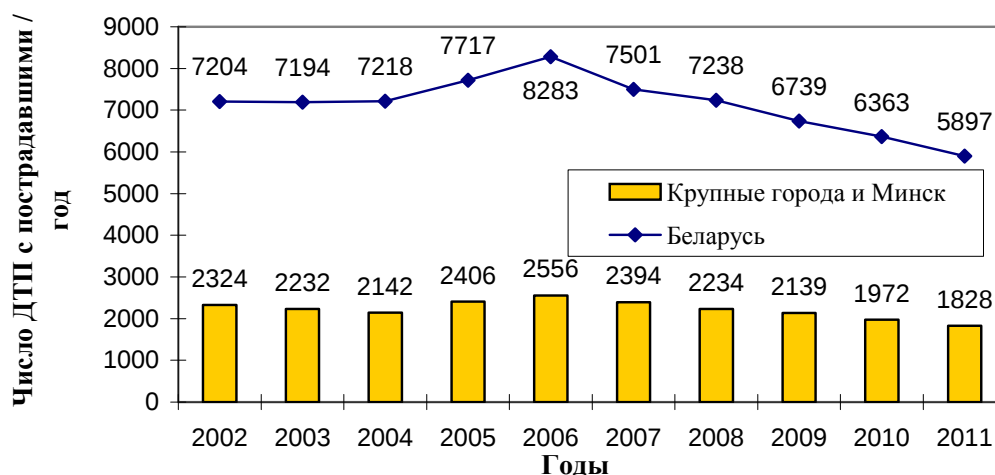


Рис. 1. Изменение числа ДТП с пострадавшими за 2002–2011 гг. в Республике Беларусь в целом и в городах с населением более 250 тыс. жителей

В 2011 г. в сравнении с 2006 г. число ДТП с пострадавшими в Беларуси уменьшилось на 2386 (на 29 %), число погибших в них – на 526 человека (30 %), число раненых – на 2498 (28 %) (рис. 2). Цели программы «Минус 100» были достигнуты на 5 лет быстрее срока, определенного Концепцией.

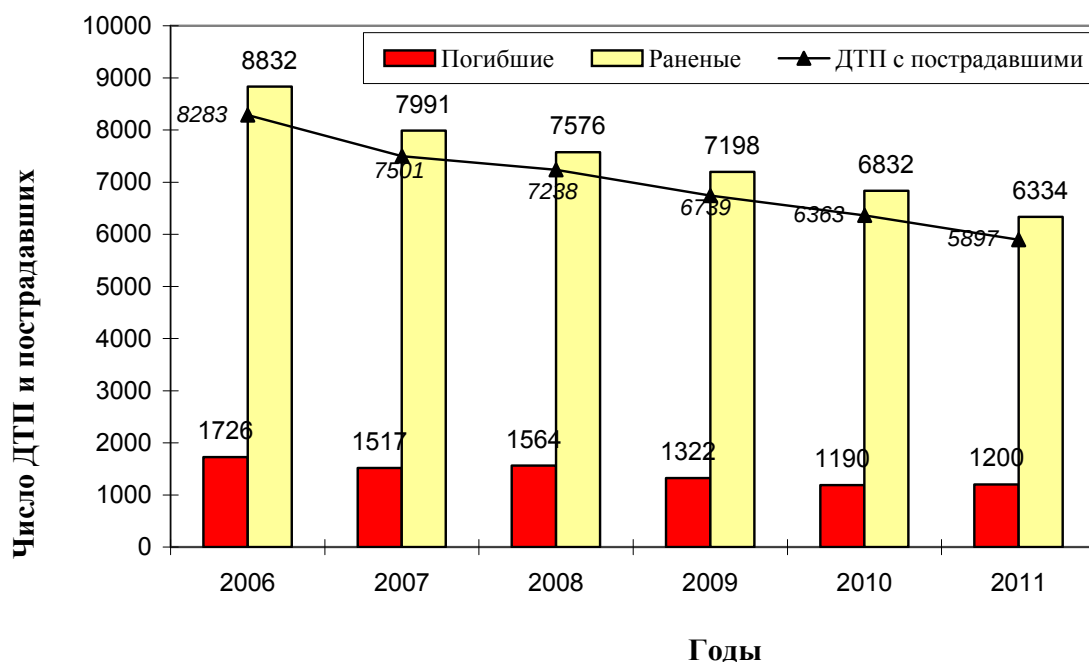


Рис. 2. Изменение основных показателей аварийности в Республике Беларусь за 2006–2011 гг.

Итоги реализации Программы «Минус 100» в крупных городах Беларуси

В течение последних 10 лет доля людей, раненых в ДТП, совершенных в крупных городах и г. Минске, была на 10–15 % меньше доли населения, проживающего в таких населенных пунктах (таблица). Доля погибших в ДТП как в г. Минске, так и в крупных городах примерно в три раза ниже, чем доля проживающего в них населения. Основные причины – более низкая скорость движения в населенных пунктах, а также лучшие условия оказания медицинской помощи пострадавшим в результате ДТП в крупных городах.

Удельные показатели аварийности в г. Минске и крупных городах

Показатель	г. Минск			Группа крупных городов		
	2002	2006	2011	2002	2006	2011
Доля в численности населения Беларуси, %	18	19	20	17	19	20
Доля в количестве ДТП с пострадавшими, %	16	15	17	14	15	14
Доля в числе погибших в ДТП, %	7	6	6	6	5	6
Доля в числе раненых в ДТП, %	18	16	15	18	16	14

За годы реализации Программы «Минус 100» количество ДТП с пострадавшими уменьшилось в г. Минске на 396 (на 29 %), в группе крупных городов – на 332 (28 %, рис. 3). При этом основные показатели аварийности в г. Минске в течение всего периода находились на уровне примерно на 15 % выше, чем для группы крупных городов (в 2010 г. разница показателей была около 5 %).

Число погибших в ДТП в 2011 г. в сравнении с 2006 г. в г. Минске сократилось на 33 (31 %), в группе крупных городов – на 20 (22 %, рис. 4).

Число раненых сократилось в г. Минске на 399 человек (на 26 %), в группе крупных городов – на 394 человека (на 30 %) (рис. 5). В обеих группах число раненых в 2011 г. – наименьшее за последние 10 лет.

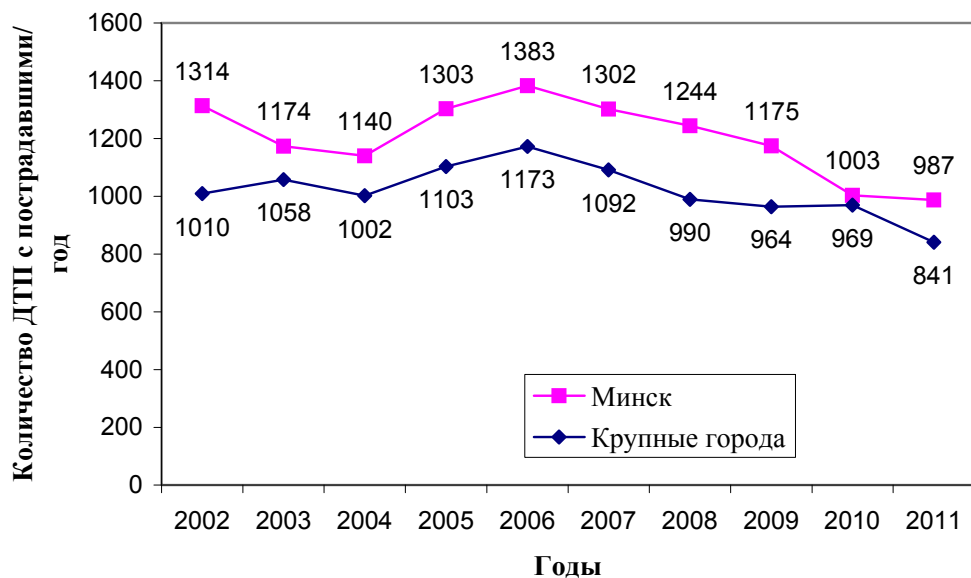


Рис. 3. Изменение числа дорожно-транспортных происшествий в г. Минске и в группе крупных городов Беларуси за 2002–2011 гг.

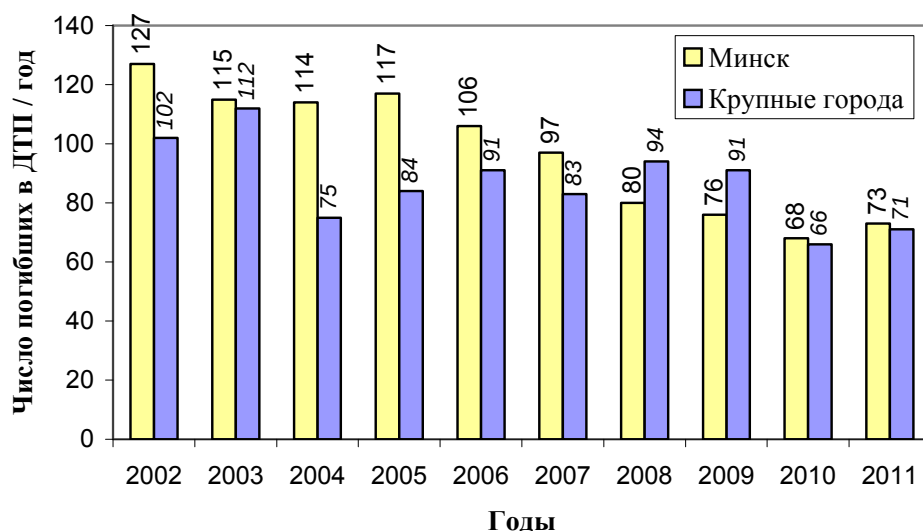


Рис. 4. Изменение числа погибших в ДТП в г. Минске и в группе крупных городов Беларуси за 2002–2011 гг.

В группе крупных городов показатели аварийности и тенденции их изменения различаются для конкретных городов. Наибольшее число ДТП с пострадавшими на протяжении длительного периода фиксируется в г. Могилеве (рис. 6). За последние три года снижение числа ДТП в этом городе самое существенное, однако показатели Могилева остаются наибольшими среди областных центров. Наименьшие значения в 2002–2006 гг. были в г. Гродно, однако в последние 5 лет в этом городе число ДТП увеличилось до средних значений в группе.

По ежегодному числу погибших в ДТП для большинства крупных городов тенденцией является постепенное снижение (наиболее существенное – в г. Витебске). Тенденция к росту числа погибших за последние 5 лет отмечена только в г. Гродно (рис. 7).

Наибольшее ежегодное число раненых (как и количество ДТП с пострадавшими) за весь период анализа фиксировалось в г. Могилеве (рис. 8). Для большинства крупных городов за последние 5 лет наметилась тенденция к снижению этого показателя.

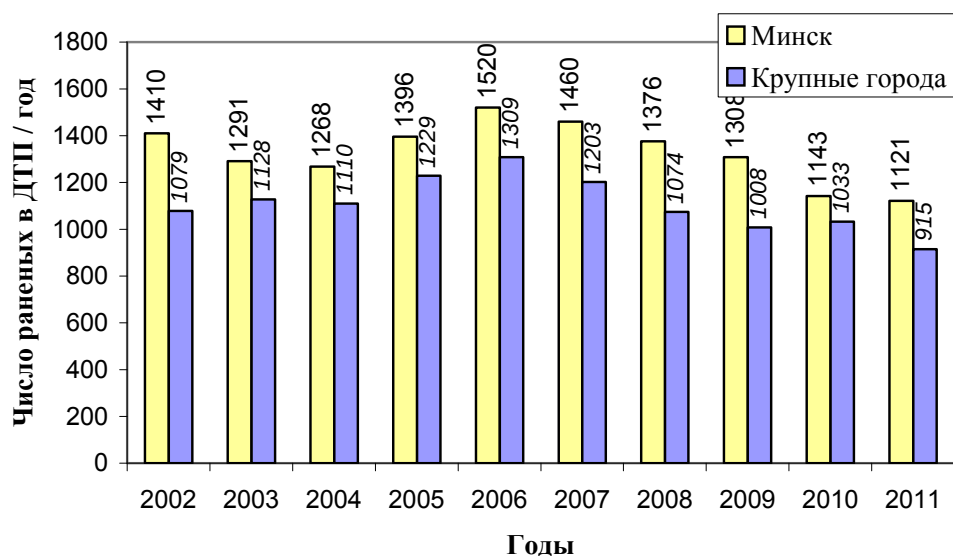


Рис. 5. Изменение числа раненых в ДТП в группе крупных городов Беларуси и в г. Минске за 2002–2011 гг.

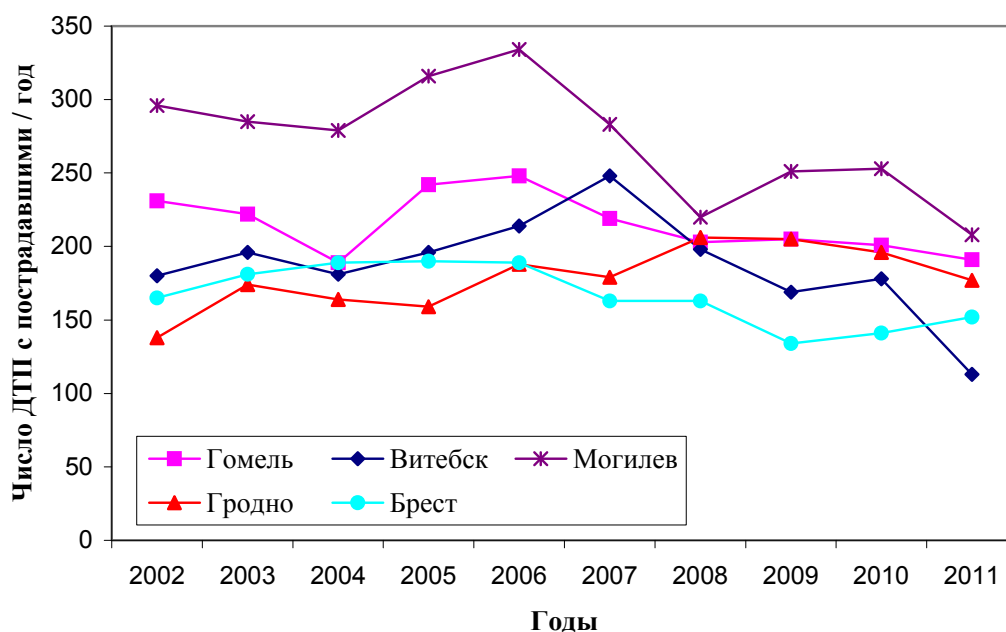


Рис. 6. Изменение числа ДТП с пострадавшими в крупных городах Республики Беларусь за 2002–2011 гг.

В основном в группе крупнейших и крупных городов за 2006–2011 гг. достигнута положительная динамика всех основных показателей аварийности, темпы их снижения (28–29 %) примерно такие же, как на автомобильных дорогах страны.

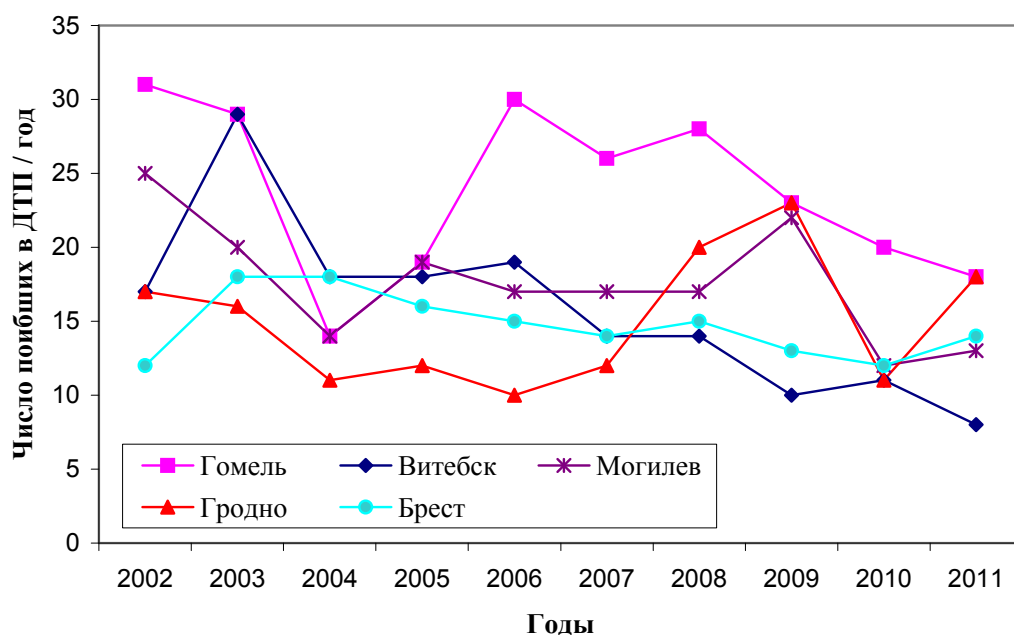


Рис. 7. Изменение числа погибших в ДТП в крупных городах Республики Беларусь за 2002–2011 гг.

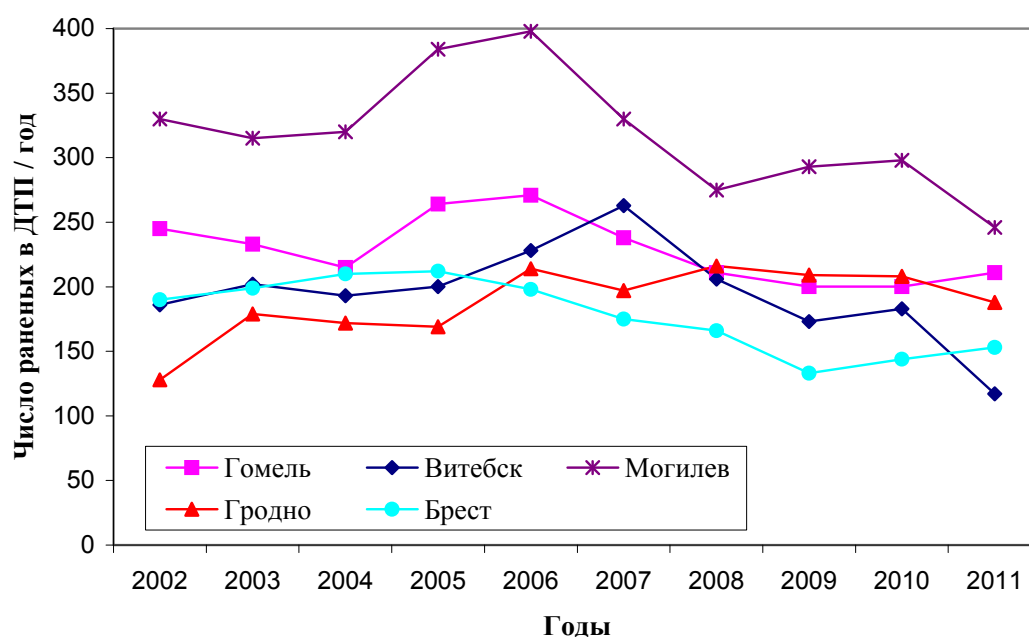


Рис. 8. Изменение числа раненых в ДТП в крупных городах Республики Беларусь за 2002–2011 гг.

Негативная тенденция отмечена только в одном из западных областных центров страны – г. Гродно. До 2006 г. этот город был наиболее безопасным из крупных городов, но за последние 5 лет отрицательные тенденции отмечены по всем основным показателям аварийности, а по числу погибших в ДТП зафиксированы «скачкообразные» колебания, которые дважды (в 2009 и 2011 гг.) выводили г. Гродно в «лидеры» вместе с г. Гомелем. Основной причиной такого положения является значительное (почти на 30 %) увеличение в 2008 г. площади города с включением в его состав прилегающих пригородных территорий Гродненского района. В состав города были включены нескольких крупных сельских населенных пунктов, имеющих «набор» проблем дорожной сети (отсутствие тротуаров, отсутствие или неполно-

ценная работа уличного освещения, наличие не огражденных массивных препятствий и т. п.), а также ряд участков местных автомобильных дорог.

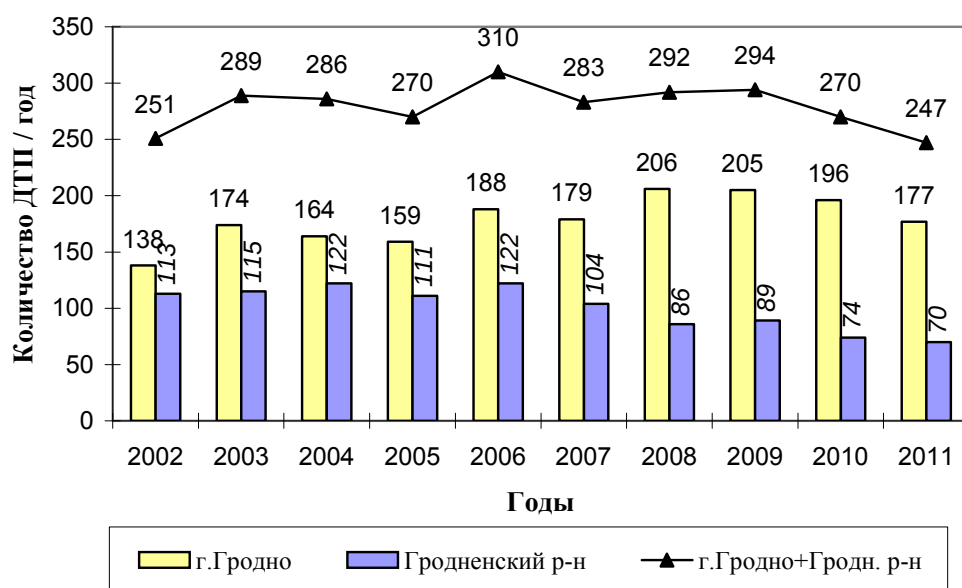


Рис. 9. Изменение числа ДТП с пострадавшими в г. Гродно и Гродненском районе за 2002–2011 гг.

