

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК КЫРГЫЗСКОЙ
РЕСПУБЛИКИ**

ИНСТИТУТ МАШИНОВЕДЕНИЯ

Диссертационный совет Д 05.11.043

На правах рукописи
УДК 625.71(23.03)(575.2)

Алсеитов Мирлан Тилегенович

**ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ
АВТОМОБИЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОГОРЬЯ
(НА ПРИМЕРЕ АВТОДОРОГИ БИШКЕК-ОШ)**

Специальность 05.22.10 – эксплуатация автомобильного транспорта

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Бишкек - 2012

Работа выполнена в **Кыргызско-Российском Славянском университете им. Б.Н.Ельцина**

Научный руководитель: кандидат технических наук, доцент
Компанцев Виктор Иванович

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
Маткеримов Таалайбек Ысманалиевич

кандидат технических наук, доцент
Суюнтбеков Ислам Эсенкулович

Ведущая организация: Кыргызский национальный аграрный университет им. К.И.Скрябина
(г. Бишкек, ул. Медерова, 68)

Защита состоится « 9 » ноября 2012 г. в 14.00 часов на заседании диссертационного совета Д 05.11.043 при Институте машиноведения Национальной академии наук Кыргызской Республики по адресу: Кыргызская Республика, г. Бишкек, ул. Скрябина, 23.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института машиноведения Национальной академии наук Кыргызской Республики.

Ваши отзывы на автореферат в двух экземплярах с подписью, заверенной гербовой печатью, просим направлять по адресу: 720055, г. Бишкек, ул. Скрябина, 23, Институт машиноведения НАН КР, диссертационный совет Д 05.11.043, e-mail: imash_kg@mail.ru.

Автореферат разослан «5» октября 2012 г.

Телефон для справок: (0312)541149, факс: (0312)562785

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 05.11.043
к.т.н., с.н.с.



Квитко С.И.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы диссертации. Кыргызская Республика является горной страной, 70 % территории страны расположено на высоте свыше 2000 м над уровнем моря и около 97 % объема перевозок грузов и пассажиров осуществляется автомобильным транспортом.

Дорожно-транспортный травматизм по-прежнему является одной из серьезных проблем здравоохранения и одной из главных причин смертности, травматизма и инвалидности во всем мире. Ежегодно в результате дорожно-транспортных происшествий погибают около 1,3 миллиона человек, а травмы получают от 20 до 50 миллионов. Дорожно-транспортный травматизм входит в число трех главных причин смертности людей в возрасте от 5 до 44 лет и по-прежнему является одной из серьезных проблем общественного здравоохранения и одной из главных причин смертности, травматизма и инвалидности во всем мире.

Аварийность на автомобильном транспорте в Кыргызской Республике является одной из острейших социально-экономических и демографических проблем, которая представляет угрозу национальной безопасности страны. Соответственно, организация и безопасность движения в условиях высокогорья и в целом по Кыргызской Республике являются актуальной задачей.

В связи с этим важнейшими задачами являются научная оценка и анализ аварийности в Кыргызской Республике, выявление основных факторов, влияющих на число и тяжесть ДТП, а также решение задач обеспечения безопасного движения автомобилей в условиях высокогорья.

Целью диссертационной работы является повышение безопасности движения автомобилей в условиях высокогорья с разработкой мероприятий по снижению количества и тяжести дорожно-транспортных происшествий.

Задачи исследования:

1. Произвести анализ динамики изменения количества автотранспортных средств и основных показателей дорожно-транспортных происшествий в Кыргызской Республике.
2. Произвести классификацию факторов, влияющих на количество дорожно-транспортных происшествий в условиях высокогорья.
3. Разработать методику расчета средних скоростей движения автомобилей в условиях высокогорья.
4. Разработать методику расчета характеристик движения автомобилей в условиях высокогорья.

5. Разработать мероприятия по повышению безопасности дорожного движения, воздействуя на основные факторы, влияющие на число дорожно-транспортных происшествий.

Научная новизна полученных результатов:

1. Произведена классификация факторов, влияющих на количество дорожно-транспортных происшествий в условиях высокогорья.
2. Установлена зависимость вероятности возникновения дорожно-транспортного происшествия как сумма вероятностей столкновения со встречными транспортными средствами, столкновения с попутным транспортным средством и вероятностью съезда.
3. Разработана методика расчета средних скоростей движения автомобилей в условиях высокогорья.
4. Разработана методика расчета характеристик движения автомобилей в условиях высокогорья.

Практическая значимость работы:

- Результаты исследования внедрены в практическую деятельность ГУБДД МВД КР и Государственной дирекции автомобильной дороги Бишкек-Ош Министерства транспорта и коммуникаций КР.
- Теоретические результаты диссертации используются в учебном процессе при подготовке специалистов в области технической эксплуатации автотранспортных средств в Кыргызско-Российском Славянском университете им. Б.Ельцина.
- Разработана Программа повышения безопасности движения автомобилей в условиях высокогорья Кыргызской Республики на примере автодороги Бишкек-Ош.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

1. Классификация факторов, влияющих на количество дорожно-транспортных происшествий в условиях высокогорья.
2. Методика расчета средних скоростей движения автомобилей в условиях высокогорья.
3. Методика расчета характеристик движения автомобилей в условиях высокогорья.
4. Программа повышения безопасности движения автомобилей в условиях высокогорья Кыргызской Республики.

