

АВАРИЙНЫЕ ПОТЕРИ В ДОРОЖНОМ ДВИЖЕНИИ





Международный проект
«Белорусская сеть дорожной
безопасности Be Safe»
544181-TEMPUS-I-2013-I-IT-TEMPUS-JPCR



Co-funded by the
Tempus Programme
of the European Union

АВАРИЙНЫЕ ПОТЕРИ В ДОРОЖНОМ ДВИЖЕНИИ

Пособие для подготовки магистров по теме
"Безопасность дорожного движения"

**Минск
«Капитал Принт»
2017**

УДК [656.11.05+656.13.08]-049.5(075.8)

ББК 39.808я73

A18

Авторы:

Д. В. Капский, А. Г. Баханович, А. А. Цыганков, О. В. Ерчак,
Б. В. Фрищн.

Проект международной технической помощи «Белорусская сеть дорожной безопасности» (544181-TEMPUS-1-2012-1-IT-JPCR) выполняется в соответствии с Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 03.03.2015 г. (рег. номер 2/15/000748)

Аварийные потери в дорожном движении : пособие для
A18 подготовки магистров по теме «Безопасность дорожного движения» / Д. В. Капский [и др.]. – Минск : Капитал Принт, 2017. – 58 с.

ISBN 978-985-7161-08-9.

В пособии приводятся сведения о проекте Be-Safe, структуре программы подготовки магистров "Безопасность дорожного движения", учебный материал, относящийся к оценке стоимости аварийных издержек, ущербу от дорожно-транспортной аварийности, а также стоимости жизни для дорожного движения.

УДК [656.11.05+656.13.08]-049.5(075.8)

ББК 39.808я73

ISBN 978-985-7161-08-9

© Оформление.

ООО «Капитал Принт», 2017.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1.1. Общие положения	5
1.2 Аварийность как основная издержка дорожного движения	6
1.2.1 Основные понятия об аварийности	6
1.2.2 Анализ аварийности	20
1.2.3 Факторы, влияющие на аварийность	22
МЕТОДИКА РАСЧЕТА АВАРИЙНЫХ ПОТЕРЬ	26
2.1 Общие положения	26
2.3 Методика определения расчетной социально-экономической стоимости аварийных издержек	33
Список использованных источников	39

ВВЕДЕНИЕ

Проект международной технической помощи «**Белорусская сеть дорожной безопасности**» (Be-Safe) – программа, финансируемая Европейским Союзом и направленная на поддержку процессов модернизации высшего образования в странах-партнерах из Восточной Европы, Центральной Азии, Западных Балкан и Средиземноморья.

Для повышения безопасности дорожного движения в Беларуси необходимо усилить роль научных исследований как основы создания надежной доказательной базы, используемой при принятии управленческих решений разного уровня. Для реализации этих идей проект Be-Safe предлагает обмен опытом и новыми знаниями в области дорожного движения между Республикой Беларусь и Европейским Союзом на уровне университетов.

Основные цели проекта Be-Safe:

- разработка и тестирование в Беларуси двух университетских магистерских программ (одна – для технических, другая – для экономических университетов), соответствующих требованиям Болонского процесса;
- помощь белорусским преподавателям в подготовке магистерских курсов и их преподавании;
- предоставление каждому белорусскому университету, участвующему в проекте, специализированной оснащенной лаборатории по безопасности дорожного движения;
- создание национальной координированной сети местных университетов, известных людей, частных компаний и общественных организаций, участвующих в исследованиях, разработке и реализации мероприятий по безопасности дорожного движения;
- вовлечение белорусских университетов в Европейскую сеть исследовательских центров по безопасности дорожного движения.

В состав программы подготовки магистров «Безопасность дорожного движения» входят теоретическое обучение, практика и подготовка магистерской диссертации.

Дисциплины теоретического обучения сгруппированы в государственный и университетский компоненты (последний включает

в том числе блок дисциплин по выбору магистрантов).

На изучение модулей, включенных в состав государственного компонента, предусмотрено 328 часов (8,5 зачетных единиц (з.е.)).

Основу университетского компонента программы для технических университетов составляют 6 специальных модулей (Т1 – Т6):

Т1 Базовые концепции дорожной безопасности;

Т2 Управление дорожной безопасностью;

Т3 Сбор и анализ данных о дорожно-транспортных происшествиях;

Т4 Факторы и причины дорожных аварий, выбор контрмер и их оценка;

Т5 Политика и планирование дорожной безопасности;

Т6 Менеджмент безопасности дорожной инфраструктуры.

Общий объем университетского компонента составляет 885 часов (25 з.е.). Итогом обучения является подготовка магистерской диссертации по утвержденной теме. На эту часть программы (включая практическое обучение) предусмотрено 378 часов (10,5 з.е.).

1.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Рост автомобильного парка вызывает увеличение интенсивности дорожного движения, что приводит к увеличению экономических, экологических и аварийных потерь. Аварийные потери – одни из наиболее существенных потерь в дорожном движении и ущерб от них в развитых странах достигает 1% внутреннего валового продукта. Для снижения аварийных потерь необходимо каждое решение по организации дорожного движения оценить и оптимизировать по вероятным последствиям, в первую очередь, по аварийности. Но для этого нужны такие методы и методики прогнозирования, которые бы могли адекватно реагировать на любое изменение характеристик движения, причем не только на реальном, но и на проектируемом объекте. Без надежного прогнозирования невозможно оптимизировать управление, невозможно снижение аварийности. К сожалению, сегодняшние методы прогнозирования не позволяют решать практические задачи по оптимизации решений на стадии разработки или проектирования.

Рассмотрим подробнее сложившееся положение в этой области.

1.2 Аварийность как основная издержка дорожного движения

1.2.1 Основные понятия об аварийности

Конфликты, коллизии и аварии [2,13]. В дорожном движении имеется много конфликтов – физические, экономические, экологические, социальные – все они важны и требуют разрешения. Рассмотрим только физические конфликты, которые делятся на три основных типа: столкновения или конфликт «транспорт–транспорт», наезд на пешехода или конфликт «транспорт–пешеход» и потеря управляемости или конфликт «транспорт–дорога».

Сущность первых двух конфликтов заключается в том, что два (или более) участника, в силу сложившихся обстоятельств, физически претендуют на одновременное занятие одной и той же точки на проезжей части.

Сущность конфликта «транспорт–дорога» заключается в нарушении нормального процесса взаимодействия в системе ВАДС (водитель–автомобиль–дорога–среда), что приводит к потере управляемости транспортным средством – занос, опрокидывание, движение по несанкционированной траектории и т.д.

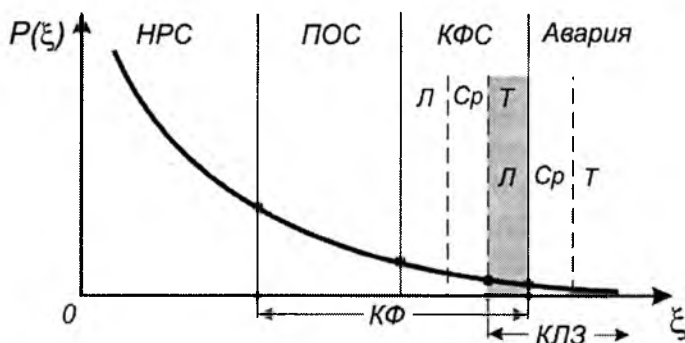
Понятие «конфликт» имеет потенциальный смысл, возможность события. Если же эта возможность уже реализована физически, стала свершившимся фактом, то такое событие называется коллизией. Слова «коллизия» и «конфликт» – синонимы, однако под термином «конфликт» понимают возможное событие, а под термином «коллизия» – реализованное.

Существует еще одно понятие – «дорожно-транспортная ситуация», – под которым понимается некоторое характерное состояние процесса движения в данной пространственной зоне в данный момент времени. Оно определяется конфликтами «транспорт–транспорт», «транспорт–пешеход» и «транспорт–дорога», каждый из которых в конкретной ситуации может быть определяющим.

На рисунке 1.1, где по горизонтали отложена опасность, а по вертикали – вероятность появления аварий и негативных последствий, показано распределение дорожно-транспортных ситуаций по степени их опасности.

Подавляющему числу дорожно-транспортных ситуаций свойственен незначительный риск. Такие ситуации – их называют неопасными (*нормальными*) [2, 13] – характеризуются маломаневренным движением. При этом маневры, а это, как правило, смена полосы движения, делаются свободно, заранее подготовлены и практически не представляют опасности.

Существенно меньше вероятность так называемых *потенциально опасных ситуаций*, при которых совершается значительное количество маневров. И хотя маневры выполняются уверенно, уклончивые действия для избежания столкновений или наездов осуществляются неспешно, в «служебном» режиме, при котором имеется определенный запас для ускорения маневра, однако не все потенциально опасные ситуации заканчиваются благополучно. В ряде случаев время для «служебных» уклончивых действий бывает упущено и участникам приходится применять уже экстренные уклончивые действия, когда до момента столкновения или иной коллизии остается менее 1 с и усилить маневр уже невозможно. Такие ситуации называются *конфликтными*, и они условно делятся на легкие (очень опасно), средние («чудом пронесло») и тяжелые (имеет или почти имеет место контакт, но он не привел к каким-либо существенным повреждениям – «чудом уцелел» или «почти авария»).



ξ – опасность конфликтов или тяжесть последствий коллизий; $P(\xi)$ – вероятность вида конфликта; НРС – нормальная ситуация; ПОС – потенциально опасная ситуация; КФС – конфликтная ситуация; Л – легкая; Ср – средняя; Т – тяжелая; КФ – конфликт; КЛЗ – коллизия

Рисунок 1.1 – Классификация дорожно-транспортных ситуаций [2, с. 122, рисунок 2.5]

Не все конфликтные ситуации заканчиваются благополучно – иногда не удастся предпринять необходимые уклончивые действия, и возникают коллизии, которые также делятся на легкие, средние и тяжелые. Легкие коллизии вызывают несущественные физические повреждения – легкое столкновение, съезд с дороги, падение мотоциклиста без последствий и т.д. Многие авторы [2, 13–16] легкие коллизии совмещают с тяжелыми конфликтными ситуациями. Средние коллизии характеризуются существенным повреждением машин, грузов, дороги, обустройства, гибелью или ранением крупных животных, тяжелые – ранением или гибелью людей.

Аварийность – одна из главных и трагических потерь в дорожном движении, представляет собой социально-экономическую проблему государственной важности. Она характеризуется числом аварий, числом погибших и раненых в них людей (тяжестью последствий), ущербом от аварий и пр.

Существует несколько отличающихся определений аварии. В рассматриваемом автором контексте авария – это такое нарушение нормального процесса дорожного движения с участием движущегося механического транспортного средства, которое привело к физическим повреждениям транспортных средств, грузов, дороги, обустройства и технических средств организации движения, крупных животных, людей.

В советской литературе для обозначения аварии в дорожном движении широко применялся предложенный В.В. Лукьяновым термин «дорожно-транспортное происшествие» (ДТП) [17]. Известен и широко применяется термин «авария» – железнодорожная, морская, воздушная. В каждой из них также участвует соответствующий вид транспорта. В зарубежной литературе используется также термин «авария» – accident. Предлагается применять в общем случае термин «дорожная авария», а в контексте дорожного движения – «авария» – именно этот термин все чаще применяется в специальной отечественной и зарубежной литературе [2, 18–20 и др.] и принят в работе.

Определить «начало» аварии, ее левую границу на рисунке 1.1, сложно.

Во многих странах авариями принято считать коллизии, начиная, условно, с середины «легких», т.е. существенные поврежде-

ния транспортных средств, грузов и т.д. При этом понятие «существенные повреждения» четко не определено, т.к. в одних странах в него включают более «мелкие» повреждения, и граница аварий отодвинута несколько левее, в других – отсчет аварий начинается с более серьезных повреждений, и граница проходит правее, ближе к «средним» коллизиям. Это связано с несколькими причинами. Во-первых, очень трудно определить действительное «начало» аварии. Во-вторых, чем «мельче» аварии, тем больше их количество, а их оформление, учет и исследование требуют значительно больших затрат. И, наконец, в-третьих, там, где количество аварий является оценочным критерием качества работы ведомственной структуры, которая ведет их оформление и учет, авариями считаются коллизии, повлекшие ранения или гибель людей. Аварии, трагические последствия которых очень значительны, называются катастрофами, в данном случае, автомобильными катастрофами.

Существуют определенные соотношения между вероятностью возникновения «соседних» дорожно-транспортных ситуаций, которые используют в прогнозировании аварийности. Например, установлено, что на 100 000 конфликтных ситуаций приходится примерно от 2,5 до 10 аварий при невысоких (до 30 км/ч) и от 10 до 50 аварий при высоких (более 30 км/ч) скоростях движения. Разумеется, в разных странах и у разных исследователей эти цифры несколько отличаются, но порядок цифр остается неизменным, а закономерность – относительно стабильной. Что касается аварий, то, например, в США на одну аварию со смертельным исходом приходится в целом по стране около 600 аварий, из которых 80 с ранениями и 520 с материальным ущербом – 1:80:520. Для Республики Беларусь подобные соотношения составляют: для страны в целом – 1:6:60; для городов – 1:8:90; для загородных дорог – 1:4:30. Такие разительные отличия между американскими и белорусскими соотношениями объясняются многими факторами, среди которых выделим уровень автомобилизации и плотность движения, качество дорог, подвижного состава и медицинской помощи, качество организации движения и уже упоминавшуюся практику регистрации аварий, в первую очередь, определение их «начала».

Физический ущерб определяет тяжесть последствий аварий, по которой они традиционно делятся на 3 категории [1, 21–23]:

– *легкие*, их еще называют «аварии с материальным ущербом», при которых нанесен умеренный материальный ущерб и не пострадали люди. Поскольку сегодня в статистическую отчетность они не входят и не исследуются, то они получили название «неотчетные»;

– *средние*, при которых ранены люди или нанесен очень большой материальный ущерб. В некоторых случаях средние аварии можно разделить еще на несколько групп, например: ранение с госпитализацией до 7 дней, ранение с госпитализацией свыше 7 дней и ранение, повлекшее инвалидность;

– *тяжелые*, при которых погибли люди или нанесен чрезвычайно большой материальный или экологический ущерб.

Средние и тяжелые аварии или аварии с пострадавшими, входящие в статистическую отчетность, получили еще название «отчетные».

Аварии классифицируются по нескольким признакам – тяжести последствий, виду, количеству участников и по форме отчетности. Выше рассмотрены варианты классификации аварий по тяжести последствий – материальный ущерб, ранения, погибшие [24–29].

Классификация аварий по видам часто меняется (иногда вводятся категории [13,23]), ее можно представить следующим образом:

- столкновения, в том числе встречные, попутные, боковые, с ударом сзади, с железнодорожным составом и т.п.;

- наезды, в том числе на пешехода, велосипедиста, гужевой транспорт, неподвижное препятствие, животное, стоящее транспортное средство;

- опрокидывание;

- съезд с мостов и путепроводов;

- прочие.

