

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 629.114.4(575.2)

**Суянтбеков Ислам Эсенкулович**

**РАЗРАБОТКА РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ  
И НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ НОВЫХ НОРМАТИВОВ  
ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ  
СРЕДСТВ В ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ**

05.22.10 – «Эксплуатация автомобильного транспорта»

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
доктора технических наук

Бишкек – 2014

Работа выполнена в Кыргызском государственном университете  
строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова

**Научный консультант:** доктор технических наук, профессор  
**Нусупов Эркин Суяубаевич**

**Официальные оппоненты:** доктор технических наук, профессор  
**Нуржауов Аменгельды**

доктор технических наук, профессор  
**Баусов Алексей Михайлович**

доктор технических наук, профессор  
**Умбаталиев Нухтар Алтайевич**

**Ведущая организация:** Кыргызско-Российский Славянский  
университет им. Б.Н. Ельцина  
(720000, г. Бишкек, ул. Киевская, 44)

Защита состоится «14» ноября 2014 года в 14.00 часов на заседании диссертационного совета Д 05.13.010 при Институте машиноведения Национальной академии Наук КР, Кыргызском государственном техническом университете им. И. Раззакова и Жалал-Абадском государственном университете по адресу: Кыргызская Республика, 720044, г. Бишкек, пр. 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, Институт машиноведения НАН КР, диссертационный совет Д 05.13.010, e-mail: imash\_kg@mail.ru

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

Автореферат разослан «10» октября 2014 г.

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



Квитко С.И.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

**Актуальность темы диссертации.** В настоящее время в Кыргызской Республике, несмотря на столь существенные особенности условий эксплуатации, в высокогорных районах из-за отсутствия горных модификаций используются серийные автомобили. Несоответствие конструкции автомобиля условиям эксплуатации резко снижает эффективность их использования, т.е. повышается себестоимость перевозок, снижается производительность и ухудшается дорожная и экологическая безопасность автомобиля.

Преобладание горного рельефа (из общей территории ориентировочно 94,2% ее лежит выше 1000 м над уровнем моря, а около 40,8% – выше 3000 м. Средняя высота над уровнем моря – 2750 м, наибольшая высота – 7439 м, наименьшая высота – 401 м) создает уникальный диапазон природно-климатических и дорожных условий эксплуатации автотранспортных средств (АТС): от жаркого, знойного лета в долинах предгорных районов (Чуйская, Ферганская долина), где температура воздуха превышает +40 °С летом, и в отдельных высокогорных районах (Алайская, Суусамырская долина) – минус 40 °С зимой. В летнее время иногда за одну поездку можно встретить все четыре сезона года (маршрут Бишкек – Талас, через перевалы Тоо-Ашуу и Отмок).

Многие ученые и практики называют этот маршрут природным – испытательным полигоном АТС, так как на этом маршруте АТС эксплуатируется в исключительно своеобразной, неповторимой в мировой практике по сложности, обстановке.

Исследованиям взаимосвязей рациональных параметров конструкции с эксплуатационной эффективностью АТС при учете свойств перевозимого груза, природно-климатических и дорожных условий, технологического процесса технического обслуживания посвящены работы П.В. Аксенова, Л.Л. Афанасьева, Г.Б. Безбородовой, Д.П. Великанова, М.С. Высоцкого, Н.Я. Говорущенко, Л.Б. Гредескула, А.И. Гришкевича, У.Р. Давлятова, Р.Р. Двали, В.А. Иларионова, Н.Ф. Кошарного, Е.С. Кузнецова, Г.Р. Леашвили, О.В. Лебедева, Т.Ы. Маткеримова, В.В. Махалдиани, А.Н. Мучаидзе, А.Ф. Нефедова, Э.С. Нусупова, А.Н. Островцева, Р.М. Парцхаладзе, В.Ф. Платонова, В.В. Рудзинского, А.А. Токарева, А.А. Турсунова, Я.Е.Фаробина, А.К. Фрумкина, А.А. Чеботаева, В.С. Шуплякова, А.А. Юрчевского и других.

Проблема улучшения адаптивности АТС к специфическим природно-климатическим и дорожным условиям горных регионов и разработка методов количественной их оценки остается актуальной.

Повышение эксплуатационной эффективности серийного автомобиля в горных условиях может быть достигнуто тремя способами: проведение конструкторских, технологических и эксплуатационных мероприятий.

