

2-90.
Национальная академия наук Кыргызской Республики
ИНСТИТУТ МАШИНОВЕДЕНИЯ

Министерство образования и науки Кыргызской Республики

**КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. И. Раззакова**

ЖАЛАЛ-АБАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Диссертационный совет Д. 05.13.010

На правах рукописи

УДК 656.614.3(575.22) (043.3)

Атамкулов Улан Токтогазыевич

**РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА МЕРОПРИЯТИЙ
ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ОРГАНИЗАЦИИ ГРУЗОВЫХ
ПЕРЕВОЗОК НА ПРИМЕРЕ МАРШРУТА ОШ - БИШКЕК**

Специальность: 05.22.10 – «Эксплуатация автомобильного транспорта»

А в т о р е ф е р а т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Бишкек – 2015

Работа выполнена в **Ошском технологическом университете им. М.М. Адышева.**

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор
**Маткеримов Таалайбек
Ысманалиевич**

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
Темирбеков Жээнбек Темирбекович

кандидат технических наук, доцент
Молдалиев Эгенберди Дуйшекеевич

Ведущая организация: **Кыргызский государственный университет строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова**
(г. Бишкек, ул. Малдыбаева, 34 б)

Защита диссертации состоится 3 апреля 2015 года в 14⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д.05.13.010 при Институте машиноведения Национальной академии наук Кыргызской Республики, Кыргызском государственном техническом университете имени И. Раззакова и Жалал-Абадском государственном университете по адресу: Кыргызская Республика, г. Бишкек, проспект Мира, 66.

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, диссертационный совет Д. 05.13.010, e-mail: *imash_kg@mail.ru*.

Телефон для справок: (0312) 54-11-24, факс: (0312) 56-27-85

Автореферат диссертации разослан «9» февраля 2015 г.

Ученый секретарь диссертационного совета Д.05.13.010,
к.т.н., с.н.с.



Квитко С.И.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Актуальность исследований. В настоящее время, придавая важное значение укреплению государственной дисциплины на автомобильном транспорте и учитывая его возрастающую роль в народном хозяйстве, предусматривается дальнейшее повышение эффективности использования автомобильного транспорта и создание наиболее благоприятных условий для производительности труда. Решение поставленных задач во многом зависит и от организации труда водителей, осуществляющих перевозки грузов, в том числе и по коридору Бишкек-Ош.

Разработанные нормативные документы для назначения режимов движения автомобилей и режимов труда и отдыха водителей при междугородных перевозках построены на укрупненных показателях, без достаточного учета реальных дорожных условий и психофизиологического состояния водителей. Это приводит к снижению транспортной дисциплины, нерациональному использованию рабочего времени, вследствие чего увеличивается число дорожно-транспортных происшествий (ДТП) и ухудшается состояние здоровья водителей.

Как известно, высокие показатели работы любой системы, в том числе и системы водитель-автомобиль-дорога-среда (ВАДС), обеспечиваются только при выполнении условий соответствия отдельных элементов друг другу. В связи с этим разработка и назначение рациональных режимов движения, труда и отдыха водителей на маршруте Бишкек-Ош будет способствовать решению проблем по совершенствованию перевозочного процесса и является весьма актуальной задачей.

Целью работы является совершенствование организации перевозок, повышение безопасности и эффективности дорожного движения путем разработки мероприятий и назначения рациональных режимов движения, труда и отдыха водителей автомобилей по маршруту Ош-Бишкек.

Для достижения данной цели решены следующие задачи:

1. исследование режимов движения, дорожной и придорожной инфраструктуры на маршруте Ош-Бишкек;
2. разработка критерия оценки условия движения автомобилей на междугородных маршрутах;
3. изучение динамики функционального состояния водителей в зависимости от продолжительности смены, условий дорожного движения и типа автотранспортных средств;
4. разработка методики назначения рациональных режимов на междугородных маршрутах.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

1. методика назначения рациональных режимов движения автомобилей, труда и отдыха водителей на междугородных маршрутах;
2. критерий оценки условий движения автомобилей на междугородных маршрутах.

Научная новизна исследования состоит в том, что:

1. разработана методика назначения рациональных режимов движения, труда и отдыха водителей автомобилей, которая отличается от известных тем, что в ней учитываются не только дорожные факторы, но и функциональное состояние водителей, тип автотранспортных средств, наличие и дислокация элементов обслуживания движения;
2. основываясь на теоретических и экспериментальных исследованиях, предложен новый критерий оценки условий движения на междугородных маршрутах, и установлена его зависимость от факторов, которые оказывают существенное влияние, как на скоростные параметры автомобилей, так и на функциональное состояние водителей.

Практическая значимость работы заключается в том, что:

1. разработанная методика позволила определить рациональные режимы движения автомобилей, труда и отдыха водителей автомобилей на междугородном маршруте при перевозке грузов по маршруту Ош-Бишкек и рекомендованы для внедрения в Ассоциации Перевозчиков Кыргызстана;
2. на маршруте Ош-Бишкек установлена зависимость между новым критерием оценки условий движения и факторами, которые оказывают существенное влияние, как на скоростные параметры автомобилей, так и на функциональное состояние водителей.
3. разработаны рекомендации для Министерства транспорта и коммуникации КР для составления стратегии развития автомобильного транспорта Кыргызской Республики на 2012-2015 годы, полученные на основе анализа проведенного мониторинга дорожной и придорожной инфраструктуры автотранспортных коридоров, в том числе и коридора Ош-Бишкек по улучшению и устранению недостатков дорожной и придорожной инфраструктуры.

Личный вклад соискателя заключается в разработке методики назначения рациональных режимов движения автомобилей, труда и отдыха водителей; в определении критерия оценки условий движения и установлении зависимости между ним и факторами, которые оказывают существенное влияние, как на скоростные параметры автомобилей, так и на функциональное состояние водителей.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы доложены на Международной научно-практической конференции КГУСТА «Повышение эксплуатационной эффективности транспортных строительно-дорожных машин и коммуникаций в горных условиях» (г. Бишкек, 2011 г.); научно-практическом семинаре КГТУ им. И. Разза-

кова «Современное состояние подготовки специалистов транспортного направления» (г. Бишкек, 2013 г.); международной научно-практической конференции КРСУ им. Б. Ельцина «Актуальные вопросы совершенствования подготовки специалистов транспортных направлений» (г. Бишкек, 2014 г.); международной научно-технической конференции «Современное состояние направления развития инженерной техники и технологии», посвященной 50-летию ОшТУ (г. Ош, 2014 г.).

Публикации. По материалам диссертационной работы опубликовано 11 научных статей.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованных источников из 156 наименований, 4-х приложений, изложена на 133 страницах машинописного текста, в том числе 35 рисунков, 37 таблиц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

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

В первой главе проведен анализ состояния организации перевозок грузов в Кыргызстане и особенности перевозок грузов по маршруту Ош-Бишкек.

После структурных преобразований 1991 года в экономике республики началась массовая приватизация транспортной системы, и более 80% автотранспортных предприятий были преобразованы в акционерные общества. В период преобразований во всех отраслях экономики и в том числе в транспортной, наблюдался спад развития вследствие объективных и субъективных причин. Для стабилизации и роста автомобильных перевозок потребовалось немало времени (рис. 1).

В настоящее время в автотранспортной отрасли нашей страны работают 50 юридических лиц, оказывающих услуги по перевозке грузов, а также более 20300 частных лиц по перевозке грузов.

Нарастающие темпы развития сельскохозяйственного и промышленного производства, большие объемы капитального строительства, выросший товароборот повысили роль международных автомобильных перевозок грузов в стране. Так, например, динамику развития международных автомобильных перевозок грузов в нашей стране можно проследить по выдаче книжек Международные Дорожные Перевозки (МДП) - «TIR», которых в 2012 году было выдано рекордное количество (рис. 2).