Личный вклад соискателя:

- проведен анализ дорожно-транспортных происшествий по Кыргызской Республике и на горной автодороге Бишкек-Ош;
- разработана методика расчета средних скоростей движения автомобилей в условиях высокогорья;
- разработан алгоритм расчета характеристик движения автомобилей в условиях высокогорья;

– разработаны рекомендации по повышению безопасности движения автомобилей в условиях высокогорья Кыргызской Республики.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы обсуждались на Международной научно-практической конференции «Повышение эксплуатационной эффективности транспортных, строительно-дорожных машин и коммуникаций в горных условиях Кыргызстана» (г. Бишкек, КГУСТА, 2006 г.); на I Международной конференции «Наука, техника, технология» (г. Бишкек, КГТУ им. И.Раззакова, 2007 г.); на II Международной конференции «Наука, техника, технология» и в школе «Ученых механиков» (г. Бишкек, КГТУ им. И.Раззакова, 2010 г.); на IV Международной научно-практической конференции «Перспективы развития науки и образования» (г. Душанбе, ТГУ им. М.С.Осимы), на Международной научно-практической конференции «Повышение эксплуатационной эффективности транспортных, строительно-дорожных машин и коммуникаций в горных условиях» (г. Бишкек, КГУСТА им. Н.Исанова, 2010 г.).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 10 научных работ.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, выводов, списка используемой литературы, изложена на 175 страницах машинописного текста, содержит 38 рисунков, 25 таблиц, 3 приложения и библиографический список из 129 наименований.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы цель и задачи исследования, научная новизна и практическая ценность полученных результатов.

В первой главе проведен анализ динамики изменения количества автотранспортных средств и дорожно-транспортных происшествий (ДТП) в Кыргызской Республике. Опережающими темпами растет парк легковых автомобилей, численность которых за прошедшие десять лет возросла более, чем на 80,6 %. Количество грузовых автомобилей за этот период увеличилось на 1 %, автобусов – на 43,2 %. Численность же специальных автомобилей сократилась на 20,6 %, мототранспорта – на 48 %, прицепов и полуприцепов – на 10,3 %.

За период с 2000 г. по 2010 г. в Кыргызской Республике произошло 40924 дорожно-транспортных происшествий. В них погибло 10152 человек и получило ранения 52257 человек. Всего на территории Кыргызской Республики в 2010 г. было зарегистрировано 4402 дорожно-транспортных происшествия (ДТП), в них погибли 985 и получили

ранения 6192 человека. По сравнению с предыдущим годом количество ДТП увеличилось на 3,6 %, число погибших снизилось на 1,9 %, а раненых возросло на 9,0 %. Об этом наглядно свидетельствуют цифры аварийности справочной информации, предоставленные управлением ГУБДД МВД Кыргызской Республики (табл. 1).

Таблица 1 – Основные показатели аварийности по Кыргызской Республике

Год	ДТП		Погибло		Ранено (чел.)	
	количество	+,-% к АППГ*	количество	+,-% к АППГ	количество	+,-% к АППГ
2000	2671	+0,19	611	+4,45	3292	-0,42
2001	3122	+16,9	703	+15,24	3808	+15,6
2002	2966	-4,9	725	+3,1	3561	-6,4
2003	3380	+13,9	897	+23,7	4091	+14,8
2004	3275	-3,1	892	-0,5	3969	-2,9
2005	3717	+13,4	893	+0,1	4568	+15,0
2006	3911	+5,2	1051	+17,6	4948	+8,3
2007	4692	+19,9	1252	+19,1	6223	+25,7
2008	4540	-3,2	1138	-9,1	5925	-4,7
2009	4248	-6,4	1005	-11,6	5680	-4,1
2010	4402	+3,6	985	-1,9	6192	+9,0

Примечание: *АППГ – абсолютный процентный показатель года.
Например: +,-% АППГ=(ДТП(2010)-ДТП(2009))/ДТП(2010) • 100%.

Автодорога Бишкек-Ош является главной дорожной артерией Республики как во внутригосударственном, так и в международном плане. Протяженность дороги составляет 664 км. И она связывает четыре области республики из семи, непосредственно обслуживает 14 районов, численность населения которых составляет 1,22 млн человек. Автомобильной дорогой Бишкек-Ош косвенно обслуживаются еще 16 районов с населением около 1,2 млн человек. Вместе с населением городов Бишкек и Ош 3,5 млн человек, т.е. почти 3/4 населения республики, практически охвачены зоной влияния этой дороги. На всем протяжении автодороги Бишкек-Ош имеется три высокогорных перевала с повышенной опасностью для движения транспортных средств: Тюя-Ашу (3200 м н.у.м.), Алабель (3184 м н.у.м.) и Кок-Бель (1500 м н.у.м.).

На данных перевалах более 20-ти особо опасных участков имеют непредвиденные явления в виде камнепадов и осыпей горных пород на проезжую часть автодороги, а в зимний и весенний период перевальные участки опасны сходом лавин. Ликвидация последствий этих явлений, т.е. расчистка проезжей части автодороги, может продолжаться несколько часов.

В связи с большой значимостью данной дороги необходимо уделять большое внимание безопасности движения на всей ее протяженности. Для этого проведен детальный анализ ДТП, чтобы выявить приоритетность действий, которые нужно предпринимать для снижения их количества и тяжести. Изменение основных показателей аварийности по автодороге Бишкек-Ош показано в табл. 2. За период с 2002 по 2010 гг. прослеживается тенденция увеличения количества ДТП на автодороге Бишкек-Ош, общее количество их составило 5467, также число раненных и погибших 7880 и 2330 соответственно, хотя уровень погибших 2009 года в 2010 году не превышен.

Таблица 2 – Основные показатели аварийности по автодороге Бишкек-Ош

Годы	Количество ДТП	Погибло (чел.)	Ранено (чел.)
2002	346	138	436
2003	559	216	758
2004	502	203	659
2005	543	240	711
2006	616	247	791
2007	714	314	1016
2008	721	303	1086
2009	729	292	1158
2010	737	277	1265

Согласно статистическим данным о ДТП на автодороге Бишкек-Ош составлена карта аварийности (рис. 1).

В 2010 году на автодороге Бишкек-Ош совершено 737 ДТП, в них погибли 277 и получили ранение 1265 человека, что составляет 16,7 % от общего количества совершенных ДТП по всей Кыргызской Республике (число погибших – 28,1 % и раненых – 20,4 %).

При этом тяжесть последствий (доля погибших к общему числу пострадавших) составило: по автодороге Бишкек-Ош – 17,9 %; по республике – 13,7 %.