В результате число ДТП с пострадавшими, зафиксированных на «увеличенной» территории г. Гродно, с 2008 г. возросло в среднем на 15 ДТП/год, а зафиксированных на территории Гродненского района – уменьшилось примерно на такую же величину (рис. 9).

Суммарное число ДТП на обеих территориях в 2008–2009 гг. практически не изменилось, в последующие два года наметилась тенденция к их снижению, одной из причин которой является активная работа по приведению дорожной сети на новых городских территориях к нормативным требованиям (в первую очередь, улучшение работы уличного освещения, устройство тротуаров и пешеходных дорожек).

На тенденции постепенного снижения суммарного числа раненых в ДТП присоединение сельских территорий к г. Гродно не отразилось (рис. 10).

Показатель суммарного числа погибших в г. Гродно и Гродненском районе после изменения территориальных границ очень нестабилен и колеблется от одного из самых высоких значений за десятилетие (в 2009 г.) до самого низкого значения в 2010 г. (рис. 11).

Рассмотренный пример г. Гродно и Гродненского района показывает, что присоединение к крупному городу пригородных сельских территорий может оказать влияние на показатели аварийности, в том числе для города изменение может быть негативным (особенно в первые годы). Однако тенденции изменения суммарных показателей аварийности для территории, включающей город и пригородный район, не отличаются от общих тенденций, характерных для региона (или страны) в целом.

Передача сельских территорий в ведение властей крупного города, как правило, позволяет выделить больший объем финансовых ресурсов на развитие присоединенных территорий, в том числе на развитие дорожной сети и сопутствующей инфраструктуры (устройство освещения, тротуаров, строительство светофорных объектов, более интенсивное применение других видов технических средств организации дорожного движения и т. п.). Приведение «присоединенной» дорожной сети в соответствие с более высокими нормативными требованиями, предусмотренными для крупного города, позволяет достигнуть большего ее соответствия основным характеристикам транспортных и пешеходных потоков, которые складываются независимо от того, к какой административной единице относится конкретный участок дорожной сети.

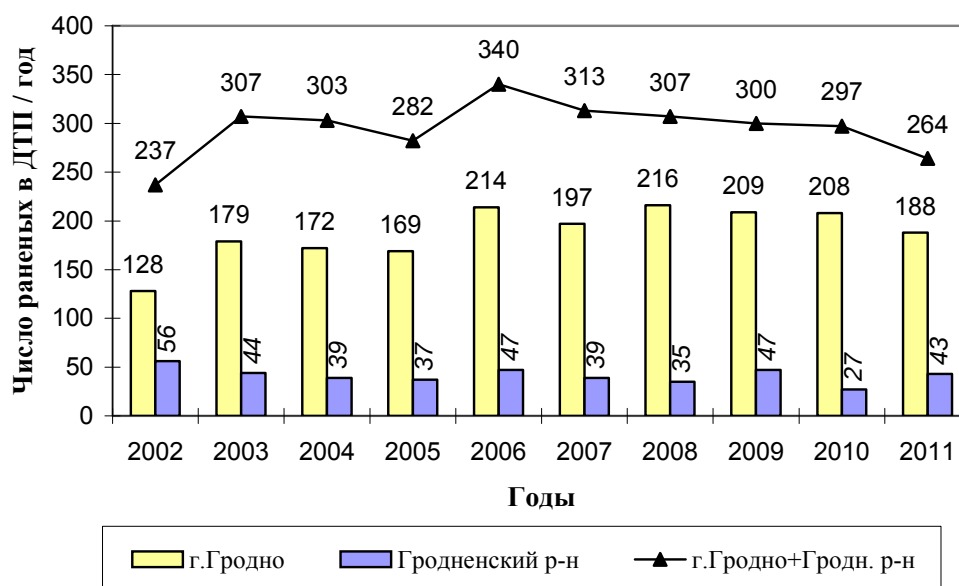


Рис. 10. Изменение числа раненых в ДТП в г. Гродно и Гродненском районе за 2002–2011 гг.

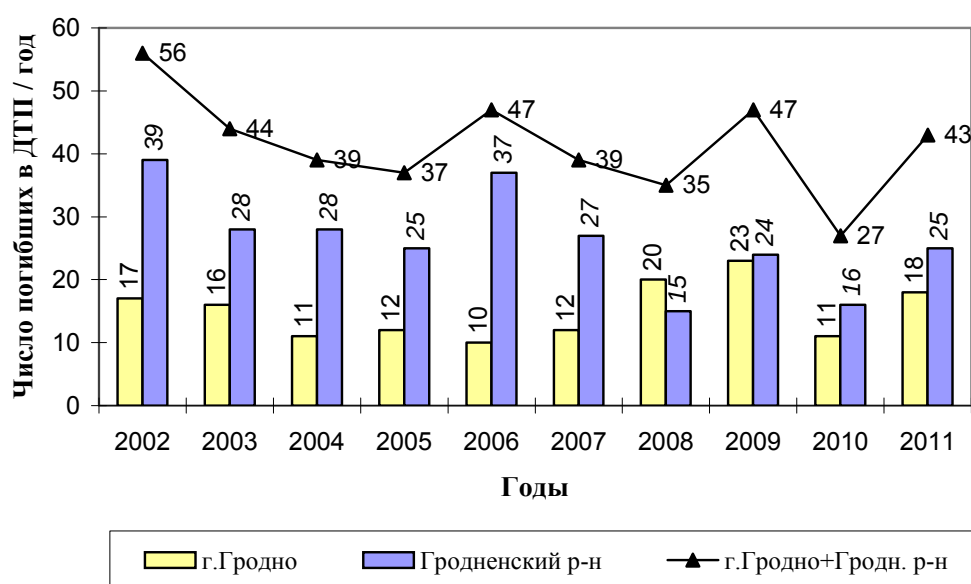


Рис. 11. Изменение числа погибших в ДТП в г. Гродно и Гродненском районе за 2002–2011 гг.

Поэтому в целом для крупного города и прилегающего сельского района после перераспределения их территорий можно ожидать улучшения суммарных показателей безопасности дорожного движения. В первую очередь это относится к участкам дорожной сети, которые до передачи территорий относились к местным автомобильным дорогам, и, как правило, не были обеспечены достаточным финансированием для проведения полного комплекса работ по их содержанию.

УДК 656.113

Ковалев В.А., канд. техн. наук, профессор (Сибирский федеральный университет (СФУ), г. Красноярск, Россия)

Шадрин Н.В., Фомин Е.В. (кафедра «Транспорта», Сибирский федеральный университет (СФУ), г. Красноярск, Россия)

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЭКСПЕРТИЗЫ ДТП

Kovalev VA, Ph.D., professor, Shadrin NV, E. Fomin, Department of "Transportation" Siberian Federal University (SFU), Krasnoyarsk, Russia.

METHOD FOR DETERMINING VEHICLE SPEEDS IN THE PRODUCTION OF EXPERTISE ACCIDENT

This paper is a synthesis of expert experience in research in an accident on the example of the collision of several vehicles.

Введение. При исследовании дорожно-транспортных ситуаций одним из основных факторов, обуславливающих возможность анализа механизма дорожно-транспортного происшествия (ДТП) и его отдельных элементов, является определение скорости движения транспортных средств в разных фазах ДТП. Однако не каждую дорожно-транспортную ситуацию можно смоделировать по наличию фактических следов торможения. Вследствие чего, в ходе расследования ДТП нередко складываются процессуальные ситуации, когда решение вопроса скорости движения, как одного из основных параметров реконструкции дорожной ситуации, требует не стереотипного, а индивидуального подхода.

Предлагаемый метод экспертного исследования с применением подходов, основанных на анализе физических процессов (происходящих в разных фазах ДТП), позволяет более полно дать научно обоснованное восстановление обстоятельств происшествия.

Постановка задачи. В качестве примера рассмотрим ДТП, произошедшее при столкновении четырех автомобилей: ГАЗ 2705 (ТС_а); Тойота Аллекс (ТС_п); Тойота Карина (ТС_{тк}); Тойота-Марк 11 (ТС_{тм}).

Покрытие проезжей части асфальтобетонное; состояние проезжей части – сухой асфальт; коэффициент ϕ сцепления шин с дорогой $\phi = 0,7 - 0,8$. Вес ТС_а в снаряженном состоянии – 2000 кг, загруженность – 1 человек – 75 кг. Вес ТС_п в снаряженном состоянии – 1080 кг, загруженность – 2 человека – 150 кг. Вес автомобиля (ТС_{тк}) в снаряженном состоянии – 1123 кг, загруженность – 1 человек – 75 кг.

Скорость движения ТС_п – 60 км/ч (со слов водителя). Скорость движения ТС_{тк} – 40–45 км/ч (со слов водителя).

Требуется определить:

- скорость ТС_а на момент начала столкновения с ТС_п;
- угол столкновения ТС_а с ТС_п;
- место столкновения ТС_а с ТС_п;
- механизм столкновения ТС_а с ТС_п с учетом следов волочения, обозначенных на схеме места ДТП.

Метод решения. Для решения первой задачи на основании схемы происшествия составлена схема примерного расположения транспортных средств после ДТП (рис. 1).

Скорость движения ТС_а на момент начала столкновения с ТС_п рассчитывается по формуле:

$$\frac{m_a \cdot V_a^2}{2} = W_{ак}, \quad (1)$$

где m_a – масса ТС_а, кг; V_a – скорость ТС_а, м/с; $W_{ак}$ – кинетическая энергия ТС_а на момент начала столкновения с ТС_п, кгм.

В результате столкновения транспортных средств кинетическая энергия $ТС_a$ затрачивается на:

- деформацию кузовов $ТС_a$, $ТС_п$;
- перемещение $ТС_п$ из точки «А» в точку «Б» (см. рис. 1);
- перемещение $ТС_a$ из точки «А» в точку «В»;
- столкновение $ТС_a$ с $ТС_{тк}$;
- перемещение $ТС_a$ по верху кузова $ТС_{тк}$.

Предположив, что столкновение транспортных средств произошло в точке «А» начала следа волочения $ТС_a$, указанного на схеме происшествия расстоянием 4,5 м от края проезжей части, восстановим в данной точке две составляющие R_1 и R_2 равнодействующей R силы – составляющую R_1 силы R , направленную в сторону центра масс $ТС_п$ (рис. 1 и 2), составляющую R_2 силы R – в направлении движения $ТС_{тк}$ и $ТС_{тм}$. Такая схема действия сил соответствует направлению перемещения $ТС_п$ и $ТС_a$ после их столкновения (см. рис. 2).

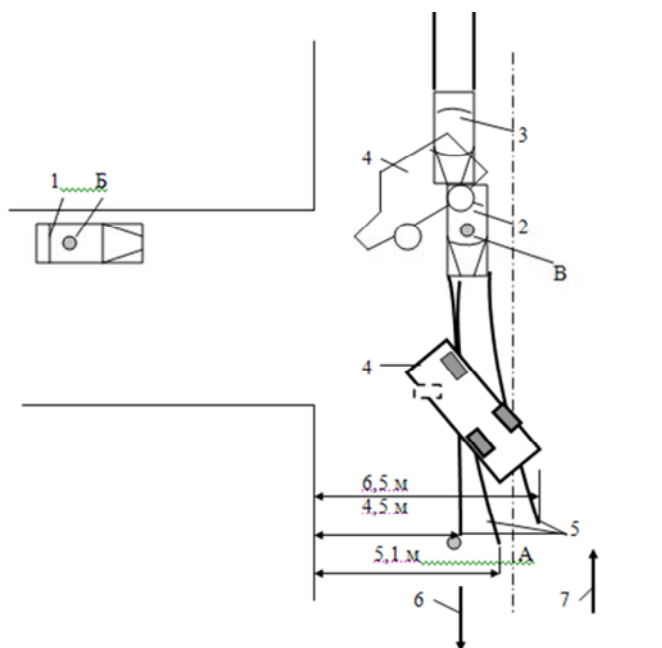


Рис. 1. Схема примерного расположения транспортных средств:
1– $ТС_п$; 2– $ТС_{тк}$; 3 – $ТС_{тм}$; 4 – $ТС_a$; 5 – следы «волочения» $ТС_a$;
6 – направление движения $ТС_п$; 7 – направление движения $ТС_a$; 8 – след юза $ТС_{тм}$

Уравнения энергетического баланса, характеризующие работы, совершенные $ТС_a$ в направлениях R_1 и R_2 примут вид:

- направление R_1

$$W_{ак1} = A_{пб} + A_{пвр} + A_{\Delta} + W_{нк1} . \quad (2)$$

- направление R_2

$$W_{ак2} = A_{аб} + W_{авп} + W_{нк2} + W_{авр} + W_{кк} , \quad (3)$$

где $W_{ак1}$ – кинетическая энергия $ТС_a$, затраченная в направлении R_1 , кгм; $A_{пб}$ – работа перемещения $ТС_п$, кгм; $A_{пвр}$ – работа вращения $ТС_п$ относительно вертикальной оси, кгм; A_{Δ} – работа деформации кузовов $ТС_a$ и $ТС_п$, кгм; $W_{нк1}$ – кинетическая энергия $ТС_п$ в направлении R_1 , кгм; $A_{аб}$ – работа перемещения $ТС_a$, кгм; $W_{авп}$ – кинетическая энергия $ТС_a$ перемещения по верхней части кузова $ТС_{тк}$, кгм; $W_{нк2}$ – кинетическая энергия $ТС_п$ в направлении R_2 , кгм; $W_{авр}$ – кинетическая энергия вращения $ТС_a$ относительно продольной оси при перемещении по верхней части кузова $ТС_{тк}$, кгм; $W_{кк}$ – кинетическая энергия автомобиля $ТС_{тк}$, кгм.

- направление R_1

$$\frac{m_a \cdot V_{a1}^2}{2} = A_{n\delta} + A_{nep} + A_{\Delta} + \frac{m_n \cdot V_n^2}{2} \cdot \cos \gamma; \quad (4)$$

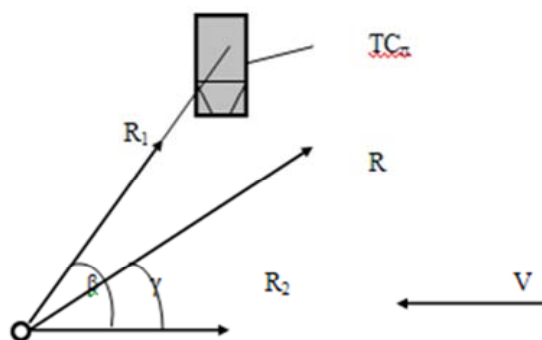


Рис. 2. Схема сил, действующих со стороны ТС_а:
V – направление движения ТС_{тк} и ТС_{тм}

Преобразуем выражения (2), (3).

Направление R₂

$$\frac{m_a \cdot V_{a2}^2}{2} = A_{a\delta} + \frac{m_a V_{0a}^2}{2} + \frac{m_a V_n^2}{2} (1 - \cos \gamma) + \frac{J \cdot \omega_a^2}{2} + \frac{m_k \cdot V_k^2}{2}, \quad (5)$$

где V_{a1} – скорость ТС_а в направлении R₁; m_а – масса ТС_а, m_а = 207,5 кг; m_п – масса ТС_п, m_п = 123,0 кг; V_п – скорость ТС_п, V_п = 16,7 м/с; γ – угол между равнодействующей R и направлением движения ТС_п, γ ≈ 29°; V_{a2} – скорость ТС_а в направлении R₂; V_{0а} – начальная скорость движения ТС_а по параболе, лежащей в вертикальной плоскости, проходящей вдоль продольной оси кузова ТС_{тк}; J – момент инерции ТС_а относительно продольной оси, кгм²; ω_а – угловая скорость вращения ТС_а относительно продольной оси, с⁻¹; m_к – масса ТС_{тк}, m_к = 119,8 кг; V_к – скорость ТС_{тк}, V_к = 12,5 м/с.

Моделирование процесса перемещения ТС_а по верху кузова ТС_{тк} иллюстрирует схема (рис. 3).

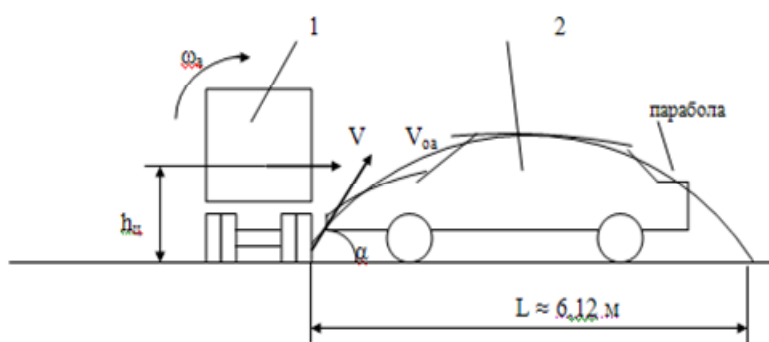


Рис. 3. Схема для моделирования закона движения ТС_а по параболе с одновременным вращением относительно продольной оси:
1 – ТС_а; 2 – ТС_{тк}; α ≈ 45°

1.1. Затраты кинетической энергии ТС_а в направлении R₁

Работа перемещения ТС_п определится формуле:

$$A_{п\delta} = G_{п} \cdot \phi_{\delta} \cdot S_{п}, \quad (6)$$

где G_п – вес ТС_п, G_п = 1230 кг; φ_б – коэффициент сцепления в боковом направлении,

$$\phi_{\delta} = \phi(0,5-0,85), \quad (7)$$

где φ – коэффициент сцепления в продольно направлении; S_п – путь перемещения ТС_п в боковом направлении, S_п ≈ 18 м (см. рис 1).

Тогда для φ = 0,7, φ_б = 0,35

$$A_{пб} = 1230 \cdot 0,35 \cdot 18 = 7749 \text{ кг м.}$$

Работа перемещения TC_n относительно вертикальной оси определится по формуле:

$$A_{пвр} = G_n \cdot \varphi_{\delta} \cdot L_n \cdot \pi \cdot \frac{\alpha_n}{360}, \quad (8)$$

где L_n – база TC_n , $L_n = 1,45$ м; α_n – угол поворота TC_n , $\alpha_n = 270^\circ$; $\pi = 3.14$.

Тогда

$$A_{пвр} = 1230 \cdot 0,35 \cdot 1,45 \cdot 3,14 \cdot \frac{270}{360} = 1470 \text{ кг м.}$$

Работа деформации TC_n и TC_a определится по формуле:

$$A_{\Delta} \approx m_a \cdot j_z \cdot \Delta_3 \cdot K_{упр} \cdot \frac{G_n}{G_a}, \quad (9)$$

где Δ_3 – остаточная деформация, для TC_n величина остаточной деформации составила 0,4-0,5 м, для TC_a – 0,15-0,18 м; $K_{упр}$ – коэффициент упругой деформации. Поскольку удар был при встречном столкновении, то для приближенного расчета примем общую величину деформации, равную 0,68 м; j_z – замедление TC_a , при встречных столкновениях средние замедления центра тяжести автомобиля могут достигать (40-60)g; G_a – вес TC_a , $G_a = 2075$ кг.

Тогда

$$A_{\Delta} \approx 207,5 \cdot 60 \cdot 9,8 \cdot 0,68 \cdot \frac{1230}{2075} \approx 49180,3 \text{ кгм.}$$

Кинетическая энергия TC_n в направлении R_1 определится по формуле:

$$W_{пк} = \frac{m_n \cdot V_n^2}{2} \cdot \cos \gamma. \quad (10)$$

Тогда

$$W_{пк} = \frac{123,0 \cdot 16,7^2}{2} \cdot 0,875 = 15007,8 \text{ кгм.}$$

Суммарная величина кинетической энергии TC_a в направлении R_1 определится из выражения:

$$\frac{m_a \cdot V_{a1}^2}{2} = 7749 + 1470 + 49180,3 + 15007,8 = 73407,1 \text{ кгм.}$$

Для $\varphi = 0,7$, $\varphi_{\delta} = 0,6$ и с учетом выражений (6)-(10) суммарная величина кинетической энергии TC_a в направлении R_1

$$\frac{m_a \cdot V_{a1}^2}{2} = 13284 + 2520,0 + 49180,3 + 15007,8 = 79992,1 \text{ кгм.}$$

Для $\varphi = 0,8$, $\varphi_{\delta} = 0,4$ и с учетом выражений (6)-(10) суммарная величина кинетической энергии TC_a в направлении R_1

$$\frac{m_a \cdot V_{a1}^2}{2} = 8856 + 1680,0 + 49180,3 + 15007,8 = 74724,1 \text{ кгм.}$$

Для $\varphi = 0,8$, $\varphi_{\delta} = 0,68$ и с учетом выражений (6)-(10) суммарная величина кинетической энергии TC_a в направлении R_1

$$\frac{m_a \cdot V_{a1}^2}{2} = 15055,2 + 2856,1 + 49180,3 + 15007,8 = 82099,4 \text{ кгм.}$$

1.2. Затраты кинетической энергии TC_a в направлении R_2 .

Для $\varphi = 0,7$, $\varphi_{\delta} = 0,35$.

Работа перемещения TC_a определится по формуле:

$$A_{аб} = G_a \cdot \varphi_{\delta} \cdot S_a, \quad (11)$$

где S_a – длина пути «волочения» TC_a , $S_a = 7$ м.

Тогда

$$A_{аб} = 2075 \cdot 0,35 \cdot 7 = 5087,75 \text{ кгм.}$$

Кинетическая энергия TC_a при перемещении по параболе (см. рис. 3) определится по формуле:

$$W_{ок} = \frac{m_a \cdot V_{oa}^2}{2}, \quad (12)$$

где V_{oa} – начальная скорость движения TC_a по параболе (см. рис. 3),

$$V_{oa}^2 = \frac{L \cdot g}{\sin 2\alpha}, \quad (13)$$

где L – продольный путь перемещения TC_a , $L \approx 6,2$ м; α – угол наклона вектора V_{oa} , $\alpha \approx 45^\circ$.