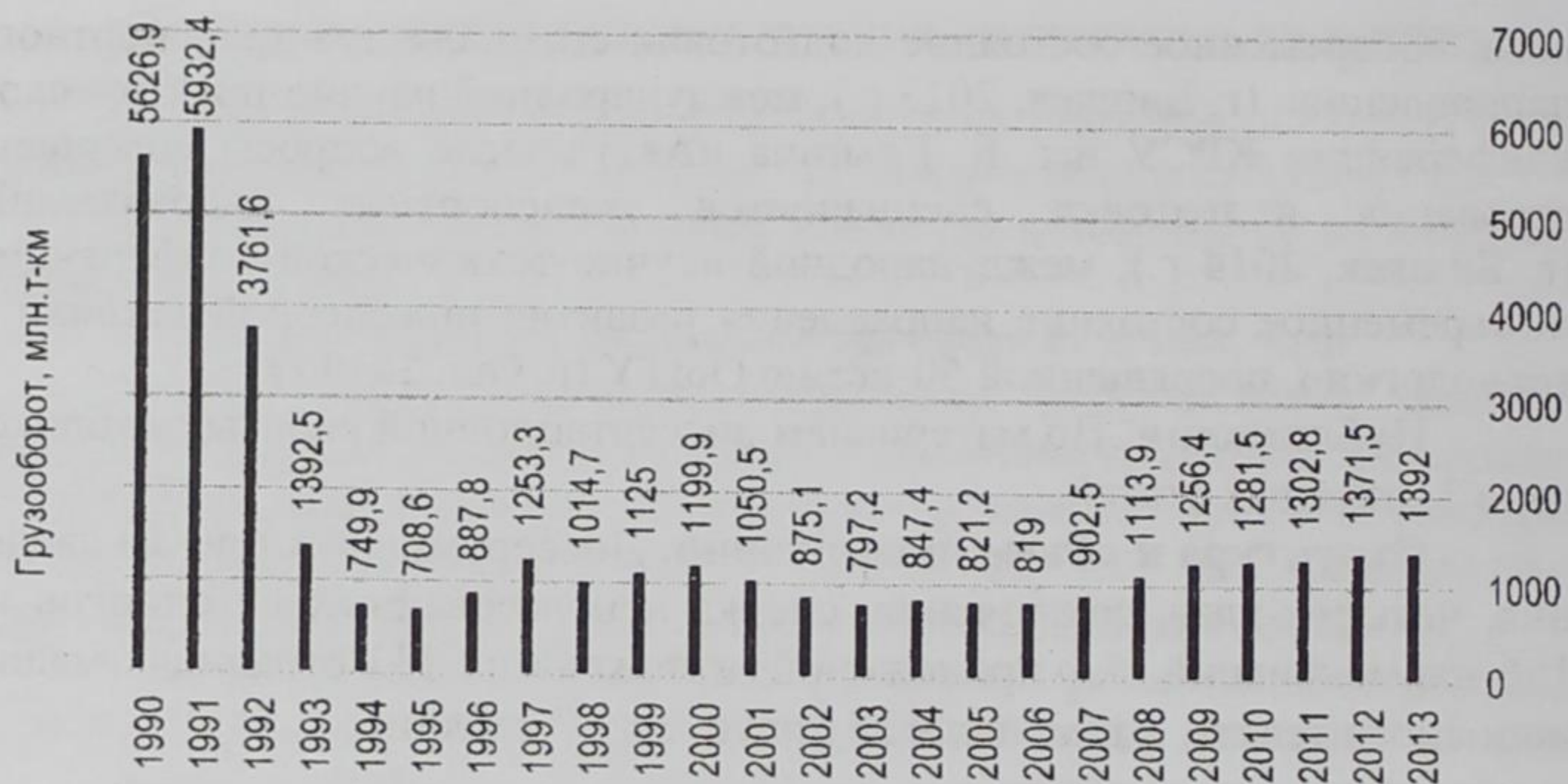


Рисунок 1 - Грузооборот автомобильного транспорта Кыргызской Республики

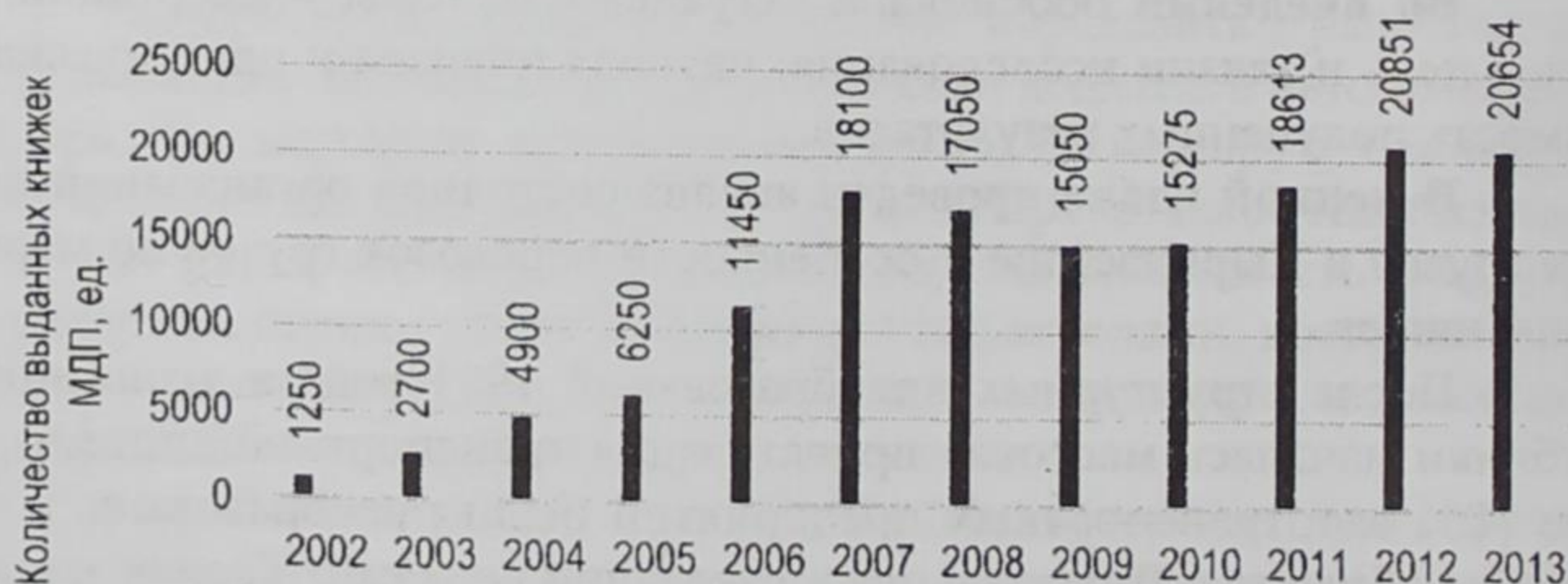


Рисунок 2 - Динамика выдачи книжек МДП в Кыргызской Республике

Важное и стратегическое значение для республики имеет дорога Бишкек - Ош, которая проложена через Тянь-Шанские хребты вдоль реки Нарын и его правого притока Суусамыра. Дорога Бишкек-Ош из семи областей нашей страны связывает четыре области и непосредственно обслуживает 14 районов, численность которых составляет около 1,22 млн. человек. Также автомобильной дорогой косвенно обслуживаются еще 16 районов нашей страны с населением около 1,2 млн. человек. Вместе с населением городов Ош и Бишкек, дорогой обслуживаются примерно 3,5 млн. человек, т.е. $\frac{3}{4}$ населения республики.

В международном плане роль автодороги Бишкек-Ош неизмеримо возросла, так как она активно вовлечена в процесс международной интеграции как в рамках государств Организации Экономического Сотрудничества, которая объединяет десять государств, так и в рамках пя-

ти государств Центральной Азии. В рамках проекта IRUNELTI (Новая Евроазиатская Автотранспортная инициатива) по развитию евроазиатских торговых и транспортных связей были проведены исследования по реализации инициативы создания «Модельного шоссе» (МШ) в Центральной Азии. Относительная протяженность дорог в процентном соотношении представлена на рис. 3.