Изучая ДТП и факторы, влияющие на безопасность движения автомобилей в условиях высокогорья, нами, была составлена их иерархия (рис. 2). Эти данные были нами получены в результате проведения специального исследования интеграции мнений квалифицированных специалистов, т.е. методом экспертных оценок.

Обработка данных экспертного опроса сводилась к следующему:

- 1) определялась сумма рангов каждого фактора:

$$\sum_{j=1}^m a_{ij} = a_{i1} + a_{i2} + \dots + a_{ij}, \quad (1)$$

где a_{ij} – ранг, присвоенный i -му фактору j -м экспертом; m – число экспертов;



Рис. 1. Карта аварийности автомобильной дороги Бишкек-Ош за 2010 г.

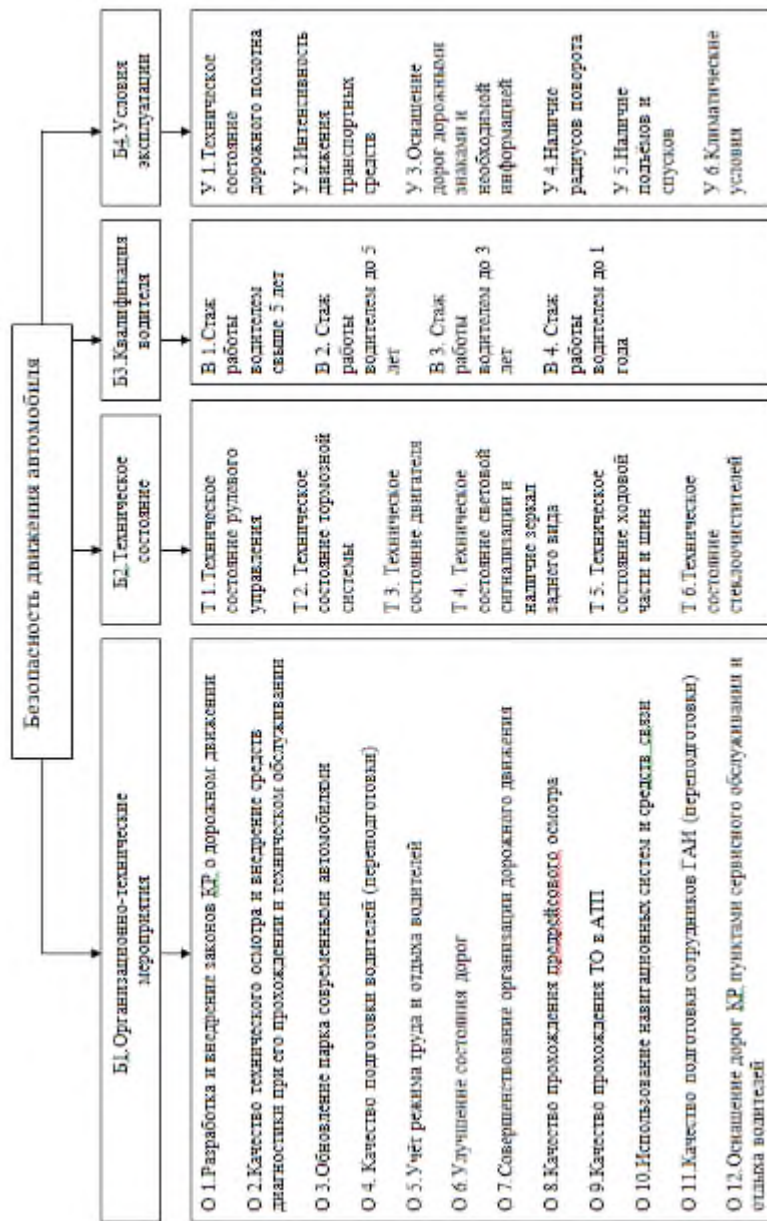


Рис. 2. Иерархия влияния факторов (подфакторов) на безопасность движения автомобилей

2) определялось отклонение суммы рангов каждого фактора от средней суммы рангов:

$$\Delta_i = \sum_{j=1}^m a_{ij} - \frac{\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^m a_{ij}}{r}, \quad (2)$$

где r – число факторов;

3) с помощью коэффициента конкордации оценивалась степень согласованности мнения экспертов:

$$W = \frac{12S}{m^2(r^3 - r)}, \quad (3)$$

где S – сумма квадратов отклонения.

Коэффициент конкордации может изменяться от нуля до единицы. Если он существенно отличается от нуля, то можно считать, что между мнением экспертов существует определенное согласие.

Выбранная группа экспертов по степени влияния на первое место поставила организационно-технические мероприятия (Б1 – на блок-схеме рис. 2), затем техническое состояние автомобилей (Б2), квалификацию водителей (Б3) и условия эксплуатации (Б4).

Коэффициенты конкордации соответственно составили для факторов Б1 – 0,964; Б2 – 0,856; Б3 – 0,814; Б4 – 0,751; что свидетельствует о наличии существенного сходства мнений экспертов. Именно совершенствованию существующей системы управления безопасностью движения посвящены наши исследования.

Во второй главе отражены методы повышения надежности системы «водитель – автомобиль – дорога – среда» (ВАДС) с использованием трех уровней управления, конечной целью которого является повышение безопасности дорожного движения в Кыргызской Республике на примере автодороги Бишкек-Ош.

Привлечение к проблеме обеспечения безопасности достижения современной науки позволяет с полным основанием сделать вывод о том, что происшествия могут быть устранены. Этот вывод основывается на положении математической теории надежности и возможности конструирования системы заданной надежности, в нашем случае – системы ВАДС из ненадежных элементов. Главная задача в области обеспечения безопасности движения может быть сформулирована следующим образом: необходимо создать такую технико-социальную систему, которая бы полностью гарантировала защиту человека от вредных последствий автомобилизации.