В условиях Кыргызстана, где не имеется производства АТС, приемлемы технологические и эксплуатационные мероприятия. Поэтому очень важно, чтобы нормы технической эксплуатации АТС были объективными, и в них учитывался весь диапазон природно-климатических и дорожных условий эксплуатации Кыргызской Республики. В связи с этим, решение актуальной научно-технической проблемы – разработка ресурсосберегающих технологий и научное обоснование новых нормативов технической эксплуатации АТС в горных условиях следует признать актуальной и отвечающей современным тенденциям развития автомобильной науки и техники.

**Цель работы** – разработка научно-методических основ корректирования норм и нормативов технической эксплуатации АТС в горных условиях, совершенствование методов управления их работоспособностью, надежностью и долговечностью агрегатов, узлов, деталей, путем обеспечения международного уровня контроля дорожной и экологической безопасности.

Для достижения поставленной цели решены следующие научные и прикладные **задачи**:

- разработка принципов классификации и типизации эксплуатационных условий АТС;
- исследование и анализ степени соответствия нормативных показателей технического обслуживания автомобилей к реальным эксплуатационным условиям горных и высокогорных регионов Кыргызской Республики;
- обоснование норм и нормативов расхода основных эксплуатационных материалов (ГСМ, запасных частей, автомобильных шин и т.д.);
- установление влияния основных факторов внешних условий горных районов на эксплуатационные свойства автомобилей;
- методы реализации управления работоспособностью автомобилей в горных условиях;
- методы и управления ресурсами элементов, систем, агрегатов и узлов автомобилей;

– методы установления корректирующих нормативов технической эксплуатации АТС с учетом внешних воздействующих факторов в горных условиях с обеспечением международного уровня контроля дорожной и экологической безопасности АТС.

**Связь темы с планом научных работ.** Работа выполнена в рамках госбюджетной тематики в соответствии с координационным планом научно-исследовательских работ КГУСТА им. Н. Исанова.

**Основные положения диссертации, выносимые на защиту:**

1. классификация и типизация эксплуатационных условий автотранспортных средств Кыргызской Республики;
2. нормы и нормативы эксплуатационного расхода топлива, эксплуатационных материалов автомобильного подвижного состава при работе на горных дорогах Кыргызской Республики;
3. нормативные (ресурсные) показатели пробега автомобильных шин на горных автомобильных дорогах Кыргызстана;
4. методика корректирования нормативов технического обслуживания (ТО) и ремонта (Р) автотранспортных средств в горных условиях эксплуатации (Управление ресурсом автомобилей);
5. экспериментальная передвижная лаборатория на базе автомобиля MAN 26.403 Silent, оборудованная цифровыми, электроимпульсными и электромагнитными регистрирующими приборами;
6. комплекс организационно-технических мероприятий по повышению дорожной и экологической безопасности автотранспортных средств на горных автомобильных дорогах Кыргызской Республики;
7. результаты экспериментальных исследований по определению показателей технической эксплуатации автомобильного подвижного состава в горных условиях.

**Научная новизна работы** заключается в совершенствовании нормативной документации технической эксплуатации автомобилей в горных условиях с учетом природно-климатических и дорожных условий эксплуатации с обеспечением международного уровня контроля дорожной и экологической безопасности АТС, включающем:

- новую, более упрощенную классификацию и типизацию эксплуатационных условий автотранспортных средств Кыргызской Республики;
- новые корректирующие коэффициенты норм технической эксплуатации автомобилей, учитывающие все влияющие факторы горных районов Кыргызской Республики;

– теоретические положения и совокупность математических моделей для расчета и прогнозирования периодичности ТО и Р автомобилей в горных условиях;

– разработанную методологию корректирования нормативов технической эксплуатации АТС, т.е. периодичности ТО, нормы пробега до КР, трудоемкости ТР, норм расхода шин, норм расхода запасных частей, норм расхода топлива, учитывающих природно-климатические высотные и дорожные условия;

– разработку экспериментальной передвижной лаборатории на базе автомобиля MAN 26.403 Silent, оборудованную цифровыми, электроимпульсными и электромагнитными регистрирующими приборами;

– разработку нового оценочного показателя – маршрутно-эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств при эксплуатации отдельно взятого административного района Кыргызской Республики.