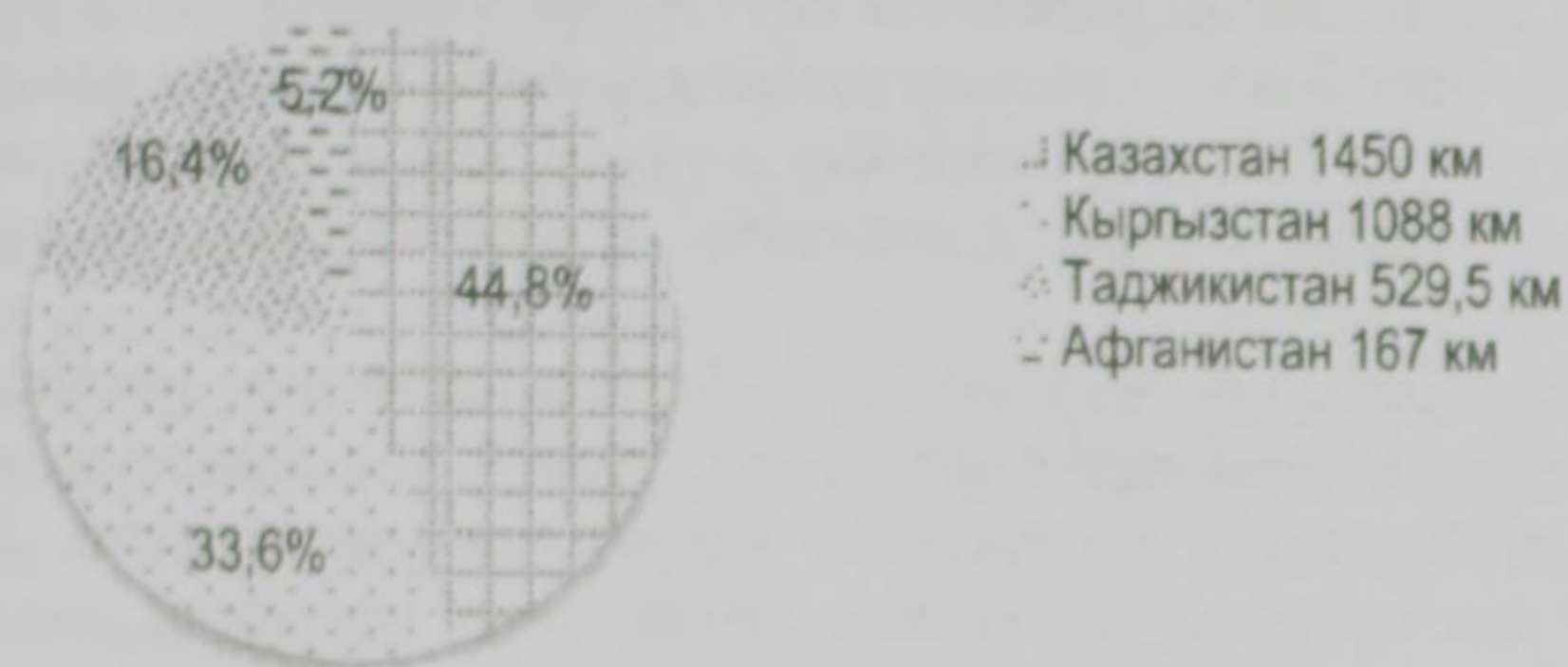


Рисунок 3 - Относительная протяженность Модельного шоссе по странам

Предметом исследования в Кыргызской Республике стали стратегические дороги и в том числе коридор Бишкек-Ош (рис. 4). По техническим характеристикам участков дорог, входящих в Модельное шоссе, участки дороги Бишкек-Ош протяженностью 688 км соответствуют дорогам I-III категории.



Рисунок 4 - Модельное шоссе на территории Кыргызстана

В рамках исследования были собраны и проанализированы данные по основным объектам вспомогательной придорожной инфраструктуры по участкам Модельного шоссе, в том числе и по дороге Бишкек-Ош.

Проведенный анализ и обобщение вопроса современного состояния организации перевозок грузов в Кыргызстане и особенностей пере-

возок грузов по маршруту Ош - Бишкек позволяет сделать следующие основные выводы: в международном плане роль автодороги Бишкек - Ош неизмеримо возросла; подтвержден острый дисбаланс между развитием основной дорожной инфраструктуры на маршруте Бишкек - Ош и объектов придорожного сервиса.

Во второй главе рассмотрены основные способы и методы улучшения организации перевозок грузов, организация труда водителей как один из способов совершенствования перевозок грузов автомобилей по маршруту Ош-Бишкек, основные направления и методы исследования режимов труда и отдыха водителей и расчета скорости движения автомобилей.

На сегодняшний день можно выделить несколько методов совершенствования организации перевозок грузов – это совершенствование системы управления и контроля за грузовыми перевозками, создание логистических центров, упрощение таможенных процедур, автоматизированный весовой контроль, организация работы водителя и др.

На существующей планируемой сети автомобильных дорог Кыргызстана и при сложившемся парке подвижного состава по перевозкам грузов, более реальным путем, который не требует больших капитальных затрат, является разработка и назначение научно-обоснованных режимов движения автомобилей, труда и отдыха водителей.

В зависимости от особенностей выполняемой работы, т.е. от возможности кратковременных перерывов для отдыха, условий движения на маршруте, продолжительности пребывания за рулем, условий для приема пищи и т.д. изменяется и работоспособность водителя.

Работоспособность водителей имеет четко выраженную фазность, что было установлено исследованиями ряда ученых: Осиповой О.В., Лобанова Е.М., Вайсмана А.И., Торигоэ Х. и других. Выделяются разные фазы ее динамики, но обобщенно их можно разделить на наиболее типичные фазы: начало работы (период выработки), оптимальная деятельность, утомление и «конечный порыв».

Для изучения существующих режимов движения, труда и отдыха водителей автомобилей по маршруту Ош-Бишкек были выбраны водители, которые являются членами «Ассоциации перевозчиков Кыргызстана», работают в ОО «Айдоочу» в г. Бишкек, а также частные водители, занимающиеся перевозкой грузов Южного представительства компании «Вимбильдан» в г. Ош. Для изучения существующих режимов труда и отдыха водителей по маршруту Ош - Бишкек была разработана анкета. Для ее составления были использованы рекомендации Бернштейна М.С. и Грининой О.В. Результаты опроса 87 водителей грузовых автотранспортных средств и последующая обработка их на ЭВМ

показали, что 83 % водителей не удовлетворены условиями быта на маршруте и на конечных пунктах. Недостаточная развитость дорожной инфраструктуры вынуждает 70–80 % водителей отдыхать в ненормальных условиях (в кабине автомобиля) или же вообще не останавливаться на длительный отдых.

Анализируя зарубежные и отечественные рекомендации по режиму труда и отдыха водителей можно сказать, что перерывы для отдыха назначаются или через определенные расстояния пробега автомобиля, или через определенные промежутки времени движения. Такая дифференциация режимов труда и отдыха не является достаточно оправданной.

В реальности деятельность водителей протекает в разных дорожно-транспортных и дорожных условиях, которые по-разному могут влиять на работоспособность водителей. Поэтому функциональное состояние водителей надо рассматривать в разрезе конкретных производственных условий. Отсюда следует, что режим труда и отдыха водителей, должен быть связан с условиями движения на маршруте.

При организации труда водителей важным является не просто рассмотрение функционального состояния, а необходимо установить количественную взаимосвязь между психофизиологическими показателями и критерием, позволяющим оценить условия движения на маршруте. Условия движения влияют на функциональное состояние водителей и в значительной степени обуславливают режимы движения автомобилей.

Элементы дороги, так и все характеристики движения автомобилей, изменяются по длине дороги случайно. Вызвано это постоянными случайными изменениями климатических условий, рельефа местности, участием человека в транспортном процессе и др., т.е. случайным характером всех факторов, влияющих на формирование потоков автомобилей. Случайно изменяются и характеристики движения автомобилей под воздействием этих факторов. Вероятностные методы рекомендуются применять при интенсивности движения до 1000 автомобилей в час, т.е. при условиях загрузки движения не более 0,5, потому что еще возможна свобода маневрирования в потоке. Такие условия наблюдаются на внегородских маршрутах перевозок.

В результате выполненного теоретического и экспериментального исследования по обоснованию совершенствования перевозок грузов на маршруте и обобщения состояния вопроса, разработки рациональных режимов движения водителей можно сделать следующие выводы.

1. Для организации грузовых перевозок необходимы развитая транспортная инфраструктура, качественный и количественный состав подвижного состава и развитая информационная система, обеспечива-

ющая планирование, контроль и оперативное управление за их ходом выполнения.

2. В настоящее время нормативные документы для назначения режимов движения автомобилей и режимов работы и отдыха водителей построены без учета условий движения на маршруте и психофизиологического состояния водителей.

3. Неодинакова напряженность и тяжесть работы водителей в различных условиях движения, однако, зависимость комплексного влияния условий движения, продолжительности рабочего дня на психофизиологическое состояние водителей не была установлена.

4. Организация работы водителей должна быть построена так, чтобы была связь между режимами движения автомобилей и режимом работы и отдыха водителей.

В третьей главе рассмотрена структура формирования режимов движения, работы и отдыха водителей и разработка критерия для оценки условий движения, оценка функционального состояния водителей с использованием психофизиологических показателей и методика экспериментальных исследований.

Принятие решения об оптимальном режиме движения в основном зависит от психофизиологического состояния самого водителя и его работоспособности. Но работоспособность водителя, в свою очередь, также зависит от дорожной обстановки, в которой формируются и режимы движения. Поэтому подсистема водитель-автомобиль рассматривается как сложная биомеханическую систему. В результате возникает определенная организация движения автомобиля и труда водителя.