Тогда

$$W_{ок} = \frac{m_a \cdot L \cdot g}{2 \cdot \sin 2\alpha}. \quad (14)$$

Откуда

$$W_{ок} = \frac{207,5 \cdot 6,2 \cdot 9,8}{2 \cdot \sin 2 \cdot 45} = 6222,5 \text{ кгм.}$$

Кинетическая энергия TC_n в направлении R_2 определится по формуле:

$$W_{пк} = \frac{m_n \cdot V_n^2}{2} \cdot (1 - \cos \gamma). \quad (15)$$

Тогда

$$W_{пк} = \frac{115,5 \cdot 16,7^2}{2} \cdot (1 - 0,875) = 2013,2 \text{ кгм.}$$

Кинетическая энергия вращения TC_a определится по формуле:

$$W_{врк} = \frac{J \cdot \omega_a^2}{2}, \quad (16)$$

$$\omega_a = \frac{V}{h_y}, \quad (17)$$

где h_y – высота центра тяжести TC_a .

$$h_y \approx 1,5 \cdot r_k, \quad (18)$$

где r_k – радиус колеса TC_a , $r_k \approx 0,42$ м; V – линейная скорость вращательного движения TC_a .

$$V = V_{oa} \cdot \cos \alpha. \quad (19)$$

Момент инерции кузова TC_a относительно продольной оси

$$J = m_a \cdot r_{cpa}^2, \quad (20)$$

где r_{cpa} – средний радиус описываемой кузовов TC_a окружности, $r_{cpa} \approx 2,29$ м.

Тогда с учетом выражений (14), (15), (16) и (17), получим

$$W_{врк} = \frac{m_a \cdot r_{cpa}^2}{2} \cdot \frac{L \cdot g \cdot \cos^2 \alpha}{\sin 2\alpha \cdot h_y^2}. \quad (21)$$

Откуда

$$W_{врк} = \frac{207,5 \cdot 2,29^2}{2} \cdot \frac{6,2 \cdot 9,8 \cdot 0,71^2}{1 \cdot 0,62^2} = 43131,6 \text{ кгм.}$$

Кинетическая энергия $TC_{тк}$ в направлении R_2 определится по формуле:

$$W_{пк} = \frac{m_k \cdot V_k^2}{2}. \quad (22)$$

Тогда

$$W_{пк} = \frac{119,8 \cdot 12,5^2}{2} = 9359,4 \text{ кгм.}$$

Суммарная величина кинетической энергии TC_a в направлении R_2 определится из выражения:

$$\frac{m_a \cdot V_{a2}^2}{2} = 5087,75 + 6222,5 + 2013,2 + 43131,6 + 9359,4 = 65814,5 \text{ кгм.}$$

Для $\varphi = 0,7$, $\varphi_6 = 0,6$ и с учетом выражений (11)-(22) суммарная величина кинетической энергии ТСа в направлении R₂

$$\frac{m_a \cdot V_{a2}^2}{2} = 8715 + 6222,5 + 2013,2 + 43131,6 + 9359,4 = 69441,7 \text{ кгм.}$$

Для $\varphi = 0,8$, $\varphi_6 = 0,4$ и с учетом выражений (11)-(22) суммарная величина кинетической энергии ТСа в направлении R₂

$$\frac{m_a \cdot V_{a2}^2}{2} = 5810 + 6222,5 + 2013,2 + 43131,6 + 9359,4 = 66536,7 \text{ кгм.}$$

Для $\varphi = 0,8$, $\varphi_6 = 0,68$ и с учетом выражений (11)-(22) суммарная величина кинетической энергии ТСа в направлении R₂

$$\frac{m_a \cdot V_{a2}^2}{2} = 9877 + 6222,5 + 2013,2 + 43131,6 + 9359,4 = 70603,7 \text{ кгм.}$$

Для определения скорости ТСа на момент столкновения с ТС_п, строится параллелограмм со сторонами, параллельными составляющим R₁ и R₂. Откладывается в масштабе на сторонах параллелограмма соответствующие значения суммарных потерь кинетической энергии ТСа, получают:

для $\varphi = 0,7$, $\varphi_6 = 0,35$: W_{1к1} = 73407,1 кгм (направление R₁);

W_{1к2} = 65814,5 кгм (направление R₂).

Для $\varphi = 0,7$, $\varphi_6 = 0,6$: W_{2к1} = 79992,1 кгм (направление R₁);

W_{2к2} = 69441,7 кгм (направление R₂).

Для $\varphi = 0,8$, $\varphi_6 = 0,4$: W_{3к1} = 74724,1 кгм (направление R₁);

W_{3к2} = 66536,7 кгм (направление R₂).

Для $\varphi = 0,8$, $\varphi_6 = 0,68$: W_{4к1} = 82099,4 кгм (направление R₁);

W_{4к2} = 70603,7 кгм (направление R₂).

Для каждого значения φ и соответствующих значений W_{ки} строится параллелограммы (рис. 4). Соединяя начало параллелограмма с каждой из вершин построенных параллелограмм, определяют равнодействующую, длина которой в масштабе даст искомую величину кинетической энергии ТСа на момент столкновения с ТС_п (W_{ак} ≈ 122000-133500 кгм).

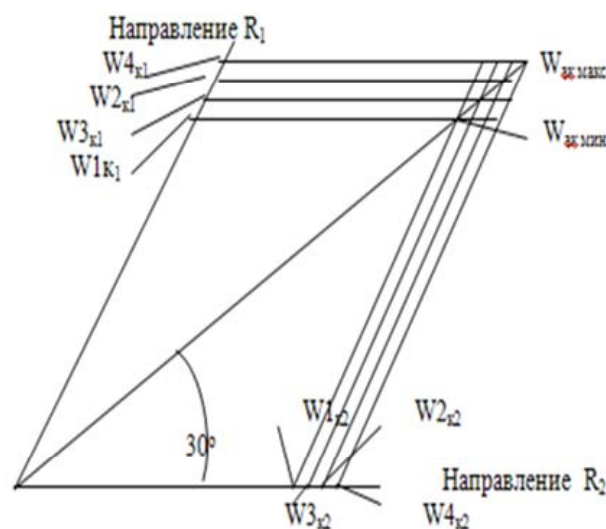


Рис. 4. График построения равнодействующей составляющих R₁ и R₂

Из выражения для определения кинетической энергии W_{ак} находится величина скорости ТСа на момент столкновения с ТС_п по формуле (1):

$$V_a = \sqrt{\frac{2 \cdot W_{ак}}{m_a}}. \quad (23)$$

Тогда для $W_{ак\ мин} = 122000$ кгм $V_{а\ мин} = \sqrt{\frac{2 \cdot 122000}{207,5}} = 34,3$ м/с или 123,4 км/ч.

Для $W_{ак\ макс} = 133500$ кгм $V_{а\ мин} = \sqrt{\frac{2 \cdot 133500}{207,5}} = 35,9$ м/с или 129,1 км/ч.

Для решения второй задачи воспользуемся рисунком графического построения равнодействующей составляющих сил, действующих в направлении R_1 и R_2 (см. рис. 4). Примерный угол наклона равнодействующей R к составляющей в направлении R_2 равен 30° , под которым произошло столкновение ТС_а с ТС_п.

Для решения третьей задачи воспользуемся материалами, представленными на рис. 1. Из рисунка видно, что примерное место столкновения ТС_а с ТС_п располагается в районе точки «А» (см. рис. 1). Такое истолкование объясняется тем, что начало волочения на расстоянии 4,5 м от края проезжей части принадлежит правому переднему колесу ТС_а, а начало волочений на расстоянии 5,1 м и 6,5 м от края проезжей части соответственно принадлежат колесам задней оси. Это подтверждается иллюстрацией процесса перемещения ТС_а на плоскости, из которой видно, что следы волочения соответствуют заблокированным колесам ТС_а.

По условиям четвертой задачи механизм данного ДТП можно представить следующим образом. Столкновение ТС_а с ТС_п с учетом следов волочения, обозначенных на схеме места ДТП, произошло в результате выезда ТС_а на полосу встречного движения. Выезд ТС_а на полосу встречного движения ТС_п был неожиданным для водителя ТС_п, движущегося в прямолинейном направлении. Вследствие чего произошло столкновение ТС_а передней левой частью с передней левой частью ТС_п. В процессе столкновения была нарушена геометрия кузовов транспортных средств, характерная при соударении транспортных средств под углом.

После столкновения ТС_а получило движение, в результате которого возникли следы волочения. Начальный след волочения, отмеченный на схеме происшествия расстоянием 4,5 м от края проезжей части, принадлежит переднему правому колесу ТС_а (см. рис. 1). Отмеченные на схеме происшествия траектории следов волочения полностью совпадают с положениями на них правого переднего колеса и колес задней оси при боковом перемещении ТС_а.

Отсутствие следа волочения переднего левого колеса ТС_а можно объяснить нарушением в результате столкновения привода управления им.

Анализ полученных результатов. Рассмотренный метод экспертного исследования дорожно-транспортной ситуации позволяет: более адекватно определить обстоятельства ДТП; выявить и систематизировать факторы, способствующие его возникновению и развитию; установить технические возможности его предотвращения.

Практическое приложение результатов. Данный метод экспертного исследования позволяет более полно дать научно обоснованное восстановление обстоятельств ДТП, установить его объективные причины и выявить фактические данные, которые могут быть доказательными для установления истины по гражданскому или уголовному делу.

Выводы. Рассмотренный усовершенствованный метод определения скорости движения транспортного средства при экспертном исследовании дорожно-транспортной ситуации позволяет суду, судьям, органам дознания и следователям разобраться в механизме ДТП и дать правильную оценку действиям всем его участникам.

Литература

1. Судебно-автотехническая экспертиза: Методическое пособие для экспертов-автотехников, следователей и судей /Под редакцией В.А. Иларионова. Ч. 2. – М.; ВНИИСЭ, 1980. – 491 с.
2. Евтюков С.А., Васильев Я.В. Дорожно-транспортные происшествия: расследование, реконструкция, экспертиза – СПб.: «Издательство ДНК», 2008. – 392 с.

УДК 656.11

Куватов В.И., главный научный сотрудник д-р техн. наук, профессор (ФГБУН «Институт проблем транспорта им. Н. С. Соломенко Российской академии наук», Санкт-Петербург, Россия);
Козьмовский Д.В., старший научный сотрудник канд. техн. наук (ФГБУН «Институт проблем транспорта им. Н. С. Соломенко Российской академии наук», Санкт-Петербург, Россия);
Малыгин И.Г., заместитель директора по научной работе д-р техн. наук, профессор (ФГБУН «Институт проблем транспорта им. Н. С. Соломенко Российской академии наук», Санкт-Петербург, Россия)

МЕТОД РАСЧЕТА ДИНАМИЧЕСКОГО ГАБАРИТА АВТОМОБИЛЯ ДЛЯ ЗАДАЧ СНИЖЕНИЯ ЧИСЛА ПОПУТНЫХ СТОЛКНОВЕНИЙ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Проведен анализ современных методов теоретической оценки минимального безопасного расстояния между идущими друг за другом автомобилями. Показано, что при значительном превышении тормозных свойств автомобиля идущего вторым, эти методы дают неверный результат. Предложен универсальный метод, дающий правильные результаты при любых соотношениях между тормозными свойствами автомобилей.

Senior Researcher, Doctor of Sciences (Tech.), Professor Valery Kuvatov, Institute of Transport Problems it. NS Solomenko, Saint-Peterburg, Russia, Senior Research Fellow PhD (Tech.). Dmitry Kozmovsky, Institute of Transport Problems it. NS Solomenko, Saint-Peterburg, Russia, Deputy Director for Science Doctor of Sciences (Tech.), Professor Igor Malygin, Institute of Transport Problems it. NS Solomenko, Saint-Peterburg, Russia

THE METHOD OF CALCULATING THE DYNAMIC DIMENSION VEHICLE IN ORDER TO REDUCE THE NUMBER OF COLLISIONS OF VEHICLES FOR FREE

The analysis of modern methods of theoretical estimates of minimum safe distance between each other going cars. It is shown that a significant excess of inhibitory properties of a car coming second, these methods give incorrect results. We propose a generic method that gives correct results for any relationships between the inhibitory properties of the car.

Одним из наиболее распространенных типов дорожно-транспортных происшествий на дорогах с интенсивным движением, являются попутные столкновения. Четвертую часть всех ДТП составляют столкновения транспортных средств, из которых 33% приходятся на попутные столкновения. В теоретических моделях, например, моделях оценки пропускной способности, расстояние между автомобилями выбирают так, чтобы при экстренном торможении первого автомобиля, следующий за ним автомобиль успел остановиться, прежде они столкнутся. При этом вместо безопасного расстояния между автомобилями часто используют динамический габарит. Динамический габарит D транспортного средства идущего вторым определяют как сумму его длины l_2 , безопасного расстояния $\Delta S_{\text{без}}$ и минимально допустимого зазора l_0 между первым и вторым автомобилем [3]:

$$D = l_2 + \Delta S_{\text{без}} + l_0 \quad (1)$$

Существует три основных подхода к определению динамического габарита [3, 4]. При первом подходе тормозные свойства следующих друг за другом автомобилей принимают одинаковыми. В этом случае:

$$\Delta S_{\text{без}} = V t_p$$

где t_p – время реакции водителя второго автомобиля плюс время срабатывания тормозов, и динамический габарит вычисляется по формуле:

$$D = l_2 + V t_p + l_0 \quad (2)$$

Однако такой подход применим крайне ограниченно, вследствие того, что реальные тормозные свойства автомобилей различаются. Кроме того, по мере увеличения скорости время реакции водителей растёт.

При втором подходе исходят из того, что дистанция безопасности должна быть равна полному остановочному пути второго автомобиля $S_{2\text{ост}}$.

Тогда динамический габарит:

$$D = l_2 + Vt_p + \frac{V^2}{2a_2} + l_0, \quad (3)$$

где a_2 – замедление второго автомобиля при экстренном торможении.

Эта формула была бы верна, если бы первый автомобиль останавливался мгновенно. В реальных условиях она дает излишне завышенное значение динамического габарита и, следовательно – излишне заниженное значение пропускной способности.

Третий подход основан на том, что в реальных условиях тормозные свойства следующих друг за другом автомобилей могут быть различными. При этом подходе динамический габарит рассчитывается по формуле:

$$D = l_2 + Vt_p + \frac{V^2}{2} \left(\frac{1}{a_2} - \frac{1}{a_1} \right) + l_0, \quad (4)$$

где a_1, a_2 – замедление первого и второго автомобиля соответственно.

Разница между величиной замедления двух следующих друг за другом автомобилей может достигать 4–5 м/с². Например, легковой автомобиль с дисковыми тормозами может развить на сухой асфальтированной дороге замедление до 8 м/с², а тяжелый автопоезд только 3–4 м/с².

Иногда вместо a_1, a_2 в формулах (3) и (4) используют их произведение на коэффициент сцепления колес с поверхностью проезжей части дороги k : ka_1, ka_2 . Этот коэффициент зависит в основном от состояния дороги и для неизношенных шин составляет от 0,7 – 0,8 для сухой асфальтированной дороги до 0,1 – 0,2 для обледенелой дороги.

Однако и формула (4) не является универсальной. Покажем это на примере. Пусть: $l_2 = 5\text{ м}$, $V = 20\text{ м/сек}$ (72 км/час), $a_1 = 4\text{ м/сек}^2$, $a_2 = 8\text{ м/сек}^2$, $t_p = 1\text{ с}$, $l_0 = 1\text{ м}$. Подставив эти данные в формулу (4), получим $D=1$. Между тем динамический габарит автомобиля по определению должен быть больше его длины.

Причина некорректности формулы (4) состоит в том, что она показывает не кратчайшее расстояние между автомобилями, а расстояние между автомобилями после того, как оба они остановились. В дальнейшем мы покажем, что это расстояние будет кратчайшим, если вначале остановился первый автомобиль, а затем второй. Если же оба автомобиля остановятся одновременно, или вначале остановится второй автомобиль, то кратчайшее расстояние наступит раньше, чем остановится второй, тем более первый автомобиль.

Научная задача заключается в разработке общего метода вычисления динамического габарита, для которой формулы (2), (3) и (4) являются частными случаями, и который позволяет рассчитывать динамический габарит независимо от того, какой автомобиль останавливается первым. Для разработки этого метода обратимся к рис. 1.

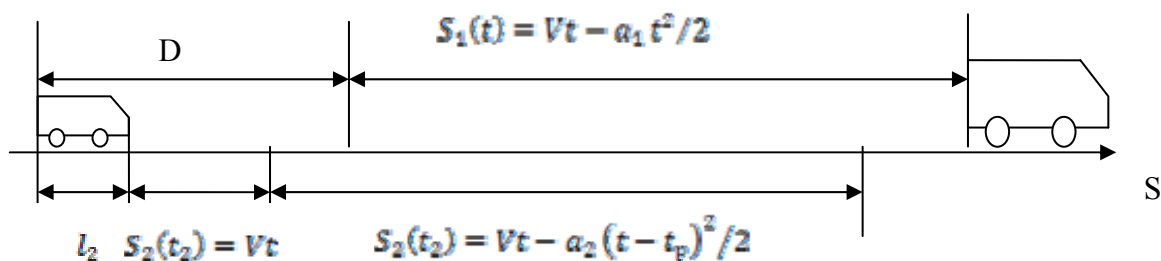


Рис. 1 Общая схема определения динамического габарита автомобиля

В начальный момент времени $t=0$ расстояние между автомобилями равнялось разнице динамического габарита и длины второго автомобиля: $\Delta S(0) = D - l_2$.

В этот момент первый автомобиль начал экстренное торможение. К моменту t , такому, что $0 \leq t \leq V/a_1$ первый автомобиль прошел путь $Vt - a_1 t^2/2$. В момент $t_1^{act} = V/a_1$ первый автомобиль остановится. К этому моменту он пройдет путь $S_1(t_1^{act}) = V^2/2a_1$.

Второй автомобиль начал экстренное торможение через время t_p , после того, как начал торможение первый автомобиль. Напомним, что время t_p есть сумма времени реакции шофера второго автомобиля и времени срабатывания тормозов. За время t_p второй автомобиль прошел путь Vt_p . В момент t_p второй автомобиль начал экстренное торможение. К моменту t , такому что $t_p < t \leq t_p + V/a_2$ второй автомобиль прошел путь $Vt - a_2(t - t_p)^2/2$ с момента начала торможения первым автомобилем. В момент $t_2^{act} = t_p + V/a_2$ второй автомобиль остановится. К этому моменту он пройдет путь: $S_2(t_2^{act}) = Vt_p + V^2/2a_2$.

Таким образом,

$$S_1(t) = \begin{cases} Vt - a_1 t^2/2, & \text{если } 0 \leq t \leq V/a_1, \\ V^2/2a_1, & \text{если } t > V/a_1, \end{cases} \quad (5)$$

$$S_2(t) = \begin{cases} Vt, & \text{если } 0 \leq t \leq t_p, \\ Vt - a_2(t - t_p)^2/2, & \text{если } t_p < t \leq t_p + V/a_2, \\ Vt_p + V^2/2a_2, & \text{если } t > t_p + V/a_2. \end{cases} \quad (6)$$

Поскольку всегда имеет место неравенство $t_p \leq t_p + V/a_2$, то возможны три варианта соотношения между t_p , $t_1^{act} = V/a_1$ и $t_2^{act} = t_p + V/a_2$: 1. $t_p > V/a_1$, 2. $t_p \leq V/a_1 < t_p + V/a_2$, 3. $V/a_1 \geq t_p + V/a_2$.

Очевидно, что в первых двух случаях вначале останавливается первый автомобиль, а в третьем случае вначале останавливается второй автомобиль, или оба они останавливаются вместе. На рис. 2, 3 и 4 отображены временные диаграммы движения автомобилей для каждого из этих трех случаев.

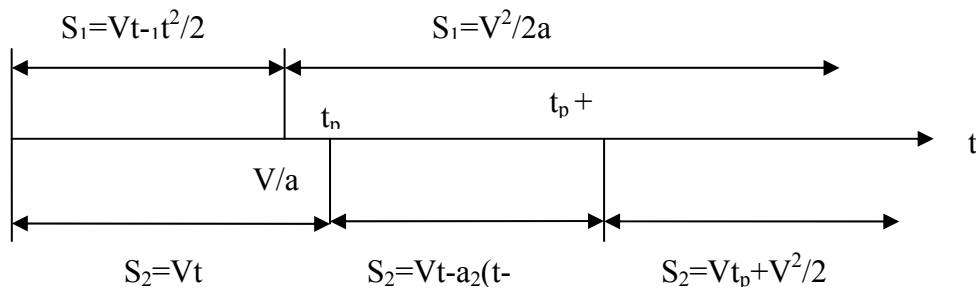


Рис. 2. Временная диаграмма для $t_p > V/a_1$

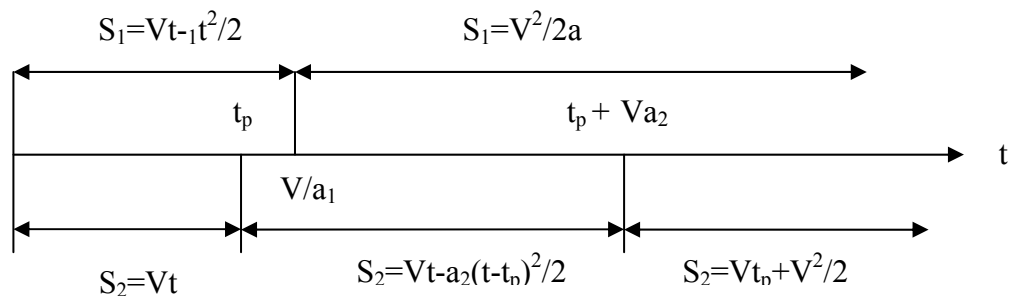


Рис. 3. Временная диаграмма для $t_p < V/a_1 < t_p + V/a_2$

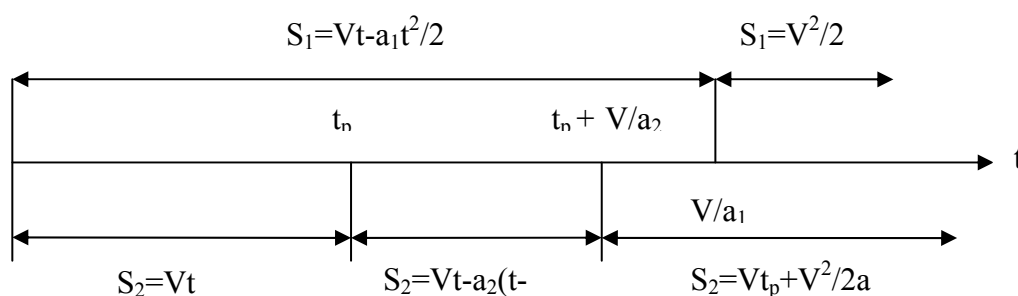


Рис. 4. Временная диаграмма для $V/a_1 > t_p + V/a_2$

Для каждого из этих случаев мы должны найти время, когда расстояние между автомобилями достигнет минимума и величину минимального расстояния.