**Практическая значимость полученных результатов** заключается в:

- систематизации, классификации и типизации эксплуатационных условий автотранспортных средств Кыргызской Республики, позволяющей провести более упрощенные практические расчеты;
- разработке новых норм технической эксплуатации автомобилей для определения реальных показателей эксплуатационной эффективности;
- разработке методологии определения реального ресурса и эксплуатационных затрат автомобиля;
- разработке корректирующих коэффициентов норм технической эксплуатации АТС с учетом реальных внешне влияющих факторов (ВВФ) горных условий;
- разработке экспериментальной передвижной лаборатории на базе автомобиля MAN 26.403 Silent, оборудованной цифровыми, электроимпульсными и электромагнитными регистрирующими приборами;
- разработке новых ресурсосберегающих норм технической эксплуатации АТС с учетом международных требований дорожной и экологической безопасности;
- установлении параметров повышающих эксплуатационную эффективность АТС в горных условиях;

– теоретических результатах диссертационной работы, которые используются в учебном процессе при подготовке специалистов и магистров по автотранспортным направлениям.

**Личный вклад соискателя:** проведен анализ поведения АТС в горных автомобильных дорогах; разработаны корректирующие коэффициенты норм технической эксплуатации АТС, расхода топлива, расхода шин, расхода запасных частей, периодичности ТО и Р для каждого административного района Кыргызской Республики; разработан алгоритм предварительного расчета природно-климатических и дорожных условий Кыргызской Республики; проведен анализ международных требований контроля дорожной и экологической безопасности АТС и предложены перечень организационно-технические мероприятия для их соблюдения; разработаны методические указания по повышению эксплуатационной эффективности АТС в горных условиях.

**Апробация работы.** Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на международных и республиканских научно-технических конференциях: «Повышение эксплуатационной эффективности транспортных, строительно-дорожных машин и коммуникаций в горных условиях», Кыргызский государственный университет строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова (г. Бишкек, 2006 г.), «Перспективы развития сельскохозяйственного и автотракторного машиностроения в Республике Казахстан» (г. Алматы, 2006 г.), «Современные проблемы и перспективы механики» (г. Ташкент, 2006 г.), «Наука – техника – технология» Инженерная академия Кыргызской Республики (г. Бишкек, 2007 г.), «50-летие кафедры Автомобильный транспорт» Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова (г. Бишкек, 2007 г.), «Проблемы и перспективы развития транспортно-коммуникационных связей стран СНГ», посвященное саммиту стран СНГ, Кыргызский государственный университет строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова (г. Бишкек, 2008 г.), «Повышение эксплуатационной эффективности транспортных, строительно-дорожных машин и коммуникаций», посвященной 70-летию академика Международной инженерной академии Нусупова Э.С., Кыргызский государственный университет строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова (г. Бишкек, 2010 г.), «Перспективы применения инновационных технологий и усовершенствование технического образования в высших учебных заведениях стран СНГ», посвященной 20-летию независимости Республики Таджикистан и 55-летию Таджикского технического университета им. М.С. Осими

(г. Душанбе, 2011 г.), «Наука и техника Казахстана», Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова (г. Павлодар, 2011 г.), «Инновационному развитию агропромышленного комплекса и аграрному образованию – научное обеспечение», посвященной 60-летию образования Инженерно-технического факультета, Кыргызский Национальный аграрный университет им. К.И. Скрябина (г. Бишкек, 2012 г.), «Качество высшего аграрного образования – путь в международное научно-образовательное пространство», посвященная 80-летию образования Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина (г. Бишкек, 2013 г.), «Н. Исанов – видный государственный деятель Кыргызской Республики», Кыргызский государственный университет строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова (г. Бишкек, 2013 г.).

**Публикации.** По материалам диссертации опубликовано 35 научных работ, в том числе одна монография.

**Структура и объем работы.** Диссертация состоит из введения, семи глав, основных выводов и рекомендаций, списка литературы и 5 приложений. Общий объем работы 274 страницы машинописного текста, в том числе 30 таблиц, 50 рисунков, библиографический список включает 289 наименований.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ

**Во введении** обоснована актуальность, цели, задачи исследований и основные положения, выносимые на защиту, отражены научная новизна и практическая ценность.

**В первой главе** проведен анализ современного состояния автотранспортной и дорожной отрасли Кыргызской Республики.

Кыргызская Республика расположена на северо-востоке Центральной Азии. Занимает приблизительно 199 тыс. км<sup>2</sup>. По площади занимает 85-е место в мире. Численность населения на 2012 год ориентировочно составляла 6 млн. чел. Территория республики простирается с запада на восток на 925 км, с севера на юг – на 453,9 км.