Основными геометрическими элементами, оказывающими влияние на реакции системы ВАДС являются ширина проезжей части и продольные уклоны. На участках дороги оценка продольных уклонов производится по двум параметрам: это \bar{i} - средневзвешенные значения продольных уклонов дороги и их среднеквадратические отклонения σ_i :

$$\bar{i} = \frac{\sum_{j=1}^n l_j \cdot i}{L}, \quad (1)$$

$$\sigma_i = \sqrt{\sum_{j=1}^n \frac{(i - \bar{i})^2}{n}}, \quad (2)$$

где l_j – протяженность j -того участка с уклоном i ; n – число участков; L – общая длина рассматриваемого участка маршрута.

Значительное влияние на реакции системы также оказывают «помехи», т.е. элементы обустройства дороги, влияющие на изменение скорости движения по разным причинам.

Применим коэффициент помехонасыщенности для учета влияния «помех» на реакции системы ВАДС, который позволяет оценить влияние различных видов «помех» на участках маршрута дифференцированно:

$$P = \sum_{i=1}^S n_i (100 - m_i) * l_j / L, \quad (3)$$

где $m_i = \frac{v_2}{v_1} * 100\%$, (4)

v_1 — скорость движения до и после «помехи», км/ч; v_2 — скорость движения при прохождении «помехи», км/ч; $i = 1, 2, 3 \dots, S$ — виды «помех», которые встречаются на данном участке дороги; n_i — число «помех» каждого вида; L — длина рассматриваемого участка дороги, км.

Изменение скорости по протяженности маршрута (длине дороги) можно рассматривать как случайную функцию. Она в свою очередь зависит от таких случайных функций как: изменение продольного профиля, характеристик транспортного потока, плана дороги. Эти функции взаимосвязаны и поэтому, используя математические методы случайных процессов, можно определить их характеристики.

Среднюю скорость движения потока автомобилей по длине маршрута можно выразить следующим выражением:

$$V_{cp} = \frac{(\sum_{i=1}^n L_i) / n}{T}, \text{ при } T = const, \quad (5)$$

где n — число автомобилей; L_i — длина участка пути, м; T — время движения, ч.

Вследствие неравномерного движения автотранспортного средства на участке значительной протяженности не учитывается степень изменчивости скорости движения, поэтому ошибка расчета средней скорости движения увеличивается с увеличением времени движения.

Поэтому, когда $L = \Delta l \rightarrow 0$, (где Δl — длинно отрезка участка, м) формула примет следующий вид:

$$V_{\text{мгн.}} = \lim_{\Delta l \rightarrow 0} V_{cp} = \lim \frac{\sum_{i=1}^n (\Delta l_i) / n}{\Delta T}, \text{ при } \Delta t = const. \quad (6)$$

После некоторых преобразований получим:

$$\lim_{\max \Delta l \rightarrow 0} \frac{\sum_{i=1}^n \Delta l_i}{n * \Delta t} = \lim_{\max \Delta l \rightarrow 0} \frac{\sum_{i=1}^n (\Delta l_i) / \Delta t}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n v_i}{n}, \quad (7)$$

где v_i — мгновенная скорость i -го автомобиля в сечении дороги.

Так как скорость движения отдельного автотранспортного средства в данном сечении при $\Delta l \rightarrow 0$ является случайной величиной, то формула (7) будет представлять собой общепринятую оценку математи-

ческого ожидания мгновенной скорости движения n - числа автотранспортных средств в данном сечении и будет иметь вид:

$$m_v = \frac{\sum_{i=1}^n v_i}{n}. \quad (8)$$

Для автотранспортного потока интенсивности N совокупность всех реализаций будет формировать $V(l)$ случайную функцию. Отсюда следует, что случайная функция $V(l)$ - это совокупность реализаций, которые являются последовательным рядом значений мгновенных скоростей движения одиночного автотранспорта, которые по длине участка непрерывно изменяются.

Рассмотрим наиболее простую характеристику случайного процесса, которой является математическое ожидание $m_v(l)$ (детерминированная функция):

$$m_v(l) = M[V(l)] = \int_{-\infty}^{+\infty} V * W_1(V, l) * dV, \quad (9)$$

где $W_1(V, l)$ - реализация случайной функции.

С математическим ожиданием рассматривается и понятие дисперсии случайного процесса, которая также является детерминированной функцией:

$$D_v(l) = M[\{V(l) - m_v(l)\}^2] = \int_{-\infty}^{+\infty} \{V - m_v(l)\}^2 * W_1(V, l) * dV \quad (10)$$

Данные характеристики (8) и (9) отражают статические свойства случайного процесса. Но случайные процессы, обладая одинаковыми характеристиками, могут по своим динамическим свойствам отличаться.

Однако глубокое представление о динамических свойствах того или иного процесса дает его корреляционная функция:

$$K_v(l, l') = M[\dot{V}(l); \dot{V}(l')] = \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} [V - m_v(l)] * [V - m_v(l')] * W_2(V, V', l, l') * dV * dV', \quad (11)$$

где $\dot{V}(l); \dot{V}(l')$ - показывает, что функция центрирована относительно математического ожидания; W_2 - реализации случайной функции.

Корреляционная функция, которая характеризует корреляцию, т.е. степень линейной связи между значениями случайной функции при любых показателях координат сечений l и l' , будет зависеть от степени взаимосвязанности значений случайной функции и от дисперсии этих функций:

$$K_v(l, l') = \frac{K_v(l, l')}{\sigma_v^2(l) * \sigma_v^2(l')} \quad (12)$$

По маршруту Ош-Бишкек для установления свойств случайной функции $V(l)$ и $K_V(l, l')$ – характера корреляционной функции, были проведены экспериментальные исследования по методу следования за «лидером». Проанализировав полученные реализации мгновенных скоростей, установлено, что более полное и реальное к действительности описание скорости движения дает нестационарная модель, то есть $V(l)$ не удовлетворяет требованиям стационарности, которая должна принимать следующее условие:

$$f(V_1, V_2, \dots, V_n / l_1, l_2, \dots, l_n) = f(V_1, V_2, \dots, V_n / l_1 + l_0, l_2 + l_0, \dots, l_n + l_0), \quad (13)$$

где l_0 – любое сечение дороги; l_1, l_2, \dots, l_n – участки рассматриваемых сечений дороги, м.

При решении многих практических задач рекомендуется идти на упрощённое стационарное описание и приведение к стационарному виду нестационарную функцию. Условие стационарности случайной функции $V(l)$ достигается ее центрированием.

Остационарирование функции, т.е. замена нестационарного процесса на стационарный, предусматривает осреднение по длине функции математического ожидания и дисперсии:

$$\tilde{m}_V = \sum_{i=1}^m \frac{\tilde{m}_V(l)}{m}; \quad (14)$$

$$\tilde{D}_V = \sum_{i=1}^m \tilde{D}_V(l_i) / m, \quad (15)$$

где m -числовые значения функции.

По следующим выражениям находим оценки математических ожиданий, дисперсии и корреляционных моментов:

$$\tilde{m}_V(l) = \sum_{i=1}^n V_i(l) / n; \quad (16)$$

$$\tilde{D}_V(l) = \sum_{i=1}^n [V_i(l_k)]^2 / n - \tilde{m}_V^2(l_k) * n / n - 1; \quad (17)$$

$$\tilde{K}_V(l_k, l_s) = \left[\sum_{i=1}^n V_i(l_k) * \frac{V_i(l_s)}{n} - \tilde{m}_V(l_k) * \tilde{m}_V(l_s) \right] * \frac{n}{n-1}; \quad (18)$$

где $k, s = 0, 1, 2, 3, \dots, m-1$ – индексы координат сечений; $i = 0, 1, 2, 3, \dots, n$ – номер реализации; m – число сечений.

Обобщенный характер корреляционной функции исследуемой $V(l)$ (случайной функции) получен после обработок данных по эксперименту. Графики нормированных корреляционных функций носят экспоненциальный характер, поэтому они могут быть заменены следующим выражением:

$$K_V(\tau) = (1 + \mu\tau) \exp(-\mu\tau), \quad (19)$$

где τ – длина участка, м; μ – параметр корреляционной функции.

Полученные показатели параметра корреляционной функции μ для выбранных участков по маршруту колебались в пределах от 0,04 до 0,51. На 31-47 км участка маршрута при сложном продольном профиле имелись нерегулируемый перекресток, два съезда с дороги и три пешеходных перехода. В сравнительных отношениях наиболее легкие условия движения были на участке между 153–159 км со стороны г. Бишкек, так как он пролегал в равнинной местности, был один пешеходный переход и один съезд с дороги.