По законам теории вероятности получена формула вероятности дорожно-транспортного происшествия следующего вида:

$$P = P_1 + P_2 + P_3, \quad (4)$$

где P_1 – вероятность столкновения со встречными транспортными средствами; P_2 – вероятность столкновения с попутным транспортным средством; P_3 – вероятность съезда.

В свою очередь, каждая из вероятностей из формулы (4) имеет довольно сложный характер, т.е. описывает последний этап разветвленной цепи событий.

На рис. 3 показана цепочка событий, приводящих к ДТП в условиях высокогорья вследствие столкновения со встречным транспортным средством. Прямоугольник с буквой И указывает на то, что цепочка событий продолжается только в том случае, если совпадают все события, соединенные с этим прямоугольником стрелками. При этом вероятности событий перемножаются. Прямоугольник ИЛИ указывает, что выполнится только одно из одновременно происходящих событий, в этом случае вероятности суммируются. Вероятность аварии можно вычислить по формуле

$$P_1 = P_{m.a.} \cdot P_{v.a.} \cdot (P_{d.d.} + P_{n.a.} + P_{o.v.}). \quad (5)$$

Получено соотношение между ускорением и временем при маневре, связанном с изменением скорости:

$$\frac{dv}{dt} = (\alpha - \beta v_0) e^{-\beta t}, \quad (6)$$

где α и β – постоянные, причем постоянная α имеет размерность ускорения, β^{-1} – размерность времени; v_0 – начальная скорость; e – основание натурального логарифма; t – время.



Рис. 3. Графическое отображение цепочки событий, приводящих к ДТП в условиях высокогорья

Для вычисления характеристик движения автомобилей в условиях высокогорья исходными данными служат распределение скорости свободного движения $F(v)$ и скорости в потоке $\Phi(v)$. Если экспериментально получены зависимости распределения скорости свободного движения $F(v)$ и скорости в потоке $\Phi(v)$, то вероятность $P(v)$ может быть найдена по формуле

$$P(v) = \frac{1 - \Phi(v)}{1 - F(v)}. \quad (7)$$

По формуле (7) можно вычислить вероятность $P(v)$ для отдельных типов автомобилей в зависимости от величины скорости их свободного движения. Можно сделать вывод об отсутствии связи между вероятностью $P(v)$ и типом автомобиля. Практически вероятность $P(v)$ зависит от величины скорости свободного движения. Это можно объяснить большой мощностью и высокими динамическими качествами современных автомобилей.

В третьей главе разработана блок-схема процесса исследования дорожного движения на характерных участках, в которой указано место моделирования (рис. 4). Установлено, что для описания транспортных потоков малой интенсивности можно применить распределение Пуассона:

$$P_n(t) = \frac{(\lambda t)^n}{n!} e^{-\lambda t}, \quad (8)$$

где $P_n(t)$ – вероятность проезда n -го числа автомобилей за время t ; λ – основной параметр распределения (интенсивность транспортного потока) авт./с; t – длительность наблюдения, с; n – число наблюдаемых автомобилей; e – основание натурального логарифма.

В результате применения теории массового обслуживания к анализу движения автомобилей в условиях высокогорья доказано, что можно использовать теоретическую функцию распределения интервалов между автомобилями. В результате моделирования определено время движения каждого автомобиля на моделируемом участке, а также время активного обгона. На рис. 5 показаны результаты моделирования, выраженные в относительных значениях времени движения автомобиля в условиях высокогорья к общему времени в зависимости от скорости движения.

Установлено, что для выполнения безопасного обгона необходимо, чтобы скорость встречного движения автомобилей $V_{вст}$ при данных условиях составляла не более 18 м/с (64,8 км/ч).

Разработана методика расчета средних скоростей движения автомобилей в условиях высокогорья. На основании полученных

данных построены зависимости величины средней скорости движения автомобилей V_{cp} от величины дорожного сопротивления f_c (рис. 6).

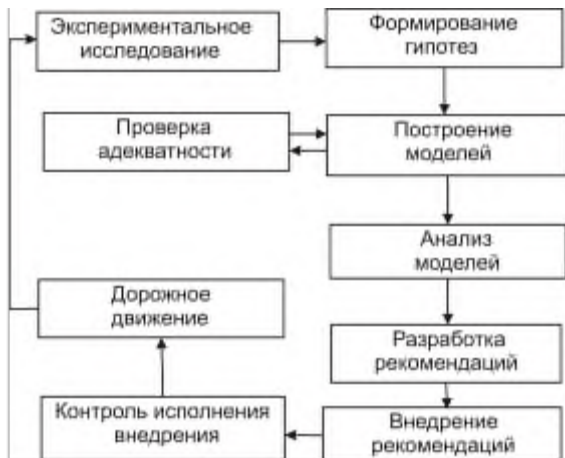


Рис. 4. Блок-схема моделирования дорожного движения на характерных участках

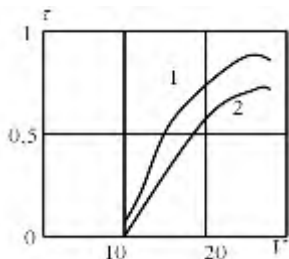


Рис. 5. График изменения отношения времени движения автомобиля в условиях высокогорья к общему времени в зависимости от скорости интенсивности в прямом I_{np} и встречном $I_{вст}$ направлении: 1 – $I_{np} = 250$ авт/ч; $I_{вст} = 150$ авт/ч; 2 – $I_{np} = 250$ авт/ч; $I_{вст} = 100$ авт/ч.