В некоторых странах принята классификация по видам, учитывающая количество транспортных средств, участвующих в аварии. Различают, например, аварии с одним транспортным средством (опрокидывание, наезд на препятствие и т.д.), столкновения, аварии с пешеходами, велосипедистами и т.д. Имеются классификации, учитывающие число вовлеченных в аварию участников, причины аварий, категорию пострадавших, участие детей, место совершения аварий, дорожные условия и т.д.

По данным статистики аварийности с пострадавшими в Республике Беларусь [8–11] (период наблюдения – 12 лет), к самым опасным для участников движения авариям относятся столкновения транспортных средств и аварии с участием пешехода (наезды на пешехода). На эти аварии приходится более 73 % общего числа аварий с пострадавшими. Такой вид, как столкновение с ударом сзади, характеризуется меньшей тяжестью последствий (составляет 3 % в общем числе аварий с пострадавшими).

Статистика аварийности по местам (объектам) совершения и элементам улиц свидетельствует о том, что на нерегулируемых пешеходных переходах происходит около 30 % аварий, на регулируемых перекрестках (в т.ч. включенных в автоматизированную систему управления дорожным движением) – 14 % (при этом доля погибших на этих объектах составляет, соответственно для этих объектов, около 21 % и 7 %, раненых – 16 и 27 %) от общего числа аварий, произошедших на конфликтных объектах.

Ниже в данном разделе в таблицах 1.0 и рисунках 1.0 приведены статистические данные, характеризующие аварийность, полученные по данным, предоставленным УГАИ МВД Республики Беларусь.

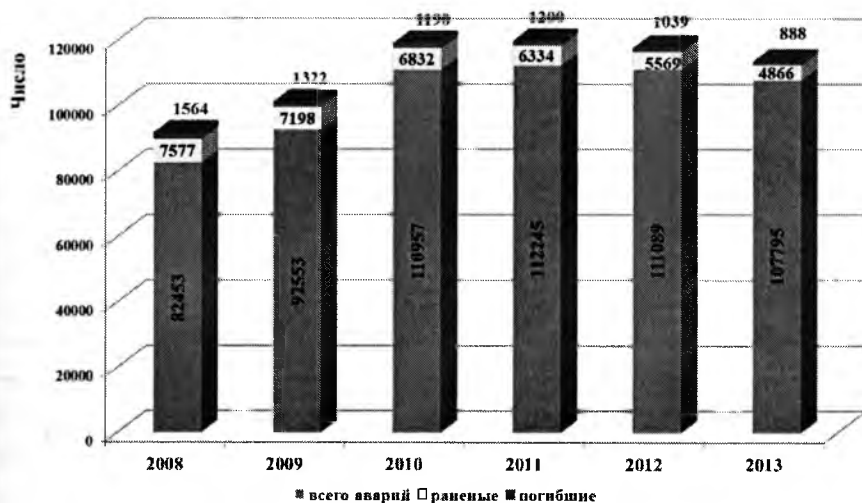


Рисунок 1.0а – Динамика аварийности в Беларуси (2008–2013 гг.)

Таблица 1.0а – Относительные показатели аварийности и уровня автомобилизации (01.01.2012 год) по выборке отчетных аварий

Показатель Город, область	Коэф. тяжести последствий (кол-во погибших из 100 по- страдавших в ДТП)	Риск травматизма в ДТП (кол-во постра- давших на 100 ДТП)	Риск смертельного травматизма (кол-во погибших на 100 ДТП)	Кол-во ДТП на 100 тыс. жителей	Коэф. степени авто- мобилизации (кол-во всех автомобилей на 1 тыс. жителей)	Число ДТП на 10 тыс. автомобилей	Число погибших в ДТП на 10 тыс. автомобилей
Минск	7,1	122,3	8,6	43,8	358,3	12,2	1,1
Минская область	19,4	130,0	25,2	78,3	354,6	22,1	5,6
Брестская область	18,9	126,9	24,0	49,8	354,8	14,0	3,4
Гродненская область	15,7	129,5	20,4	49,6	389,2	12,7	2,6
Витебская область	21,2	126,7	26,9	46,4	317,8	14,6	3,9
Могилевская область	11,8	128,9	15,2	69,1	294,7	23,5	3,6
Гомельская область	16,5	127,2	21,0	51,5	288,5	17,8	3,7
В целом по стране	15,7	127,4	20,0	54,8	337,8	16,2	3,3

Таблица 1.0б – Распределение аварий с пострадавшими по дням недели в Республике Беларусь за 2011 и 2012 гг.

День недели	Аварии, общее количество		Число погибших		Число раненых	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012
Понедельник	794	706	145	131	869	769
Вторник	771	640	164	112	795	675
Среда	791	692	164	124	802	727
Четверг	751	659	118	138	797	677
Пятница	931	826	189	158	1004	861
Суббота	945	827	195	203	1070	898
Воскресенье	914	837	225	173	997	962
Всего	5897	5187	1200	1039	6334	5569

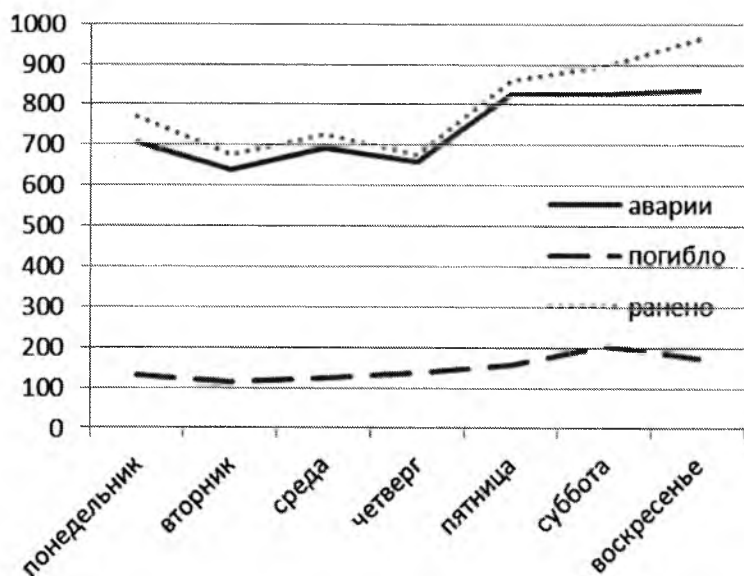


Рисунок 1.0б – Распределение аварий с пострадавшими по дням недели в Республике Беларусь в 2012 г.

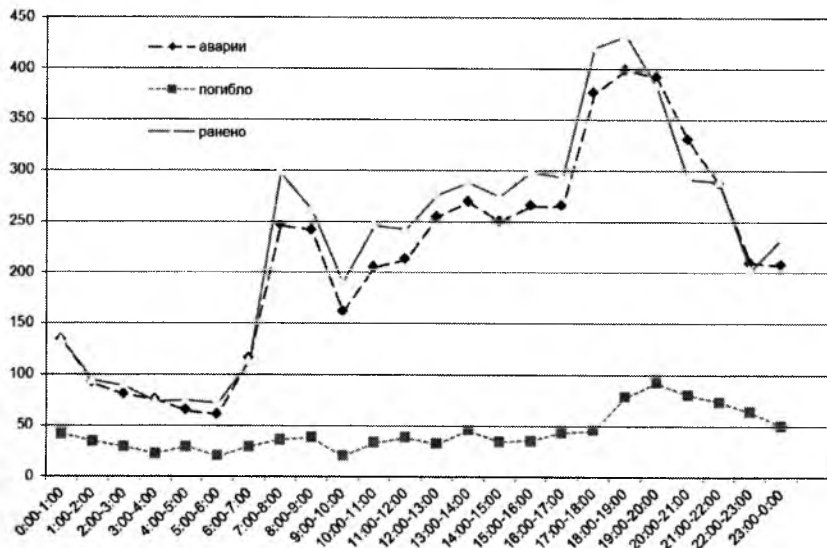


Рисунок 1.0в – Распределение аварий с пострадавшими по времени суток в Республике Беларусь в 2012 г.

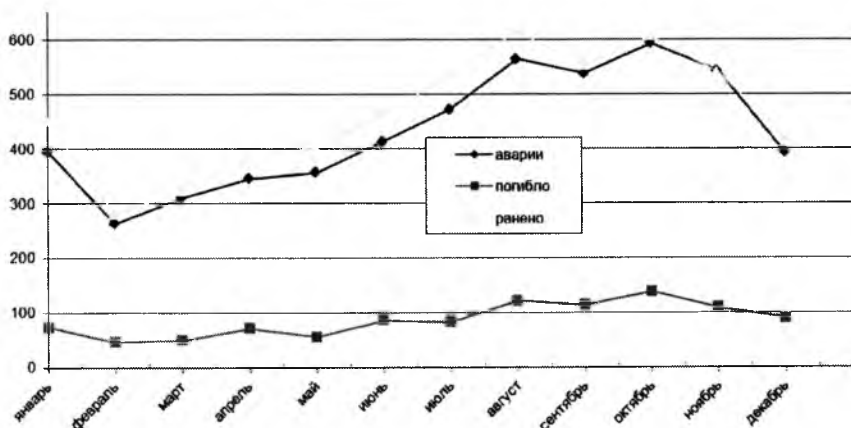


Рисунок 1.0г – Распределение аварий с пострадавшими по месяцам в Республике Беларусь в 2012 году

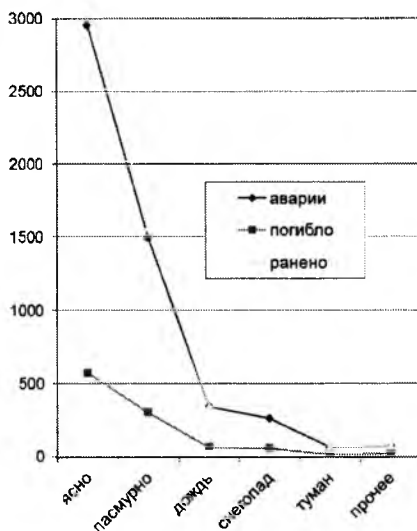


Рисунок 1.0д – Распределение аварий с пострадавшими по погодным условиям в Республике Беларусь в 2012 году

Таблица 1.0в – Распределение аварий с пострадавшими по состоянию проезжей части в Республике Беларусь в 2012 году

Состояние проезжей части	Общее кол-во	Число погибших	Число раненых
Сухое	3198	643	3387
Мокрое	1414	284	1495
Снежный накат	46	12	44

Гололедица	43	9	43
Заснеженное	209	31	280
Противогололедный материал при снежном накате	183	40	215
Противогололедный материал при гололеде	86	17	99
Загрязненное	1	0	1
Свежеуложенная поверхностная обработка	1	1	0
Обработана вяжущими материалами	1	0	2
Прочее	5	2	3

Таблица 1.0г – Распределение аварий с пострадавшими по элементам плана и профиля в Республике Беларусь в 2012 году

Участок	Общее кол-во	Число погибших	Число раненых
Горизонтальный прямой участок	4499	862	4743
Кривая в плане	415	124	510
Уклон (спуск)	146	29	164
Уклон (подъем)	61	8	78
Кривая в профиле	39	7	45
Вершина подъема (начало спуска)	5	1	4
Конец спуска (начало подъема)	8	4	9
Прочее	14	4	16

Таблица 1.0д – Распределение аварий с пострадавшими по виду покрытия в Республике Беларусь в 2012 году

Вид покрытия	Общее кол-во	Число погибших	Число раненых
асфальтобетонное	4919	989	5264
грунтовое	77	14	84
щебеночное	83	20	99
поверхностная обработка	5	2	7
цементобетонное	15	4	12
щебеночное, обработанное вяжущими	81	9	93
мостовая	3	0	5
прочее	4	1	5

Таблица 1.0ж – Распределение аварий с пострадавшими по типу участка УДС в Республике Беларусь

Участок УДС	Общее кол-во		Число погибших		Число раненых	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012
Нерегулируемый перекресток	425	328	55	28	507	388
Регулируемый перекресток	70	71	2	10	76	88
Регулируемый перекресток АСУ ДД	606	478	45	41	604	468
Нерегулируемый пешеходный переход	226	189	18	15	215	181
Регулируемый пешеходный переход	193	223	19	15	250	257
ОП МПТ	34	32	15	5	33	47
Мост, эстакада, путепровод	33	43	2	1	38	49
Насыпь (высотой свыше 3 м)	0	2	0	1	0	1
Ж/д переезд со шлагбаумом	14	6	6	4	14	6
Ж/д переезд без шлагбаума (АСС)	4	0	0	0	4	0

На рис. 1.0ж показано распределение аварий с пострадавшими в Республике Беларусь в зависимости от времени наступления смерти.

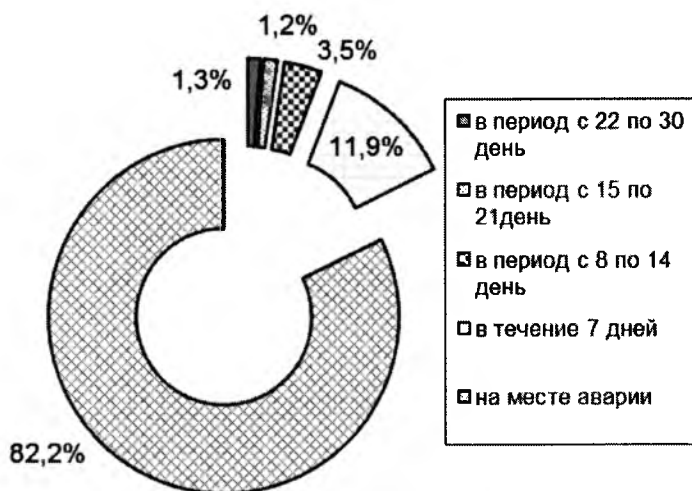


Рисунок 1.0ж – Распределение аварий с погибшими по времени наступления смерти до 30 суток в Республике Беларусь в 2012 году

На рис. 1.0з представлены данные об аварийности в Республике Беларусь с участием детей.

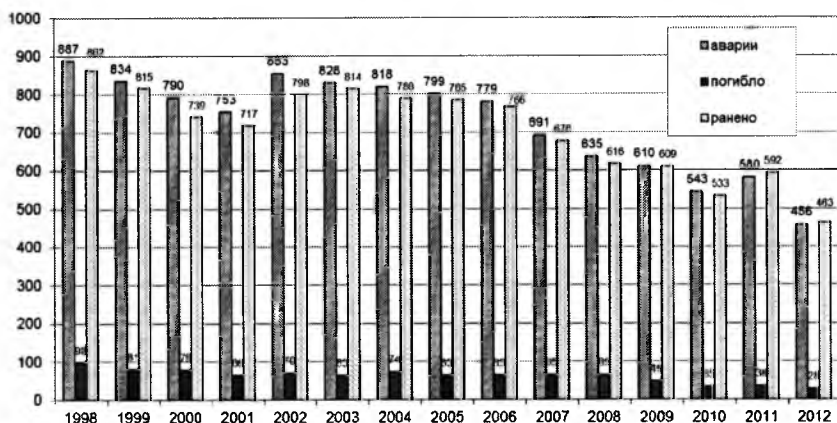


Рисунок 1.0з – Распределение аварий с детьми в Республике Беларусь за 1998–2012 гг.