На исследуемых участках дороги маршрута Ош-Бишкек по представленной выше методике вычислены значения оценок скорости движения и коэффициентов помехонасыщенности. Полученные графики корреляционных функций были аппроксимированы выражением (18).

В следующих пределах изменялись указанные параметры: средняя скорость движения по участку V_{cp} была от 35,5 до 65,5 км/ч; среднеквадратическое отклонение скорости σ_v – от 9,5 до 19,4 км/ч; μ – от 0,015 до 0,03; коэффициент помехонасыщенности Π – от 10,3 до 36.

Экспериментальные исследования показали закономерность изменения оценок скорости движения с усложнением дорожных условий т.е. с увеличением Π (коэффициента помехонасыщенности). Значения средней скорости движения и среднеквадратических отклонений уменьшаются прямо пропорционально увеличению помехонасыщенности (рис. 5 и 6):

$$V_{cp} = 65,5 - 0,72 \cdot \Pi; \quad (20)$$

$$\sigma_v = 19,4 - 0,22 \cdot \Pi; \quad (21)$$

А зависимость μ от Π была установлена следующего вида (рис. 7):

$$\mu = 0,004594 + 0,001585 \cdot \Pi - 0,000033 \cdot \Pi^2 \quad (22)$$

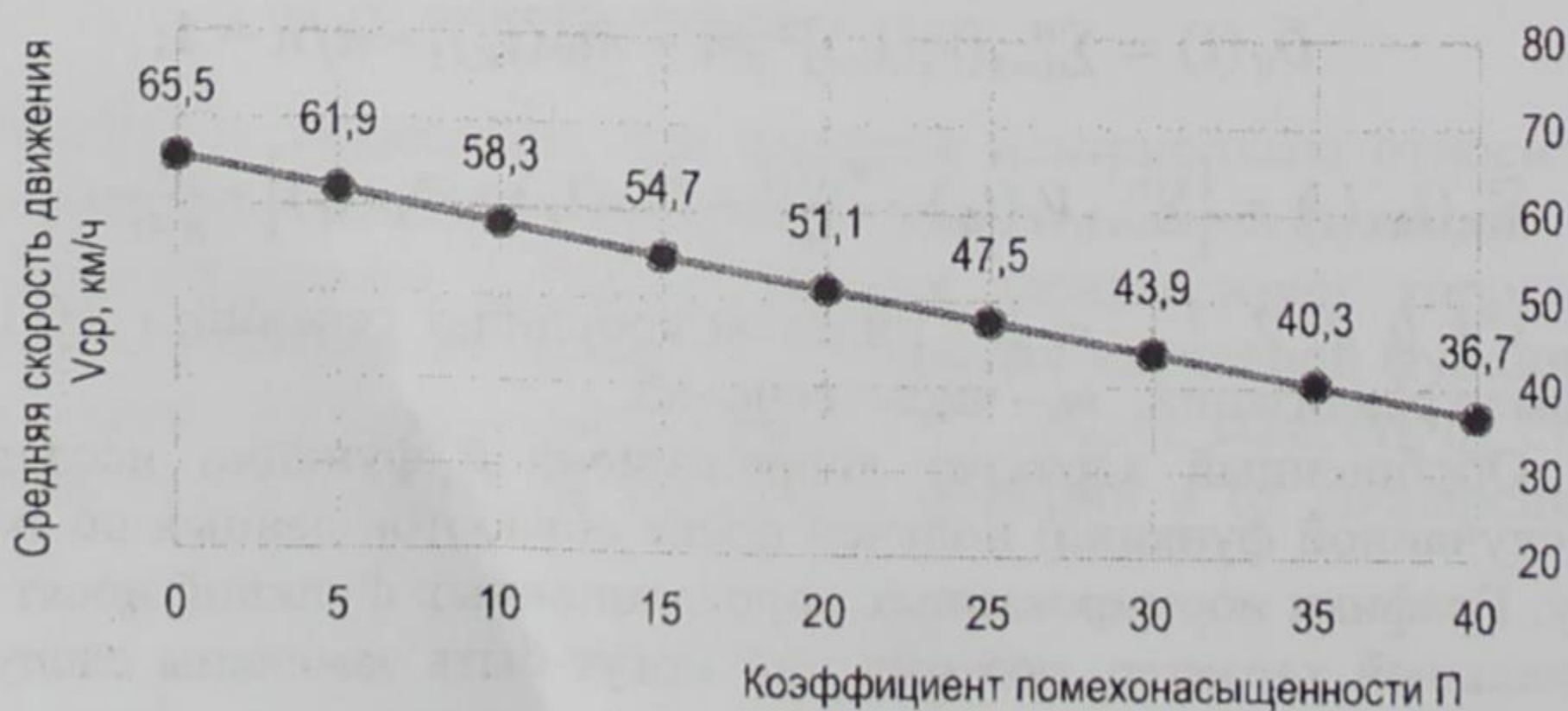


Рисунок 5 - График изменения средней скорости движения

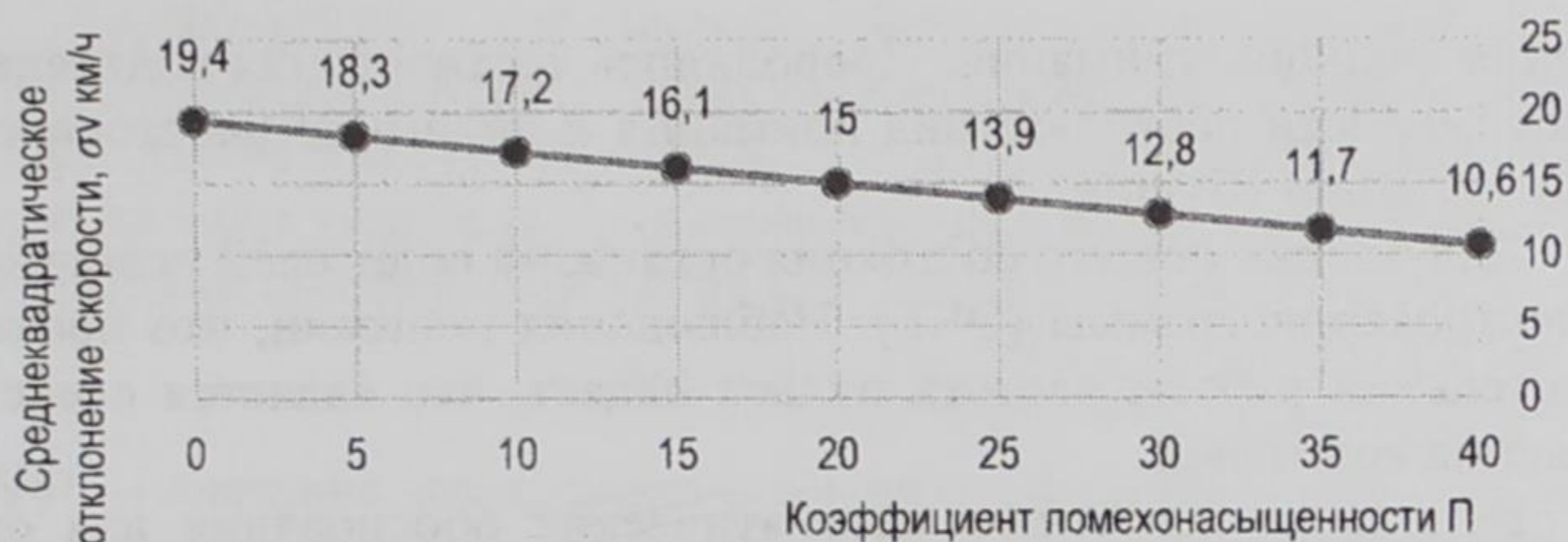


Рисунок 6 - График изменения среднеквадратического отклонения от коэффициента помехонасыщенности