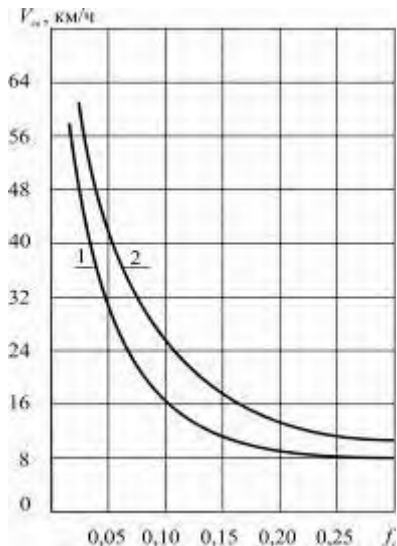


Рис. 6. Зависимость средней скорости V_{cp} от сопротивления движению f_c :
1 – автомобиль ГАЗ-3308;
2 – автомобиль Урал-4320

Расчет был проведен для условий, близких к тем, в которых автомобили ГАЗ-3308 и Урал-4320 проходили испытания. Представляется возможным сравнить величины средних скоростей, вычисленных теоретическими методами, с величинами средних скоростей, полученных при испытаниях. Результаты расчетов показывают удовлетворительное согласование экспериментальных данных с теоретическими, что позволяет рекомендовать предлагаемый аналитический метод приближенного определителя средних скоростей для использования на практике.

Разработана методика расчета характеристик движения автомобилей в условиях высокогорья. В результате выявлено, что дифференциальные уравнения, описывающие движение автомобилей в условиях высокогорья, обращаются в алгебраические, решение которых определяет вероятность $P(v)$ при стационарном режиме движения:

$$P(v) = \frac{\Lambda'_{\xi} r(v) [1 + \Lambda' B(v) \tau(v) v]}{\Lambda' B(v) [1 + r(v)] + \Lambda'_{\xi} r(v) [1 + \Lambda' B(v) \tau(v)]}, \quad (9)$$

где Λ' и Λ'_l – соответственно величины, обратные свободному расстоянию l и l_l между автомобилями; $\tau(v)$ – средняя продолжительность обгона автомобилем; $B(v)$ – функция, связанная с плотностью вероятности скорости свободного движения; $r(v)$ – вероятность наличия во встречном потоке интервала, достаточного для обгона.

Результаты расчета на ЭВМ показывают существенное влияние интенсивности потока на скорость автомобилей в условиях высокогорья. Особенно велико это влияние на скоростные автомобили. На рис. 7 показано влияние интенсивности движения на средние скорости автомобилей при разной скорости свободного движения.

Разработана имитационная модель для определения времени движения каждого автомобиля на моделируемом участке, а также время активного обгона. Для решения данной задачи составлена блок-схема по определению числовых характеристик пропускной способности автомобильной дороги, которая будет выдавать следующие характеристики: математическое ожидание, дисперсию и асимметрию, характеризующие использование различными видами автомобилей безопасного времени движения на преодолении конкретного участка дороги Бишкек-Ош.

В четвертой главе разработана математическая модель, которая представлена в виде оперативной блок-схемы. В качестве формулы связи между переменными была выбрана линейная регрессия как наилучшая для интерпретации причинно-следственных связей. Проведена проверка независимых переменных, входящих в регрессию на наличие мультиколлинеарности с помощью корреляции Пирсона.

Рассчитаны коэффициенты корреляции, которые меньше 0,7 (70 %). С помощью пакета программного обеспечения Eviews получена спецификация модели. Как видно из графика на рис. 8 характер изменения значения между реальными значениями ДТП и значениями ДТП по модели аналогичны.

Анализ полученной модели показанный на рис. 9 на непротиворечивость показал, что коэффициенты при всех переменных положительны. Это означает, что связь между экзогенными и эндогенными переменными положительна, что не противоречит логике.

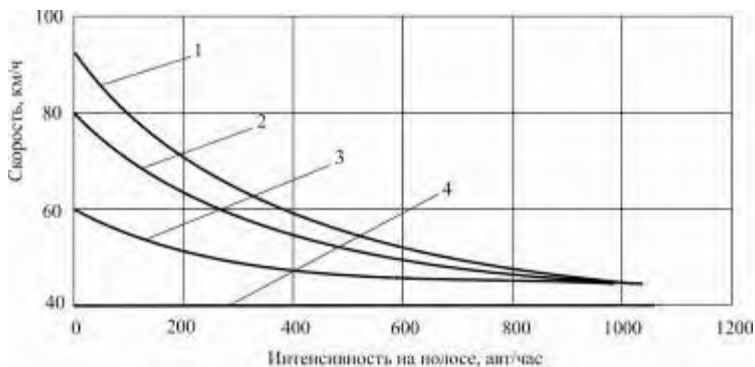


Рис. 7. Влияние интенсивности движения на средние скорости автомобилей при скорости свободного движения: 1 – 90 км/ч; 2 – 80 км/ч; 3 – 60 км/ч; 4 – 40 км/ч

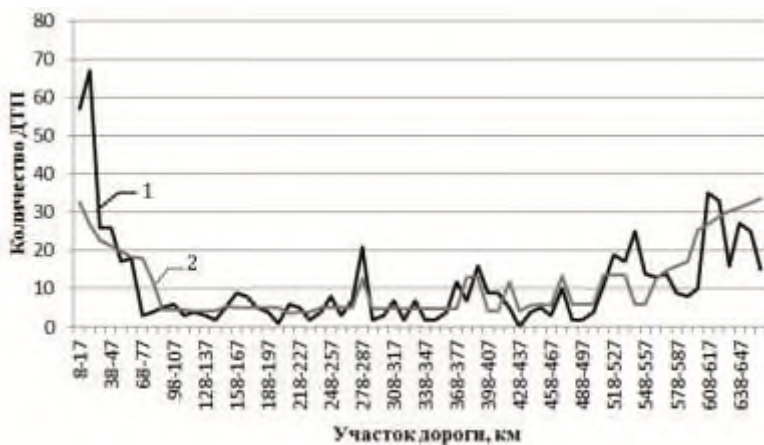


Рис. 8. График количества ДТП на участках дороги: 1 – по факту; 2 – по модели.