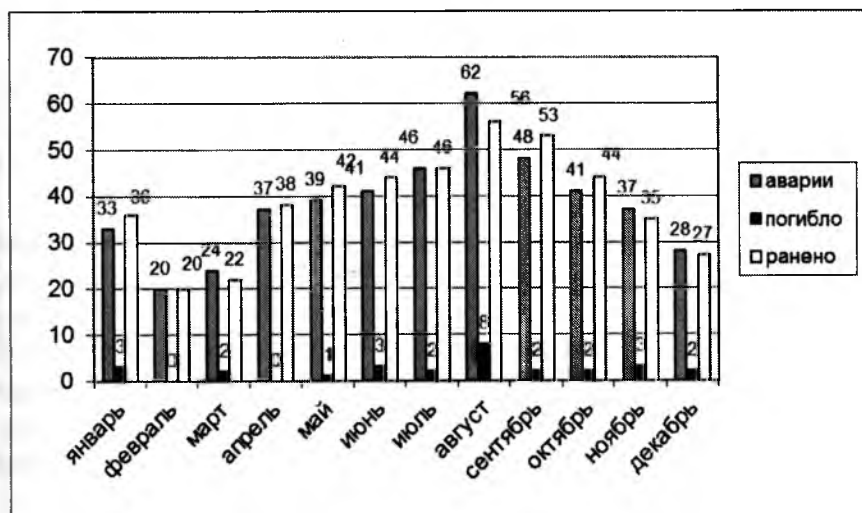


Рисунок 1.0и – Распределение аварий с детьми по месяцам в Республике Беларусь в 2012 году

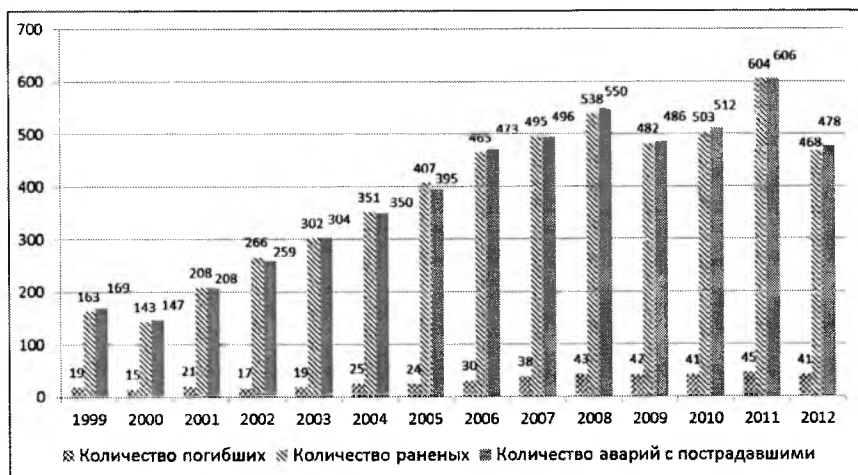


Рисунок 1.0к – Распределение аварий с пострадавшими на нерегулируемых пешеходных переходах в Республике Беларусь с 1999 по 2012 гг.

Учет аварий ведется МВД, Департаментом «Белавтодор», транспортными организациями, а также медицинскими учреждениями (аварии с пострадавшими) и страховыми организациями (в т.ч. Белорусским бюро по транспортному страхованию).

Оценка опасности участка улично-дорожной сети [13, 30–34] определяется по фактическому состоянию аварийности. Оценочные показатели делятся на 4 вида: абсолютные, удельные [13, 35–41], относительные [60–45] и сравнительные [46, 43].

К абсолютным показателям относится общее число аварий или их модификаций, например, число аварий со смертельным исходом, число аварий с пострадавшими (в советской и постсоветской системах учета используется как основной показатель); число аварий по вине данной категории участников и т.д. В некоторых случаях вместо абсолютного числа аварий n_a может использоваться социально-экономически приведенное (по тяжести последствий – к авариям без пострадавших) число аварий n'_a [19, 47] (таблица 1.1):

$$n'_a = \sum (n_{ai} \cdot K_{pai}), \quad (1.1)$$

где n_{ai} – число аварий данной тяжести последствий;

K_{pai} – коэффициент социально-экономического приведения ава-

рий данной тяжести последствий к авариям без пострадавших, который учитывает и материальную и социальную составляющие аварийных потерь.

Следует отметить, что социально-экономическое приведение аварий по тяжести последствий является приблизительным и поэтому многие исследователи [13, 46] от него отказываются, особенно когда число аварий незначительно. Вместе с тем нельзя полностью игнорировать такое приведение аварий, поэтому должен быть найден разумный компромисс.

Таблица 1.1 – Коэффициенты социально-экономического приведения аварий по тяжести последствий $K_{\text{пр}}$ [1, 2]

Вид аварии	Страна, год, автор							
	Германия, 1938, Рейнгольд	ФРГ, 1960, Битль	ГДР, 1967, Фишер	СССР, 1968, Дивочкин	США, 1972	СССР, 1976, Норматив	Россия, 2003	Республика Бела- русь, 2010 (автор)
Без пострадавших	1	1	1	3	1	1	1	1
Ранения:		30			7		3,5	2,5
легкие	5		2			1,2	1,4	1,7
тяжелые				8,2			7	3,4
повлекшие инвалид- ность	70		8	118,2		28	70	25
Гибель:								
свыше 16 лет	130	100	40	140	170	81	100	75
до 16 лет						106		

Следует отметить, что такое приведение является приблизительным, и поэтому многие исследователи [13, 46] от него отказываются, особенно когда число аварий незначительно. Вместе с тем нельзя полностью игнорировать приведение аварий по тяжести последствий, поэтому здесь должен быть найден разумный компромисс.

Удельные показатели представляют собой долю одного абсолютного показателя от другого и обычно используются для количественного описания структуры аварийности. Получили

распространение такие показатели, как доля аварий данного вида в общем числе аварий, доля аварий с участием детей, с нетрезвыми водителями и т.д.

Относительные показатели вычисляются путем деления абсолютного показателя на какой-либо параметр, имеющий отношение к дорожному движению, например, число жителей в стране, число автомобилей, число автомобиле-километров пробега. Наиболее применяемыми являются следующие показатели:

Y_{a1} – число аварий на 1 млн автомобиле-километров пробега (наиболее общий и объективный показатель для крупных регионов и целых стран);

Y_{a2} – число аварий на 1 млн прошедших через объект автомобилей (через мост, путепровод, перекресток и т.п.);

Y_{a3} – число аварий на 10 тыс. автомобилей;

Y_{a4} – число аварий на 1 млн жителей;

Y_{a5} – число аварий на 1 км дороги.

Сравнительные показатели вычисляются путем деления относительных показателей исследуемого участка на одноименные относительные показатели эталонного участка. Например, дорожные службы в качестве эталонного приняли прямой горизонтальный участок двухполосной дороги с проезжей частью шириной 7,5 м, укрепленными обочинами по 3 м и среднесуточной интенсивностью движения 5000 авт./сут, при которой на 1 млн автомобиле-километров приходится 1 авария. Наиболее удачным сравнительным показателем считают предложенный профессором В.Ф. Бабковым [46] коэффициент аварийности $K_{ав}$, который численно равен числу аварий на 1 млн автомобиле-километров пробега:

$$K_{ав} = \frac{Y_{a1 \text{ исследуемого участка}}}{Y_{a1 \text{ эталонного участка}}} . \quad (1.2)$$

При сравнительной оценке опасности отдельных видов аварий сопоставляется тяжесть последствий данного вида и наиболее «легких» – столкновений попутных и с ударом сзади.

1.2.2 Анализ аварийности

Анализ аварийности является составной частью работ по оценке качества дорожного движения и основой для разработки мер по

повышению безопасности движения. По специфике решаемых задач можно выделить три основных уровня анализа аварийности: государственный, ведомственный и инженерный.

На государственном уровне решаются стратегические задачи. От анализа требуются укрупненные показатели – общий уровень аварийности, тяжесть последствий, динамика, тенденции. Исходя из этого корректируются нормативы, методы и структура управления, финансовая политика и т.д.

На ведомственном уровне решаются специфические задачи. Транспортные организации больше интересуют те стороны аварийности, которые связаны с повышением квалификации и режимом труда водителей, неисправностью транспортных средств и т.д., дорожные службы – с состоянием дорог и обустройства, а МВД – с профилактикой правонарушений и т.д.

На *инженерном уровне* решаются организационно-технические задачи, связанные с аварийностью на данной ограниченной территории, в отдельных очагах или на предприятиях.

Различают четыре вида анализа аварийности [1, 13, 43, 45, 48–51]:

1. *Количественный анализ* отвечает на вопросы: что, где, когда, показывает динамику аварийности и т.д.

2. *Причинный анализ* отвечает на вопросы: почему, по какой причине. Выделяют 5 основных блоков причин: «неправильные действия водителя» (нетрезвое состояние, превышение скорости и пр.), «неправильные действия пешехода или другого участника движения» (переход в неустановленном месте, неожиданный выход на проезжую часть и пр.), «техническая неисправность транспортного средства» (повреждение тормозных шлангов, износ протектора шины колеса и пр.), «неудовлетворительное состояние дороги и несоответствие дорожных условий условиям движения» (скользкое, неровное покрытие; наличие выбоин, колеи и пр.) и «неудовлетворительная организация дорожного движения» (недостаточность переходного интервала для транспорта, отсутствие дополнительной левоповоротной секции транспортного светофора и пр.). Следует отметить, что на одну аварию, как правило, приходится несколько причин (по некоторым данным [2, 44] – до 2,5).

3. *Топографический анализ* показывает, где на улично-дорожной сети совершаются аварии с выявлением очагов аварийности.

4. **Очаговый анализ** заключается в выявлении конкретных причин аварий в очаге, имеет решающее значение на инженерном уровне, он приводит к довольно быстрым и конкретным результатам. Тем более, если учитывать, что около 70 % всех аварий совершается в очагах (очаговая аварийность) и только 30 % – на остальной части улично-дорожной сети (фоновая аварийность). В качестве очага аварийности принято считать конфликтный объект (перекресток, пешеходный переход, зона остановочного пункта маршрутного пассажирского транспорта и т.д.) или небольшой (до 1 км) участок дороги, например, поворот, сужение и т.д., где ежегодно происходит не менее трех аварий (в США – 5 аварий).

1.2.3 Факторы, влияющие на аварийность

Аварийность зависит от четырех основных групп факторов: человек [13, 52, 53–62], транспортное средство [1, 13, 63], дорожные условия [46, 53, 55, 64, 65] и организация дорожного движения [1, 2, 66, 56]. Есть еще одна группа – погодно-климатические условия, но ее, как правило, относят к группе «дорожные условия». Например, в 2013 году (по данным на 13.01.2014 г.) в Республике Беларусь произошло 107 795 аварий, в том числе с пострадавшими – 4 622 аварии, в которых погибли 888 человека (в т.ч. 20 детей) и 4866 ранены (в т.ч. 413 детей). В таблице 1.2 приведены общие сведения об аварийности с пострадавшими. Кратко рассмотрим эти факторы.

Таблица 1.2 – Статистика аварийности с пострадавшими в Республике Беларусь и зарубежных странах (за 2010 год) [11, 67]

Страна	Число жителей, тыс. чел.	Уровень автомобилизации, авт./тыс. жителей*	Кол-во аварий с пострадавшими	Погибло, чел.	Ранено, чел.	Кол-во аварий с пострадавшими на 100 тыс. жителей	Число погибших на 100 тыс. жителей
Эстония	1 283	497,4	1 347	79	1 720	105,0	6,2
Латвия	2 266	315,1	3 193	218	4 023	140,9	9,6
Литва	3 536	520,2	3 530	299	4 280	99,8	8,5
Беларусь	9 465	337,0	5 897	1 200	6 334	62,3	12,7
Польша	38 442	528,6	38 832	3 908	48 952	101,0	10,2
Украина	45 135	198,1	31 754	4 709	38 917	70,4	10,4

Россия	143 000	298,7	199 868	27 953	251 848	139,8	19,5
Чехия	10 190	501,9	19 676	802	24 384	193,1	7,9
Германия	81 472	552,3	288 297	3 648	371 170	353,9	4,5
Англия	62 698	514,7	160 080	1 905	217 605	255,3	3,0
Австрия	8 217	592,5	35 348	552	45 858	430,2	6,7
Норвегия	4 692	608,4	6 434	208	9 130	137,1	4,4
Финляндия	5 259	639,9	6 072	272	7 673	115,5	5,2
США	313 232	765,0	1 576 000	32 885	2 243 000	503,1	10,5

* – учитывались легковые и грузовые автомобили и автобусы (данные по Республике Беларусь и Российской Федерации актуализированы на 01.01.2012 г.); уровень автомобилизации определяется в разных странах с некоторым отличием.

Человек. Известно, что аварийность зависит от психофизиологических качеств человека (водителя, пешехода, водителя и т.д.) [1, 13]. Здесь социальная (психологическая) составляющая определяет его мотивацию, его поведение, которое проявляется в принятии тех или иных решений. Физиологическая – возможности человека-оператора и связана с известной цепочкой действий: оценка ситуации – оценка своего положения и возможностей – принятие решения – исполнение управляющего воздействия. Все эти действия выполняются не мгновенно, а в реальном масштабе времени, очень соизмеримом с фактически располагаемым временем, при этом, чем меньше располагаемого времени, тем больше вероятность ошибки и опаснее ситуация. Поскольку у каждого человека есть свои особенности, то ему для правильных действий необходимо свое время, и в данной конкретной дорожно-транспортной ситуации от каждого можно ожидать неоптимальных действий, особенно при дефиците времени.

Транспортные средства. Конструктивная безопасность транспортных средств регламентируется многочисленными нормативами и является одним из основных свойств и главных оценочных критериев их качества. Этому вопросу уделяется особое внимание при проектировании и производстве транспортных средств, особенно автомобилей. Различают обычно три основных вида безопасности транспортных средств: активная, пассивная и послесаварийная.

Активная безопасность – это свойство автомобиля, позволяющее снижать вероятность возникновения аварии, т.е. предотвращать ее. Она во многом зависит от компоновочных параметров; тяговой динамики; тормозной динамики; устойчивости; управляемости; плавности хода; информативности; рабочего места водителя; эксплуатационных свойств.

Пассивная безопасность – это свойство автомобиля уменьшать тяжесть последствий в случае коллизии или аварии. Различают внутреннюю и внешнюю пассивную безопасность.

Внутренняя пассивная безопасность предназначена для предохранения водителя и пассажиров от повреждений и реализуется следующими методами и средствами: уменьшение инерционных нагрузок; ограничение перемещения людей; сохранение «жизненного пространства» и пр.

Внешняя пассивная безопасность предназначена для уменьшения повреждений самого автомобиля или участников движения. Реализуется следующими средствами: демпфирующие бамперы; наклонная форма передней части автомобиля, форма и расположение бампера; снаружи автомобиля не должно быть никаких выступающих деталей, а формы кузова должны быть плавными и округлыми; большие грузовые машины и автопоезда должны иметь ограждения, препятствующие въезду под них легковых автомобилей сзади или сбоку.