Кыргызская Республика – горная страна. Из общей территории ориентировочно 94,2% ее лежит выше 1000 м над уровнем моря, а около 40,8% – выше 3000 м. Средняя высота над уровнем моря – 2750 м, наибольшая высота – 7439 м, наименьшая высота – 401 м.

Температура воздуха изменяется от –40 °С зимой (Нарын, Алай и др.) до +40 °С летом (Чуй, Ош и др.). На территории республики встречаются почти все природные зоны, характерные для северного полушария, за исключением тропической. Из-за высоты основным

феноменом страны являются наличие многолетней мерзлоты. Толщина многомерзлых пород достигает 50 – 200 м, поэтому Республика входит в список 20-ки самых обеспеченных пресной водой стран мира.

В связи с тем, что территория Кыргызстана является горной, решающая роль в транспортной системе при осуществлении грузовых и пассажирских перевозок, принадлежит автомобильному транспорту.

В последние годы, в связи с резким увеличением грузо- и пассажироперевозок по трассе Бишкек – Ош, Министерством транспорта и коммуникаций планируется строительство альтернативных автомобильных дорог по маршруту Бишкек – Ош (670 км). Предлагается семь вариантов альтернативных автомобильных дорог:

1. Бишкек – Сокулук – Арал – слияние р. Кокомерен и Нарын – Казарман – Сары-Кыр – Жалал-Абад – Ош (520 км);
2. Бишкек – Кара-Балта – Тунук – Арал – слияние р. Кокомерен и Нарын – Казарман – Сары-Кыр – Жалал-Абад – Ош (582 км);
3. Бишкек – Балыкчы – Кочкор – Арал – слияние р. Кокомерен и Нарын – Казарман – Сары-Кыр – Жалал-Абад – Ош (582 км);
4. Бишкек – Балыкчы – Кочкор – Нарын – Казарман – Сары-Кыр – Жалал-Абад – Ош (774 км);
5. Бишкек – Балыкчы – Кочкор – Нарын – Узген – Ош (770 км);
6. Бишкек – Тунук – Арал – Чаек – Кара-кече – Молдо-Ашуу – Жаны-Талап – Кара-Тоо – Казарман – Сары-Кыр – Жалал-Абад – Ош (754 км);
7. Бишкек – Отмок – Талас – Кызыл-Адыр – пер. Кара-Буура – Жаны-Базар – пер. Чапчыма – Ала-Бука – Шамалды-Сай – Ош (950 км).

В связи с чем, республика в кратчайшие сроки должна отремонтировать и восстановить основные стратегические, транспортные артерии нашей страны, так как экономически и политически целесообразность восстановления высказанных участков международных транспортных коридоров, проходящих по территории нашей республики, крайне необходима не только для нашей страны, но и в целом для Центральной Азии.

При эксплуатации АТС в высокогорных условиях соответственно изменяются и диапазоны реализации заложенных потенциальных свойств, т.е. внешняя среда влияет на выходные характеристики конструкции агрегатов и систем и является основным фактором, влияющим на экономическую эффективность автомобиля.

В условиях Кыргызстана к доступным путям повышения эффективности эксплуатации АТС следует отнести возможность прогнозирования, корректирования норм расхода топлива, нормативов трудоемкости технического обслуживания и ремонта, оптимизации

подвижного состава (по приспособленности) и структуры парка с учетом особенностей горных условий эксплуатации.

**Во второй главе** рассмотрены вопросы классификации и типизации эксплуатационных условий АТС в Кыргызской Республике.

Экстремальные условия эксплуатации АТС в горных и высокогорных регионах Кыргызстана предопределяют необходимость учета, оценки, типизации и классификации природно-климатических факторов.

Природно-климатические условия эксплуатации АТС характеризуются различными факторами, такими как:

- температурный режим окружающего воздуха;
- атмосферное давление;
- скорость ветра;
- количество атмосферных осадков;
- продолжительность зимнего периода;
- влажность воздуха.

Вышеперечисленные факторы составляют подмножество основных формирующих переменных компонентов природно-климатических факторов, оказывающих влияние на эффективность эксплуатации АТС в горных условиях. В табл. 1 приведены изменения атмосферных показателей окружающей среды, а также показателей эффективности эксплуатации АТС с изменением высоты местности над уровнем моря.