Рис. 9. Оперативная блок-схема для определения влияния скорости и интенсивности движения на количество ДТП

Разработана методика расчета средних скоростей движения автомобилей в условиях высокогорья, основанная на изучении полного процесса движения автомобиля и влияния на этот процесс различных факторов. С помощью приближенного метода, используя эмпирические данные наблюдений за реальными скоростями движения автомобилей на подъемах и спусках, а также параметры вероятностных моделей, типичных для автомобильной дороги Бишкек-Ош, рассчитаны скорости на спусках по формуле:

$$V_{cn} = C_o - C_1 i - C_2^2 i, \quad (10)$$

где V_{cn} – скорость на спусках; C_o , C_1 , C_2 – эмпирические коэффициенты, полученные в результате математической обработки на ЭВМ многочисленных экспериментальных данных и зависящие от удельной мощности автомобиля $N_{y\partial}$ при заданной полезной нагрузке ($C_o = 50 + 0,926N_{y\partial}$, $C_1 = 263 - 4,3N_{y\partial}$, $C_2 = 6570 + 57N_{y\partial}$, см. табл. 3 и рис. 10).

Для выбранных значений различных уклонов i получим соответствующие приближенные значения скоростей V_i движения автомобиля без учета интенсивности. Распределение продольных уклонов подчиняется нормальному закону распределения:

$$\varphi_{m,\sigma}(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}}, \quad (11)$$

где x – случайная величина; m – среднее арифметическое значение распределения; σ – среднеквадратическое отклонение; σ^2 – дисперсия; e – основание натурального логарифма.

Таблица 3 – Эмпирические коэффициенты для определения скорости движения автомобилей на спусках по автодороге Бишкек-Ош

Марка автомобиля	C_o	C_1	C_2	Основная ошибка, %
ЗИЛ-133ГЯ	60,9	212,4	7241	1,4
ГАЗ-3307	64,2	197,3	7441	1,1
ЗИЛ-441510	63,3	201,2	7390	0,7
МАЗ-5551	60,3	215,3	7202	1,3
КАМАЗ-55111	59,2	220,4	7135	1,5
КРАЗ-256Б1	59,5	219,1	7152	1,1
УРАЛ-5557	61,6	207,6	7304	1,2
ГАЗ-3102	101,1	25,9	9712	1,1
IVEKO 190-36 PT	69,9	170,4	7798	1,2
MERSEDES-BENZ 1735	70,0	170,4	7797	1,0
RENAULT 385.19 T	68,8	175,9	7725	1,2
VOLVO F 12	66,7	185,3	7600	1,1
IVEKO-MAGIRUS	57,6	227,9	7035	0,9

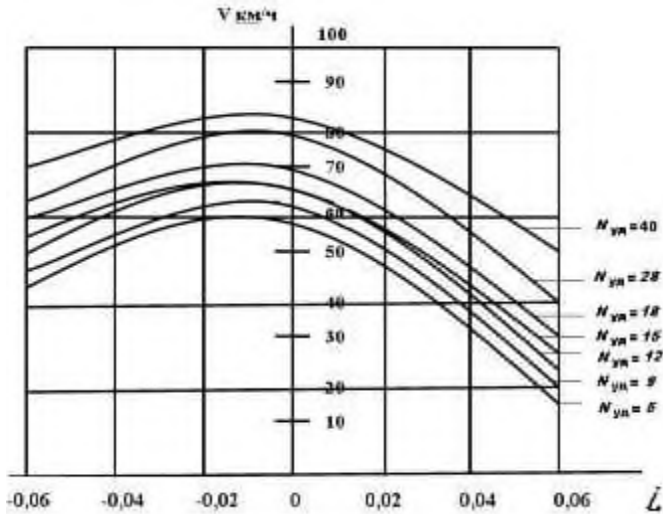


Рис. 10. График зависимости скорости движения автомобилей от удельной мощности и продольного уклона дороги

Распределение дискретных значений радиусов R_r горизонтальных кривых подчиняется закону Пуассона:

$$r_m = \frac{a^m}{m!} e^{-a}, \quad (12)$$

где $m=0; 1; 2; \dots$ соответствует $R_r = 50, 100, 150, \dots$. Здесь необходимо найти только одну величину a – математическое ожидание.

Для проверки согласованности теоретических и экспериментальных значений геометрических параметров дорог наиболее подходит критерий χ^2 . За основную величину, определяющую тип рельефа автомобильной дороги, принят продольный уклон. С использованием законов распределения и обработки на ЭВМ рассматриваются четкие категории типичного рельефа дорог: I – слабохолмистый, II – холмистый или пересеченный, III – резкопересеченный, IV – горный. Путем систематизации накопленных материалов определены статистические параметры распределения основного показателя рельефа – уклона и его длины. Обработка осуществлялась для прямого и обратного направлений. Однако для горных дорог должно оцениваться только направление подъема.

Вычислить среднюю скорость движения автомобиля как математическое ожидание можно по следующей формуле:

$$V_{cp}^o = \sum_i P_i V_i, \quad (13)$$

где P_i – вероятность появления уклона i ; V_i – скорость движения автомобиля на i -том уклоне, км/ч.

Найдя среднюю скорость V_{cp}^o автомобиля при отсутствии помех со стороны потока, можно определить среднюю техническую скорость V_{cp} движения автомобилей в транспортном потоке с заданной интенсивностью I авт/ч. по корреляционной зависимости на горной дороге:

$$V_{cp} = V_{cp}^o - 0,015I, \quad (14)$$

где V_{cp}^o – средняя скорость при отсутствии помех со стороны потока, км/ч.; I – интенсивность транспортного потока, авт/ч.

Рассмотренный метод является приближенным, однако он позволяет учитывать влияние на скорость движения автомобиля основных факторов: рельефа местности и интенсивности движения.

Результаты внедрены в практическую деятельность ГУБДД МВД КР и Государственной дирекции автомобильной дороги Бишкек-Ош Министерства транспорта и коммуникаций КР.