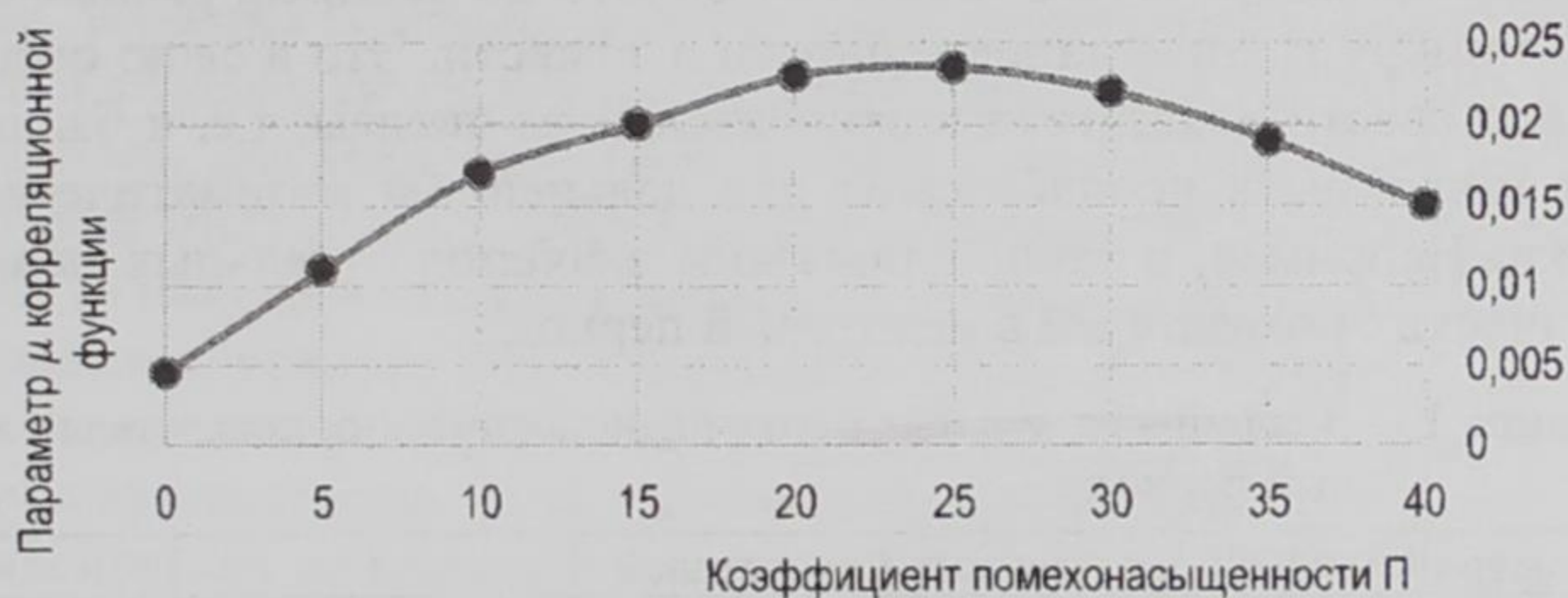


Рисунок 7 - График изменения параметра корреляционной функции

Таким образом, по параметру корреляционной функции μ можно судить о степени тяжести и напряженности работы водителя, так как чем больше его значение, тем существеннее изменчивость скорости движения, и, следовательно, водитель совершает большее количество управляющих действий.

Так как водитель представляет собой саморегулирующую систему, оценка условий движения по всему маршруту будем производить из следующего выражения:

$$\mu_M = \sum_{i=1}^{n_{\text{уч}}} \mu_i * t_i / \sum_{i=1}^n t_i, \quad (23)$$

где $i = 1, 2, 3, \dots, n_{\text{уч}}$ – число участков на маршруте; t_i – время работы водителя на участке маршрута; μ_i – параметр корреляционной функции для участка маршрута.

Исследованиями многих ученых было установлено, что в результате утомления раньше всего нарушается процесс внимания человека. Поэтому для анализа воздействия производственной деятельности водителей широкое применение нашли специальные тесты Шульте для

изучения функции внимания. Проводились тестирования водителей для оценки скорости переключения внимания и динамики работоспособности по таблицам Шульте.

Для оценки общего состояния организма водителей использованы их электрокардиограммы (ЭКГ). Наблюдения показали, что после продолжительной работы частота пульса падает, что является следствием утомления водителей.

Используя известные математические обоснования для оценки показателя тяжести и напряженности труда водителей, установлено четыре группы по степени тяжести и напряженности: легкая – I, средняя – II, тяжелая – III, очень тяжелая – IV. По результатам экспериментальных исследований присвоены баллы от одного до четырех, равные по значению номеру группы напряженности и тяжести. Это в свою очередь позволило свести показатели к относительным числам, т.е. к баллам, которые могут быть использованы для дальнейшей математической обработки. Например, в табл. 1 показаны значения отдельных психофизиологических показателей в некоторый период.

Таблица 1 — Значения отдельных психофизиологических показателей в некоторый период

Номер психофизиологических показателей	1	2
Баллы напряженности и тяжести труда	2	3

Обработка такой таблицы производится в виде вычисления так называемой R-нормы:

$$T_R = \sqrt{\sum_{i=1}^{n_n} B_i^2}, \quad (24)$$

где T - показатель тяжести и напряженности труда; B_i - баллы тяжести и напряженности труда; n_n - число избранных психофизиологических показателей.

Из теории вероятностей следует, что границы величины единого показателя будут иметь численные значения, указанные в табл. 2.

Таблица 2 – Границы величины единого показателя

Группы тяжести и напряженности водителей	Значения R-норм
I	2,2 ÷ 4,4
II	4,4 ÷ 6,6
III	6,6 ÷ 7,2
IV	7,2 ÷ 8,9

Таким образом, т.к. условия движения на маршруте непостоянны, то от степени влияния воздействующих факторов и продолжительности работы водителей на маршруте будет зависеть психофизиологическое состояние водителя. А зависимость между откликом и факторами будет выражаться следующим образом:

$$ПФ = f(\mu_{и}, T_{вод}), \quad (25)$$

где $ПФ$ – значение психофизиологического показателя; $\mu_{и}$ – критерий оценки условий движения на участке маршрута; $T_{вод}$ – продолжительность работы водителя.

Если известны значения всех избранных психофизиологических показателей в конкретный момент времени, то можно узнать соответствующее значение R -нормы и определить группу по степени напряженности и тяжести труда водителей. Для сбора объективной информации о режимах движения автомобилей на маршруте Ош-Бишкек измерялись и регистрировались следующие параметры: состав транспортного потока, мгновенная скорость движения, пройденный путь, интенсивность движения, наличие помех и текущее время исследования. Для измерения мгновенной скорости на участках дорог использован метод следования за «лидером». Суть этого метода заключается в том, что скорость фиксируется по спидометру автомобиля, следующего за наблюдаемым («лидером») автомобилем с той же скоростью, двигаясь на безопасном расстоянии, повторяя все маневры «лидера». Для получения объективных данных об интенсивности движения и составе транспортного потока проводились наблюдения на стационарных постах в определенных сечениях дороги. Кроме того, использовались данные пунктов весового контроля и оплаты за проезд по коридору Ош-Бишкек. Для проведения психофизиологических исследований были использованы приборы для диагностирования работоспособности водителей, а именно непрерывная регистрация электрокардиограммы и обследования водителей во время кратковременного отдыха и на стационарных постах на приборе Электрокардиограф ЭКЗТ-01- «Р-Д».

В соответствии с методикой экспериментальных исследований на маршруте Ош-Бишкек подсчитывалась интенсивность движения и состав транспортного потока, а также собиралась информация о дислокации элементов обслуживания (кафе, столовые, гостиницы, стоянки и т.д.) на маршруте с применением видеорегистратора модели Genius DVR-760.

Проведенные экспериментальные исследования позволили получить значения рассматриваемых факторов и соответствующие им значения характеристик случайной функции $V(l)$ – m_v , σ_v и μ . Анализ данных

показывает, что между оценками случайной функции и факторами, которые были рассмотрены, имеется связь. Для того чтобы установить корреляционную связь между характеристиками случайной функции $V(l)$ с учитываемыми факторами рассмотрим линейную модель уравнения множественной регрессии:

$$V(l) = A_0 + A_1 N_{\text{час}} + A_2 P + A_3 \bar{i} + A_4 \sigma_i + A_5 \Pi, \quad (26)$$

где $A_0, A_1, A_2, A_3, A_4, A_5$ – коэффициенты уравнений регрессии; $N_{\text{час}}$ – часовая интенсивность; P – состав транспортного потока; \bar{i} – средневзвешенные значения продольных уклонов дороги; σ_i – среднеквадратическое отклонение от \bar{i} ; Π – помехонасыщенность дороги.

Полученные расчетные значения коэффициентов множественной корреляции и их анализ показал, что изменение характеристик случайной функции $V(l)$ на 85–90% обусловлено изменением исследуемых факторов, а теснота связи между исследуемыми показателями достаточно высока. Следующими результатами исследований являются психофизиологические исследования значений показателей частоты пульса и времени, затрачиваемого на выполнение тестов по таблицам Шульте. Оценка этих данных и определение представительности генеральной средней психофизиологических показателей была проведена статистической обработкой результатов экспериментальных исследований. Далее определялся коэффициент корреляции между продолжительностью рабочего дня и изменением избранных психофизиологических показателей для водителей автомобилей.