Послеаварийная безопасность – свойство автомобиля, позволяющее предотвращать возникновение новых опасных последствий уже после аварии. К таким последствиям можно отнести трудность или невозможность своевременной эвакуации людей из машины; возгорание машины и быстрое распространение пламени и удушливых газов; взрыв топливного бака и т.д. Они решаются путем соответствующей конструкции оконных проемов, установки аварийных люков, применения инерционных датчиков отключения электрооборудования, соответствующего расположения топливного бака и конструкции пробки, применения огнестойких перегородок между баком и салоном и т.д.

Дорожные условия. Зависимость аварийности от дорожных условий исследована в работе многих ученых. Можно указать, что безопасность дороги делится на активную и пассивную, и перечислить некоторые параметры, влияющие на аварийность: видимость в направлении движения – в плане и профиле; видимость дороги и объектов или препятствий; видимость боковая; ширина проезжей части, полосы движения, обочин, разделитель-

ной полосы; скользкость покрытия; ровность покрытия; расстояние до придорожных сооружений, деревьев, опор, ограждений мостов и путепроводов; кривые в плане и профиле; протяженность малых населенных пунктов; длина прямых участков; состояние обочин; наличие мест для стоянки и площадок отдыха; качество съездов и въездов, наличие полос разгона и замедления; освещение и много другое.

Организация движения. Она устанавливает режимы движения транспортных и пешеходных потоков, которые являются непосредственным источником всех видов потерь, в т.ч. и аварийных, определяет требование к качеству и состоянию дорог (улиц) и транспортных средств и в значительной мере формирует ментальность участников движения, их отношение к безопасности.

Оценка опасности и вытекающие из нее решения являются частью мотивации участника, формирующейся, как известно, под влиянием многих факторов. Особую роль здесь играет организация дорожного движения, формирующая через надлежащую информацию, направленность регулирования, качество контроля, разумность нормативов и иные рычаги влияния, соответствующую социальную среду движения, в которой находятся и взаимодействуют все участники. При эффективной организации создается более благоприятная среда движения, в которой, во-первых, намного меньше опасных конфликтов и, во-вторых,

принимаемые решения разумны и, следовательно, более безопасны.

Организация дорожного движения существенно влияет на аварийность, поскольку формирует многие параметры транспортных и пешеходных потоков.

На рисунке 1.2 показана зависимость аварийности от относительной скорости движения, т.е. от разности между скоростью данного автомобиля и средней скоростью потока. Видно, и это главное, что чем больше относительная скорость, тем выше вероятность аварии, и при $V_{\text{отн}} \approx 30$ км/ч эта вероятность увеличивается уже, примерно, в 5 раз и более.

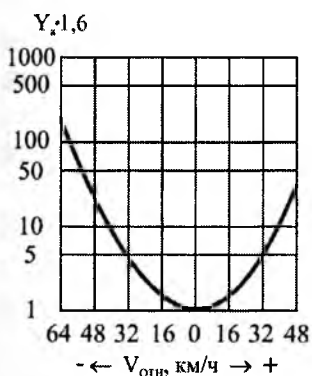


Рисунок 1.2 — Зависимость аварийности Y_a от относительной скорости движения $V_{\text{отн}}$

МЕТОДИКА РАСЧЕТА АВАРИЙНЫХ ПОТЕРЬ

Глава посвящена созданию методики определения расчетной социально-экономической стоимости аварий, что в совокупности с комплексом методик прогнозирования аварийности по методу «Конфликтных зон» (глава 4) позволяет рассчитывать аварийные потери еще на стадии выбора решений и проектирования объекта.

2.1 Общие положения

Для оценки и выбора решений по организации дорожного движения необходима методика расчета аварийных потерь на типовых объектах. Согласно работе [2], аварийные потери Π_a определяются как произведение числа аварий n_a на их расчетную стоимость C_a :

$$\Pi_a = n_a C_a, \text{ долл./год.} \quad (2.1)$$

С учетом разделения аварий по тяжести последствий формула приобретает следующий вид [2–А, с. 160]:

$$\Pi_a = n_a^c C_a^c + n_a^p C_a^p + n_a^m C_a^m, \text{ долл./год,} \quad (2.2)$$

где n_a^c , n_a^p , n_a^m – среднегодовое число аварий, соответственно, со смертельным исходом, с ранением и с материальным ущербом, ав./год;

C_a^c , C_a^p , C_a^m – расчетная социально-экономическая стоимость одной аварии, соответственно, со смертельным исходом, с ранением и с материальным ущербом, долл./ав.

Проблема заключается в отсутствии действенных методик прогнозирования числа аварий n_a^c , n_a^p , n_a^m на типовых конфликтных объектах и в отсутствии методики определения расчетной стоимости аварий C_a^c , C_a^p , C_a^m . Значения n_a , полученные в результате прогнозирования аварийности по статистическому методу (см. п. 1.3.1), пригодны лишь для грубой предварительной оценки аварийной эффективности. Значения n_a , полученные в результате прогнозирования аварийности по методу конфликтных ситуаций (см. п. 1.3.2), пригодны для оценки аварийной эффективности уже внедренных

или внедряемых мероприятий для существующих объектов. Значения n_a , полученные в результате прогнозирования аварийности по методу «Конфликтных зон», пригодны для оценки аварийной эффективности на любой стадии – от принятия решений до эксплуатации объекта. Однако необходимый комплекс методик прогнозирования аварийности по данному методу на исследуемых типовых объектах отсутствует – имеется лишь одна из шести минимально необходимых методик, разработанная ранее автором. Что касается расчетной стоимости аварий C_a , то официальная информация о ней отсутствует, и это не позволяет оценить даже существующие потери на реальных объектах при уже известной аварийности. Такое положение негативно влияет на качество принимаемых решений.

В работе поставлена задача создать пригодный для практического применения комплекс методик расчета аварийных потерь на регулируемых перекрестках и искусственных неровностях. Для решения этой задачи необходимо к уже имеющейся методике прогнозирования аварийности на регулируемых перекрестках в конфликте «транспорт–транспорт» (столкновения боковые и поворотные) разработать методики прогнозирования аварийности по методу «Конфликтных зон» на регулируемых перекрестках в конфликтах «транспорт–транспорт» (столкновения с ударом сзади и попутные), «транзитный транспорт–пешеход» и «поворотный транспорт–пешеход», а также методики прогнозирования аварийности на искусственных неровностях в конфликте «транспорт–транспорт» и «транспорт–пешеход». Кроме того, необходимо разработать методику определения расчетной стоимости аварий, являющуюся неотъемлемой частью методики определения аварийных потерь.

Для практической реализации метода «Конфликтных зон» необходимо разработать методики прогнозирования аварийности по каждому виду конфликта на данном типовом объекте (так называемые частные методики). Они, как правило, отличаются численными значениями некоторых параметров при определении потенциальной опасности и функцией ее перевода в аварийность. Разработка частных методик заключается в вариантном определении численных значений потенциальной опасности и в компьютерном поиске наилучших зависимостей аварийности от потенциальной опасности.

2.2 Оценка стоимости аварий

Аварийные потери проявляются в самых разнообразных формах. На рисунке 2.1 показана структура потерь от аварии [2, 103].

По своему характеру ущерб, нанесенный при аварии, делится на две составляющие – материальную (или экономическую) и духовную (или социальную) [2, 103]. Экономическая составляющая делится на прямые и косвенные потери. Прямые потери – это потери

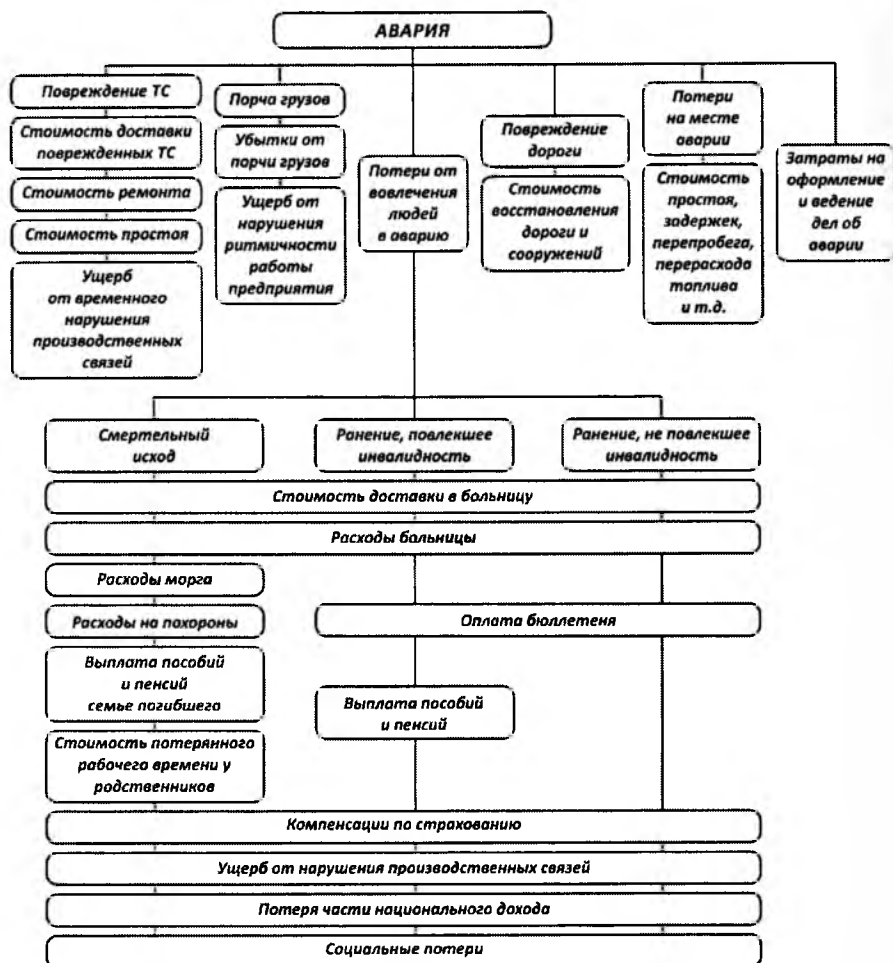


Рисунок 2.1 – Структура потерь от аварии [2, с. 173, рисунок 2.40]

от повреждения дороги и ее обустройства, транспортных средств и грузов; расходы на расследование аварии, пенсии, пособия, лечение пострадавших или похороны погибших. Косвенные потери – это потери части внутреннего валового продукта (ВВП) от временного, частичного или полного исключения членов общества из производственной деятельности, потери из-за нарушения нормального процесса дорожного движения при аварии и т.д.

Социальная составляющая включает так называемую «душевную боль» от гибели или увечья людей – близких и знакомых. Она включает потери от нарушения нормальной психики людей, подвергшихся смертельному риску, либо психики людей, подвергших смертельному риску своих близких; потери от крушения планов из-за аварии, от изменения (всегда в худшую сторону) привычного уклада жизни семей. Наконец, она выражает общественную боль из-за бессмысленной утраты своих граждан.

Найдено несколько способов оценки стоимости социальной составляющей – страхование; материальная компенсация морального ущерба через суд; нормативы, учитывающие социальную составляющую; моральные устои и т.д. В случае с аварийностью наибольшее распространение получило страхование. В развитых странах страховые оценки очень высоки – например, в США страховая оценка аварии с погибшим превышает 2,7 млн. долл., в Германии – 1 млн. евро, в Республике Беларусь – 10 000 евро, в Российской Федерации – около 4,5 тыс. долл. Именно эти суммы входят в полную оценочную стоимость аварий. Однако уже сегодня очевидна «весовая стоимость» жизни человека для дорожного движения. Так, в Российской Федерации стоимость ущерба, используемого в расчетах при оценке качества дорожного движения и эффективности транспортных систем, определена в размере 160 000 долл. [71, 117, 118].

Наиболее распространенный метод определения ущерба от аварии – суммировать различные компоненты [119]. Некоторые из них являются индивидуальными и касаются владельца транспортного средства, а некоторые – всех членов общества. Издержки, которые не ложатся на пользователя транспортного средства, называются внешними факторами или экстерналиями (externalities) [120]. Оценки суммарных издержек, связанных с

внешними факторами, колеблются в пределах от 0,6 до 2,5 % от ВВП [Европейская конференция министров транспорта, 1998].

В некоторых работах [121] рассматриваются внешние издержки от аварийности, включая влияние перегруженности дорог. В работе [122] была сделана оценка ущерба от аварий в различных видах дорожного транспорта. Самыми большими являются потери легкового транспорта – примерно 44 долл. (2002 г.) на 1 000 п-км. Потери в автобусном сообщении составили примерно 3,08 долл. (2002 г.) на 1 000 п-км; грузового транспорта – примерно 12,32 долл. (2002 г.) на каждую тысячу тонно-километров. В работе [123] выполнены расчеты, которые позволяют оценить среднюю потерянную производительность семьи примерно в 30 % от средней потерянной производительности пострадавшего в аварии.

Аварии часто блокируют часть улицы или дороги и вызывают транспортные затруднения в месте совершения аварии или на участке приближения к нему. Особенно это важно в городских условиях, где одна незначительная авария способна вызвать многочасовую пробку. В некоторых источниках [103, 124–132] оценивается денежный эквивалент этих затруднений, складывающийся из потерянного в заторе времени и потраченного топлива. Имеются и другие виды косвенных издержек, возникающие на месте аварии, – негативное воздействие выхлопных газов на здоровье водителей, пассажиров и жителей близлежащих домов; амортизация транспорта; перепробег маршрутного пассажирского транспорта или отмена маршрутов их движения (например, при невозможности объезда места аварии троллейбусами и др.), а также возникновение еще нескольких аварий, что в совокупности добавляет около 8 % стоимости к общей сумме ущерба от аварии. В США разработаны индексы потерь, по которым определяют стоимость аварии при различной тяжести последствий (таблица 2.1) [133].

Таблица 2.1 – Показатели потерь при аварии с пострадавшими [133, таблица 1b]

Индекс тяжести	Степень тяжести, последствия	Стоимость потерь, долл.
AIS 6	Смертельный исход	2 700 000

AIS 5	Критическая, тяжкие телесные повреждения	1 980 000
AIS 4	Серьезная, телесные повреждения средней тяжести, возможное ухудшение здоровья	490 000
AIS 3	Серьезная, телесные повреждения средней тяжести	150 000
AIS 2	Умеренная, легкие телесные повреждения, дела частного обвинения	40 000
AIS 1	Малая, легкие телесные повреждения, не включенные в госстатотчетность	5 000

В таблице 2.2 приведены значения средней суммы выплаты страхового возмещения по одному страховому случаю в Республике Беларусь.