На основе данных результатов разработана Программа повышения безопасности движения автомобилей в условиях высокогорья Кыргызской Республики на примере автодороги Бишкек-Ош, которая основывается на системном подходе к решению проблемы повышения безопасности дорожного движения, и необходимы:

1. Создание Национального центра безопасности движения. Только такая структура может быть эффективным координатором государственной политики в области БДД, так как она не зависима от существующих ведомств и их ведомственных интересов и подчиняется высшему руководству страны.
2. Обеспечение постоянного образования детей, граждан и водителей в области БДД и повышение культуры поведения на дорогах.
3. Скорейшая модернизация системы технического регулирования путем гармонизации стандартов Кыргызстана с международными.
4. Открытость и прозрачность государственных программ для общества.
5. Тщательный сбор данных и анализ результатов. Необходимо улучшить систему сбора, учета и анализа данных ДТП, иметь более подробные отчеты обо всех видах ДТП и участниках происшествий для разработки эффективных мер по повышению безопасности движения. При этом следует основываться по предлагаемой схеме, представленной на рис. 11.

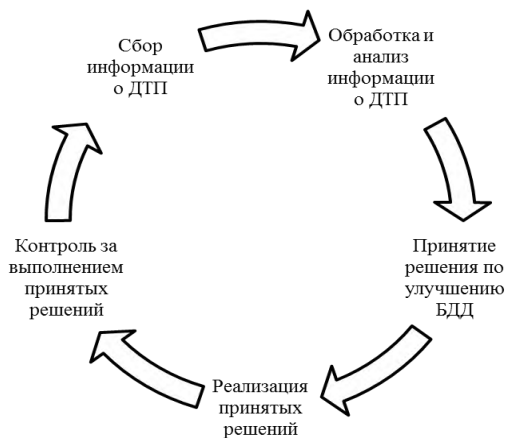


Рис. 11. Предлагаемая схема процесса управления безопасностью дорожного движения

Из всего изложенного можно сделать вывод, вопросы обеспечения безопасности движения могут быть решены только совместными усилиями специалистов различных отраслей науки и техники. Ни одно из этих мероприятий, взятое в отдельности, не может существенным образом повысить безопасность движения, их надо рассматривать в комплексе.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

В результате выполненных исследований решена актуальная задача в области безопасности движения с учетом организации движения автомобиля в условиях высокогорья.

По результатам работы можно сделать следующие выводы:

1. За период с 2002 по 2010 гг. прослеживается тенденция увеличения количества ДТП на автодороге Бишкек-Ош, их общее количество составило 5467, число раненных – 7880, погибших - 2330 хотя уровень погибших в 2010 году к 2009 году не превышен. В 2010 году на автодороге Бишкек-Ош совершено 737 ДТП, что составляет более 16,7 % от всего количества совершенных ДТП по Республике, а число погибших – 277 (28,1 %) и раненных – 1265 (20,4 %).
2. Анализ факторов, влияющих на количество дорожно-транспортных происшествий в условиях высокогорья, показал, что наиболее значимым из них является фактор организационно-технических мероприятий. Второе место занимает фактор технического состояния, третье место – фактор квалификации водителя и четвертое – фактор условий эксплуатации.

3. Разработан аналитический метод приближенного определения средних скоростей движения автомобилей в условиях высокогорья. Результаты расчета которых показывают удовлетворительные согласование экспериментальных данных с теоретическими, что позволяет рекомендовать предлагаемый для использования на практике.
4. Результаты расчета на ЭВМ скорости потока в зависимости от интенсивности движения показывают существенное влияние интенсивности потока на скорость автомобилей в горной местности. Особенно велико это влияние на скоростные автомобили.
5. Разработана Программа повышения безопасности движения автомобилей в условиях высокогорья Кыргызской Республики на примере автодороги Бишкек-Ош, которая основывается на системном подходе к решению проблемы повышения безопасности дорожного движения

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ ОТРАЖЕНЫ В СЛЕДУЮЩИХ ПУБЛИКАЦИЯХ

1. **Алсеитов М.Т.** Анализ и классификация ДТП по Чуйской области за 2003-2005 гг. [Текст] / М.Т. Алсеитов, С.Ф. Дьяченко, В.И. Компанцев, и др. // Вестник КГУСТА. – Бишкек, 2006. – № 2. – С. 64-67.
2. **Алсеитов М.Т.** Анализ ДТП на участках автомобильной дороги Бишкек-Ош за 2002-2005 годы [Текст] / М.Т. Алсеитов, С.Ф. Дьяченко, В.И. Компанцев и др. // Вестник КГУСТА. – Бишкек, 2006. – № 2. – С. 67-69.
3. **Алсеитов М.Т.** Оценка значимости факторов, влияющих на безопасность движения автомобилей [Текст] / М.Т. Алсеитов, В.И. Компанцев // Наука – Техника – Технология: Сб. науч. тр. – Бишкек, 2007. – С. 234 -238.
4. **Алсеитов М.Т.** Теоретическое описание моделирования дорожного движения [Текст] / М.Т. Алсеитов // Известия вузов. – Бишкек, 2009. – № 7. – С. 12-16.
5. **Алсеитов М.Т.** Моделирование движения автомобилей на горной дороге для определения коэффициента безопасности [Текст] / М.Т. Алсеитов, Е.В. Краснова // Известия вузов. – Бишкек, 2009. – № 7. – С. 16-19.
6. **Алсеитов М.Т.** Приближенный метод определения средней технической скорости движения автомобилей в горных условиях, с использованием вероятностных моделей дорог [Текст] / М.Т. Алсеитов // Наука и новые технологии. – Бишкек, 2009. – № 7. – С. 25-28.