Как следует из рис. 1, расстояние между автомобилями на момент времени t находится по формуле:

$$\Delta S(t) = D - l_2 + S_1(t) - S_2(t) \quad (7)$$

Поскольку $S_1(t)$ и $S_2(t)$ рассчитываются по разным формулам для разных отрезков времени, задача минимизации (7) распадается на ряд задач.

Обратимся к рис. 2. Из него следует, что на отрезке $0 \leq t \leq V/a_1$ соотношение (7) принимает вид:

$$\Delta S(t) = D - l_2 - a_1 t^2/2$$

Для этого отрезка задача поиска минимального расстояния $\Delta S(t)$ запишется в виде:

$$\begin{aligned} \Delta S(t) &= D - l_2 - a_1 t^2/2 \rightarrow \min \\ 0 &\leq t \leq V/a_1 \end{aligned} \quad (8)$$

Решив эту задачу методом множителей Лагранжа [5], получим:

$$t = V/a_1, \quad \Delta S_{\min} = D - l_2 - V^2/2a_1 \quad (9)$$

Составим аналогичную задачу для отрезка $V/a_1 \leq t \leq t_p$:

$$\begin{aligned} \Delta S(t) &= D - l_2 + V^2/2a_1 - Vt \rightarrow \min \\ V/a_1 &\leq t \leq t_p \end{aligned} \quad (10)$$

Решив ее, получим:

$$\begin{aligned} t_{\min} &= t_p \\ \Delta S_{\min} &= D - l_2 - Vt_p \end{aligned} \quad (11)$$

В табл. 1–3 приведены исходные задачи для каждого интервала времени и результаты их решения. Все ответы получены с помощью метода множителей Лагранжа.

Проанализируем табл. 1. С учетом того, что для этой таблицы имеет место неравенство $t_p > V/a_1$, получим

$$D - l_2 - V^2/2a_1 > D - l_2 + \frac{V^2}{2a_1} - Vt_p > D - l_2 - Vt_p + \frac{V^2}{2} \left(\frac{1}{a_1} - \frac{1}{a_2} \right)$$

Следовательно, минимум функции (7) при условии, что $t_p > V/a_1$ определяется по формуле:

$$\Delta S_{\min} = D - l_2 - Vt_p + \frac{V^2}{2} \left(\frac{1}{a_1} - \frac{1}{a_2} \right) \quad (12)$$

Проанализируем табл. 2. С учетом того, что для этих строк имеет место неравенство $t_p < V/a_1 < t_p + V/a_2$, получим

$$D - l_2 - V^2/2a_1 > D - l_2 + \frac{V^2}{2a_1} - Vt_p > D - l_2 - Vt_p + \frac{V^2}{2} \left(\frac{1}{a_1} - \frac{1}{a_2} \right)$$

Таблица 1

Постановка и решение задачи поиска минимального безопасного расстояния между автомобилями при условии $t_p > V/a_1$

№	Интервал времени	$\Delta S(t)$	t_{min}	ΔS_{min}
$t_p > V/a_1$. Первый автомобиль остановится первым (рис. 2).				
1	$0 \leq t \leq V/a_1$	$D - l_2 - a_1 t^2/2$	V/a_1	$D - l_2 - V^2/2a_1$
2	$V/a_1 \leq t \leq t_p$	$D - l_2 + V^2/2a_1 - Vt$	t_p	$D - l_2 + \frac{V^2}{2a_1} - Vt_p$
3	$t_p \leq t \leq t_p + \frac{V}{a_2}$	$D - l_2 + \frac{V^2}{2a_1} - Vt + \frac{a_2}{2}(t - t_p)^2$	$t_p + V/a_2$	$D - l_2 - Vt_p + \frac{V^2}{2}\left(\frac{1}{a_1} - \frac{1}{a_2}\right)$
4	$t \geq t_p + \frac{V}{a_2}$	$D - l_2 - Vt_p + \frac{V^2}{2}\left(\frac{1}{a_1} - \frac{1}{a_2}\right)$	$t_p + V/a_2$	$D - l_2 - Vt_p + \frac{V^2}{2}\left(\frac{1}{a_1} - \frac{1}{a_2}\right)$

Следовательно, минимум функции (7) при условии, что $t_p > V/a_1$ также определяется по формуле (12).

Таким образом, как в случае $t_p > V/a_1$, так и в случае $t_p < V/a_1 < t_p + V/a_2$ вычисление минимального расстояния производится по формуле (12). Оба этих случая объединяет то, что сначала останавливается первый автомобиль, а затем – второй, $V/a_1 < t_p + V/a_2$.

Таблица 2

Постановка и решение задачи поиска минимального безопасного расстояния между автомобилями при условии $t_p < V/a_1 < t_p + V/a_2$

№	Интервал времени	$\Delta S(t)$	t_{min}	ΔS_{min}
$t_p < V/a_1 < t_p + V/a_2$. Первый автомобиль остановится первым (рис. 3).				
5	$0 \leq t \leq t_p$	$D - l_2 - a_1 t^2/2$	t_p	$D - l_2 - a_1 t_p^2/2$
6	$t_p \leq t \leq V/a_1$	$D - l_2 - \frac{a_1 t^2}{2} + \frac{a_2(t - t_p)^2}{2}$	V/a_1	$D - l_2 - \frac{V^2}{2a_1} + \frac{a_2}{2}\left(\frac{V}{a_1} - t_p\right)^2$
7	$\frac{V}{a_1} \leq t \leq t_p + \frac{V}{a_2}$	$D - l_2 + \frac{V^2}{2a_1} - Vt + \frac{a_2(t - t_p)^2}{2}$	$t_p + \frac{V}{a_2}$	$D - l_2 - Vt_p + \frac{V^2}{2}\left(\frac{1}{a_1} - \frac{1}{a_2}\right)$
8	$t \geq t_p + \frac{V}{a_2}$	$D - l_2 - Vt_p + \frac{V^2}{2}\left(\frac{1}{a_1} - \frac{1}{a_2}\right)$	$t_p + V/a_2$	$D - l_2 - Vt_p + \frac{V^2}{2}\left(\frac{1}{a_1} - \frac{1}{a_2}\right)$

Проанализируем табл. 3. С учетом того, что для этих строк имеет место неравенство $V/a_1 \geq t_p + V/a_2$, получим:

$$D - l_2 - \frac{a_1 t_p^2}{2} > D - l_2 - \frac{a_1 a_2 t_p^2}{2(a_2 - a_1)} < D - l_2 - Vt_p + \frac{V^2}{2}\left(\frac{1}{a_1} - \frac{1}{a_2}\right)$$

Следовательно, минимум функции (7) при условии $V/a_1 \geq t_p + V/a_2$ определяется по формуле:

$$\Delta S_{min} = D - l_2 - \frac{a_1 a_2 t_p^2}{2(a_2 - a_1)} \quad (13)$$

**Постановка и решение задачи поиска минимального безопасного расстояния
между автомобилями при условии $V/a_1 \geq t_p + V/a_2$**

№	Интервал времени	$\Delta S(t)$	t_{min}	ΔS_{min}
$V/a_1 \geq t_p + V/a_2$. Первый автомобиль остановится вторым (рис. 4).				
9	$0 \leq t \leq t_p$	$D - l_2 - a_1 t^2 / 2$	t_p	$D - l_2 - a_1 t_p^2 / 2$
1 0	$t_p \leq t \leq t_p + \frac{V}{a_2}$	$D - l_2 - \frac{a_1 t^2}{2} + \frac{a_2 (t - t_p)^2}{2}$	$\frac{a_2 t_p}{a_2 - a_1}$	$D - l_2 - \frac{a_1 a_2 t_p^2}{2(a_2 - a_1)}$
1 1	$t \geq t_p + \frac{V}{a_2}$	$D - l_2 - V t_p + \frac{V^2}{2} \left(\frac{1}{a_1} - \frac{1}{a_2} \right)$	$t_p + V/a_2$	$D - l_2 - V t_p + \frac{V^2}{2} \left(\frac{1}{a_1} - \frac{1}{a_2} \right)$

Таким образом, если соблюдается условие $V/a_1 < t_p + V/a_2$, в соответствии с которым сначала останавливается первый автомобиль, то вычисление минимальной дистанции необходимо производить по формуле (12), если это условие не соблюдается, то вычисление минимальной дистанции необходимо производить по формуле (13). Объединив обе формулы, получим:

$$\Delta S_{min} = \begin{cases} D - l_2 - V t_p + \frac{V^2}{2} \left(\frac{1}{a_1} - \frac{1}{a_2} \right), & \text{если } \frac{V}{a_1} < t_p + \frac{V}{a_2} \\ D - l_2 - \frac{a_1 a_2 t_p^2}{2(a_2 - a_1)}, & \text{если } \frac{V}{a_1} \geq t_p + \frac{V}{a_2}. \end{cases} \quad (14)$$

Зададим минимально допустимое расстояние между автомобилями (зазор) – l_0 . Тогда формулу (14) можно переписать в виде:

$$D = l_2 + l_0 + \begin{cases} V t_p - \frac{V^2}{2} \left(\frac{1}{a_1} - \frac{1}{a_2} \right), & \text{если } \frac{V}{a_1} < t_p + \frac{V}{a_2} \\ \frac{a_1 a_2 t_p^2}{2(a_2 - a_1)}, & \text{если } \frac{V}{a_1} \geq t_p + \frac{V}{a_2}. \end{cases} \quad (15)$$

Очевидно, что формулы (2), (3) и (4) представляют собой частные случаи формулы (15).

Вернемся к нашему примеру: $l_2 = 5 \text{ м}$, $V = 20 \text{ м/сек (72 км/час)}$, $a_1 = 4 \text{ м/сек}^2$, $a_2 = 8 \text{ м/сек}^2$, $t_p = 1 \text{ с}$, $l_0 = 1 \text{ м}$. Поскольку здесь справедливо неравенство: $20/4 = 5 > 1 + 20/8 = 3.5$, использовать формулу (4) для расчета динамического габарита нельзя, а формулу (15) можно. Воспользовавшись этой формулой, получим $D = 10 \text{ м}$. Таким образом, минимально допустимый габарит второго автомобиля должен быть равен 10 м, а безопасное расстояние – 5 м. Отметим, что столь малое расстояние объясняется существенной разницей тормозных свойств автомобилей.

Найдем для тех же данных по формуле (14) зависимость расстояния между автомобилями при $D=10 \text{ м}$, от времени для t от нуля до $t = V/a_1 = 5 \text{ сек}$. Здесь $t = t_1 = t_p + t_2$. Результаты вычислений приведены в табл. 4.

Анализ табл. 4 показывает, что минимальное расстояние между автомобилями достигается на второй секунде с начала экстренного торможения первого автомобиля и составляет 1 метр.

Выведенная формула (15) показывает, что динамический габарит автомобиля зависит от скорости потока автомобилей, от времени реакции шофера плюс время срабатывания тормозов и от соотношения между тормозными свойствами автомобилей.

Таблица 4

Зависимость расстояния между автомобилями от времени

t	$S_1(t)$	$S_2(t)$	$\Delta S(t)$	t	$S_1(t)$	$S_2(t)$	$\Delta S(t)$
0	0	0	5	2,5	37,5	41	1,5
0,5	9,5	10	4,5	3	42	44	3
1	18	20	3	3,5	45,5	45	5,5
1,5	25,5	29	1,5	4	48	45	8
2	32	36	1	4,5	49,5	45	9,5
				5	50	45	10

Выводы

1. При проектировании (модернизации) автодороги выбор динамического габарита по формулам (2, 3, 4) может дать заниженный результат, и расчет пропускной способности окажется неверным. Выбор дистанции, в зависимости от скорости и соотношения тормозных характеристик автомобилей, по формуле (15) позволит правильнее рассчитывать пропускную способность проектируемой дороги.

2. При организации дорожного движения выбор дистанции по формуле (4) создает предпосылки для попутных столкновений автомобилей. Выбор дистанции, в зависимости от скорости и соотношения тормозных характеристик автомобилей, по формуле (15) приведет к снижению числа попутных столкновений.

3. Для практического расчета безопасной дистанции в компьютере автомобиля по формуле (15) нужно знать величину замедления при экстренном торможении своего автомобиля и автомобиля, идущего впереди. Это можно реализовать двумя способами:

- в каждом автомобиле иметь электронный автоматический запросчик, с помощью которого он будет получать данные по тормозным характеристикам (замер которых производить при ежегодном техническом осмотре), каждого вновь появившегося впереди автомобиля;
- составить таблицу замедления типовых транспортных средств и включить ее в базу данных компьютера автомобиля.

Литература

1. О. В. Белый, О. Г. Кокаев, С. А. Попов. Архитектура и методология транспортных систем. СПб.: ЭЛМОР, 2002 г. 249 с.
2. О.В. Белый. Проблемы формирования и организации транспортных потоков. СПб.: Элмор, 2010 г., 117 с.
3. Министерство автомобильных дорог РСФСР. Руководство по оценке пропускной способности автомобильных дорог. М.: Транспорт, 1982 г.
4. Г. И. Клишковштейн, М. Б. Афанасьев. Организация дорожного движения. М.: Транспорт, 2001 г., 163 с.
5. В. И. Куватов, Г. А. Величко. Исследование операций. СПб.: ВМИРЭ, 2005 г., 462 с.

УДК 656.13

Дежурный Л.И., ведущий научный сотрудник Центрального НИИ организации и информатизации здравоохранения, доктор медицинских наук (г. Москва, Россия);

Неудахин Г.В., ведущий научный сотрудник Центрального НИИ организации и информатизации здравоохранения, доктор медицинских наук (г. Москва, Россия);

Пахомов П.В., научный сотрудник АННИО «Экстренная медицина» (г. Воронеж, Россия)

АЛГОРИТМЫ ОКАЗАНИЯ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ ПОСТРАДАВШИМ В ДТП: РОССИЙСКИЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ.

Статья посвящена изучению схем и алгоритмов оказания помощи при травмах и неотложных состояниях на догоспитальном этапе. По итогу проведенного исследования сделано заключение об отсутствии в России утвержденного алгоритма оказания первой помощи, рассчитанного на широкие слои участников ее оказания. В статье предложен разработанный универсальный алгоритм оказания первой помощи, который содержит информацию об организационных мероприятиях на месте происшествия, действиях по оценке состояния пострадавшего и оказанию ему первой помощи.

Ключевые слова: первая помощь, сердечно-легочная реанимация, схема действий, алгоритм.

Dezhurny L.I., Federal Research Institute for Health Organization and Informatics of Ministry of Health and Social Development of the Russian Federation, Moscow, Russia;

Neudakhin G.V., Federal Research Institute for Health Organization and Informatics of Ministry of Health and Social Development of the Russian Federation, Moscow, Russia;

Pahomov P.V., ANNIO «Emergency Medicine», Voronezh, Russia

ALGORITHMS OF FIRST AID, INJURED IN ACCIDENT, RUSSIAN AND FOREIGN EXPERIENCE.

The article explores schemes and algorithms of providing first aid for trauma and emergency conditions. Lack of algorithm of first aid in Russia for wide number of first responders was concluded. Author offers universal algorithm of first aid, that contains information about organizational activities, assessment of the patient and giving him first aid.

Key words: first aid, cardiopulmonary resuscitation, scheme, algorithm.

При травмах и неотложных состояниях оказание помощи пострадавшему в ДТП сопряжено с экстренностью ситуации, быстротой развития у пострадавшего осложнений, возможностью наличия нескольких пострадавших, сложными ландшафтными, погодными и другими условиями, осложняющими действия на месте происшествия. Кроме того, у пострадавших в течение короткого времени могут развиваться тяжелые, и даже необратимые нарушения в организме [3, 6]. Это обуславливает высокую значимость максимально раннего начала оказания помощи. Важным является обеспечение преемственности оказания помощи и быстрая доставка пострадавшего в лечебное учреждение. Поэтому организационные решения на догоспитальном этапе оказания помощи пострадавшим находятся в приоритете по сравнению с клиническими мероприятиями. Это обстоятельство делает целесообразным ознакомление специалистов, решающих задачи обеспечения БДД, с рекомендуемыми учеными-медиками алгоритмами оказания первой помощи. Потребность в их знании часто возникает в реальной жизни и особенно в крупных городах.

Оказание первой помощи лицами, не имеющими медицинского образования (очевидцами, водителями транспортных средств, работниками предприятий и сотрудниками экстренных немедицинских служб), является очень важным. Связано это с тем, что никакая система оказания медицинской помощи на догоспитальном этапе не в состоянии обеспечить мгновенное прибытие медицинских работников на место происшествия. Выполнение простейших действий по оказанию первой помощи способно устранить или минимизировать некоторые ранние осложнения травмы и поддержать жизнь пострадавшего до прибытия специалистов [2, 8, 12].

Во многих странах, даже там, где время прибытия машины скорой помощи исчисляется несколькими минутами, создаются условия для оказания первой помощи пострадавшим силами очевидцев и сотрудников различных служб, прибывающих на место происшествия, для чего утверждаются нормативные акты, разрабатываются специальные руководства, регламентирующие оказание помощи [9, 11, 13], а потенциальные исполнители первой помощи обучаются правилам ее оказания. Актуальность оказания первой помощи в России, где прибытие машины скорой медицинской помощи по ряду причин зачастую отсрочено на десятки минут, еще более высокая, чем в развитых странах.

Участники оказания первой помощи, как правило, не имеют медицинского образования. Это люди различных возрастов, специальностей, с различным образованием и т. д. Знания по первой помощи для них являются непрофессиональными и вероятность участия их в оказании первой помощи невысока. Поэтому все вопросы первой помощи для них должны быть абсолютно четкими, недвусмысленными, простыми и понятными.

Лучшим способом организации действий на месте происшествия, позволяющим легко запомнить последовательность выполняемых мероприятий и быть уверенным в правильности своих действий является создание схем (алгоритмов), которые должны быть утверждены, выучены и выполнены на месте происшествия.

Эти схемы (алгоритмы) призваны выполнять несколько функций:

- они позволяют структурировать информацию о мероприятиях первой помощи и продемонстрировать их последовательность;
- применение этих схем улучшает запоминаемость действий первой помощи, позволяет человеку, использующему их, ориентироваться в изменениях ситуации и адекватно оказывать первую помощь;
- простейшие схемы оказания первой помощи могут использоваться для популяризации первой помощи, печатаясь на листовках, информационных щитах и разнообразной сувенирной продукции;
- использование наглядных и простых схем способствует повышению мотивации участников первой помощи к ее оказанию, поскольку демонстрирует простоту и понятность действий по оказанию первой помощи.

Таким образом, схемы оказания помощи выполняют достаточно важную функцию и могут широко использоваться как в процессе обучения первой помощи, так и в учебно-методической литературе.

Схемы, демонстрирующие последовательность мероприятий по оказанию помощи на месте происшествия, достаточно распространены в мировой и Российской практике. Например, Европейский совет по реанимации в своих руководствах использует алгоритм базовой и квалифицированной сердечно-легочной реанимации (жизнеподдержания) для взрослых (Adult Basic Life Support, Advanced Life Support) (рис. 1) [10], и тому подобное. Хорошим примером служит схема простейших реанимационных мероприятий, предложенная Американской ассоциацией сердечных заболеваний (American Heart Association) (рис. 2) [7]. Последовательность действий первой помощи, показанная в этом алгоритме, понятна, наглядна и проста.

Есть примеры подобных схем и в отечественной литературе. Одним из вариантов наглядной схемы мероприятий реанимационного комплекса является алгоритм первичного реанимационного комплекса (рис.3) [4].

Другим вариантом является схема, предложенная в "Атласе инспектора ДПС по оказанию первой помощи". Схема носит универсальный характер и довольно наглядна (рис. 4) [1].

Существуют схемы оказания первой помощи, разработанные и выпущенные в учебном пособии для водителей «Алгоритмы первой помощи», которые охватывают практически все аспекты оказания первой помощи (рис. 5) [5].