Таблица 1 – Изменение показателей атмосферы окружающей среды и эффективности эксплуатации АТС в горных условиях

Высота над уровнем моря, м	Снижение атмосферного давления, %	Уменьшение плотности воздуха, %	Снижение температуры кипения воды, °С	Снижение эффективной мощности двигателя, %	Увеличение расхода топлива, %
0	0	0	0	0	0
1000	11,4	9,1	3,3	11,3	9,0
2000	21,5	18,3	6,7	21,5	24,5
3000	30,8	25,9	10,0	30,8	34,0
4000	39,2	33,2	13,2	39,2	38,1
5000	46,7	40	17,0	46,7	40,0
6000	51,2	48,9	21,1	51,2	43,2

Известно, что природно-климатические условия любой местности определяются ее географическим положением. Как уже отмечено, климат Кыргызской Республики резкоконтинентальный с

большими сезонными и суточными колебаниями температуры. Горный характер рельефа Кыргызской Республики обуславливает вертикальную зональность в развитии почвенного покрова и растительности. Нижняя зона Кыргызской Республики представляет собой почвенно-растительный пояс полупустынь и степей, на высоте от 1500 до 4000 м лежит пояс горно-луговой растительности, а выше – нивально-гляциальный пояс с господством скал, ледников и вечных снегов. За одну поездку можно встретить все четыре времени года, из пыльной бури попасть в снегопад (Бишкек – Талас, через перевалы: Тоо-Ашуу, Отмок).

Для описания температурного режима воздуха, как известно, применяются многолетние статистические характеристики:

- закон распределения температур;
- средняя температура;
- ее стандартное отклонение;
- коэффициенты асимметрии эксцесса;
- абсолютный минимум и максимум температур;
- средняя температура самого жаркого и холодного месяцев;
- средняя продолжительность периода с постоянными температурами.

Вышеперечисленные факторы составляют подмножество основных формирующих переменных компонентов природно-климатических факторов, оказывающих влияние на эффективность эксплуатации АТС в горных условиях. Почти все вышеперечисленные показатели климатических факторов взаимосвязаны друг с другом.

Например, количество дней со снежным покровом  $D_c$  зависит от среднегодовой температуры воздуха:  $D_c = 365 - 10t_v$ .

В горных условиях АТС работают при таких весьма широких диапазонах изменения формирующих климатических факторов, как температура (от +10 °С, до –10 °С), барометрическое давление (от 760 до 430 мм рт. ст.), влажность воздуха (от 30% до 70%). Существенное изменение природно-климатических параметров и высоты над уровнем моря приводит к заметному ухудшению основных технико-эксплуатационных показателей АТС.

Интервальное колебание температуры окружающей ее среды и охлаждающее действие ветра могут быть объединены по механизму воздействия на агрегаты и системы АТС в однородную типовую группу, определяющую тепловое воздействие среды на автомобиль. Общим измерителем указанных типовых, однородных значимых факторов может быть эквивалентная температура, величина которой определяется из выражения:

$$t_{\text{экв}} = \pm \sqrt{(t - \Delta t)^2 + \sigma_t^2}, \quad (1)$$

где  $t$  – средняя температура за время работы АТС, °С;  $\Delta t$  – температурный эффект охлаждающего воздействия ветра, °С;  $\sigma_t^2$  – дисперсия температуры за время работы АТС.

Значения  $t$  и  $\sigma_t^2$  для различных климатических районов регламентируются нормативными документами. Величина  $t_{\text{экв}}$  выбирается из условия, что увеличение скорости ветра на 1 м/с эквивалентно по эффективности охлаждению от снижения температуры окружающего воздуха на 10%. Больших скоростей достигают ветры в Ысык-Кульской котловине (Улан), возникающие при перемещении холодных масс воздуха в котловину, через понижение части горного окружения в западной и восточной частях котловины (Боомское ущелье); штормовые ветры на западном побережье достигают 20–24 м/сек, а нередко 28–34 м/сек и более (со стороны горного массива Хан Тенгри). В Кочкорке и близлежащих местах отмечаются фены, сила которых иногда достигает 420–450 м/сек, где наблюдается зима без осадков.

Формула для подсчета температурного эффекта охлаждающего действия ветра имеет следующий вид:

$$\Delta t = (0,1\bar{t} \cdot V_a),$$

где  $\bar{t}$  – распределение экстремальных температур воздуха;  $V_a$  – средняя скорость ветра вдоль автомобильной дороги, м/с.