7. **Алсеитов М.Т.** Мероприятия по повышению безопасности дорожного движения [Текст] / М.Т. Алсеитов // Инженер. – Бишкек, 2010. – № 1. – С. 226-228.
8. **Алсеитов М.Т.** Использование дисперсионного анализа для определения основных факторов, влияющих на безопасность движения в горных условиях [Текст] / М.Т. Алсеитов // Вестник Таджикского технического университета. – Душанбе, 2010. – № 2. – С. 55-59.
9. **Алсеитов М.Т.** Зависимости между скоростью, ускорением, временем и расстоянием в различных ситуациях при движении автомобиля по горным дорогам [Текст] / М.Т. Алсеитов // Вестник КГУСТА. – Бишкек, 2010. – № 2. – С. 117-124.
10. **Алсеитов М.Т.** Математическое моделирование движения автомобилей на дороге Бишкек-Ош [Текст] / М.Т. Алсеитов // Высшая школа Казахстана. – Алматы, 2010. – № 4. – С. 310-315.

Алсеитов Мирлан Тилегеновичтин 05.22.10 – транспорт каражаттарын эксплуатациялоо боюнча техника илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын изденип алуу үчүн «Тоо шартында жүрүүчү автомобилдердин кыймылынын коопсуздугун жогорулатуу(Бишкек-Ош автомобиль жолунун мисалында)» темасындагы диссертациалык изденүүсүнө берилген

КЫСКАЧА МАЗМУНУ

Негизги сөздөр: коопсуздук, жол, кыймыл, кырсык, автомобиль, факторлор, иш-чара, ылдамдык, модель, коэффициент, алгоритм.

Изилденүүчү объектилер: жол-транспорт кырсыктарынын санына жана кесепетине тийгизген тоо шартындагы факторлор.

Иштин максаты: жол-транспорт кырсыктарынын санын жана оордугун азайтуучу иш чараларды иштеп чыгуу, тоо шартында автомобилдердин кыймылынын коопсуздугун камсыз кылуунун натыйжасын жогорулатуу.

Изилдөөнүн ыкмалары жана аппаратуралар: сурамжылоо усулун колдонуу менен жол-транспорт кырсыктарынын эң маанилүү факторлору белгилүү факторлору белгилүү болду. Жол-транспорт кырсыктарынын, автотототранспорт каражаттарынын санынын өзгөрүшүнүн статистикалык көрсөткүчтөрүн иштеп чыгуу.

Алынган жыйынтыктар жана алардын жаңылануусу: жол-транспорт кырсыктарынын кокусунан келип чыгуусунун формуласы келтирилди. Бийик тоо шартында жүрүүчү автомобилдердин кыймылын мүнөздөөчү универсалдуу формула чыгарылды. Бийик тоо шартында автомобилдердин кыймылынын орточо ылдамдыгын эсептөөчү ыкма

иштелип чыкты. Кыргыз Республикасынын бийик тоолуу шартында Бишкек-Ош авто жолунун мисалында автомобилдердин кыймылынын коопсуздугунун жогорулатуучу программа иштелип чыгарылды.

Пайдалануу даражасы: алынган жыйынтыктар Бишкек-Ош авто жолунда колдонулууда. Диссертациялык иштин теориялык жыйынтыктары окуу процессинде, практикалык, лабораториялык, курстук жана дипломдук долбоорлордо колдонулат.

Колдонуу аймагы: унаа каражаттарын эксплуатациялоодо жана жол кыймылын уюштурууда.

РЕЗЮМЕ

диссертации Алсеитова Мирлана Тилегеновича на тему: «Повышение безопасности движения автомобилей в условиях высокогорья (на примере автодороги Бишкек-Ош)» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.10 – эксплуатация автомобильного транспорта

Ключевые слова: безопасность, дорога, движение, происшествие, автомобиль, факторы, комплекс, мероприятия, скорость, интенсивность, модель, коэффициент, алгоритм.

Объект исследования: факторы, влияющие на число и тяжесть дорожно-транспортных происшествий в условиях высокогорья.

Цель работы: повышение безопасности движения автомобилей в условиях высокогорья с разработкой мероприятий по снижению количества и тяжести дорожно-транспортных происшествий.

Методы исследования и аппаратура: выявлены наиболее важные факторы, влияющие на дорожно-транспортные происшествия используя метод ранжирования. Обработка статистических данных динамики изменения количества автотранспортных средств и основных показателей дорожно-транспортных происшествий.

Полученные результаты и их новизна: установлена зависимость вероятности возникновения дорожно-транспортного происшествия. Разработана методика расчета средних скоростей движения автомобилей в условиях высокогорья. Разработана Программа повышения безопасности движения автомобилей в условиях высокогорья Кыргызской Республики на примере автодороги Бишкек-Ош.

Степень использования: полученные результаты внедрены на автодороге Бишкек-Ош. Теоретические результаты диссертации используются в учебном процессе при выполнении практических и лабораторных работ, а также курсовых и дипломных проектов.

Область применения: эксплуатация автомобильного транспорта и организация дорожного движения.

SUMMARY

Alseitov Mirlan Tilegenovich's dissertations on a subject: «Increase of traffic safety of cars in the conditions of highlands (on a highway Bishkek-Osh example)» on competition of a scientific degree of Candidate of Technical Sciences in the specialty 05.22.10 - operation of motor transport

Keywords: safety, road, movement, incident, car, factors, complex, actions, speed, intensity, model, factor, algorithm.

Object of research: object of research are factors influencing number and weight of road accidents in the conditions of highlands.

Work purpose: increase of efficiency of safety of movement of cars in the conditions of highlands, with development of actions for decrease in quantity and weight of road accidents is.

Methods of research and equipment: using a ranging method, the most important factors influencing a road accident are revealed. Processing of statistical data of dynamics of change of quantity of automotor-vehicles and main indicators dorozhno transport incidents.

The received results and their novelty: the formula of probability of emergence of a road accident is deduced. The universal formula for calculation of characteristics of movement of cars in the conditions of highlands is deduced. The design procedure of average speeds of movement of cars in the conditions of highlands is developed. The Program of increase of traffic safety of cars in the conditions of highlands of the Kirghiz Republic on a highway Bishkek-Osh example is developed.

Extent of use: the received results are introduced on the highway Bishkek-Osh. Theoretical results of the dissertation are used in educational process at performance of practical and laboratory works, and also academic year and degree projects.

Scope: operation of motor transport and traffic organization.