Таблица 2.2 – Средние суммы возмещения по одному страховому случаю по страхованию гражданской ответственности владельцев транспортных средств в Республике Беларусь [134–136]

Местожи- тельство причините- ля вреда	Средняя сумма страхового возмещения, тыс. бел. руб.					
	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Минск	1073,2	1208,7	1321,5	1776,1	2163,6	2622,5
Гродно	847,6	1072	1302,7	1724,2	2216,4	2361,6
Могилев	1049	1162,4	1351,3	1841,5	2133,6	2583,1
Брест	1266,5	1358,9	1335,8	1663,7	1852,3	2340,0
Витебск	830,4	1131	1073,1	1319,4	1452,8	2141,3
Бобруйск	1186,9	1264,6	1383,1	2192,7	2752,2	3145,6
Гомель	763,6	1002,5	1168,6	1488,3	1842,6	2620,0
Барановичи	1639,2	1659,6	1766,3	2166,8	2352,2	2990,1
Лида	779,9	1224,4	1351,3	1681,2	2207,6	2619,2
Жодино	1103,3	1353,5	1196,6	1843,2	2140,5	2803,0
Мозырь	1123,7	1240,5	1146	1901,8	2105,7	2940,8
Светлогорск	1343,2	868,6	1122,5	1333,3	2098,2	2730,3
Пинск	1126	1193,8	1437,6	1735,6	2076,1	2464,9
Борисов	1112,6	938,9	1169,2	1658,4	2066,4	2384,3
Слоним	827,9	1109,1	1240,4	1632,4	2002,2	2892,7
Орша	1124,3	1085,7	1121	1681,6	1920,4	2929,3

Слуцк	1031,7	1200	1265,3	1486,3	1868,1	2187,6
Кобрин	1019,7	1375,7	1295,7	1654,6	1867,3	2314,6
Жлобин	1177,6	1264,2	1444,4	1742,7	1849,7	2840,1
Солигорск	842,6	968,7	1095,3	1707,9	1845,8	2495,2
Речица	844,2	928,7	1178,4	1544,3	1840	2486,1
Молодечно	869,7	1030,2	1174,5	1425,5	1755,6	2579,5
Новополоцк	1119,9	1123,9	1216,7	1689,5	1712,3	1765,2
Полоцк	1032,8	925,5	1025,2	1362	1582,9	2456,1
Другие населенные пункты	1131	1249,9	1426,7	1878,2	2172,2	2837,1
Средняя по РБ	1039,594	1170,706	1282,356	1711,251	2045,163	2627,1
Средний курс, долл. США	2163	2161	2147	2147	2156	2792
Средняя сумма, долл. США	480	542	597	797	949	941

Учитывая изложенное, можно сделать следующие выводы:

- правильное определение потерь от аварийности позволяет объективно оценить уровень опасности и масштаб инвестиций в организацию дорожного движения, а также сопоставить и обосновать предлагаемые мероприятия по повышению безопасности движения;

- расчеты экономической эффективности мероприятий по снижению аварийности, которые сегодня в Республике Беларусь оперируют цифрами только экономического ущерба, должны проводиться по полной стоимости, включающей и социальную составляющую;

- в число оцениваемых компонентов экономической составляющей аварийных потерь следует внести ущерб от транспортных затруднений на месте аварии;

- для обеспечения возможности оптимизации принимаемых решений по организации дорожного движения необходимо разработать методику определения расчетной социально-экономической стоимости аварий в Республике Беларусь.

2.3 Методика определения расчетной социально-экономической стоимости аварийных издержек

Социально-экономическая стоимость аварий в дорожном движении является сложной функцией многих факторов (см. п. 2.2) и для ее определения требуются значительные усилия. Поэтому во многих странах, включая и Республику Беларусь, точные данные о такой стоимости отсутствуют, что крайне затрудняет выбор и снижает качество принимаемых решений. Поэтому создание методик определения расчетной социально-экономической стоимости аварий является весьма актуальным и неотложным.

В предлагаемой методике расчетная социально-экономическая стоимость аварий зависит от величины внутреннего валового продукта (ВВП), стоимости лечения и реабилитации пострадавших, и реальных выплат по обязательному страхованию гражданской ответственности владельцев транспортных средств [3–А]. Расчетная стоимость аварий состоит из двух основных составляющих – экономической и социальной. Экономическая составляющая отображает материальный ущерб, который нанесен государству и обществу в результате аварии. Экономическая составляющая в сильнейшей мере зависит от ВВП – чем он больше, тем выше стоимость автомобилей, потерянного времени, лечения и реабилитации пострадавших, транспортных затруднений на месте аварий и т.д.

Социальная составляющая отображает «душевную боль», которую испытывает общество и его отдельные члены от гибели или ранения людей, либо от подвержения их смертельному риску в авариях без пострадавших. Она также включает потери от крушения планов из-за аварий, от изменения (всегда в худшую сторону) привычного уклада жизни семей и выражает общественную боль из-за бессмысленной утраты своих граждан.

Социальную составляющую трудно оценить денежным эквивалентом. Однако найдено несколько способов оценки ее стоимости – страхование, материальная компенсация морального ущерба через суд, моральные устои и нормативы, допускающие или поощряющие определенную практику и т.д. Анализ этих способов показал, что величина социальной составляющей расчетной стоимости аварий зависит от достигнутого

уровня благосостояния и величины ВВП. Чем больше ВВП, тем больше денежных средств затрачивается на социально-гуманитарные потребности общества, тем выше социальная ценность каждого человека.

Расчетная стоимость аварии с материальным ущербом C_a^M определяется по формуле, в которой первый член оценивает материальную составляющую, а второй – социальную [3–А]:

$$C_a^M = C_{\text{стр}} (1 + \Delta_{\text{стл}}) (1 + \Delta C_{\text{соп}}) + K_{\text{рзм}} C_{\text{ВВП}}^{\beta} \frac{(1 + \Delta_{\text{стл}}) n_{\text{рбт}}}{365}, \text{ долл./ав.}, \quad (2.3)$$

где $C_{\text{стр}}$ – средняя величина страховых выплат на одно транспортное средство при аварии с материальным ущербом. По состоянию на 2012 г. она составила, в среднем по Республике Беларусь, 950 долл./авт. [134–136] (см. таблицу 2.2);

$\Delta_{\text{стл}}$ – доля столкновений в общем числе аварий с материальным ущербом. По состоянию на 2012 г. $\Delta_{\text{стл}} = 0,7$ [3–А];

$\Delta C_{\text{соп}}$ – доля сопутствующих расходов в общей стоимости экономической составляющей аварии с материальным ущербом. К сопутствующим расходам относятся стоимость оформления и сопровождения документации по аварии, стоимость возможных судебных издержек и стоимость транспортных затруднений на месте аварий. Основываясь на результатах исследований, принимаем $\Delta C_{\text{соп}} = 0,08$, при этом около половины этой величины составляет стоимость транспортных затруднений на месте аварии;

$C_{\text{ВВП}}$ – удельная (на одного человека) величина ВВП, долл./чел. год. По состоянию на 2012 г. она находилась в пределах 5500 долл./чел.год;

β – показатель степени, условно характеризующий долю государственных расходов на социально-гуманитарные потребности общества. По результатам расчетно-поисковых исследований $\beta = 1,97$.

$n_{\text{рбт}}$ – количество дней реабилитации (без госпитализации) потерпевшего. В случае аварий без пострадавших это, в основном, относится к водителю. Принято:

$n_{\text{рбт}} = 1$ – для аварий с материальным ущербом;

$n_{\text{рбт}} = 7$ – для аварий с легким ранением;

$n_{\text{рбт}} = 14$ – для аварий с тяжелым ранением;

$K_{\text{рзм}}$ – коэффициент размерностей. $K_{\text{рзм}} = 0,001$;

365 – расчетное число дней в году.

Подставляя в формулу (2.3) принятые значения входящих в нее величин, получим $C_a^M = 1853$ долл./ав. Принято по состоянию на 2012 г. $C_a^M = 1800$ долл./ав.

Расчетная стоимость аварии с легким и тяжелым ранением $C_a^{РЛ}$ и $C_a^{РТ}$ определяется по формуле [55–А]

$$C_a^{РЛ} = (C_{ВВП} \cdot \frac{3n_{гсп} + n_{рбт}}{365} + K_{рзм} \cdot C_{ВВП}^{\beta} \cdot \frac{n_{гсп} + n_{рбт}}{365}) \cdot 1,2 + C_a^M, \text{ долл./ав.}, \quad (2.4)$$

где 3 – коэффициент, учитывающий отношение народнохозяйственных расходов от одного дня лечения пострадавшего в больнице к удельной (на 1 человека в день) величине ВВП, которая по состоянию на 2012 г. составляет примерно 15 долл./чел. день;

1,2 – коэффициент, учитывающий число человек, получающих ранения в одной аварии с пострадавшими;

$n_{гсп}$ – расчетное число дней госпитализации пострадавшего. При легком ранении $n_{гсп} = 7$ дней; при тяжелом – 30 дней. Подставляя в формулу (2.4) принятые значения исходных данных, получим

$$C_a^{РЛ} = 3435 \text{ долл./ав.}; \quad C_a^{РТ} = 7113 \text{ долл./ав.}$$

Принято по состоянию на 2012 г.: легкое ранение $C_a^{РЛ} = 3\,400$ долл./ав. и тяжелое ранение $C_a^{РТ} = 7\,100$ долл./ав.

Расчетная стоимость аварии со смертельным исходом C_a^C определяется по формуле

$$C_a^C = (20C_{ВВП} + K_{рзм} \cdot C_{ВВП}^{\beta}) \cdot 1,1 + 0,4C_a^P + C_a^M, \text{ долл./ав.}, \quad (2.5)$$

где 20 – условное (с учетом дисконтирования) число лет возможной трудовой деятельности погибшего. Определено как произведение полного числа лет возможной трудовой деятельности погибшего – 25 лет – на условный коэффициент дисконтирования – 0,8. Полное число лет возможной трудовой деятельности погибшего определено исходя из среднего возраста погибших в авариях – 33,5 года [8–11, 137], соотношения погибших мужчин и женщин – 80:20, и пенсионного возраста мужчин и женщин – 60 и 55 лет соответственно. Условный коэффициент дисконтирования – 0,8 – принят из допущения, что рост ВВП и обесценивание денег примерно сопоставимы. В расчётной стоимости аварий со смертельным исходом также учте-

но то обстоятельство, что в одной аварии с погибшими, в среднем, гибнет 1,1 человек и 0,4 человек получает ранение [8–11].

Подставляя в формулу (2.5) принятые значения исходных данных, получим: смертельный исход $C_a^c = 150\,511$ долл./ав. Принято по состоянию на 2012 г.: $C_a^c = 150\,000$ долл./ав.

Расчетная стоимость аварии с ранением, повлекшим инвалидность, предложено определять по формуле

$$C_a^{рн} = \frac{C_a^c}{3} = 50\,170 \text{ долл./ав.} \quad (2.6)$$

Принято по состоянию на 2012 г.: $C_a^{рн} = 50\,000$ долл./ав.

Расчетная стоимость аварии с ранением (в среднем) без указания его тяжести определяется как средневзвешенное расчетной стоимости аварий с ранениями легким, средним и повлекшим инвалидность:

$$C_a^p = \frac{C_a^{рл} \Delta a^{рл} + C_a^{рг} \Delta a^{рг} + C_a^{рн} \Delta a^{рн}}{\sum \Delta a}, \text{ долл./ав.,} \quad (2.7)$$

где $\Delta a^{рл}$, $\Delta a^{рг}$, $\Delta a^{рн}$ – нормированная (по авариям, повлекшим инвалидность) частота аварий, соответственно с ранениями легкими, тяжелыми и повлекшими инвалидность. Определена на основании статистики аварийности [8–11]. Установлено следующее соотношение: $\Delta a^{рн} : \Delta a^{рг} : \Delta a^{рл} = 1 : 6 : 40$.

Подставляя в формулу (2.7) принятые значения исходных данных, получим: ранение, в среднем $C_a^p = 4\,899$ долл./ав. Принято по состоянию на 2012 г.: $C_a^p = 4\,900$ долл./ав.

Расчетная стоимость аварии без указания тяжести последствий C_a определяется как средневзвешенное расчетной стоимости аварий с материальным ущербом, с ранением и со смертельным исходом по формуле

$$C_a = \frac{C_a^c \Delta a^c + C_a^p \Delta a^p + C_a^m \Delta a^m}{\sum \Delta a}, \text{ долл./ав.,} \quad (2.8)$$

где Δa^c , Δa^p , Δa^m – нормированная (по авариям со смертельным исходом) частота аварий соответственно со смертельным исходом, ранением и материальным ущербом. Определена на основании статистики аварийности [8–11]. Установлено следующее соотношение: $\Delta a^c : \Delta a^p : \Delta a^m = 1 : 6 : 100$.

Подставляя в формулу (2.8) принятые значения исходных данных, получим: авария, в среднем $C_a = 3\,413$ долл./ав. Принято: $C_a = 3\,400$ долл./ав.

Расчетная стоимость аварии с пострадавшими определяется как средневзвешенное расчетной стоимости аварий с ранением и со смертельным исходом по формуле

$$C_a^п = \frac{C_a^c \Delta a^c + C_a^p \Delta a^p}{\sum \Delta a - \Delta a^м}, \text{ долл./ав.}, \quad (2.9)$$

Подставляя в формулу (2.9) принятые значения исходных данных, получим: авария, в среднем $C_a^п = 25\,700$ долл./ав. Принято: $C_a = 26\,000$ долл./ав.

В таблице 2.3 показаны значения расчетной стоимости аварий в Республике Беларусь в зависимости от удельной (на человека в год) величины ВВП.

Таблица 2.3 – Значения расчетной стоимости аварий

Тяжесть последствий	ВВП, долл./чел.год								
	4 000	4 500	5 000	5 500	6 000	7 000	8 000	9 000	10 000
Материальный ущерб	1 800	1 820	1 830	1 850	1 870	1 920	1 970	2 000	2 100
Ранение легкое	2 750	2 960	3 190	3 400	3 700	4 300	5 000	5 700	6 500
Ранение тяжелое	5 000	5 600	6 300	7 100	7 900	9 700	11 800	14 000	16 500
Ранение, повлекшее инвалидность	35 000	40 000	45 000	50 000	55 000	67 000	78 000	90 000	100 000
Ранение без указания тяжести последствий	3 700	4 000	4 500	4 900	5 300	6 300	7 400	8 600	9 800
Смертельный исход	105 000	120 000	135 000	150 000	165 000	200 000	235 000	270 000	310 000
Авария с пострадавшими	18 000	21 000	23 000	26 000	28 000	34 000	40 000	46 000	53 000
Авария в среднем без указания тяжести последствий	2 870	3 050	3 200	3 400	3 600	4 000	4 450	4 900	5 400

В таблице 2.4 и на рисунке 2.2 показано сопоставление расчетной и страховой стоимости аварий со смертельным исходом в некоторых странах.

Таблица 2.4 – Значения расчетной стоимости аварий со смертельным исходом в некоторых странах, полученные из литературных источников [127, 128, 131, 132, 138] и по предлагаемой методике

Страна	Стоимость аварий со смертельным исходом, тыс. долл./ав.		ВВП на душу населения, тыс.долл./чел.год	Погрешность, δ
	по данным источников	по предлагаемой методике		
США	2 710	2 737	45,8	–0,01
Швейцария	2 750	2 347	41,6	0,15
Швеция	1 790	1 919	36,6	–0,07
Великобритания	1 410	1 798	35,1	–0,28
Финляндия	1 790	1 782	34,9	0,01
Германия	1 350	1 727	34,2	–0,28
Дания	800	843	21,1	–0,05
Австрия	750	781	20,0	–0,04
Беларусь	13,5*	151	5,5	–

* – страховая оценка.