Рис. 4. Универсальная схема действий по оказанию первой помощи [1]

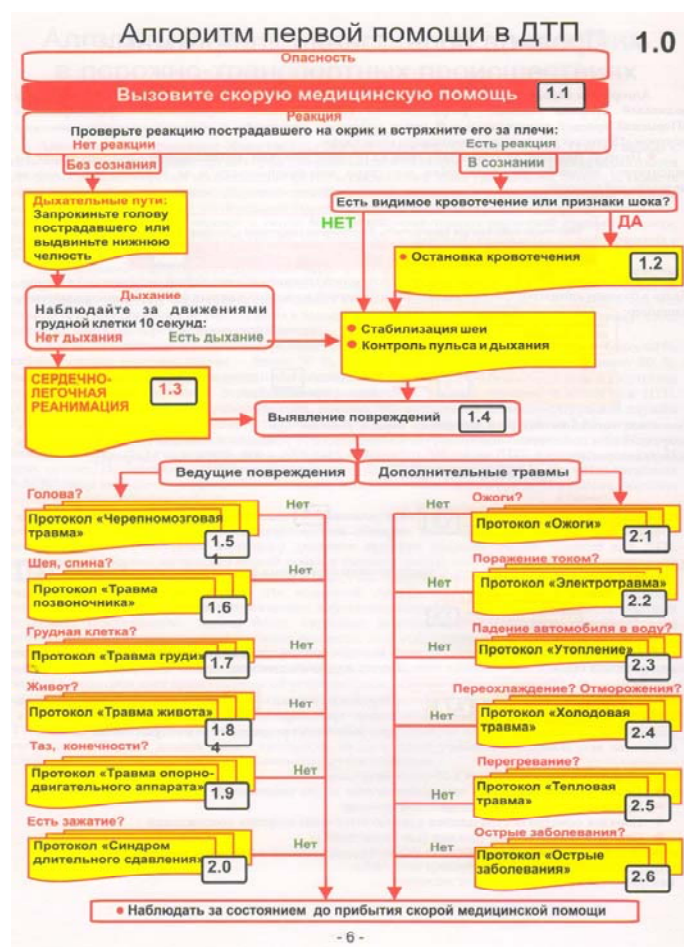


Рис. 5. Алгоритм первой помощи в ДТП

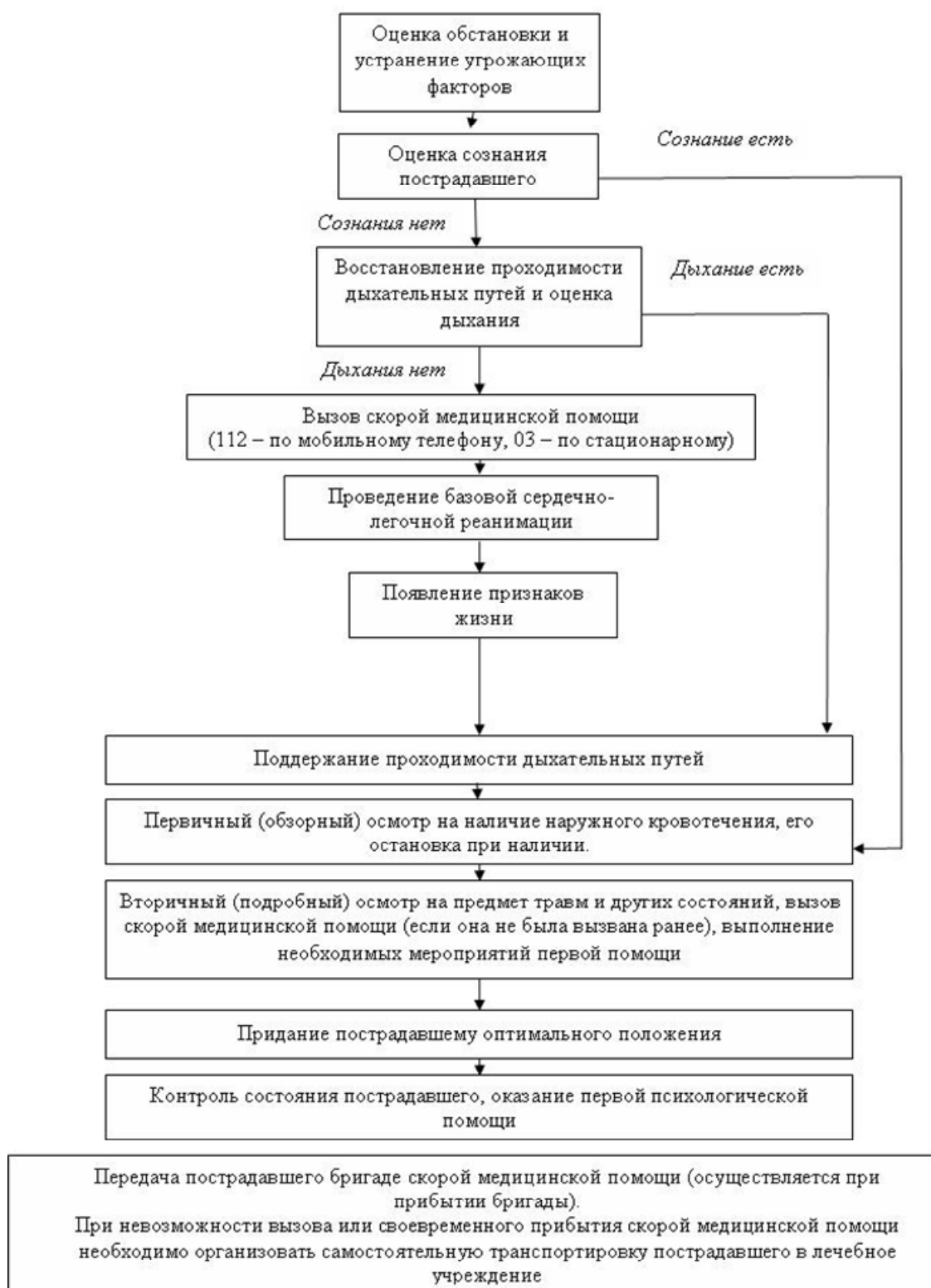


Рис. 6. Медико-организационная схема (алгоритм) по оказанию первой помощи пострадавшим в ДТП

Однако, до настоящего времени в России не существует утвержденного Министерством здравоохранения и социального развития Российской Федерации универсального алгоритма оказания первой помощи, рассчитанного на самые широкие слои участников оказания первой помощи. При этом вышеперечисленные варианты не совсем подходят для этого, так как обладают определенными недочетами. Они либо содержат информацию лишь об отдельных мероприятиях оказания первой помощи, например, о правилах проведения сердечно-легочной реанимации; либо являются громоздкими для запоминания и выполнения, и едва ли применимы для массового использования исполнителями первой помощи, которые имеют всего несколько часов времени на подготовку для оказания первой помощи и не проходят периодической переподготовки; либо содержат указание на методики оказания первой помощи, не утвержденные официальными органами нормативно-правового регулирования в сфере здравоохранения (Минздравсоцразвития России) и, соответственно, неприменимы для обучения различных категорий участников оказания первой помощи как, например, "Атлас инспектора ДПС по оказанию первой помощи".

Таким образом, разработка простой и понятной большинству пользователей универсальной схемы оказания первой помощи, содержащей максимально полную и качественную информацию, является крайне важной для совершенствования оказания первой помощи пострадавшим в ДТП в Российской Федерации.

В связи с этим, на основании российского и международного опыта, в соответствии с Федеральным Законом от 21 ноября 2011 г. N 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан Российской Федерации» и Приказом Минздравсоцразвития России от 04.05.2012 N477н «Об утверждении перечня состояний при которых оказывается первая помощь и перечня мероприятий по оказанию первой помощи», авторами была разработана медико-организационная схема (алгоритм) действий по оказанию первой помощи пострадавшим на месте дорожно-транспортного происшествия. Схема рассчитана на широкие слои потенциальных участников оказания первой помощи, имеющих минимальную (базовую) подготовку, и содержит основные (базовые) мероприятия первой помощи (рис. 6).

Как видно, в этой схеме содержится информация об организационных мероприятиях (оценка обстановки, устранение угрожающих факторов, вызов скорой медицинской помощи, передача больного бригаде скорой медицинской помощи), действиях по оценке состояния пострадавшего (оценка дыхания, оценка сознания, первичный и вторичный осмотр) и оказанию ему первой помощи. Все эти действия скомпонованы в четкую схему, которая определяет порядок оказания первой помощи, демонстрирует различные варианты действий в той или иной ситуации, является простой и легко запоминающейся массовым пользователем.

На взгляд авторов, использование этой схемы в реальной практике и в учебно-методической литературе позволит улучшить качество первой помощи при ДТП, повысив глубину запоминания необходимых мероприятий.

Литература

1. Бубнов В.Г., Бубнова Н.В. Атлас инспектора ДПС по оказанию первой помощи. Учебно-практическое пособие. М.: Изд-во ГАЛО БУБНОВ, 2009. – 120 с.: ил. с. 4 – 5.
2. Глобальный кризис в области безопасности дорожного движения. Организация Объединенных Наций, Генеральная Ассамблея, Пятьдесят восьмая сессия Пункт 162 предварительной повестки дня. Доклад Генерального секретаря. 07 августа 2003 г.
3. Михайлович В.А., Мирошниченко А.Г. Руководство для врачей скорой помощи. – С.- Петербург: Издательство «Невский диалект», 2005. – 703 с.
4. Радушкевич В.Л., Дежурный Л.И., Чурсин А.А., Неудухин Г.В. Разработка российских стандартов (протоколов) первичного и расширенного реанимационного комплексов. Анестезиология и реаниматология, 2003, № 4, С. 28-31.
5. Субботин Л.И. Алгоритмы первой помощи. Учебное пособие для водителей. М.: Институт проблем управления здравоохранением, 2009. – 32 с.
6. Сумин С.А. Неотложные состояния. / 5-е изд., переработанное и дополненное. – Москва: ООО «Медицинское информационное агентство».- 2005. – 752 с.
7. 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. Circulation 2010, 122:S829-S861.

8. Cohen L., Swift S. The spectrum of prevention: developing a comprehensive approach to injury prevention. *Injury Prevention*, 1999, 5:203–7.
9. Deakin C.D., Nolan J.P. Electrical therapies: Automated external defibrillators, defibrillation, cardioversion and pacing // In: Nolan J.P., Baskett P. (Ed.) *European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation – 2005*. – Elsevier, 2005: 25–37.
10. *European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010*. *Resuscitation* 81 (2010) 1219–1276.
11. Handley A.J., Koster R., Monsieurs K., et al. Adult basic life support and use of automated external defibrillators // In: Nolan J.P., Baskett P. (Ed.) *European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation – 2005*. – Elsevier, 2005. – P. 7–23.
12. Marson A., Thomson J. The influence of prehospital trauma care on traffic accident mortality. *Journal of Trauma*, 2001, 50:917–20.
13. Nolan J.P., Deakin C.P., Soar J., et al. Adult advanced life support // In: Nolan J.P., Baskett P. (Ed.) *European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation – 2005*. – Elsevier, 2005: 39–86.

УДК656.13

Закурдаева А.Ю., юрист-консульт Центрального НИИ организации и информатизации здравоохранения (г. Москва, Россия);

Батурин Д.И., аспирант кафедры "Управления и экономики здравоохранения. Страхование медицины". ГОУ ВПО "Российский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации" (ФУВ ГОУ ВПО РГМУ) (г. Москва, Россия);

Дежурный Л.И., ведущий научный сотрудник Центрального НИИ организации и информатизации здравоохранения, доктор медицинских наук (г. Москва, Россия);

Пахомов П.В., научный сотрудник АННИО «Экстренная медицина» (г. Воронеж, Россия)

ОЦЕНКА РОЛИ ПРАВОВОГО СТИМУЛИРОВАНИЯ И ПООЩРЕНИЯ В МЕХАНИЗМЕ МОТИВАЦИИ К ОКАЗАНИЮ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ ПОСТРАДАВШИМ В ДТП

В статье излагается оценка достаточности для мотивации к оказанию первой помощи предусмотренных действующим законодательством мер стимулирования и поощрения, в том числе установленных прав и обязанностей в области первой помощи, применение санкций за невыполнение установленных обязанностей и другие.

Ключевые слова: мотивация, правовое поощрение, правовое стимулирование, организация оказания первой помощи.

Zakurdaeva A.Y., Federal Research Institute for Health Organization and Informatics of Ministry of Health and Social Development of the Russian Federation, Moscow, Russia, *Baturin D.I.*, Postgraduate student Department of Management and Economic for Health Organization. Health Insurance. Russian State Medical University of Ministry of Health and Social Development of the Russian Federation, Moscow, Russia, *Dezhurny L.I.*, Federal Research Institute for Health Organization and Informatics of Ministry of Health and Social Development of the Russian Federation, Moscow, Russia, *Pahomov P.V.*, ANNIO «Emergency Medicine», Voronezh, Russia

ASSESSMENT OF THE ROLE OF LEGAL PROMOTING AND ENCOURAGING IN THE MECHANISM OF MOTIVATION FOR FIRST AID

This article investigates such methods of motivation to provide first aid as legal promoting and encouraging, including legal rights and duties, responsibility punishment.

Key words: motivation, legal promoting, legal encouraging, organization of first aid.

Одним из важных факторов в обеспечении стабильного и полноценного развития института первой помощи является мотивация различных категорий потенциальных участников оказания первой помощи. В данной статье дана оценка роли мер правового стимулирования и поощрения в обеспечении деятельности по оказанию первой помощи пострадавшим.

Под правовыми стимулами к оказанию первой помощи в самом общем виде необходимо понимать правовые нормы, устанавливающие права и обязанности по оказанию первой помощи различными категориями потенциальных участников, и соответствующие меры ответственности за невыполнение или ненадлежащее выполнение установленных обязанностей. Обязанность по оказанию первой помощи установлена для сотрудников органов внутренних дел Российской Федерации, сотрудников, военнослужащих и работников Государственной противопожарной службы, спасателей аварийно-спасательных формирований и аварийно-спасательных служб [1], судебных приставов [2], сотрудников уголовно-исполнительной системы [3], военнослужащих [4], охранников [5] и других категорий лиц. Кроме того, все лица, поступающие на работу, проходят обучение правилам оказания первой помощи пострадавшим на производстве, а работодатель при несчастном случае на производстве обязан организовать оказание первой помощи (ст. 228 Трудового кодекса Российской Федерации [6]).

Федеральный закон № 323-ФЗ от 21 ноября 2011 г. (ч. 4 ст. 31) «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» устанавливает право на добровольное оказание первой помощи при наличии соответствующей подготовки и (или) навыков для водителей и других лиц, в отношении которых не установлена обязанность по оказанию первой помощи. Отметим, что установление права на оказание первой помощи появилось в российском праве в рассматриваемой статье впервые. Ранее право на оказание первой помощи возникало только у лиц, обязанных ее оказывать по закону или специальному правилу. По нашему мнению, предоставление вышеназванного права имеет глубокую морально-нравственную основу, так как социальная активность по оказанию первой помощи со стороны лиц, обладающих навыками по ее оказанию, ставших очевидцами происшествия, может стать решающим для спасения жизни.

За невыполнение установленных обязанностей в области первой помощи для различных категорий потенциальных участников ее оказания законодателем установлены уголовные, административно-правовые и дисциплинарные санкции. По мнению исследователей, правовое закрепление мер наказания является негативным стимулированием [7, 8]. Однако правоприменительный опыт показывает, что правонарушитель далеко не всегда претерпевает неблагоприятные последствия за невыполнение установленных обязанностей в области первой помощи, что по нашему мнению обусловлено рядом факторов, среди которых важную роль играет низкий уровень подготовки в области первой помощи, и как следствие, крайне лояльное отношение правоохранительных органов. Так, для водителя транспортного средства установлена административная ответственность согласно ч. 1 ст. 12.27 Кодекса РФ об административных правонарушениях в виде штрафа за невыполнение обязанностей в связи с ДТП, участником которого он является, к которым в частности относится «принятие мер для оказания первой помощи пострадавшим» п. 2.5 Правил дорожного движения РФ.

Однако по данной статье к ответственности за неоказание первой помощи водители не привлекаются, в то время как за выполнением других обязанностей водителя в связи с ДТП осуществляется более строгий контроль, и в случае их несоблюдения применяются штрафные санкции, например, за невыставление знака аварийной остановки. По нашему мнению, неэффективное применение мер правового стимулирования снижает усилия по предупреждению правонарушений и нарушает принцип неотвратимости наказания.

Отдельно необходимо остановиться на вопросе юридической ответственности участников оказания первой помощи в случае неумышленного причинения вреда жизни или здоровью потерпевшего в ходе оказания первой помощи. В ряде развитых зарубежных стран широкое информирование общественности об установлении юридической неприкосновенности или так называемого «иммунитета от гражданской ответственности» в случае неумышленного причинения вреда жизни или здоровью в ходе оказания первой помощи играет главную роль в вопросах мотивации к оказанию первой помощи. Необходимость такой нормы связана с тем, что потенциальные участники оказания первой помощи не являются профессиональными медицинскими работниками и не имеют постоянной практики по оказанию первой помощи, поэтому из-за

боязни сделать ошибку и причинить вред пострадавшему могут уклоняться от оказания первой помощи. В связи с тем, что жизнь человека провозглашается высшей ценностью, сама попытка очевидца происшествия защитить эту ценность ставится выше возможной ошибки в ходе оказания первой помощи, так как дает человеку шанс на выживание.

Для стран англо-саксонской правовой семьи характерно издание отдельного нормативного акта (Закона Доброго Самаритянина) в рамках гражданского законодательства, освобождающего от гражданской ответственности в случае причинения вреда жизни или здоровью в процессе оказания первой помощи (США, Австралия, Канада). Так, в США нормотворческая деятельность по разработке и принятию норм, обеспечивающих защиту лица, оказывающего первую помощь в случае причинения вреда жизни или здоровью потерпевшего в совокупности известных как Законы доброго самаритянина, началась с 1956 года. В настоящее время в той или иной форме данные нормы закреплены в законодательстве всех 50 штатов и Округа Колумбии. В качестве примера приведем Закон Доброго Самаритянина штата Вермонт (Vermont Good Samaritan Act) Title 12, Chapter 23, SS 519: «Человек, оказывающий разумную помощь пострадавшему, не должен быть привлечен к гражданской ответственности, за исключением случаев, когда он действовал с крайней небрежностью или получил (рассчитывал получить) вознаграждение».

В странах романо-германской правовой семьи освобождение от ответственности в случае причинения вреда жизни или здоровью в процессе оказания первой помощи происходит путем применения норм соответствующего законодательства о крайней необходимости (Германия, Австрия, Швейцария). Согласно Уголовному Кодексу Федеративной Республики Германия (Strafgesetzbuch (StGB) der Bundes Republik Deutschland) Глава 4 § 34 «Не является преступлением действия, направленные на устранение опасности, непосредственно угрожающей жизни, здоровью, чести, собственности и иным охраняемым законом интересам данного лица или иных лиц, если причиненный вред меньше предотвращенного. Это правило действует только в случае, если деяние является соразмерным средством для предотвращения опасности». Аналогичные нормы содержит Уголовный Кодекс Австрии (Strafgesetzbuch (StGB) der Österreichs) и Уголовный кодекс Швейцарии (Schweizerisches Strafgesetzbuch).

Анализ отечественной нормативной базы позволяет нам констатировать, что неумышленное причинение вреда в ходе оказания первой помощи пострадавшим при травмах и неотложных состояниях подпадает под признаки деяния, совершенного в состоянии крайней необходимости. Так, в данном случае оказание первой помощи направлено на спасение охраняемых законом интересов – жизни или здоровья человека, которые согласно ст. 2 Конституции Российской Федерации признаются высшей ценностью. При этом угроза жизни или здоровью пострадавшего не может быть устранена другими средствами до приезда бригады скорой помощи. В соответствии со ст. 39 Уголовного кодекса Российской Федерации и ст. 2.7 Кодекса об административных правонарушениях Российской Федерации лицо, неумышленно причинившее вред в ходе оказания первой помощи, не должно привлекаться к уголовной и административной ответственности. Данная норма призвана мотивировать к оказанию первой помощи пострадавшим. Однако в Российской Федерации в связи с крайне редким оказанием первой помощи пострадавшим до приезда бригады скорой помощи правоприменительная практика по данной проблеме отсутствует. Вышесказанное приводит к низкой информированности широких слоев общественности, что обуславливает у потенциальных участников оказания первой помощи боязнь последующего судебного преследования в случае причинения вреда жизни или здоровью потерпевшего в ходе оказания первой помощи, что является одним из факторов крайне редкого оказания в Российской Федерации первой помощи пострадавшим до приезда бригады скорой помощи. При этом практически не оказывают первую помощь пострадавшим в ДТП даже лица, обязанные оказывать первую помощь в соответствии с законом или специальным правилом.

Институт крайней необходимости известен также и гражданскому законодательству, однако действующая редакция ст. 1067 Гражданского кодекса Российской Федерации допус-

кает привлечение к имущественной ответственности за причинение вреда в ходе оказания первой помощи. Согласно данной статье случае, если суд, учитывая обстоятельства, при которых был причинен вред в состоянии крайней необходимости, не освободит лицо, причинившее вред, от возмещения вреда полностью или частично, такой вред должен быть возмещен лицом, причинившим вред.

В целях стимулирования потенциальных участников оказания первой помощи к оказанию первой помощи и повышению частоты и качества ее оказания необходимо повышать информированность всех слоев потенциальных участников оказания первой помощи в данном вопросе, а также внести изменения в Гражданский кодекс Российской Федерации, предусматривающие освобождение от возмещения вреда лиц, причинивших неумышленный вред пострадавшему при оказании первой помощи.

Продолжая далее наше исследование, рассмотрим роль правового поощрения в мотивации потенциальных участников оказания первой помощи как особой разновидности мер юридического стимулирования. Правовое поощрение, по убедительно подтвержденному мнению Дракиной М.Н., представляет собой систему действий, направленных на создание длительной заинтересованности субъекта правоотношения в позитивном поведении, в осуществлении действий, выгодных обществу [9]. Анализ юридического поощрения за правомерное поведение в области первой помощи как мощного стимулирующего фактора, позитивно воздействующего на мотивацию индивида к оказанию первой помощи, позволил констатировать следующее. К мерам правового поощрения за оказание первой помощи можно отнести то, что оказание первой помощи пострадавшему учитывается как обстоятельство, смягчающее наказание (п. 2 ч. 1 ст. 4.2 Кодекса РФ об административных правонарушениях; п. «к» ч. 1 ст. 61 Уголовного Кодекса РФ). Так, за причинение легкого или средней тяжести вреда здоровью в результате ДТП ст. 12.24 Кодекса РФ об административных правонарушениях предусмотрено альтернативное наказание. На усмотрение суда причинителю вреда может быть назначено наказание в виде штрафа или лишения права управления транспортным средством (ст. 12.24. Кодекса РФ об административных правонарушениях). Факт оказания первой помощи пострадавшему будет способствовать назначению более мягкого наказания, то есть штрафа. В случае причинения в результате ДТП тяжкого вреда здоровью наступает уголовная ответственность, для смягчения которой важную роль играет принятие водителем мер по оказанию первой помощи.

Кроме того, оказание первой помощи может снизить медицинские последствия ДТП, в результате вред здоровью потерпевшего будет меньшим, что соответственно снизит ответственность и меру наказания для лица, причинившего вред.