В результате выполненного теоретического и экспериментального исследования по обоснованию совершенствования перевозок грузов на маршруте можно сделать следующие выводы: составленная схема формирования режимов движения, труда и отдыха водителей автомобилей и проведенная систематизация связей и факторов, воздействующих на систему ВАДС, способствует рассмотрению поставленной задачи с позиции системного анализа; для того чтобы установить связь между условиями работы водителей и их функциональным состоянием можно использовать параметр μ корреляционной функции $V(l)$; для количественной оценки и формализации связей системы ВАДС установлена необходимость проведения экспериментальных исследований; установлены корреляционные зависимости между $V(l)$ (характеристика случайной функции) и параметрами системы; установлены корреляционные зависимости между изменением психофизиологических показателей (продолжительности рабочего дня и критерием для оценки условий движения).

В четвертой главе дана комплексная оценка использования результатов исследования функционального состояния водителей и экономическая эффективность внедрения результатов исследования.

По результатам исследований предлагается шкала психофизиологических показателей по степени тяжести и напряженности водителей (табл. 3).

Таблица 3 – Шкала психофизиологических показателей

Показатели, в % к фону	Группа степени тяжести и напряженности труда водителей			
	I	II	III	IV
Частота пульса	> 97	97–94	94–91	< 91
Время, которое было затрачено на тесты по таблицам Шульце	< 96	96–105	105–113	> 113

Исследования показывают, что потребность в отдыхе $T_{отд}$ у человека возникает по истечении отрезка рабочего времени $T_{раб}$. При этом величина $T_{раб}$ и время отдыха $T_{отд}$ определяются тяжестью и напряженностью труда. В табл. 4 приведены рабочие периоды и продолжительность отдыха при выполнении работы различной тяжести.

Таблица 4 – Рабочие периоды и продолжительность отдыха

Группа степени тяжести и напряженности труда	Время непрерывной работы $T_{раб}$, мин	Время на отдых $T_{отд}$, мин
I	80	10
II	75	10
III	70	10
IV	65	10

Зная исходные данные о параметрах системы водитель - автомобиль - дорога - среда и с учетом коэффициентов влияния типа транспортного средства, можно рассчитать значения психофизиологических показателей для любого момента времени. Такой подход был положен в основу методики расчета рациональных режимов движения, работы и отдыха водителей автомобилей.

Весь рассматриваемый маршрут разбивается на участки длиной от 5 до 7 км; используя результаты мониторинга, натурных наблюдений, а также сведения из паспортов дороги, для каждого участка вводится информация о ширине проезжей части, видах помех движению, интенсивности движения, составе транспортного потока и величине продольных уклонов. Далее рассчитываются значения коэффициентов помехонасыщенности, средневзвешенные величины продольных уклонов и их среднеквадратические отклонения на каждом участке дороги. Одновре-

менно собирается информация о местонахождении пунктов обслуживания движения (стоянки, гостиницы, столовые и т.д.). Затем, в зависимости от ширины проезжей части участка дороги, осуществляется расчет величин средней скорости движения потока автомобилей и параметра μ (корреляционной функции случайной функции $V(l)$). Далее определяется значения μ_m для оценки условий движения на участке маршрута. Далее с учетом коэффициентов влияния типа транспортного средства рассчитываются величины психофизиологических показателей для назначения кратковременного отдыха водителей и определяется группа степени тяжести и напряженности труда, времени непрерывной работы и времени на отдых.

Так как эта методика предполагает оперирование большим объемом информации была разработана программа расчета рациональных режимов движения, работы и отдыха водителей. Таким образом, можно оперативно рассчитать рациональные режимы движения автомобилей, труда и отдыха водителей.

За основу расчета экономической эффективности от внедрения мероприятий по совершенствованию грузовых перевозок, повышения безопасности и эффективности дорожного движения путем разработки мероприятий и назначения рациональных режимов движения, труда и отдыха водителей автомобилей по маршруту Ош-Бишкек, была принята методика определения народнохозяйственных потерь от нерациональных режимов труда и отдыха водителей. Эта методика основана на расчете тех потерь, на возникновение которых оказал неудовлетворительный режим труда и отдыха водителей.

Экономическая эффективность от внедрения разработанной методики рассчитывается как разность приведенных потерь при существовавшей $P_{\text{сум}}$ и расчетной $P_{\text{сум}}^1$ организации труда водителей на маршруте:

$$\mathcal{E} = P_{\text{сум}} - P_{\text{сум}}^1 \quad (26)$$

Предварительные расчеты показывают, что от внедрения рациональных режимов движения, труда и отдыха водителей автомобилей по маршруту Ош-Бишкек можно получить экономию народнохозяйственных потерь от ДТП, равную 1,7 сом на 10 авт.-км.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

В результате выполненных исследований решена задача совершенствования организации перевозок, повышения безопасности и эффективности дорожного движения путем разработки мероприятий и назначения рациональных режимов движения автомобилей, труда и отдыха водителей автомобилей по маршруту Ош-Бишкек.

По результатам диссертационной работы можно сделать выводы:

1. Анализ проведенных исследований показал, что на маршруте Ош-Бишкек водителями не соблюдаются режимы движения автомобилей, труда и отдыха водителей, что приводит к снижению показателей перевозочного процесса, нерациональному использованию рабочего времени, нарушению транспортной дисциплины, ухудшению состояния здоровья водителей. Устранение таких негативных последствий необходимо путем регламентирования и контроля работы водителей на линии на основе разработки и назначения графиков движения, труда и отдыха водителей, учитывая условия движения на маршруте и функциональное состояние водителей.

2. Учитывая вероятностный характер скорости движения потока автомобилей, и рассматривая ее характеристики: корреляционной функции, математического ожидания, среднеквадратического отклонения, разработан критерий оценки условий движения на маршруте.

3. По результатам психофизиологического исследования водителей получены уравнения регрессии, которые позволяют прогнозировать наиболее благоприятные моменты времени для назначения перерывов для кратковременного отдыха.

4. Разработана методика назначения рациональных режимов движения, труда и отдыха водителей автомобилей на междугородных и международных маршрутах.

5. Внедрение результатов проведенных исследований позволит совершенствовать грузовые перевозки, повысить транспортную дисциплину, получить экономию народнохозяйственных потерь от ДТП равную 1,7 сом на 10 авт.-км. и улучшить условия труда водителей.

6. Дальнейшее исследования необходимо проводить в области создания автоматизированной системы управления междугородными грузовыми перевозками при различных условиях движения, марки автомобилей и метеорологических условиях.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ ОТРАЖЕНЫ В СЛЕДУЮЩИХ ПУБЛИКАЦИЯХ

1. **Атамкулов, У.Т.** Влияние дорожных условий горных и высокогорных дорог Кыргызстана на работу автомобилей [Текст] / Т.Ы. Маткеримов, У.Т. Атамкулов // Наука и новые технологии. Выпуск № 10. – Бишкек, 2011. – С. 28–31.
2. **Атамкулов, У.Т.** Мониторинг дорожной и придорожной инфраструктуры автотранспортного коридора Бишкек-Ош [Текст] / У.Т. Атамкулов // Наука и новые технологии. Выпуск № 9. – Бишкек, 2012. – С. 14–20.
3. **Атамкулов, У.Т.** Организация и совершенствование технической политики в эксплуатации автомобильных дорог [Текст] / С.Д. Дуйшеев, У.Т. Атамкулов // Известия ОшТУ им. М. Адышева, № 2. – Ош: ОшТУ, 2013. – С. 163–165.
4. **Атамкулов, У.Т.** Факторный анализ влияния природно-климатических условий Кыргызстана на работу автомобилей [Текст] / У.Т. Атамкулов // Известия ВУЗов. Выпуск № 5. – Бишкек, 2013. – С. 6–9.
5. **Атамкулов, У.Т.** Совершенствование организации пропуска крупногабаритных и тяжеловесных транспортных средств по автомобильным дорогам [Текст] / Т.Ы. Маткеримов, У.Т. Атамкулов, С.Д. Дуйшеев // Известия, № 29. – Бишкек: КГТУ, 2013. – С. 222–225.
6. **Атамкулов, У.Т.** Пути улучшения организации грузовых перевозок на маршруте Бишкек-Ош [Текст] / У.Т. Атамкулов // Наука, образование, техника, №1. – Ош: КУУ, 2014. – С. 52–54.
7. **Атамкулов, У.Т.** Социально-экономическая роль автомобильной дороги Бишкек-Ош при создании «Модельного шоссе» в Центральной Азии [Текст] / У.Т. Атамкулов // Известия ОшТУ, № 1. – Ош: ОшТУ, 2014. – С. 19–24.
8. **Атамкулов, У.Т.** Влияние показателей информационной загрузки водителя при оценке аварийно-опасных участков автомобильной дороги [Текст] / А.К. Кадыркулов, У.Т. Атамкулов, Б.Ч. Кариев // Материалы международной научно-технической конференции «Современное состояние направления развития инженерной техники и технологии», посвященной 50-летию юбилею ОшТУ им. М. Адышева. – Ош: ОшТУ, 2014. – С. 72–75.
9. **Атамкулов, У.Т.** Необходимость пересмотра взглядов на влияние транспортно-эксплуатационных качеств автомобильных дорог на уровень аварийности [Текст] / Т.Ы. Маткеримов, У.Т. Атамкулов, И.А. Машиев // Материалы международной научно-технической конференции «Современное состояние направления развития инженерной

техники и технологии», посвященной 50-летию юбилею ОшТУ им. М. Адышева. – Ош: ОшТУ, 2014. – С. 60–65.