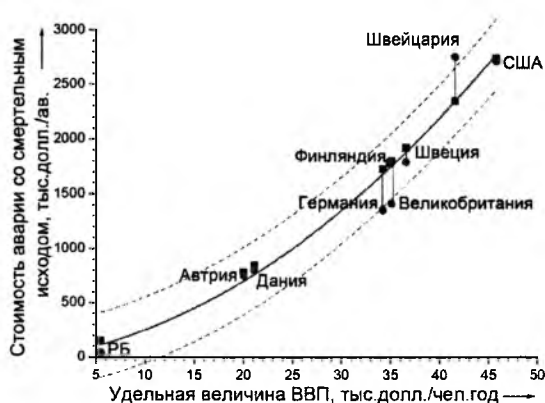


Рисунок 2.2 – Зависимость стоимости аварий со смертельным исходом от удельной величины ВВП

- стоимость аварий со смертельным исходом, полученная по предлагаемой методике
- страховая (по литературным данным) стоимость аварий
- полином второй степени $Y = 0,995X^2 + 14,954X$ ($R=0,96$; $F=288,4$)
- границы 90% доверительного интервала

Видно, что сходимость результатов расчета и статистических данных удовлетворительная.

Разумеется, на социально-экономическую стоимость аварии, особенно со смертельным исходом, влияют, кроме ВВП, еще исторические, национальные и другие факторы, не учитываемые в методике.

Тем не менее, полученные результаты свидетельствуют о том, что предлагаемая методика вполне может быть использована при расчете аварийных потерь для целей организации дорожного движения.

Список использованных источников

1. Врубель, Ю.А. Водителю о дорожном движении : пособие для слушателей учебного центра подготовки, повышения квалификации и переподготовки кадров автотракторного факультета / Ю.А. Врубель, Д.В. Капский. –3-е изд., дораб. – Минск : БНТУ, 2010. – 139 с.

2. Врубель, Ю.А. Потери в дорожном движении / Ю.А. Врубель. – Минск : БНТУ, 2003. – 380 с.

3. Elvik, R. Cost-benefit analysis of road safety measures: applicability and controversies / R. Elvik // Accident Analysis and Prevention. – 2001. – Vol. 33. – P. 9–17.

4. Об утверждении Концепции обеспечения безопасности дорожного движения в Республике Беларусь : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 14 июня 2006 г., № 757 // Национальный реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2006. – № 5/22459.

5. Глобальный кризис в области безопасности дорожного движения. Повышение безопасности дорожного движения во всем мире / Пункт 46 повестки дня 24 февраля 2010 года // Шестьдесят четвертая сессия Генеральной ассамблеи ООН [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа : <http://www.unepce.org/trans/doc/2010/wp1/WP1-59-INF1e.pdf>. – Дата доступа : 11.04.2010.

6. Кайгородова, Т.В. Безопасность дорожного движения / Т.В. Кайгородова, А.В. Иванов, Е.И. Зимина // Информационный Бюллетень для руководителей здравоохранения ФГУ Центральный НИИ организации и информатизации здравоохранения Росздрава [Элек-

тронный ресурс]. – 2007. – № 28. – Режим доступа : http://whodc.mednet.ru/component/option,com_attachments/id,43/task,download. – Дата доступа : 08.12.2008.

7. Improving global road safety : Note by the Secretary-General // United Nations General Assembly Norway [Electronic resource]. – 2011. – Mode of access : http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2011/wp1/Improving_Global_Roady_Safety_2011.pdf. – Date of access : 20.03.2012.

8. Состояние безопасности дорожного движения в Республике Беларусь в 1999–2008 годах и наметившиеся тенденции : аналитический сб. / сост.: В.В. Бульбенков, А.А. Сушко, О.Г. Ливанский ; под общ. ред. А.Н. Кулешова. – Минск : Полиграфический Центр МВД Респ. Беларусь, 2009. – 144 с.

9. Сведения о состоянии дорожно-транспортной аварийности в Республике Беларусь в 2009 году : аналитический сб. / сост.: В.В. Бульбенков, А.А. Сушко, О.Г. Ливанский ; под общ. ред. Е.Е. Полудня. – Минск : МВД Респ. Беларусь, 2010. – 88 с.

10. Сведения о состоянии дорожно-транспортной аварийности в Республике Беларусь в 2010 году : аналитический сб. / сост.: В.В. Бульбенков, О.Г. Ливанский ; под общ. ред. Е.Е. Полудня. – Минск : МВД Респ. Беларусь, 2011. – 89 с.

11. Сведения о состоянии дорожно-транспортной аварийности в Республике Беларусь в 2011 году : аналитический сб. / сост.: В.В. Бульбенков, О.Г. Ливанский ; под общ. ред. Н.А. Мельченко. – Минск : Полиграфический Центр МВД Респ. Беларусь, 2012. – 89 с.

12. Капский, Д.В. Совершенствование метода прогнозирования аварийности на регулируемых перекрестках для повышения безопасности дорожного движения : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.10 / Д.В. Капский. – Минск, 2003. – 132 л.

13. Врубель, Ю.А. Организация дорожного движения : в 2 ч. / Ю.А. Врубель. – Минск : Белорус. фонд безопасности дорожного движения, 1996. – Ч. 1. – 328 с.

14. Бадалян, А.М. Определение степени опасности конфликтных ситуаций в дорожном движении / А.М. Бадалян // Проектирование автомобильных дорог : сб. науч. тр. МАДИ (ГТУ) / МАДИ (ГТУ). – М., 2002. – С. 87–96.

15. The Handbook of road safety measures / R. Elvick [et al.]. – Second

edition. – Bingley : Emerald Group Published Limited, 2009. – 1124 p.

16. Laureshyn, A. Application of automated video analysis to road user behaviour : doctoral thesis / A. Laureshyn. – Lund, 2010. – 202 p.

17. Лукьянов, В.В. Безопасность дорожного движения / В.В. Лукьянов. – М. : Транспорт, 1982. – 262 с.

18. Arranz, J.M. Traffic accidents, deaths and alcohol consumption / J.M. Arranz, A.I. Gil // *Applied Economics*. – 2009. – 41 (20). – Pp. 2583–2595.

19. Road safety 2010 : IRTAD annual report [Electronic resource] / OECD/ITF. – 2011. – Mode of access : <http://www.internationaltransportforum.org/irtad/pdf/10IrtadReport.pdf>. – Date of access : 10.03.2011.

20. Evans, A.W. Estimating transport fatality risk from past accident data / A.W. Evans // *Accident Analysis and Prevention*. – 2003. – Vol. 35, Issue 4. – P. 459–472.

21. О введении в практику правил судебно-медицинской экспертизы характера и тяжести телесных повреждений в Республике Беларусь : Приказ М-ва здравоохранения Респ. Беларусь, 14 нояб. 1991 г., № 200 // Бюллетень нормативно-правовой информации. – 1992. – № 3.

22. О нормативных правовых актах и методических документах Белорусской государственной службы судебно-медицинской экспертизы : Приказ Белорус. гос. службы судебно-медицинской экспертизы, 01 июля 1999 г., № 38-с // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2001. – № 10/45.

23. О введении в действие правил учета дорожно-транспортных происшествий : Приказ М-ва внутр. дел Респ. Беларусь, 18 мая 1996 г., № 104 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2001. – № 8/4852.

24. Основные показатели транспорта // Европейская экономическая комиссия ООН [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа : http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/brochures/transport_indicators_2010r.pdf. – Дата доступа : 20.03.2012.

25. CSNg dati Latvijā (2000–2011 g.) // CSDD – [Electronic resource]. – 2012. – Mode of access : http://www.csdd.lv/lat/noderiga_informacija/statistika/celu_satiksmes_negadijumi/?doc=523. – Date of access : 20.03.2012.

26. Road traffic accidents involving personal injury, February 2012

// Statistics Norway [Electronic resource]. – 2012. – Mode of access : http://www.ssb.no/vtu_en/tab-2012-02-24-01-en.html. – Date of access : 20.03.2012.

27. Дорожно-транспортні пригоди за 12 місяців 2011 року // Управління ДАІ МВС України [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа : http://www.sai.gov.ua/uploads/filemanager/file/dtp12_2011.pdf. – Дата доступа : 20.03.2012.

28. Общее количество ДТП, число погибших и раненых (за 2011 г.) // Госавтоинспекция МВД России. Уважение, профессионализм, безопасность [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа : <http://www.gibdd.ru/stat/1/2011.pdf>. – Дата доступа : 20.03.2012.

29. Accident rate information // Lithuanian Road Administration under the Ministry of Transport and Communications [Electronic resource]. – 2012. – Mode of access : http://www.lra.lt/en.php/traffic_safety/accident_rate_information/106. – Date of access : 20.03.2012.

30. Организация дорожного движения в городах : метод. пособие / под ред. Ю.Д. Шелкова. – М. : НИЦ МВД России, 1995. – 143 с.

31. Михайлов, А.Ю. Современные тенденции проектирования и реконструкции улично-дорожных сетей городов / А.Ю. Михайлов, И.М. Головных. – Новосибирск : Наука, 2004. – 267 с.

32. Новиков, А.В. Оценка мероприятий по управлению и безопасности движения на многополосных дорогах : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.22.10 / А.В. Новиков ; МАДИ (ГТУ). – М., 2005. – 23 с.

33. Рекомендации по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах : ОДМ 218.4.005-2010. – Введ. 12.01.2011. – М. : Федеральное дорожное агентство (Росавтодор), 2011. – 187 с.

34. Рекомендации по выявлению участков концентрации дорожно-транспортных происшествий на автомобильных дорогах общего пользования и повышению безопасности дорожного движения на них : ДМД 02191.3.015-2011. – Введ. 01.01.2012. – Минск : ОНТИ РДУП «Белорусский дорожный научно-исследовательский институт «БелдорНИИ», 2011. – 32 с.

35. Бондарь, Т.В. Аварийность на дорогах Украины / Т.В. Бондарь, В.К. Вырожемский // Наука – образованию, производству, экономике : материалы 5-й Междунар. науч.-техн. конф. / Бел. нац. техн. ун-т. – Минск, 2007. – Т. 1. – С. 546–554.

36. Бульбенков, В.В. Графические методы представления показателей безопасности дорожного движения / В.В. Бульбенков, А.А. Сушко, В.А. Трухов. – Минск : Управление гос. автомобильной инспекции МВД Респ. Беларусь, 2007. – 40 с.

37. Ваулин, Э.М. Теоретические и практические основы выявления и устранения топографических очагов дорожно-транспортных происшествий / Э.М. Ваулин, А.П. Юров. – М. : Минавтотранс РСФСР, 1989. – 107 с.

38. Волошин, Г.Я. Анализ дорожно-транспортных происшествий / Г.Я. Волошин, В.П. Мартынов, А.Г. Романов. – М. : Транспорт, 1987. – 240 с.

39. Road accident data in the enlarged European Union. Learning from each other [Electronic resource]. – Brussels : European Transport Safety Council, 2006. – Mode of access : http://www.etsc.eu/documents/Road_accident_data_in_the_Enlarged_European_Union.pdf. – Date of access : 10.04.2010.

40. World Report on Road Traffic Injury Prevention / M. Peden [et al.]. – Geneva : World Health Organization, 2004. – 224 p.

41. Highway Safety Manual [Electronic resource]. – First Edition. – Current as of April 6, 2009. – PART D : Accident modification factors. – Mode of access : ftp://ftp.granit.sr.unh.edu/pub/submissions/NHDOTOUT/craig/HSM/Chapter%2017_RoadNetworks.pdf. – Date of access : 11.08.2009.

42. Бондар, Т.В. Ступені небезпечності дорожніх умов на ділянках концентрації ДТП, визначених з урахуванням аварійності з постраждалими та матеріальним збитком / Т.В. Бондар // Дороги і мости : збірник наукових праць / ДерждорНДІ. – Київ, 2008. – Вип. 10. – С. 43–50.

43. Справочная энциклопедия дорожника [Электронный ресурс] / А.П. Васильев [и др.] ; под ред. А.П. Васильева. – М., 2004. – Т. 2 : Ремонт и содержание автомобильных дорог. – Режим доступа : http://www.complexdoc.ru/ntdtext/539298#_Тoc190842146. – Дата доступа : 12.01.2008.

44. Tu, H. The Effects of Traffic Accidents on Travel Time Reliability / H. Tu, H. van Lint, H. van Zuylen // Proceedings of the 11th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems, Beijing, China, October 12–15, 2008 [Electronic resource]. – 2008. – Mode of access :

<http://www.asmemesa.org/itsc08/ITSC2008/papers/0111.pdf>. – Date of access : 13.04.2009.

45. Методические рекомендации по назначению мероприятий для повышения безопасности движения на участках концентрации дорожно-транспортных происшествий / Росавтодор (Российское дорожное агентство). – М. : Информавтодор, 2000. – 63 с.

46. Бабков, В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения / В.Ф. Бабков. – М. : Транспорт, 1982. – 288 с.

47. Горев, А.Э. Организация и безопасность дорожного движения / А.Э. Горев, И.Н. Пугачев, Е.М. Олещенко. – М. : Академия, 2009. – 272 с.

48. Комплексная методика программно-целевого сокращения аварийности в местах концентрации ДТП / НИИАТ. – М. : Рекламно-информационное бюро «Турист», 1994. – 96 с.

49. Коломієць, С.Г. До питання діяльності Державтоінспекції по попередженню аварійності на автомобільному транспорті / С.Г. Коломієць // Безпека дорожнього руху України. – 2001. – № 1 (9). – С. 22–28.

50. Живоглядов, В.Г. Теория движения транспортных и пешеходных потоков / В.Г. Живоглядов. – Ростов н/Д : Изд-во журн. «Известия вузов. Северо-Кавказский регион», 2005. – 1082 с.

51. Розробити стандарт організації України (СОУ) «Порядок визначення ділянок і місць концентрації ДТП на дорогах загальногo користування» взамін ГСТУ 218-03450778.090.» Звіт НДР/Державний дорожній науково-дослідний інститут; Керівник роботи Т.В. Бондар. Київ, 2005 – 48 с.

52. Клебельсберг, Д. Транспортная психология / Д. Клебельсберг ; пер. с нем. – М. : Транспорт, 1989. – 367 с.

53. Автомобильные перевозки и организация дорожного движения : справочник / В.У. Рэнкин [и др.]. ; пер. с англ. – М. : Транспорт, 1981. – 592 с.

54. Вероятностные и имитационные подходы к оптимизации автодорожного движения / А.П. Буслаев [и др.]. – М. : МИР. – 2003. – 376 с.

55. Гаврилов, Э.В. Прогнозирование расчетных характеристик для проектирования и эксплуатации автомобильных дорог / Э.В. Гаврилов, М.А. Григоров, В.К. Доля. – Одесса, 2006. – 190 с.

56. Гаврилов, Э.В. Оценка безопасности движения в городских условиях / Э.В. Гаврилов, И.Э. Линник, А.В. Банатов // Вестн. Харьковского гос. автомобильно-дорожного техн. ун-та. – 2002. – № 17. – С. 57–62.