Литература

1. Федеральный закон № 323-ФЗ от 21 ноября 2011 г. (Ст. 31) «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» // Российская газета. 2011. 23 ноября.
2. Федеральный закон № 118-ФЗ от 21 июля 1997 г. (Ст. 15) «О судебных приставах» // СЗ РФ. 1997. № 30. Ст. 3590.
3. Закон № 5473-1 от 21 июля 1993 г. (Ст. 28) «Об учреждениях и органах, исполняющих уголовные наказания в виде лишения свободы» // Ведомости СНД и ВС РФ. 1993. № 33. Ст. 1316.
4. Указ Президента Российской Федерации № 1495 от 10 ноября 2007 г. «Об утверждении общевоинских уставов Вооруженных Сил Российской Федерации» (вместе с «Уставом внутренней службы Вооруженных Сил Российской Федерации», «Дисциплинарным уставом Вооруженных Сил Российской Федерации», «Уставом гарнизонной и караульной служб Вооруженных Сил Российской Федерации» // СЗ РФ. 2007. № 47 (1 ч.). Ст. 5749.
5. Закон № 2487-1 от 11 марта 1992 г. (Ст. 16) «О частной детективной и охранной деятельности в Российской Федерации» // Российская газета. 1992. 30 апреля.
6. Трудовой кодекс Российской Федерации // СЗ РФ. 2002. № 1 (ч. 1). Ст. 3.
7. Лебедева Е.Н. Механизм правового стимулирования социально-активного поведения: Проблемы теории и практики: Автореф. дис. ... канд. юрид. наук. Саратов, 2002. 26 с.
8. Голик Ю.В. Позитивные стимулы в уголовном праве: Автореф. дис. ... д-ра юрид. наук / МГУ им. М.В. Ломоносова. М., 1994. 54 с.
9. Дракина М.Н. К вопросу о соотношении понятий "поощрение" и "стимулирование" в юридической науке // Юридическое образование и наука. 2008. №1. С. 5-9.

УДК. 656.11

Елисеев М. Е., канд. техн. наук, доцент, Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева (г. Нижний Новгород, Россия);

Липенков А. В., ст. преподаватель, Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева (г. Нижний Новгород, Россия);

Маслова О. А., аспирант, Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева (г. Нижний Новгород, Россия)

МОДЕЛЬ ИНТЕРАКТИВНОЙ КАРТЫ АВАРИЙНОСТИ В БОЛЬШОМ ГОРОДЕ ДЛЯ ЗАДАЧ АНАЛИЗА ДТП С УЧАСТИЕМ ПЕШЕХОДОВ

Eliseev M.E., Ph.D., associate professor, *Lipenkov A.V.*, senior lecturer, *Maslova O.A.*, postgraduate student, Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.Y. Alekseev, Russia

MODEL OF THE INTERACTIVE MAP ACCIDENT IN THE BIG CITY FOR THE PURPOSE OF ACCIDENTS WITH PEDESTRIANS

The analysis of road accidents with participation of pedestrians is presented. The indexes of severity are determined for different places of road accidents. The results of the study will be used for developing of the layer "Pedestrians" of the Nizhny Novgorod's interactive map of accident rates.

Интерактивные карты аварийности крупного города относятся к новым, инновационным, средствам повышения безопасности дорожного движения. Работы по созданию таких карт ведутся в ряде городов, в частности, на Сахалине [2] и Новосибирске [3]. При создании интерактивной карты используются два основных инструмента: топографический анализ и ГИС-технологии. Топографический анализ ДТП – стандартный метод для выявления участков дорог с повышенной аварийностью («очагов ДТП»). ГИС-технологии предполагают объединение пространственных и табличных данных в единое целое. Таким образом, для создания интерактивной карты необходима база данных ДТП, имеющая привязку к ГИС-карте.

В ранних публикациях авторов [1], [4] разбиралась методика создания интерактивной карты аварийности. В данной работе подробно исследуются аварии с участием пешеходов, которым отвечает слой «Пешеходы» интерактивной карты аварийности.

Архитектура информационной системы, предназначенной для анализа ДТП, состоит из ведущей локальной подсистемы, обеспечивающей:

- подготовку и сопровождение многослойной векторной карты города;
- связь с базой данных ДТП;
- статистический анализ причин ДТП;
- экспорт в интернет-подсистему/импорт данных из неё – для осуществления обратной связи с субъектами дорожного движения, с помощью которой его участники получают

личностно-ориентированную информацию о ДТП в режиме реального времени в виде тематических карт с аннотациями и рекомендуемыми действующими путями объезда.

Слой «Пешеходы» позволяет находить наиболее безопасные траектории движения пешеходов (в том числе использующих общественный транспорт). Это особенно актуально для детей – использование интерактивной карты позволяет находить, например, наиболее безопасный путь от дома до школы.

Статистический анализ осуществляет специальный программный модуль – анализатор очага. Его задача – формулирование для данной географической области (обычно не более 500 м²) статистически наиболее вероятных гипотез о причинах аварийности и выявление потенциально опасных категорий участников ДТП. Для этой задачи очаг содержит достаточный объем статистической информации.

Авторы провели исследование 2210 ДТП с участием пешеходов, происшедших в Нижнем Новгороде с января 2009, по апрель 2011 года. В результате анализа число мест с одним случаем ДТП составило 1185, с двумя – 214, тремя – 73 и четырьмя – 35. Остальные 24 точ-

ки, с числом ДТП пять и более (табл. 1), будем считать очагами, и для них предусмотрены отдельные исследования. Общее число ДТП происшедших в них – 151, что составляет 7 % от общего числа ДТП.

Таблица 1

Очаги ДТП с участием пешеходов

№ очага	Место ДТП (улица, дом)	Число ДТП
1	ЦИОЛКОВСКОГО, 30	5
2	ЛЕНИНА ПРОСП., 31	5
3	БРИНСКОГО, 1	5
4	ЛЕНИНА ПРОСП., 16	5
5	СОРМОВСКОЕ ШОССЕ, 5	5
6	КУЗБАССКАЯ, 1	5
7	МОСКОВСКОЕ ШОССЕ, 9	5
8	ГАГАРИНА ПРОСП., 210	5
9	МОСКОВСКОЕ ШОССЕ, 34	5
10	МОСКОВСКОЕ ШОССЕ, 126	5
11	МОСКОВСКОЕ ШОССЕ, 140	5
12	КАЗАНСКОЕ ШОССЕ, 9	6
13	ЕФРЕМОВА, 2	6
14	ГАГАРИНА ПРОСП., 184	6
15	АКИМОВА СЕРГЕЯ, 5	6
16	КОМИНТЕРНА, 158	6
17	КОПЕРНИКА, 9	6
18	КОРАБЛЕСТРОИТЕЛЕЙ ПРОСП., 4	6
19	ЛЕНИНА ПРОСП., 15	6
20	ЛЕНИНА ПРОСП., 27	8
21	ГАГАРИНА ПРОСП., 84	9
22	КРАСНОДОНЦЕВ, 19	9
23	КОМСОМОЛЬСКАЯ ПЛ., 1	10
24	КОМИНТЕРНА, 172	12

Далее был вычислен маркер ДТП [4] с участием пешеходов. Сравнение его со средними значениями представлено в табл. 2.

Таблица 2

Маркер ДТП с участием пешеходов

№	Категория водителей	Доля ДТП	Превышение среднего уровня (разы)
1	Мужчина, Возраст <20, Стаж 1-2 года	5,1%	1,60
2	Мужчина, Возраст 20-25, Стаж 3-6 лет	11,9%	1,51
3	Мужчина, Возраст >60, Стаж 7 лет и более	2,7%	1,81

Как видно из табл. 2, повышенный уровень аварийности имеют водители-мужчины, причем в большей степени – молодые водители (возраст менее 25 лет), уже имеющие некоторый опыт вождения.

Далее каждый очаг подвергался детальному анализу. Пример такого анализа дан в табл. 3.

Таблица 3

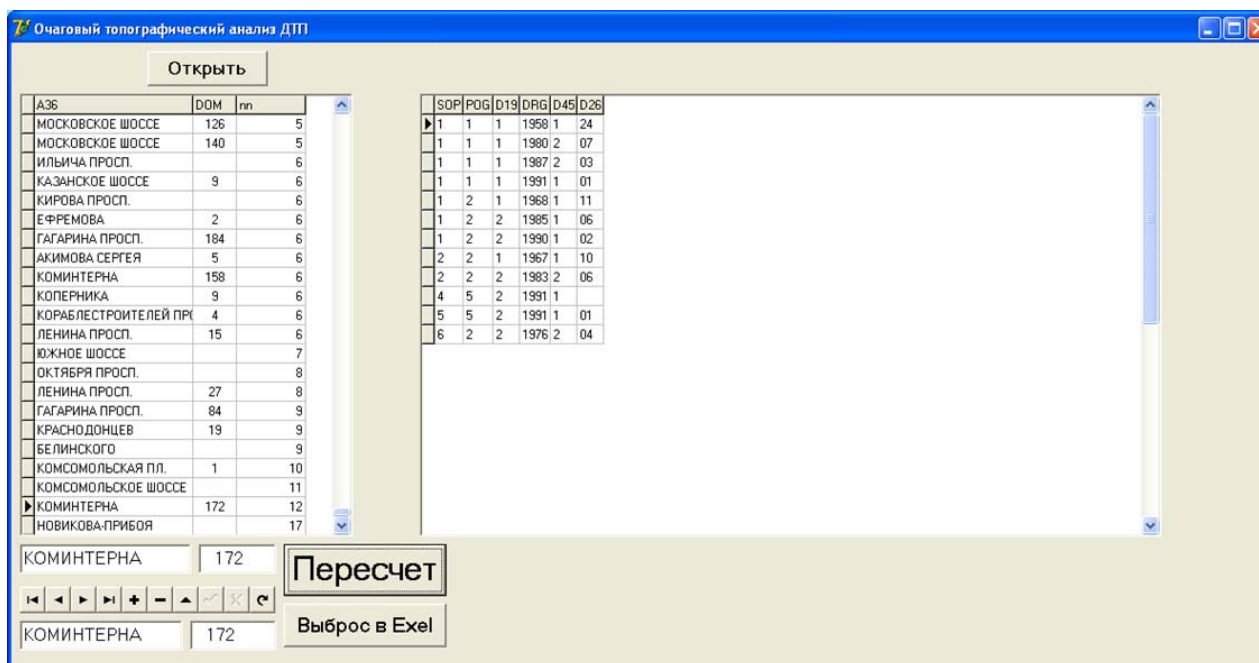
Пример бланка анализа очага ДТП

Название очага	Комсомольская площадь, 1
Число полос	3
Наличие пешеходного перехода и тип светофора (нет, мигающий, кнопочный, водительский, пешеходный и водительский)	Нерегулируемый пешеходный переход
В случае нерегулируемого перехода – расположение зебры и знаков о пешеходном переходе (насколько хорошо видны)	Знаки видны
Наличие рядом автобусной остановки	Есть
Просматриваемость дороги (хороший обзор в обе стороны и т.п.)	Обзор хороший
Особые сведения	Круговое движение, большой поток автомобилей. Трудно заметить пешехода из-за машин слева.

Затем анализировались ДТП с участием пешеходов. Пример работы аналитической программы представлен на рисунке.

В программе учитывается тип покрытия (1 – сухое, 2 – мокрое, 3 – загрязненное, 4 – свежееуложенное, 5 – заснеженное, 6 – гололедица, 7 – обработанное антигололедными препаратами, 8 – снежный накат); состояние погоды (3 – туман, 4 – дождь, 5 – снегопад); освещенность (1 – день, 2 – освещение включено, 3 – освещение не включено или отсутствует); параметры водителя (год рождения водителя, пол, стаж вождения).

В соответствии с выполненным анализом определялись индексы опасности для каждого очага для различных категорий водителей и пешеходов, и составлялись соответствующие аннотации – текстовые комментарии, отображаемые в нужный момент на карте. Последние используются при создании слоя «Пешеходы» интерактивной карты аварийности, а также при разработке и проведении мероприятий, направленных на снижение аварий с участием пешеходов, и, что особенно важно, – на снижение детского травматизма.



Пример работы программы по анализу ДТП

Литература

1. Елисеев М. Е. О статистическом анализе очагов аварийности. «Автотранспортное предприятие». – 2012. – №3. – с.
2. www.65.gibdd.ru [Электронный ресурс]
3. nick123.ru [Электронный ресурс]
4. Елисеев М. Е. О интерактивной карте аварийности крупного города. / М. Е. Елисеев, А. А. Репников, А. А. Томчинская, А. Д. Филинских. // Сборник научных трудов SWorld. Материалы международной научно-практической конференции «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании '2011». – Выпуск 4. Том 1. – Одесса: Черноморье, 2011. – 411-0945 – С. 40-46

УДК 656.13

Степина П. А., рук. отд. технологий экспертизы ДТП, ИБДД СПбГАСУ, канд. техн. наук (Санкт-Петербург)

МЕТОДИКА РАССЛЕДОВАНИЯ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ

В существующей практике расследования и реконструкции дорожно-транспортных происшествий незначительное место отводят инженерно-психологической экспертизе, тогда как именно психофизиологическое состояние водителя и пешехода играет важнейшую роль при анализе различных дорожно-транспортных ситуаций.

Stepina P.A. (head of department of technologies of examination of road traffic accident, Institute of Road Safety SPbGASU, c.t.s., St. Petersburg)

THE TECHNIQUE OF INVESTIGATION OF ROAD TRAFFIC ACCIDENTS

In existing practice of investigation and reconstruction of road accidents an insignificant place allocate for engineering and psychological examination whereas psychophysiological condition of the driver and the pedestrian plays the major role in the analysis of various road and transport situations.

Существующие темпы автомобилизации привели к достаточно высокой интенсивности дорожного движения и увеличению количества дорожно-транспортных происшествий (ДТП). Аварийность на автомобильном транспорте – является одной из острейших проблем

современности. Одно из важнейших мест среди мероприятий по борьбе с аварийностью занимает исследование и анализ причин ДТП, установление факторов, способствующих их возникновению и развитию, что в свою очередь подразумевает быстроту и качественную реакцию на произошедшее ДТП со стороны органов дознания, сохранность высокого уровня объективности выводов экспертов при расследовании ДТП, а также высокий уровень использования компьютерных технологий. При реконструкции любого ДТП одними из основных параметров, требующих точного определения, является время реакции водителя, а также скорость передвижения пешехода в современных условиях движения.

В существующей практике время реакции водителя практически на всей территории РФ является единственным измерителем психофизиологических качеств водителя, которое, эксперт-автотехник принимает самостоятельно. Однако в настоящий момент в российской экспертной практике использование данного показателя, полученного более 30 лет назад, наоборот, снижает объективность судебной экспертизы ДТП, приобщая саму дорожно-транспортную ситуацию (ДТС) к среднестатистической, не учитывая индивидуальные качества водителя и влияние разных обстоятельств, сопутствующих ДТП.

Вследствие вышесказанного, были проведены исследования факторов безопасности и надёжности управления транспортным средством, а также повышения эффективности подготовки водителей транспортных средств. Данные исследования проводились с помощью аппаратно-программного комплекса профотбора, профориентации и тренировки профессионально важных качеств водителя «ПАКПФ-02», которые позволили получить точную информацию о реакциях, особенностях психомоторики конкретного человека, главным образом влияющих на надёжность управления автомобилем.

В состав комплекса входят следующие методики, позволяющие измерять такие профессионально важные качества водителя как: время реакции водителя на движущийся объект; время простой сенсомоторной реакции водителя на свет; пропускная способность зрительного анализатора водителя (рис. 1); подвижность нервных процессов водителя; время сложной сенсомоторной реакции водителя; скорость переключения внимания водителя, красно-чёрные таблицы; сила нервной системы водителя, теппинг-тест; объём зрительного восприятия водителя (рис. 2); точность воспроизведения временных интервалов водителем.

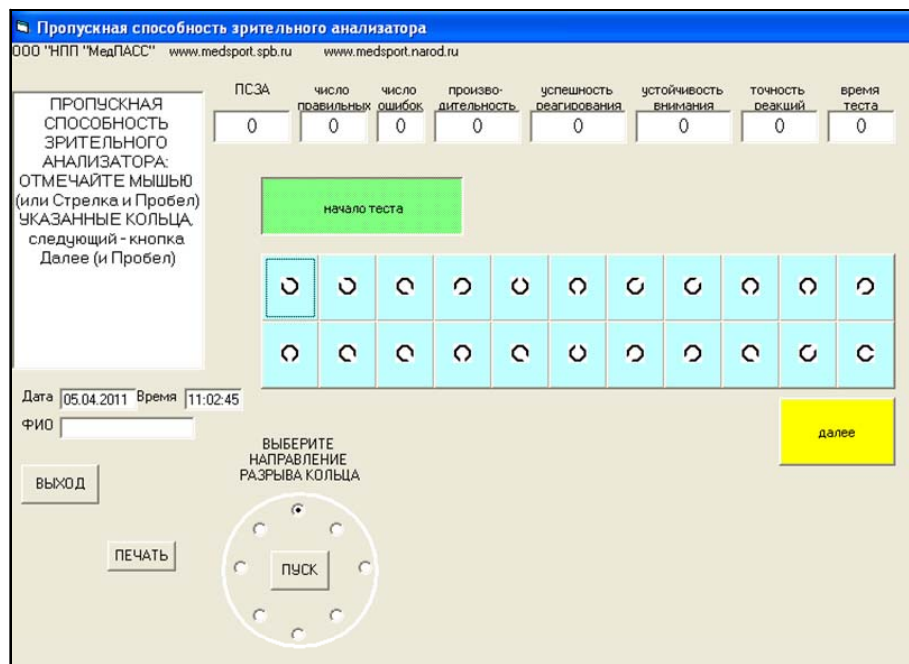


Рис. 1. Пример теста на пропускную способность зрительного анализатора водителя

Объем зрительного восприятия
 ООО "НПП "МедПАСС" www.medsport.spb.ru www.medsport.narod.ru

ОБЪЕМ ЗРИТЕЛЬНОЙ
ИНФОРМАЦИИ:
ОТМЕЧАЙТЕ МЫШЬЮ (или
Стрелка и Пробел)
ОТМЕЧЕННЫЕ КВАДРАТЫ

Дата 05.04.2011 Время 11:05:40
 ФИО

ВЫХОД ПУСК ПЕЧАТЬ

ГОТОВО

ВОСПРОИЗВЕДЕННАЯ
ЗРИТЕЛЬНАЯ
ИНФОРМАЦИЯ, % 0

ОШИБОК, % 0

Затраченное время, с 0

Рис. 2. Пример теста на объём зрительного восприятия

По Правилам Дорожного Движения РФ (ПДД РФ) водителю запрещается управлять транспортным средством в состоянии опьянения (алкогольного, наркотического или иного), в болезненном или утомленном состоянии, ставящем под угрозу безопасность движения. Однако большое количество водителей управляют транспортными средствами (ТС) именно в вышеописанных состояниях. В последнее время в РФ допустимый уровень алкоголя в крови водителя постоянно менялся, для выяснения влияния степени алкогольного опьянения тестирование людей проводилось с 0,3 ‰ – ранее разрешенный уровень содержания алкоголя в крови в РФ (до 23 июля 2010 г.), и 0,5 ‰ – разрешенный показатель в большинстве стран Европы.



Рис. 3. Алгоритм выполнения поставленных задач

Проверка проводилась по четыре раза для каждого испытуемого: в нормальном состоянии, в утомленном и в состоянии алкогольного опьянения с остатком в крови в 0,3 ‰ и в 0,5 ‰. Решено было тестировать людей именно с этим остаточным алкоголем в крови, чтобы сравнить насколько сильно время реакции водителя увеличится и насколько опасным может быть поведение пьяного человека находившегося за рулем. Также был принят к сведению тот факт, что в ряде стран, таких как Германия, Швейцарии, Австрия, Бельгия, Болгария, Кипр, Дания, Финляндия, Греция, Италия, Латвия, Нидерланды, Португалия, Словения и Испании, разрешенным количеством остаточного алкоголя в крови является 0,5 ‰.

Алгоритм выполнения поставленной задачи представлен в рис. 3.

В результате всех вышеописанных исследований была составлена единая таблица определения времени реакции водителей приведенная в таблице.

Также по результатам исследований был выполнен регрессионный анализ полученных значений времени реакции водителей. Для каждой возрастной группы с учетом скорости реакции водителей были получены уравнения регрессии вида (1), моделирующие скорость реакции водителей по возрастному критерию, с достоверностью аппроксимации, колеблющейся в пределах $r = 0,8825 \dots 0,9457$, что указывает на их сходимость (см. рис. 4).

$$V_n = Ax^2 + Bx + C \quad (1)$$

Таблица

Полученные значения времени реакции водителя (T_1)

Возрастные категории	Пол	В рабочем состоянии	В утомленном состоянии (в выраженной стадии)	В состоянии алкогольного опьянения,	
				0,3 ‰	0,5 ‰
18...20	м	0,33	0,50	0,52	0,55
	ж	0,40	0,49	0,50	0,54
21...25	м	0,33	0,49	0,52	0,56
	ж	0,35	0,54	0,57	0,63
26...30	м	0,35	0,44	0,44	0,49
	ж	0,39	0,49	0,50	0,53
31...35	м	0,35	0,51	0,55	0,57
	ж	0,44	0,44	0,47	0,52
36...40	м	0,45	0,51	0,55	0,58
	ж	0,45	0,53	0,56	0,69
41...45	м	0,45	0,51	0,69	0,84
	ж	0,43	0,63	0,65	0,72
46...50	м	0,49	0,69	0,75	0,81
	ж	0,51	0,82	0,83	0,85
51...60	м	0,53	0,74	0,75	0,82
	ж	0,61	0,85	0,87	0,93

В результате всех вышеперечисленных исследований был сделан вывод о том, что в настоящее время в ПДД РФ необходимо разделить понятие «водитель», на понятие «водитель-женщина» и понятие «водитель-мужчина», так как значения времени реакции водителей женского и мужского полов значительно отличаются друг от друга (см. таблицу). А выбор вышеописанных параметров влияет на достоверность выводов экспертов, например на избежание наказания виновного, и наоборот.