10. **Атамкулов, У.Т.** Выбор рациональных режимов работы водителей для повышения эффективности междугородных перевозок грузов [Текст] /У.Т. Атамкулов // Поиск - Изденіс. Выпуск № 3. – Алматы, 2014. – С. 180–183.

11. **Атамкулов, У.Т.** Необходимость разработки соответствующей модели описания транспортного процесса в средних системах доставки грузов. [Текст] /Т.Ы. Маткеримов, У.Т. Атамкулов // Поиск - Изденіс. № 3. –Алматы, 2014. – С. 175–179.

Атамкулов Улан Токтогазыевичтин “Ош-Бишкек каттамынын мисалында жүк ташууларды уюштуруусун өркүндөтүү боюнча иш чаралардын комплексин иштеп чыгуу” аттуу темадагы 05.22.10 – автомобиль унаасын колдонуу адистиги боюнча техника илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын изденүүгө диссертациясынын

КЫСКАЧА МАЗМУНУ

Ачкыч сөздөр: ташууларды анализдөө, айдоочунун ишке жөндөмдүүлүгү, айдоочунун чарчоосу, кыймылдын интенсивдүүлүгү, айдоочунун эс алуу жана эмгек, кыймылдын рационалдуу режими, өткөрүү жөндөмдүүлүгү, кыймылды уюштуруу.

Изилдөө объекти: Ош-Бишкек каттамы боюнча автоунаа каражаттарынын кыймыл шарттары.

Иштин максаты: Ош-Бишкек каттамы боюнча автомобилдердин айдоочуларынын эс алуу жана эмгек, кыймылдын рационалдуу режимдерин дайындоо жана иш чараларды иштеп чыгуу жолу менен жол кыймылын эффективдүүлүгүн жана коопсуздугун жогорулатуу, ташууларды уюштурууну өркүндөтүү.

Изилдөө ыкмалары жана аппаратурасы: Ош-Бишкек каттамы боюнча унаа каражаттарынын кыймыл шарттарына натурдук изилдөөлөрдүн жардамы менен, ошондой эле Genius DVR-760 видеорегистраторлуу автомобилди, жана фото, видео аппаратураны колдонуу менен жүргүзүү, айдоочуларды анкеталык сурамжылоо, айдоочунун назарынын ылдамдыгын изилдөө үчүн Шульте атындагы таблицалар бойунча тестүрлөө жана айдоочулардын психофизиологиялык абалын текшерүүчүн ЭКЗТ - 01 - «Р-Д», маркасындагы прибор.

Натыйжаларды иштеп чыгуу статистикалык анализ жана каттам боюнча көрсөткүчтөрдү байкоо ыкмалары менен жүргүзүлдү.

Алган натыйжалар жана алардын жаңылыгы: айдоочунун иш абалына жана автомобилдин ылдамдык параметрлерине манилүү таасир берүүчү факторлордун жана шаар аралык, эл аралык каттамдарынын кыймыл режимин алардын көз карандылуугун назарияттык (теориялык) жана эксперименталдык изилдөөлөргө негизделүү менен баалоо жаны критерийлери суншталды.

Пайдалануу даражасы: алган натыйжалар Ош-Бишкек каттамы боюнча жүктөрдү ташууда Кыргызстандын ташуучулар Ассоциациясы тарабынан эске алынды.

Колдонуу жааты: жүктөрдү ташууну уюштуруу.

РЕЗЮМЕ

диссертации Атамкулова Улана Токтогазыевича на тему: «Разработка комплекса мероприятий по совершенствованию организации грузовых перевозок, на примере маршрута Ош-Бишкек» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.10 – эксплуатация автомобильного транспорта

Ключевые слова: анализ перевозок, работоспособность водителя, утомляемость водителя, интенсивность движения, рациональный режим движения, труда и отдыха водителей, пропускная способность, организация движения.

Объект исследования: условия движения автотранспортных средств по маршруту Ош-Бишкек.

Цель работы: совершенствование организации перевозок, повышение безопасности и эффективности дорожного движения путем разработки мероприятий и назначения рациональных режимов движения, труда и отдыха водителей автомобилей по маршруту Ош-Бишкек.

Методы исследования и аппаратура: наблюдение за условиями движения транспортных средств по маршруту Ош-Бишкек проводились с помощью натуральных исследований, с использованием видеорегистратора Genius DVR-760, для проведения психофизиологических исследований был использован прибор - Электрокардиограф ЭКЗТ - 01 - «Р-Д», тестирования водителей по таблицам Шульте и анкетный опрос водителей.

Полученные результаты и их новизна: предложен новый критерий оценки условий движения на междугородних и международных маршрутах и установлена зависимость между ним и факторами, которые оказывают существенное влияние, как на скоростные параметры автомобилей, так и на функциональное состояние водителей; методика назначения рациональных режимов движения, труда и отдыха водителей автомобилей, которая отличается от известных тем, что в нем учитываются не только дорожные факторы, но и функциональное состояние водителей, тип автотранспортных средств, наличие и дислокация элементов обслуживания движения.

Степень использования: полученные результаты приняты к сведению в Ассоциации перевозчиков Кыргызстана при перевозке грузов по маршруту Ош-Бишкек.

Область применения: организация грузовых перевозок.

SUMMARY

dissertation **Atamkulov Ulan Toktogazyevich** on the theme: **"Development of a set of measures to improve the organization of freight traffic on the example of the Osh-Bishkek route"** for the degree of candidate of technical sciences, specialty 05.22.10 - operation of motor transport

Keywords: Analysis of transport efficiency of the driver, driver fatigue, traffic, rational mode of motion, work and leisure drivers, bandwidth, traffic organization.

Object of study: motor traffic conditions on the Osh-Bishkek.

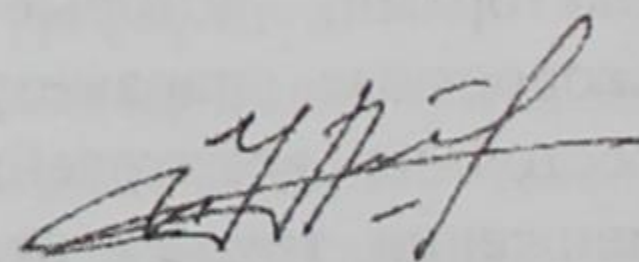
Objective: To improve the organization of transport and improving the safety and efficiency of traffic through the development of activities and purpose of rational modes of motion, work and leisure car drivers on the Osh-Bishkek.

Research methods and instruments: observation of the conditions of the vehicle on the Osh-Bishkek conducted using field studies, using videoregistratorus Genius DVR-760 for the psychophysiological investigation-ments was used device - ECG EK3T-01- "P-D "test drivers in the tables Schulte and questionnaire drivelei.

The results obtained and their novelty: Based on theoretical and experimental studies, we propose a new criterion for assessing traffic conditions on long-distance and international routes and established a relationship between him and the factors that have a significant impact on both the speed parameters of cars and drivers on the functional state.

Extent of use: results taken into account in the Association of Kyrgyzstan carriers for the carriage of cargo on the Osh-Bishkek.

Scope: the organization of freight traffic.



Подписано в печать 5.02.2015. Формат 60x84 ¹/₁₆

Офсетная печать. Объем 1,5 п.л.

Тираж 100 экз. Заказ 234.

Отпечатано в типографии КРСУ
720048, Бишкек, ул. Горького, 2