57. Давидич, Ю.А. Теоретические основы эргономического обеспечения автотранспортных технологических процессов : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.22.01 ; 05.01.04 / Ю.А. Давидич ; ИВЦ ХНАГХ. – Харьков, 2007. – 44 с.

58. Репік, А. Рівень аварійності і стаж водія / А. Репік // Безпека дорожнього руху України. – 2001. – № 2 (10). – С. 93–96.

59. Короткова, Ю.А. Разработка и обоснование методики профессионального подбора водителей на специализированном подвижном составе : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.22.08 ; 05.22.10 / Ю.А. Короткова ; Московском автомобильно-дорожный государственный техн. ун-т (МАДИ). – М., 2012. – 23 с.

60. Уткин, А.В. Определение показателей безопасности движения с учетом оценки водителями взаимодействий в транспортном потоке : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.22.10 / А.В. Уткин. – М. : Технополиграфцентр, 2008. – 22 с.

61. Батракова, А.Г. Оценка безопасности движения на автомобильных дорогах с учетом факторов риска / А.Г. Батракова, Л.О. Коваленко // Автомобільні дороги і дорожнє будівництво : сб. наукових праць. – Киев, 2004. – Вып. 72. – С. 237–243.

62. Björklund, G.M. Driver behaviour in intersections: formal and informal traffic rules / G.M. Björklund, L. Åberg // Transportation Research. – 2005. – Part F 8. – P. 239–253.

63. Активная безопасность автомобиля. Основы теории / М.С. Высоцкий [и др.]. – Минск: НИРУП «Белавтотракторостроение», 2002. – 184 с.

64. Домке, Э.Р. Управление качеством дорог : учеб. пособие / Э.Р. Домке, А.П. Бажанов, А.С. Ширшиков. – Ростов н/Д : Феникс, 2006. – 253 с.

65. Леонович, И.И. Погодно-климатическое районирование территории Республики Беларусь и учет его в дорожной практике / И.И. Леонович // Наука – образованию, производству, экономике : материалы Третьей междунар. науч.-техн. конф., Минск, 2006 : в 2 т. / Белорус. нац. техн. ун-т ; редкол.: Б.М. Хрусталеv, Ф.А. Романюк,

А.С. Калиниченко. – Минск, 2006. – Т. 1. – С. 359–363.

66. Организация дорожного движения : справочное пособие / А.Л. Рыбин [и др.] ; под общ. ред. С.В. Федотова. – М. : ФГУП «РОСДОРНИИ», 2010. – 432 с.

67. Сведения о дорожно-транспортных происшествиях на автомобильных дорогах общего пользования Республики Беларусь в 2011 году : аналитический сб. – Минск : РУП «Белдорцентр», 2012. – 114 с.

68. Инструкция по учету потерь народного хозяйства от дорожно-транспортных происшествий при проектировании автомобильных дорог : ВСН 3-81. – Введ. 01.04.82. – М. : Минавтодор РСФСР : Транспорт, 1982. – 128 с.

69. Еремин, В.М. Компьютерные эксперименты с моделями транспортных потоков для оценки степени опасности движения на двухполосных нерегулируемых пересечениях / В.М. Еремин, П.Н. Королев // Транспорт: наука, техника, управление : науч. информ. сб. / ВИНТИ РАН. – М., 2007. – № 3. – С. 33–35.

70. Рекомендации по обеспечению безопасности дорожного движения на участках концентрации ДТП на автомобильных дорогах общего пользования : утв. приказом Комитета по автомобильным дорогам М-ва транспорта и коммуникаций Респ. Беларусь № 43 от 27.03.01 г. – 54 с.

71. Руководство по устранению и профилактике возникновения участков концентрации ДТП при эксплуатации автомобильных дорог : ОДМ 218.4.004-2009. – Введ. 01.08.09. – М. : Федеральное дорожное агентство (Росавтодор), 2009. – 118 с.

72. Рекомендации для решения задач по повышению безопасности дорожного движения на уровне местного самоуправления. Интегрированный подход. – 2-е изд., перераб. / ООО «Автомобильный консалтинг» ; Poru Oy. – Архангельск, 2010. – 191 с.

73. Elvik, R. Laws of accident causation / R. Elvik // Road safety issues [Electronic resource]. – Mode of access : www.ictct.org/dlObject.php?document_nr=57&/S7_Elvik.pdf. – Date of access : 10.04.2009.

74. Johansson-Stenman, O. Fatal Road Accidents: Explaining Between-Country Risk Differences / O. Johansson-Stenman, P. Martinsson // Department of Economics, Goteborg University [Electronic resource]. – 2000. – Mode of access : <http://www.nek.lu.se/ryde/luche99/Papers/johansson.pdf>. Date of access : 14.06.2007.

75. Our concern topic is road safety in Bangladesh 2009 : The Bangladesh country paper // Ministry of communication Bangladesh [Electronic resource]. – Mode of access : <http://www.unescap.org/ttdw/common/Meetings/TIS/EGM-Roadsafety-2010/CountryStatus2009/3.Bangladesh.pdf>. – Date of access : 17.02.2010.

76. Traffic accident fatalities // European Environment Agency [Electronic resource]. – 2001. – Mode of access : <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/number-of-transport-accidents/transport-accident-fatalities-tem-2001>. – Date of access : 11.04.2004.

77. Transport 1995–2006 // Central bureau of statistics Agency [Electronic resource]. – 2006. – Mode of access : <http://www.cbs.gov.il/statistical/transeng811.pdf>. – Date of access : 10.09.2010.

78. Main figures on accident rate // Traffic Directorate-General National Road Safety Observatory [Electronic resource]. – 2006. – Mode of access : http://www.dgt.es/was6/portal/contenidos/es/seguridad_vial/estadistica/publicaciones/princip_cifras_siniestral/cifras_siniestralidadl007.pdf. – Date of access : 05.11.2008.

79. Bener, A. The neglected epidemic: Road traffic accidents in a developing country, State of Qatar : Short Report / A. Bener // International Journal of Injury Control and Safety Promotion [Electronic resource]. – March 2005. – Vol. 12, № 1. – Mode of access : <http://www.salimandsalimah.org/documents/Aneglectedepidemic RTAsinQatar.pdf>. – Date of access : 14.06.2007.

80. Lo, T. Road Traffic Accident Trend in Hong Kong in the Past Decade / T. Lo // Transport Department [Electronic resource]. – January 27, 2004. – Mode of access : <http://www.iatss.or.jp/pdf/research/28/28-2-10.pdf>. – Date of access : 07.11.2006.

81. Gercek, H. Urban Mobility and Energy Trends in Istanbul / H. Gercek // Istanbul Technical University [Electronic resource]. – 2008. – Mode of access : http://www.planbleu.org/actualite/energaia08/Sess4_4_Intervention_Haluk_Gercek.pdf. – Date of access : 24.12.2008.

82. The Swedish Traffic Conflict Technique // Department of Technology and Society Lund University in Sweden [Electronic resource]. – Mode of access : http://www.tft.lth.se/fileadmin/tft/dok/Brochure_ConflictTechnique.pdf. – Date of access : 09.03.2005.

83. Archer, J. Traffic Conflict Technique: Historical to current State-of-the-Art / J. Archer // Institutionen för Infrastruktur KTH [Electronic

resource]. – Stockholm, 2001. – Mode of access : http://www.ctr.kth.se/publications/ctr2001_05.pdf. – Date of access : 12.07.2005.

84. Hydén, C. Evaluation of traffic safety, based on micro-level behavioural data: Theoretical framework and first implementation / C. Hydén, A. Laureshyn, Å. Svensson // Elsevier, Accident Analysis and Prevention [Electronic resource]. – 2010. – Mode of access : http://www.tft.lth.se/fileadmin/tft/video_in_traffic/Publications/Laureshyn_Svensson_Hyden_2010.pdf. – Date of access : 30.03.2010.

85. Кот, Е.Н. Исследование взаимодействия пешеходных и поворотных транспортных потоков методом конфликтных ситуаций / Е.Н. Кот // Безпека дорожнього руху України. – 2005. – № 3-4 (21). – С. 16–24.

86. Malkhamah, S. The Development of automatic method of safety monitoring at pelican crossing / S. Malkhamah, M. Tight, F. Montgomery // University of Leeds. – Leeds, 2005. – P. 1–28.

87. Калугин, А.В. Разработка методов и средств для автоматической регистрации параметров ДТП : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.22.10 / А.В. Калугин. – М. : Технополиграфцентр, 2009. – 25 с.

88. A Video-Based Obstacles Localization System for Safety at Level Crossings / N. FAKHFAKH [et al.] // Future Visions of Transport. Young European arena of research. – 2010.

89. Saunier, N. Using Data Mining Techniques to Understand Collision Processes [Electronic resource] / N. Saunier, N. Mourji, B. Agard. – CIRRELT, 2011. – Mode of access : http://www.pdaja.info/Read/_xsd.d3d3LmNpcnJlbHQuY2E-_xsd.dw_DocumentsTravail.dw_CIRRELT-2011-32.pdf.html. – Date of access : 19.03.2012.

90. Crosswalk Safety evaluation using a Pedestrian Risk Index as Traffic Conflict Measure [Electronic resource] / S. Cafiso [et al.] – Indianapolis, USA, 2011. – Mode of access : <http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/conferences/2011/RSS/2/Cafiso,S.pdf>. – Date of access : 19.03.2012.

91. A Microscopic Analysis of Traffic Conflict Caused by Lane-Changing Vehicle at Weaving Section / N. Uno [et al.] // Department of Civil Engineering, Kyoto University [Electronic resource]. – Mode of access : http://www.iasi.cnr.it/ewgt/13conference/25_uno.pdf. – Date of access : 20.03.2010.

92. Ismail, K. Automated Pedestrian Safety Analysis Using Video

Data in the Context of Scramble Phase Intersections : 2009 Annual Conference of the Transportation Association of Canada [Electronic resource] / K. Ismail, T. Sayed, N. Saunier / The University of British Columbia. – Mode of access : <http://n.saunier.free.fr/saunier/stock/ismail09automated-tac.pdf>. – Date of access : 20.03.2010.

93. Klunder, G. Development of a micro-simulation model to predict road traffic safety at intersections: TNO report / G. Klunder, A. Abdoelbasier, B. Immers / TNO Built environment and Geosciences [Electronic resource]. – 2006. – Mode of access : <http://www.transumofootprint.nl/Documentbibliotheek/03%20Projecten/Ad-vanced%20Traffic%20Monitoring/03%20Output/02%20Wetenschappelijke%20publicatie/Paper%20Microsimulation%20safety%20intersections%20ATMO.pdf>. – Date of access : 22.10.2007.

94. Traffic Safety Measures with Image Processing Sensors : And Analysis of Vehicle Behaviors [Electronic resource] / H. Hatakenaka [et al.]. – 2003. – Mode of access : http://www.nilim.go.jp/japanese/its/3paper/pdf/061220wc_3.pdf. – Date of access : 20.10.2004.

95. Шештокас, В.В. Конфликтные ситуации и безопасность движения в городах / В.В. Шештокас, Д.С. Самойлов. – М. : Транспорт, 1987. – 207 с.

96. Єресов, В.І. Конфліктні ситуації та безпека руху пішоходів / В.І. Єресов, Я.В. Рябець // Безпека дорожнього руху України. – 2001. – № 2 (10). – С. 24–30.

97. Hydén Christer. Traffic Conflict Techniques Theory and Practise / Christer Hydén // ICTCT's fifth International Course for Early Career Road Safety Researchers, 25th of October 2011. – Warsaw, Poland, 2011. – 48 p.

98. Traffic Calming in Delhi – a Feasibility Study of Traffic Safety Measures : Final Thesis of Martin Kristian Kallesen / Aalborg University, Department of Development and Planning. – Denmark, August 2006. – 141 p.

99. Егоров, В.А. Представление знаний в диагностической экспертной системе / В.А. Егоров, Я.С. Шатило, И.В. Рыжик // Проблемы автодорожного комплекса Саратовской области и пути их решения : материалы Региональной науч.-практ. конф., Саратов, 16–17 мая 1996 г. / Саратовский гос. техн. ун-т. – Саратов, 1996. – Ч. 1. – С. 86-87.

100. Білятинський, О.А. Діапазон підсумкових коефіцієнтів аварійності, при яких доцільно виводити транзитні автомобілі з ввідних на обхідні дороги / О.А. Білятинський, В.П. Старовойда // Безпека дорожнього руху України. – 1999. – № 4 (5). – С. 30–35.

101. Селюков, Д.Д. Автомобильно-дорожно-климатическое районирование территории Беларуси и эффективность транспортных услуг / Д.Д. Селюков, И.И. Леонович // Вестн. БНТУ. – 2005. – № 5. – С. 10–15.

102. Живоглядова, Л.В. Оценка безопасности движения на основе моделирования конфликтной загрузки перекрестков : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.10 / Л.В. Живоглядова. – М., 2005. – 204 л.

103. Аксенов, В.А. Экономическая эффективность рациональной организации дорожного движения / В.А. Аксенов, Е.Л. Попова, О.А. Дивочкин. – М. : Транспорт, 1987. – 128 с.

104. Указания по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах : ВСН 25-86. – Введ. 01.05.87. – М. : Транспорт, 1988. – 191 с.

105. Чванов, В.В. Нормирование итогового коэффициента аварийности / В.В. Чванов, И.Ф. Живописцев // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2009. – № 3. – С. 12–16.

106. Енглезі, І.П. Ефективність координованого управління транспортними потоками : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.22.01 / І.П. Енглезі. – Киев, 2004. – 21 с.

107. Ермакова, А. Пути совершенствования методики оценки и прогноза уровня безопасности движения в городских условиях / А. Ермакова, А. Матинян // Организация и безопасность дорожного движения в крупных городах : материалы четвертой Междунар. конф., Санкт-Петербург, 28-29 сентября 2000 г. / СПбГАСУ. – СПб., 2000. – С. 49-50.

108. Васильева, В.В. Оценка воздействия автотранспортных потоков на акустическую среду городской территории : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.22.10 / В.В. Васильева ; ГТУ. – Орел, 2008. – 18 с.

109. Дрю, Д. Теория транспортных потоков и управление ими / Д. Дрю; пер. с англ. – М. : Транспорт, 1972. – 424 с.

110. Зырянов, В.В. Критерии оценки условий движения и модели транспортных потоков / В.В. Зырянов. – Кемерово : Кузбас. политех. ин-т, 1993. – 164 с.

111. Rappoport, H.A. Die Ausbildung plangeicher Knotenpunkte im Landstrassennetz / H.A. Rappoport. – Strassen und Tiefbau, 1955. – № 8. – S. 499–510.

112. Добро пожаловать в путешествие «Мельбурн–Москва». Автомобиль [Электронный ресурс]. – 2009. – Режим доступа : <http://melbournetomoscov.com/ruscar.html>. – Дата доступа : 31.03.2012.

113. Производство автомобилей в России выросло на 44,5 % // Авто.Вести.Ru – специальный проект веб-сайта Вести.Ru [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа : <http://auto.vesti.ru/doc.html?id=436413>. – Дата доступа : 31.03.2012.