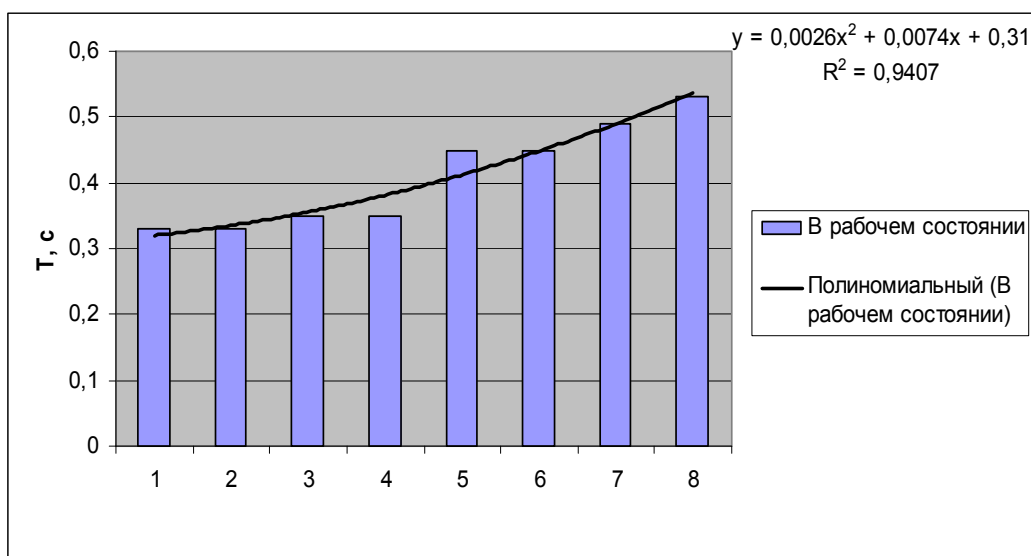


Рис. 4. Пример диаграммы времени реакции водителей-мужчин в рабочем состоянии

УДК 629.051

Васюхин М.Р., аспирант СПбГУСЭ (Санкт-Петербург);

Коричев А.А., канд. техн. наук, доцент, зав. каф. ТОТС СПбГУСЭ (Санкт-Петербург)

ОБ АВТОМАТИЗАЦИИ ИДЕНТИФИКАЦИИ ФАКТОВ НАРУШЕНИЯ ПДД

В статье описывается процесс взаимодействия бортовых устройств и элементов дорожной инфраструктуры в рамках интеллектуальной транспортной системы, способ сравнения данных координатно-ориентированного положения автомобиля с эталонной электронной картой.

Maxim R. Vasyukhin, postgraduate of St.Petersburg State University of service and economics (SPbGUSE); *Andrey A. Korichev*, Mr.Sc., assistant of professor, main of cathedral "TOTS" SPbGUSE.

ABOUT AUTOMATION OF IDENTIFICATION TRAFFIC RULES

This article describes the interaction of on-board devices, and elements of road infrastructure in the Intelligent Transportation System, a way of comparing the data of a coordinate-based car with a reference electronic card, compiling a list of typical situations in violation of traffic rules and methods for their identification with the Intelligent Transportation System.

Известно, что на сегодняшний день автомобильный транспорт является самым массовым и доступным видом транспорта, и почти каждый человек ежедневно становится участником дорожного движения в том или ином качестве, причём интересы каждого участника должны быть учтены при организации и управлении дорожным движением в улично-дорожной среде крупных городов.

В связи с этим возникает известная проблема прямой пропорциональной зависимости между увеличением интенсивности движения и, связанным с ней ростом транспортной эффективности – с одной стороны, и снижением обеспечиваемой дорожной безопасности – с другой. Последняя проблема во всём мире постепенно становится одной из важнейших социальных проблем – по данным ВОЗ через 8 лет она займёт 3-е место среди основных причин смертности людей. Вместе с тем, все отрасли в современном мире тесно взаимосвязаны

и переплетены: транспорт удовлетворяет свои собственные потребности и потребности других отраслей, обеспечивая их рост, а другие отрасли, в свою очередь, «питают» транспорт своими идеями и созданными технологическими решениями.

В этой связи правомочен вопрос – могут ли современные спутниковые навигационные и телекоммуникационные системы положительно влиять на способность транспортной системы разрешить проблему дорожной аварийности?

Обсуждение такой возможности ведётся сейчас на самых различных уровнях, в том числе и правительственном: государство ищет направления возможного применения и реализации потенциала отечественной навигационной системы ГЛОНАСС, и как один из приоритетных вариантов рассматривает активное применение спутниковых технологий на транспорте.

Анализируя современный уровень автоматизации в сфере безопасности дорожного движения, нетрудно заметить, что в основном сегодня предлагаются разрозненные решения, направленные на устранение какой-либо одной причины возникновения аварийной ситуации, тогда как для качественных изменений в этой области необходимо комплексное решение – система, охватывающая весь спектр поставленных задач.

В противном случае мы рискуем получить новые решения с точки зрения применения новых технологий, конструктивных решений, методов идентификации, но работающих по старой концепции управления и не объединённых в единую систему, а, следовательно, обладающих всеми недостатками своих «предшественников». Характерным примером является эволюция средств фиксации превышения скорости: произошло последовательное развитие устройств от старого Барьер 2М до современного КРИС-П, однако, по сути, они по-прежнему обладают теми же ограничениями: невозможность полного контроля за всеми транспортными средствами в любой момент времени на любом промежутке пути, ограниченное время работы (длительностью смены оператора или ёмкостью аккумулятора), зависимость от метеоусловий и состояния среды (пыль, газы), зависимость от расположения прибора и расстояния до измеряемого объекта, и, наверное, самое главное – участие человека, что всегда несло в себе потенциальную возможность для коррупции. В этом аспекте новые решения лишь улучшают показатели старых по дальности, видимости, охвату и т. д., но не устраняют полностью их недостатки.

Отдельно необходимо упомянуть и о важности применения автоматизированных методов в целях предупреждения и пресечения преступлений, связанных с использованием автотранспорта, таких как угон, перевозка запрещённых предметов, оружия и, особенно, терроризм. Такой классический метод борьбы с этими нарушениями, как проверка документов на стационарных постах, просто неспособен эффективно работать в условиях многократно возрастающих транспортных потоках современного мегаполиса. Внедрение автоматизации здесь в разы отстаёт от темпов автомобилизации населения.

Исходя из вышеперечисленного, можно сформулировать основные требования, предъявляемые к новой системе обеспечения безопасности дорожного движения:

- тотальный охват всех транспортных средств в режиме 24 часа в сутки и 365 дней в году;
- непредвзятость и отсутствие возможности для коррупции;
- объективность и точность установления правонарушения, документальное подтверждение;
- возможность работы на любых территориях и в любых погодных условиях;
- возможность мгновенного обновления;
- постоянный интерактивный информационный обмен с водителем;
- низкие затраты на внедрение, установку и обслуживание;
- высокая защищённость от несанкционированного доступа;
- максимально возможная совместимость с любыми типами транспортных средств;
- возможность двойного подтверждения информации (из двух источников).

В недавнем прошлом был предложен комплексный инструмент, объединяющий транспортные средства и в определённой степени известные уже науке и технике решения, в еди-

ную систему контроля за безопасностью дорожного движения. Данная система представляет собой комплекс функционально сопряжённых устройств, установленных на транспортных средствах и стационарных постах (центрах управления, светофорах, контрольно-пропускных постах) и являющихся «скелетом» единой функционально связанной системы.

Перед началом движения водитель идентифицирует себя в системе – например, вставляя водительское удостоверение с встроенной SIM-картой в блок доступа 7, и вводит код доступа (рис. 1). Во время движения блок управления 10 получает от навигационного модуля 10.6 координаты транспортного средства и сравнивает их со значениями эталонной электронной карты, на которую нанесены скоростные режимы, координаты линии разметки, дорожные знаки и прочая информация, касающаяся безопасности дорожного движения. Если координаты транспортного средства выходят из зоны допустимых координат для данного участка, заложенных в электронной карте, то блок управления 10 определяет нарушение.

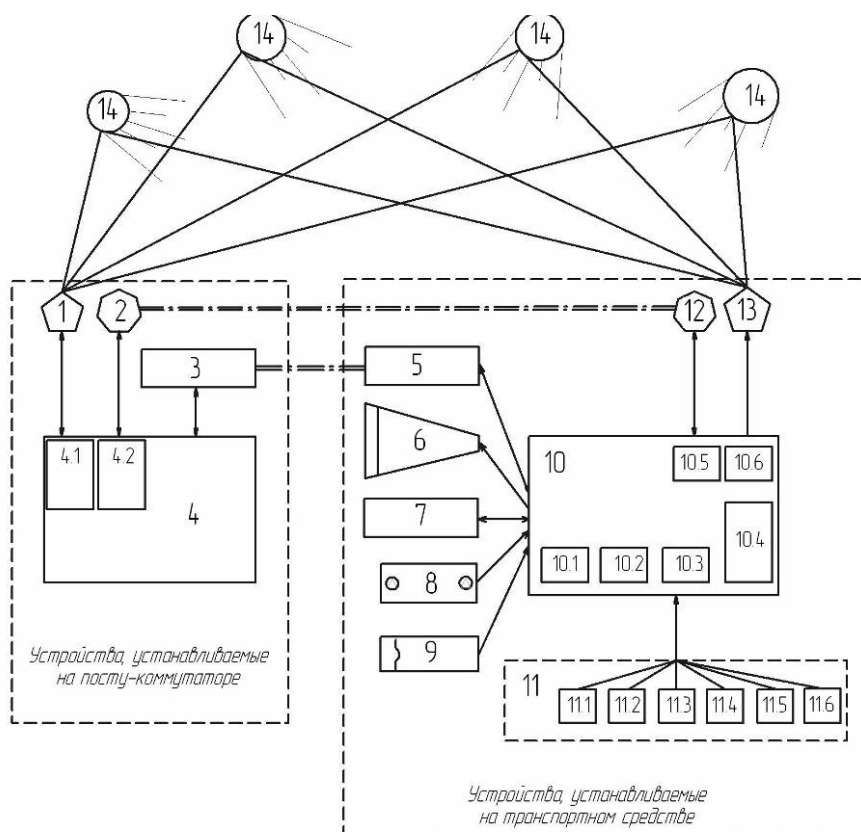


Рис. 1. Принципиальная схема взаимодействия транспортного средства с единой системой контроля за безопасностью дорожного движения:

1 – антенна ГНСС (глобальной навигационной спутниковой системы); 2 – антенна беспроводной связи; 3 – модуль беспроводной передачи информации; 4 – блок управления постом коммутатором на базе ЭВМ; 4.1 – модуль ГНСС; 4.2 – модуль беспроводной связи; 5 – модуль беспроводной передачи информации; 6 – проектор; 7 – блок доступа; 8 – двойная видеочка; 9 – анализатор воздуха; 10 – потайной блок управления системой на транспортном средстве, включающий: 10.1 – процессор; 10.2 – оперативная память; 10.3 – постоянное запоминающее устройство; 10.4 – аккумулятор; 10.5 – модуль беспроводной связи; 10.6 – модуль ГНСС; 11 – система датчиков; 11.1 – датчик разметки; 11.2 – датчик левого бокового интервала; 11.3 – датчик передней дистанции; 11.4 – датчик задней дистанции; 11.5 – датчик правого бокового интервала; 11.6 – датчик включения подушек безопасности; 12 – антенна беспроводной связи; 13 – антенна ГНСС

Дополнительно блок управления 10 сравнивает полученные данные с данными от электронного блока управления двигателем (например, ECU), видеочка 8, датчиков 11, других базовых блоков автомобиля. Все полученные сведения анализируются и фиксируются блоком управления 10 в постоянном запоминающем устройстве 10.3. Эта и другая вспомогательная информация постоянно выводится с помощью проектора 6 на лобовое стекло и, в случае попытки нарушения, появляется предупреждение. В том случае, если водитель

его игнорирует и совершает нарушение правил дорожного движения, видеокамера 8 фиксирует это и вся информация, включая координаты, показания датчиков, фотографии и прочее, передаётся через одно из средств беспроводной передачи информации в зависимости от тяжести нарушения, немедленно – через GSM/GPRS-модуль 10.5, или при проезде мимо ближайшего стационарного поста – через модуль беспроводной передачи информации 5.

Как следует из вышеизложенного, в основе системы лежит способ сравнения данных координатно-ориентированного положения автомобиля с эталонной электронной картой. В процессе движения автомобиля, блок управления системой получает данные о положении автомобиля в пространстве из нескольких источников: спутниковой навигационной системы, датчиков, блока управления силовой передачей. Для составления эталонной электронной карты необходимо выполнить измерения и запись координат основных элементов дорожной среды. В первую очередь, это дорожная разметка. Весь процесс в данном случае состоит из следующих последовательных этапов.

1. Сбора данных в полевых условиях, когда определяются координаты разметки и объектов дорожной инфраструктуры, в рамках строительства новой трассы, планового исследования УДС, капитального и планового ремонта УДС, временного ремонта на участке УДС.

2. Обработки собранных данных, когда вычисляются средние значения из множества точек координат, создаются и размечаются базовые эшелоны движения, формируются базы данных ширины различных транспортных средств. В завершении этих действий создаётся электронная эталонная карта дороги (ЭКД). Проводится тестирования и проверка карт на предмет ошибок и расхождения с реальной местностью.

3. Передачи данных: ЭКД размещаются для загрузки посредством сети Интернет на серверах портала единого центра управления движением. Бортовые устройства производят автоматическую загрузку новых версий ЭКД и обновление бортового программного обеспечения транспортного средства.

4. Использование данных и обратная связь, заключающееся в сравнении данных ЭКД с реальными параметрами транспортного средства – расположением на проезжей части, направлением и скоростью движения. Происходит отработка заданных алгоритмов по сравнению входящих параметров на предмет обнаружения факта нарушения ПДД.

Для реализации первого этапа вышеописанного процесса, специальная машина по нанесению разметки оборудуется спутниковым навигационным оборудованием, работающим в дифференциальном режиме и записывающим данные по координатам линии, выполняется большое количество измерений и проверок линии специальными юстировочными машинами, формируются три зоны спутниковых координат с различной вероятностью нахождения в них линии разметки; используя метод многократных измерений, определяется зона с наиболее вероятным нахождением линии разметки и усреднённое значение по координатам данной линии, с погрешностью дифференциальной спутниковой навигационной системы.

Измерения линий разметки и обработки значений их параметров формируют электронный проект разметки дороги с различными диапазонами координат.

Диапазон значений координат, попадающий в площадь полосы между двумя линиями разметки первой полосы движения (рис. 2), является базовым эшелоном движения первой полосы, а линия, равноудалённая от крайних полос разметки и проходящая через центр полосы движения – осевая линия базового эшелона движения.

В соответствии с системными требованиями, каждый автомобиль должен быть оснащён спутниковым навигационным приёмником, потайным блоком управления системой, содержащим процессор, оперативную память, устройство хранения данных, модули передачи информации, например: GSM-GPRS, WiMax, ZigBee, LTE. Однако, места установки навигационного приёмника, влияющие на определение текущих координат, могут быть различными, в том числе смещёнными от осевой линии автомобиля (рис. 3).

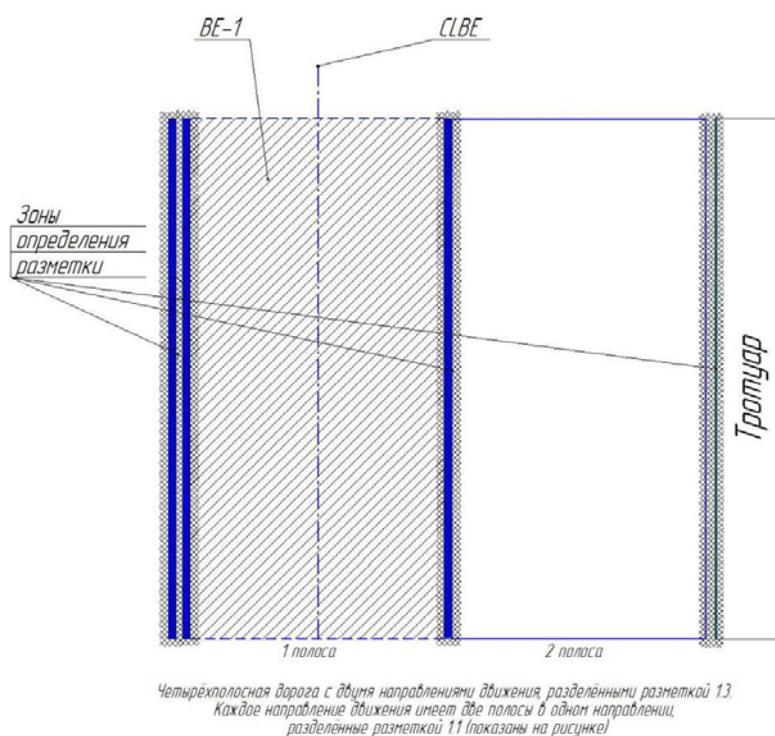


Рис. 2. Границы базового эшелона движения

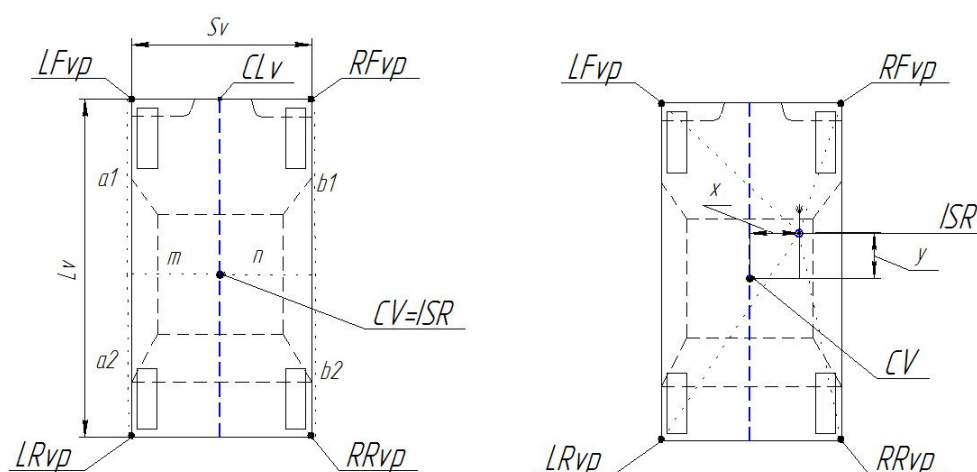


Рис. 3. Различные схемы установки приёмника в автомобиле

На левом рисунке показана схема установки спутникового приёмника ISR в центре автомобиля CV , симметрично обоим его частям и равноудалённо от переднего и заднего бампера автомобиля. При установке и начальном программировании системы должны быть определены также и постоянные значения крайних точек автомобиля – передней левой $LFvp$, правой передней $RFvp$, левой и правой задних $LRvp/RRvp$. Точные координаты данных точек будут вычисляться в оперативном режиме при функционировании приёмника, как точки, вычисленные путём корректировки текущего местоположения автомобиля на соответствующие значения $a1$, $a2$, $b1$, $b2$, m , n . В память системы должны быть также заложены в масштабе координат ширина Sv и длина автомобиля Lv .

На правом рисунке показана схема установки спутникового приёмника со смещением от центра автомобиля. Необходимость такой установки может быть вызвана объективными причинами удобства практического расположения датчика и оборудования в салоне (кузове) автомобиля. Здесь положение центра автомобиля CV будет вычисляться с помощью коррек-

тировки текущего значения координат, полученного от спутникового приёмника на величины x и y .

При расположении автомобиля с той или иной схемой установки спутникового приёмника, он будет ориентирован относительно базового эшелона следующим образом (рис. 4).

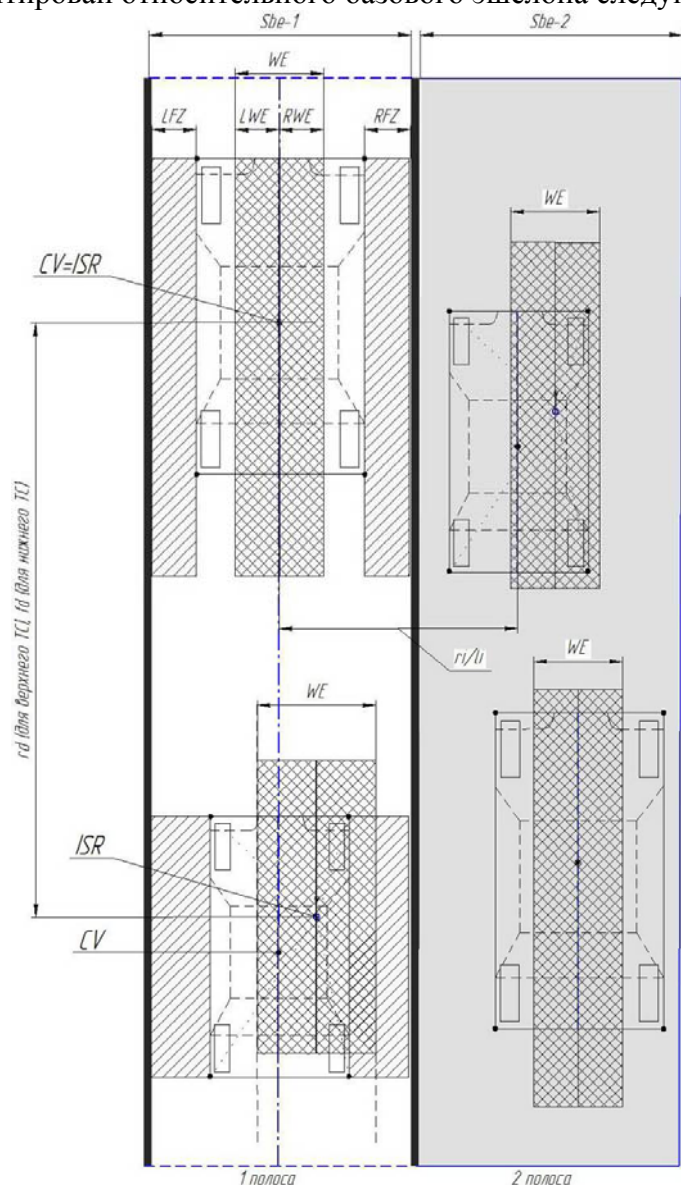


Рис. 4. Расположение транспортных средств на проезжей части

На первой полосе верхнее транспортное средство имеет схему расположения спутникового приёмника с совпадением с центром автомобиля. Таким образом, продольная осевая линия автомобиля совпадёт с осевой линией базового эшелона $CLBE$. Место установки спутникового приёмника ISR будет совпадать с центром автомобиля CV . При данном расположении и условном допущении, что автомобиль расположен строго по центру полосы, а его боковые борта равноудалены от соответствующих полос разметки, мы можем установить возможное поперечное перемещение автомобиля в рамках полосы. Слева и справа от автомобиля показаны так называемые свободные зоны – левая и правая LFZ/RFZ . В пределах этих зон может перемещаться автомобиль при движении без нарушения правил дорожного движения, а именно – пересечения разметки. Соответственно на аналогичные расстояния может перемещаться и сам спутниковый приёмник. Таким образом, мы получаем, что сумма зон свободного перемещения есть рабочий эшелон движения автомобиля WE :

$$S_{be-1} - S_v = LFZ + RFZ = WE \quad (1)$$

Практически данный эшелон представлен в ЭКД как диапазон координат, формируемый при начале движения транспортного средства, исходя из известных значений ширины полосы S_{be-l} и ширины транспортного средства S_v . В процессе движения система должна стремиться к тому, чтобы положение транспортного средства, определяемое как значение ISR находилось как можно ближе или совпадало с осевой линией рабочего эшелона. При соблюдении данного условия автомобиль будет находиться строго по центру его полосы движения.

Кроме того, система также контролирует переднюю и заднюю дистанцию автомобиля fd/rd . Вычисление дистанции осуществляется с помощью сравнения текущих координат спутниковых приёмников ISR верхнего и нижнего автомобиля, и корректировки этих значений с учётом геометрических характеристик установки приёмника – $a1, a2, b1, b2$. Аналогичным образом контролируются и левый и правый боковые интервалы – li/ri , только корректировка происходит по значениям m и n . Общее поперечное смещение автомобиля контролируется по левой и правой зоне рабочего эшелона LWE/RWE .

Критическим же, с точки зрения безопасности является такое смещение, при котором текущие координаты транспортного средства ISR выйдут из допустимого диапазона координат рабочего эшелона WE . В данном случае, система зафиксирует нарушение расположения транспортного средства на проезжей части и пересечение линии разметки, что, возможно, является нарушением ПДД.

В целях проверки этого факта и подтверждения данных, необходимо получить информацию от второго, независимого источника. В качестве такого источника может служить специальный датчик, работающий по принципу фототранзистора, или пара видеокамера – процессор, анализирующий изображение, которые будут дополнительно давать сигнал, в случае пересечения полосы разметки.

Накопленные данные, оформленные в виде электронного сообщения, в зависимости от тяжести нарушения, немедленно или при наиболее благоприятных условиях передаются посредством беспроводной связи в единый центр управления. Впоследствии они могут стать электронным доказательством факта нарушения и послужить основой для составления протокола об административном нарушении.

УДК 656.13

Добромиров В.Н., д-р техн. наук профессор, директор ИБДД СПбГАСУ (Санкт-Петербург, Россия);

Евтюков С.С., эксперт ИБДД СПбГАСУ (Санкт-Петербург, Россия)

О НЕКОТОРЫХ ИННОВАЦИЯХ В РЕШЕНИИ ЭКСПЕРТНЫХ ЗАДАЧ ПО РЕКОНСТРУКЦИИ ДТП

Dobromirov V.N., Dr.Sc., Prof., Director of Institute of Traffic Safety Saint-Petersburg University of Architecture and Civil Engineering; *Evtukov S.S.*, expert Institute of Traffic Safety Saint-Petersburg University of Architecture and Civil Engineering, Russia

SOME INNOVATION IN SOLVING PROBLEMS OF EXPERT ACCIDENT RECONSTRUCTION

This article discusses international requirements for the reconstruction of the accident, and innovative approaches that are used abroad, and all compared to the Russian trends.

В настоящее время использование информационных технологий в различных видах деятельности приобрело глобальный характер. Постоянное совершенствование интеллекта современных компьютеров стимулирует бурное развитие как универсальных, так и специа-

лизированных программных средств. Одно из направлений такого специализированного развития связано с удовлетворением научных и методических потребностей в исследованиях системы «Водитель- Автомобиль- Дорога- Среда» (ВАДС) для задач обеспечения безопасности дорожного движения, и, в частности, задач расследования дорожно-транспортных происшествий (ДТП).

Специфика дорожно-транспортных происшествий определяет уровень сложности установления причинно – следственных связей между противоправными действиями участников дорожного движения, причастных к ДТП, и наступившими последствиями. В таких ситуациях при проведении судебной экспертизы требуется учитывать внушительное количество факторов, обеспечивающих возможности расследования ДТП. При этом значительную помощь эксперту может оказать использование именно специальных программных продуктов.

Техническая реконструкция и аналитическое исследование ДТП (его причин, процесса и последствий), может быть сопоставлена с некоторым технологическим процессом, включающим множество подпроцессов, алгоритмизированных на каждом этапе и так или иначе связанных с обменом и обработкой информации. Информационное поле эксперта по анализу ДТП складывается из его базы знаний и навыков работы с ней, объектов пространственно-следовой и вещественной информации, а также информационного поля инструментов, используемых в исследованиях.

При этом необходимо учитывать, что экспертизе дорожно-транспортных происшествий, как постоянно развивающемуся виду деятельности человека, свойственны в настоящий момент следующие тенденции:

- максимальной автоматизации процесса сбора первичной информации с места ДТП с использованием карманных компьютеров (Pocket PC), фотограмметрии, технологий GPS и Глонасс, лазерного сканирования, обеспечения хранения их в формате *.dwg для использования с иными программными средствами;
- повышения точности первичных измерений на месте ДТП, в том числе за счет участия в них экспертов;
- повышения точности и достоверности математического моделирования процессов ДТП за счет применения современных программных средств и продуктов;
- использования сложных пространственных математических моделей, в первую очередь прочностных и деформационных – на основе метода конечных элементов;
- использования в исследованиях результатов проведения стендовых и натурных краш-тестов, например, с помощью, комплекса программ Vista Crash, вероятностных оценок варьирования расчетных параметров движения объектов, участвующих в ДТП (скорости движения, замедления и т. п.), обеспечения наглядности выводов;
- алгоритмизации процессов исследования и реконструкции отдельных этапов ДТП, например, путем использования алгоритма Crash 3©, созданного еще в 1987 г. и совершенствуемого и дополняемого по настоящее время.

Указанные тенденции требуют повышения квалификации экспертов и перехода от инженерного класса их деятельности и методов решения поставленных задач к научному, сопровождаемому увеличением объема обрабатываемой и анализируемой информации, освоением практических навыков работы по анализу дорожно-транспортных происшествий с использованием современной инструментальной базы, программных средств и языков программирования, в том числе языка макрос-команд.

На рис. 1–3 представлен алгоритм реконструкции ДТП, предусматривающий использование современных достижений в области программного и информационного обеспечения процедур их расследования.

Приведенный алгоритм показывает содержание процедуры технической реконструкции ДТП – этапов получения, обработки и представления информации. Он включает инновационные для российского опыта элементы (выделенные цветом) информационной обработки, моделирования и анализа.

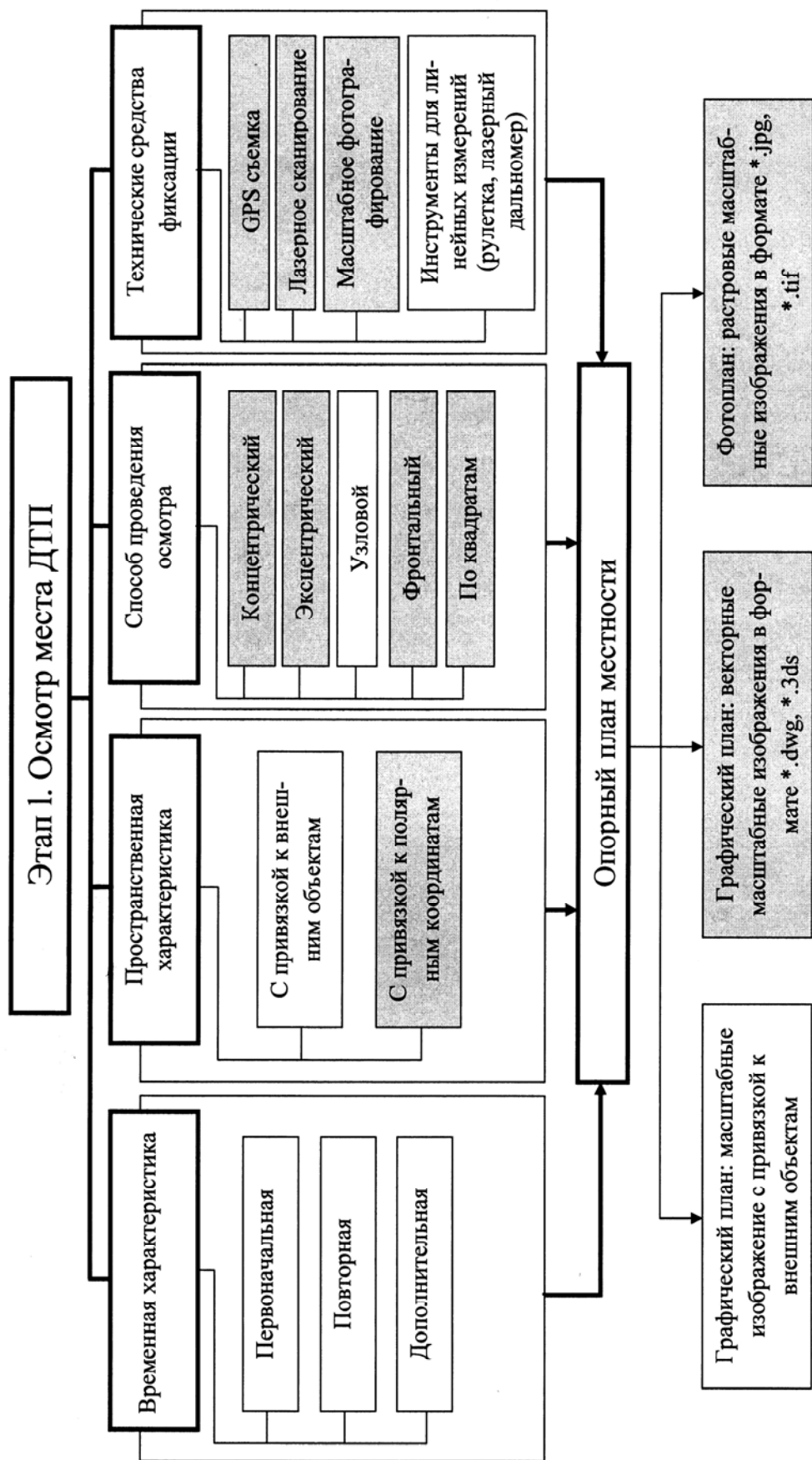


Рис. 1. Типовая структура алгоритма осмотра места ДТП

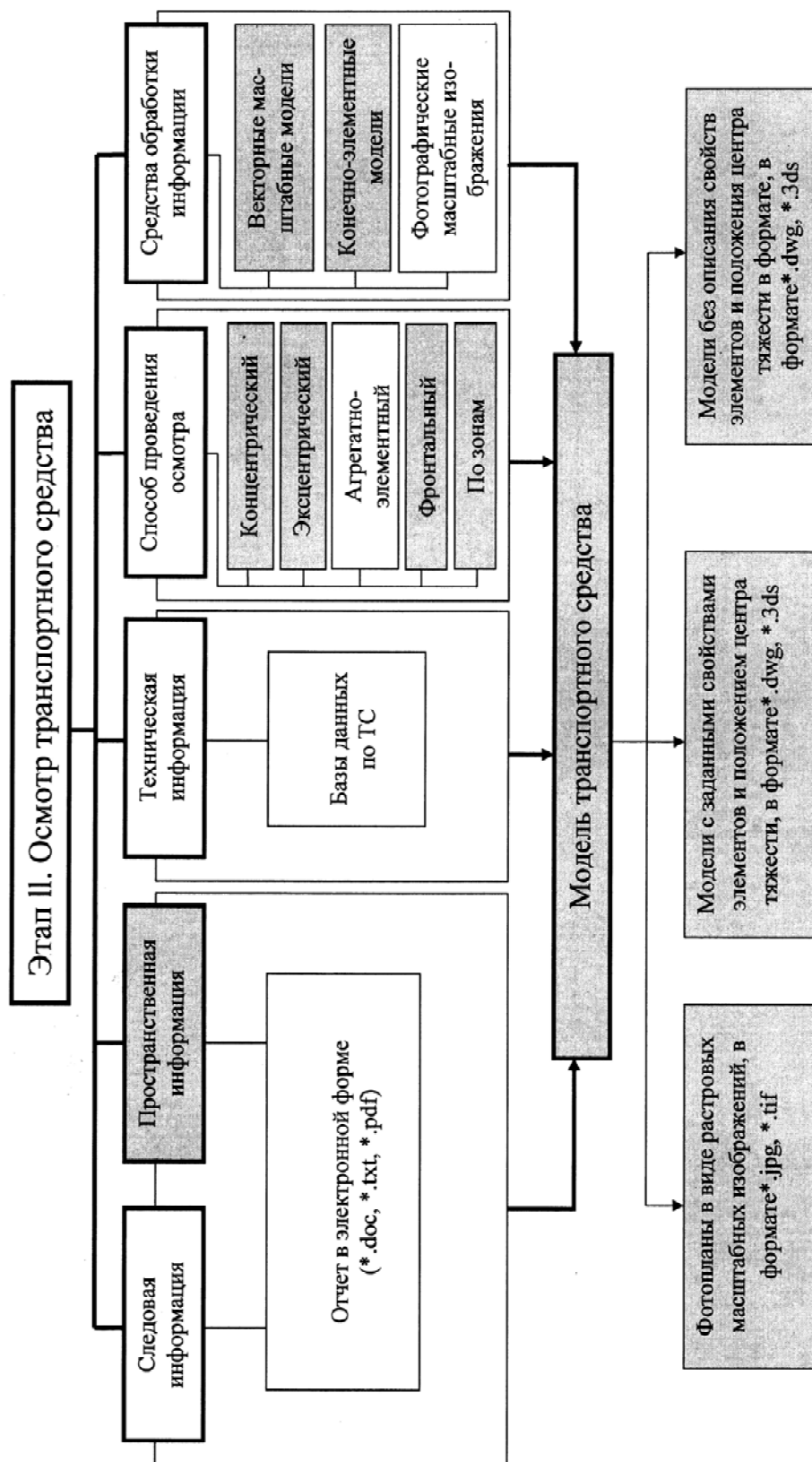


Рис. 2. Типовая структура алгоритма осмотра транспортного средства

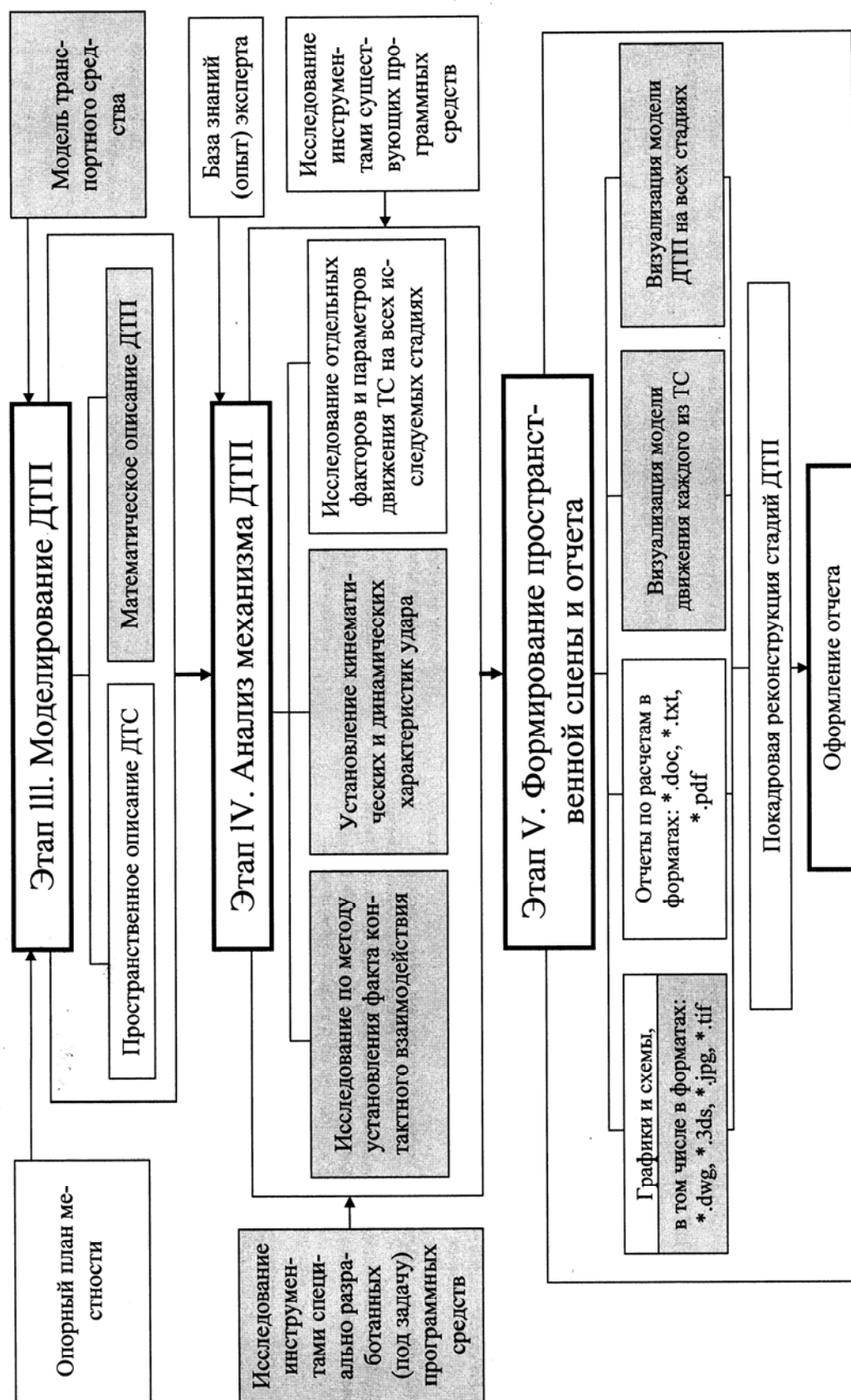


Рис. 3. Типовая структура моделирования ДТП, анализа его механизма и формирования отчета

В настоящее время на мировом рынке программного обеспечения существует значительное число различного рода программных средств, применяемых при анализе ДТП для реализации отмеченных инноваций. К сожалению, в России они мало известны и используются. В связи с этим возможности реализации представленного алгоритма реконструкции ДТП в полном объеме в российской практике весьма ограничены.

Вместе с тем, следуя требованиям времени, в ряде российских экспертных учреждений сегодня идет активное освоение в практике деятельности подобных программных продуктов. Так, в Северо-Западном регионе современные программно-вычислительные средства используются в Институте безопасности дорожного движения Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета (ИБДД СПбГАСУ), в Северо-Западном региональном центре судебной экспертизы Министерства юстиции Российской Федерации (ГУ СЗРЦСЭ МЮ РФ), в ряде других организаций. Они позволяют моделировать сложные ДТП, делать их механизмы более наглядными и достоверными, а результаты измерения и расчета параметров движения транспортных средств – более точными. В ГУ СЗРЦСЭ МЮ РФ совместно с учеными Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета создан специализированный графический редактор «Авто- Граф», предназначенный для реконструкции места ДТП. Этот программный продукт прост в освоении и использовании, не требователен к аппаратным ресурсам и полностью русифицирован. Программа «Авто- Граф» прошла апробацию в системе судебных экспертных учреждений России и рекомендована для экспертных исследований [1].

В отличие от российских программных продуктов, которых кстати весьма немного, зарубежные аналоги, такие как PC-Crash PC-Rect (Австрия), Crash 3 (Канада), Easy street Draw 4.2, RecTec 6.2 (США), обладают более широкими функциональными возможностями. Однако, почти все эти программы не русифицированы, а производители этих программ знают, насколько трудно в РФ пройти апробацию, получить лицензию на свой продукт и внедрить его в процесс проведения экспертиз. Именно поэтому в последнее время многие производители подобных программ за рубежом не видят в России реального интереса для сбыта своей продукции.

Занимаясь освоением и внедрением современных программных средств в сфере расследования ДТП, необходимо обратить внимание на еще один важный факт: большинство справочных нормативно-технических данных, используемых в российской судебной практике сегодня, были обоснованы в начале 80-х годов прошлого века, что делает в некоторых случаях результаты экспертизы недостаточно корректными. В связи с этим задача обновления этих данных и формирования современной нормативно-технической базы в России сегодня не менее актуальна, чем внедрение современных программных средств.

Таким образом, роль специализированного программного обеспечения в экспертных исследованиях при анализе ДТП неопределима. Специализированные программные комплексы стали мощным инструментом экспертов. Несомненно, будущее методологии анализа и реконструкции ДТП скрывается в недрах информационных технологий. Активное освоение этих технологий позволит экспертному сообществу России развиваться и совершенствоваться в области реконструкции ДТП в ногу со временем.

Литература

1. Евтюков С.А. Дорожно-транспортные происшествия: расследование, реконструкция, экспертиза / С.А. Евтюков, Я.В. Васильев. - СПб: Издательство ДНК, 2008.-390с.