114. FactCheck: how many CCTV cameras? // Channel 4 News [Electronic resource]. – 2008. – Mode of access : <http://www.channel4.com/news/articles/society/factcheck+how+many+cctv+cameras/2291167.html>. – Date of access : 20.03.2012.

115. Технические средства организации дорожного движения. Искусственные неровности. Общие технические условия = Технічні засоби організації дорожнього руху. Штучні нерівності. Агульні технічні умови: СТБ 1538-2013. – Введ. 27.11.2013. – Минск : Бел. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2013. – 16 с.

116. Блинкин, М.Я. Качество институтов и транспортные риски / М.Я. Блинкин, А.В. Сарычев. – М. : Некоммерческое партнерство «Научно-исследовательский институт транспорта и дорожного хозяйства», 2008. – 90 с.

117. Методика оценки и расчета нормативов социально-экономического ущерба от дорожно-транспортных происшествий : Р-03112199-0502-00. – М. : Трансконсалтинг, 2001. – 44 с.

118. Методика оценки социально-экономической и бюджетной эффективности Федеральной целевой программы "Повышение безопасности дорожного движения в 2013 - 2020 годах".

119. External Costs of the Belgian Interurban Freight Traffic : A Network Analysis of Their Internalization / M. Beuthel [et al.] // Transportation Research. – 2002. – Vol. 7, Issue 4. – P. 285–301.

120. Cost-Benefit Analysis : Concepts and Practice / A.E. Boardman [et al.]. – 3rd edition. – Upper Saddle River, New Jersey : Prentice Hall, 2005. – 560 p.

121. Silcock, R. Guidelines for Estimating the Cost of Road Crashes in Developing Countries : Final Report [Electronic resource] / R. Silcock.

– London : Department for International Development, 2003. – Mode of access : [http:// www.transportlinks.org/transport_links/filearea/publications/1_807_R%207780.PDF](http://www.transportlinks.org/transport_links/filearea/publications/1_807_R%207780.PDF). – Date of access : 12.04.2004.

122. Cost Benefit Framework and model for the evaluation of transit and highway investments : Final Report / HLB Decision Economics Inc. – 2002. – 163 p.

123. The economic impact of motor vehicle crashes 2000 [Electronic resource] / L. Blincoe [et. al]. – Washington : National Highway Traffic safety Administration, 2002. – Mode of access : <http://www.nhtsa.gov/DOT/NHTSA/Communication%20&%20Consumer%20Information/Articles/Associated%20Files/EconomicImpact2000.pdf>. – Date of access : 04.10.2004.

124. Alternative Transport Pricing and Regulation Policies: a Welfare Analysis for Belgium in 2005 / B. De Borger [et al.] // Transportation research. – 1997. – Vol. 2, Issue 3. – P. 177–198.

125. Evaluating Safety and Health Impacts. TDM Impacts on Traffic Safety, Personal Security and Public Health. TDM Encyclopedia // Victoria Transport Policy Institute [Electronic resource]. – 2010. – Mode of access : <http://www.vtpi.org/tdm/tdm58.htm>. – Date of access : 10.04.2010.

126. Венгеров, И.А. Риски возникновения ДТП на автомобильном транспорте в России и зарубежных странах / И.А. Венгеров, Н.А. Коровушкина, А.П. Юров. – М. : НИИАТ, 2004. – 50 с.

127. Матанцева, О.Ю. Оценка экономического ущерба от гибели или ранения людей в дорожно-транспортных происшествиях / О.Ю. Матанцева, А.П. Юров, И.Т. Касьянова. – М. : Транспорт, 2000. – 19 с.

128. Котляр, А. Цена человеческой жизни / А. Котляр // Демоскоп weekly [Электронный ресурс]. – 2008. – 18–31 августа. – № 341–342. – Режим доступа : <http://demoscope.ru/weekly/2008/0341/gazeta020.php>. – Дата доступа : 14.02.2009.

129. Чванов, В.В. Обзор зарубежных методов оценки социально-экономического ущерба от ДТП / В.В. Чванов, И.Ф. Живописцев, Е.Ю. Суханова // Автомобильные дороги : науч.-техн. информ. сб. – М. : Информавтодор, 2000. – Вып. 2. – 35 с.

130. Social and economic consequences of road traffic injury in Europe. – Brussels : European Transport Safety Council, 2007. – 49 p.

131. Mrozek, J.R. What Determines the Value of Life? A Meta-

Analysis / J.R. Mrozek, L.O. Taylor // Journal of Policy Analysis and Management. – 2002. – № 21 (2). – P. 253–270.

132. Viskusi, W.K. The Value of a Statistical Life: a Critical Review of Market Estimates Throughout the World / W.K. Viskusi, J.E. Aldy // The Journal of Risk and Uncertainty 278:1. – 2003. – P. 5–76.

133. Evaluating Safety and Health Impacts. TDM Impacts on Traffic Safety, Personal Security and Public Health // Victoria Transport Policy Institute [Electronic resource]. – 2012. – Mode of access : <http://www.vtpi.org/tdm/tdm58.htm>. – Date of access : 14.08.2006.

134. Основные показатели работы по проведению обязательного страхования гражданской ответственности владельцев транспортных средств в Республике Беларусь за 2011 год : аналитический сб. / сост.: С.В. Рабецкий [и др.] ; под общ. ред. А.П. Авсейко. – 9-е изд. – Минск : ББТС, 2012. – 78 с.

135. Основные показатели работы по проведению обязательного страхования гражданской ответственности владельцев транспортных средств в Республике Беларусь за 2008 г. : аналитический сб. / сост.: С.В. Рабецкий [и др.] ; под общ. ред. А.П. Авсейко. – 7-е изд. – Минск : Белорус. бюро по транспортному страхованию, 2009. – 79 с.

136. Недведский, А. Анализ рынка добровольного страхования наземных транспортных средств / А. Недведский // Страхование в Беларуси. – 2010. – № 05 (90). – С. 14–17.

137. Профилактика дорожно-транспортного травматизма // Информационный Бюллетень для руководителей здравоохранения ФГУ Центральный НИИ организации и информатизации здравоохранения Росздрава [Электронный ресурс]. – 2009. – Режим доступа : http://whodc.mednet.ru/component/option,com_attachments/id,34/task,download. – Дата доступа : 08.12.2009.

138. Trawén, A. International comparison of costs of a fatal casualty of road accidents in 1990 and 1999 / A. Trawén, P. Maraste, U. Persson // Accident Analysis and Prevention. – 2002. – № 34– P. 323–332.

139. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика / В.Е. Гмурман. – 12-е изд., перераб. – М. : Высшее образование, Юрайт-Издат, 2009. – 479 с.

140. Кремер, Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для вузов / Кремер, Н.Ш. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 543 с.

141. Тутубалин, В.Н. Границы применимости (вероятностно-статистические методы и их возможности) / В.Н. Тутубалин. – М. : «Знание», 1977. – 64 с.

142. Кот, Е.Н. Усовершенствованная модель взаимодействия пешеходного и поворотного транспортного потоков для определения экономических издержек движения / Е.Н. Кот // Вестн. Белорус. нац. техн. ун-та. – 2004. - № 3. - С. 5-8.

143. Кот, Е.Н. Повышение эффективности и безопасности движения пешеходных и транспортных потоков на перекрестках совершенствованием средств и режимов светофорного регулирования : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.10 / Е.Н. Кот. – Минск, 2006. – 172 л.

1–А. Kapski, Denis. The theory and practice of improving road traffic safety at accident sites through methods of road traffic organization / Denis Kapski, Vasily Kuzmenko, Antonina Korzhova, Anna Polhovskaya, Katerina Kostyukovich, Dmitry Mozalevskiy, Eugeny Kot // Reliability and Statistics in Transportation and Communication : Proceedings of the 10th International Conference (RelStat'10), 20–23 October 2010 / Transport and Telecommunication Institute. – Riga, 2010. – P. 84–96.

2–А. Врубель, Ю.А. Определение потерь в дорожном движении : монография / Ю.А. Врубель, Д.В. Капский, Е.Н. Кот. – Минск : БНТУ, 2006. – 240 с.

3–А. Капский, Д.В. Определение аварийных потерь в дорожном движении: подходы, методология, стоимость аварий / Д.В. Капский // Вестн. Брест. гос. техн. ун-та. Сер. «Экономика». – 2010. – № 3 (63). – С. 49–52.

4–А. Капский, Д.В. Зависимости аварийности от потенциальной опасности конфликтных зон / Д.В. Капский // Транспортные проблемы крупнейших городов : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Харьков, 12–16 марта 2012 г. / Харьк. нац. акад. гор. хоз-ва ; редкол.: В.К. Доля [и др.]. – Харьков, 2012. – С. 67–69.

5–А. Кухаренок, Г.М. Повышение безопасности дорожного движения на основе оценки аварийности на конфликтных объектах / Д.В. Капский, Г.М. Кухаренок // Вестн. Белорусско-Российского ун-та. Сер. «Транспорт, машиностроение, металлургия, электротехника». – 2006. – № 3 (12). – С. 33–38.

6–А. Kapski, D. Theoretical principles of forecasting accident rate

in the conflict section of the cities by the method of potential danger / D. Kapski, I. Leonovich, K. Ratkevičiūtė // The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering. – 2007. – Vol. II, № 3. – P. 133–140.

7–А. Капский, Д.В. Повышение безопасности дорожного движения на основе прогнозирования аварийности по методу потенциальной опасности / Д.В. Капский // Организация и безопасность дорожного движения в крупных городах : сб. докл. седьмой междунар. конф., посвящ. 70-летию Гос. инспекции безопасности дорожного движения МВД России, Санкт-Петербург, 21-22 сент. 2006 г. / СПб-ГАСУ. – СПб., 2006. – С. 401–405.

8–А. Капский, Д.В. Прогнозирование аварийности по потенциальной опасности – направления совершенствования / Д.В. Капский // Вестник Полоц. гос. ун-та. Сер. В, Промышленность. Прикладные науки. – 2012. – № 11. – С. 67–73.

9–А. Капский, Д.В. Математическое моделирование процессов конфликтного взаимодействия при прогнозировании аварийности в дорожном движении / Д.В. Капский // Устойчивое развитие городов. Управление проектами и программами городского и регионального развития : материалы VI Междунар. науч.-практ. интернет-конф. / ХНАГХ. – Харьков, 2008. – С. 227–231.

10–А. Капский, Д.В. Проблема выбора оценочных критериев качества дорожного движения / Д.В. Капский / LXVIII наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів університету : тези доповідей / Нац. техн. ун-т ; редкол.: М.М. Дмитриев, М.О. Билякович. – Киев, 2012. – С. 234.

11–А. Капский, Д.В. Разработка методик прогнозирования аварийности на различных типовых городских объектах / Д.В. Капский // Наука и техника. – 2012. – № 4. – С. 58–63.

12–А. Капский, Д.В. Прогнозирование аварийности в дорожном движении : монография / Д.В. Капский. – Минск : БНТУ, 2008. – 243 с. + вкл.

13–А. Капский, Д.В. Теоретические основы прогнозирования попутных столкновений на перекрестках по методу замедлений / Д.В. Капский, Ю.А. Врубель, Д.В. Мозалевский // Безпека дорожнього руху України. – 2006. – № 3-4 (23). – С. 53–59.

14–А. Кот, Е.Н. Оценка аварийности в конфликте «поворотный

транспорт–пешеход» на регулируемых перекрестках / Е.Н. Кот, Д.В. Капский // Вестн. БНТУ. – 2005. – № 4. – С. 39–41.

15–А. Капский, Д.В. Учет «человеческого фактора» в модели определения потенциальной опасности при прогнозировании аварийности по методу «Конфликтных зон» / Д.В. Капский // Вестн. тихоокеан. гос. ун-та. – 2012. – № 2 (25). – С. 123–126.

16–А. Коржова, А.В. Анализ аварийности в конфликте «транзитный транспорт–пешеход» в зоне пешеходного перехода / А.В. Коржова, Д.В. Капский // Наука – образованию, производству, экономике : материалы Седьмой междунар. науч.-техн. конф. : в 3 т. / Белорус. нац. техн. ун-т. – Минск, 2009. – Т. 2. – С. 268–269.

17–А. Капский, Д.В. Разработка системы принципов и методов повышения безопасности дорожного движения в очагах аварийности населенных пунктов / Д.В. Капский // Коммунальное хозяйство городов : науч.-техн. сб. Сер. «Технические науки и архитектура». – Киев : Техніка, 2010. – Вып. 95. – С. 193–198.

18–А. Капский, Д.В. Совершенствование метода прогнозирования дорожной аварийности по конфликтным ситуациям / Д.В. Капский // Проблемы безопасности на транспорте : материалы V Междунар. науч.-практ. конф. / Белорус. гос. ун-т трансп. ; под общ. ред. В.И. Сенько. – Гомель, 2010. – С. 38–40.

19–А. Капский, Д.В. Методика оперативной оценки эффективности мероприятий по повышению безопасности движения / Д.В. Капский // Вестник Полоц. гос. ун-та. Сер. В, Промышленность. Прикладные науки. – 2011. – № 11. – С. 17–24.

20–А. Kapski, Denis. Working out a new model of forecasting of road accidents on a method of conflict situations for city conditions / Denis Kapski, Antonina Korzhova /// Reliability and Statistics in Transportation and Communication : Proceedings of the 11th International Conference (RelStat'11), 19–22 October 2011 / Transport and Telecommunication Institute. – Riga, 2011. – P. 165–172.

21–А. Капский, Д.В. Разработка метода прогнозирования аварийности «Конфликтных зон» / Д.В. Капский // LXVI наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та працівників відокремлених структурних підрозділів університету

: тези доповідей / Національний транспортний університет ; редколегія: М.М. Дмитрієв, М.О. Білякович. – Київ, 2010. – С. 204.

22–А. Капский, Д.В. Создание методологических основ повышения безопасности движения методами и средствами организации дорожного движения / Д.В. Капский // LXVI наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та працівників відокремлених структурних підрозділів університету : тези доповідей / Національний транспортний університет ; редколегія: М.М. Дмитрієв, М.О. Білякович. – Київ, 2010. – С. 204.

Учебное издание

Капский Денис Васильевич, **Цыганков** Александр Александрович,
Баханович Александр Геннадьевич и др.

**АВАРИЙНЫЕ ПОТЕРИ
В ДОРОЖНОМ ДВИЖЕНИИ**

Пособие для подготовки магистров по теме
"Безопасность дорожного движения"

Редактор *Е.Л. Малиновская*
Дизайн обложки *И.В. Омелянович*
Компьютерная верстка *А.В. Лоскутов*
Корректор *Е.Л. Малиновская*

Подписано в печать 10.07.2017. Формат 60х90/16
Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 3,63. Уч.-изд. л. 2,61
Тираж 100 экз. Заказ 553/7.

Общество с ограниченной ответственностью
«Капитал Принт»

Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя печатных изданий № 1/485 от 23.12.2015, № 2/181
от 04.11.2015.

Ул. Ф. Скорины, 40 -215, 220141, Минск