Составив базу данных о распределении экстремальных температур воздуха и максимальных скоростей ветра отдельных районов Кыргызской Республики, выявлена область определения эквивалентной температуры окружающей среды:  $-25^\circ\text{C} \leq t_{\text{экв}} \leq +25^\circ\text{C}$ .

Для определения степени разреженности атмосферы использовано барометрическое давление, которое имеет тесную корреляционную связь с высотой местности над уровнем моря.

$$B = 760 - 8,88 \cdot 10^{-2} H + 3,59 \cdot 10^{-6} H^2, \quad (2)$$

где  $B$  – барометрическое давление исследуемого района, мм рт. ст.;  $H$  – высота местности над уровнем моря, м.

Область определения показателей ограничена интервалом  $430 \text{ мм рт. ст.} \leq B \leq 800 \text{ мм рт. ст.}$  ( $500 \text{ м} \leq H \leq 5000 \text{ м}$ ). Основным

показателем влагосодержания воздуха является относительная влажность воздуха с областью определения:  $30\% \leq \varphi_z \leq 70\%$ .

К наиболее важным факторам условий эксплуатации, изменяющимся в широких пределах, относятся дорожные условия, особенно в горных регионах. К дорожным факторам, заметно влияющим на эффективные показатели АТС, можно отнести:

- техническую категорию дороги;
- классификацию по типу дорожных покрытий;
- по рельефу местности;
- по извилистости дороги в плане;
- по величине продольного уклона и т.д.

Наиболее простая классификация дорожных условий применяется при корректировании норм амортизационных отчислений, установленных в основном для АТС. Для АТС, работающих в тяжелых условиях (грунтовые и лесовозные дороги, временные подъездные дороги горной промышленности и сельскохозяйственные дороги), нормы амортизационных отчислений по сравнению с основными увеличены на 30%, соответственно снижен срок службы АТС на такую же величину.

Во многих работах была отмечена несовершенство классификации, применяемой таким образом при нормировании линейного расхода топлива; эта классификация не позволяет с достаточной точностью учитывать изменение дорожных факторов горных и высокогорных условий. Точность корректирования основной нормы можно повысить, если четко установить градацию горных и высокогорных условий эксплуатации по высотным отметкам (поясам 1000–2000, 2000–3000, 3000–4000 м н.у.м.).

Общепринято, что дорожные покрытия разделены на шесть групп Д<sub>1</sub>–Д<sub>6</sub>, в условиях Кыргызской Республики включение всей системы и сети дорог вполне вписывается во все эти группы: Д<sub>1</sub> – цементобетон, асфальтобетон, брусчатка, мозаика; Д<sub>2</sub> – щебень или гравий, обработанные битумом; Д<sub>3</sub> – щебень (гравий) без обработки битумом; Д<sub>4</sub> – булыжник, грунт, малопрочный камень, обработанные связующими материалами; Д<sub>5</sub> – грунт, укрепленный местными материалами, бревенчатые покрытия; Д<sub>6</sub> – естественные грунтовые дороги; временные внутрикарьерные и отвальные дороги, подъездные пути, не имеющие твердого покрытия, агрополя.

Классификация рельефа местности определяется высотой пролегания автомобильной дороги над уровнем моря, он подразделяется на группы: Р<sub>1</sub> – равнинный (до 1000 м); Р<sub>2</sub> – слабохолмистый (1000...1500 м); Р<sub>3</sub> – холмистый (1500...2000 м); Р<sub>4</sub> – гористый

(2000...2500 м); Р<sub>5</sub> – горный (2500...3000 м); Р<sub>6</sub> – высокогорный (3000 м и выше).

Отличительной особенностью горных автомобильных дорог является их повышенная извилистость, т.е. кривизна в плане, что приводит к усилению явления увода эластичной шины и появлению дополнительной силы сопротивления, возникающей по двум основным причинам: из-за поперечных сил, обусловленных кривизной траектории движения автомобиля; из-за несоответствия кинематики рулевой трапеции условиям криволинейного движения.

Исследование горных и высокогорных условий эксплуатации АТС выявило дифференцированное воздействие высотных, дорожных, природно-климатических и транспортных факторов на показатели его эффективности, в частности, на нормативы технической эксплуатации. Для количественной характеристики эффективности, как и других свойств АТС, можно использовать расход топлива как наглядный показатель, который органически легко входит в математические модели движения, описывающие закономерности влияния горных условий эксплуатации на эффективность АТС, имеет наглядность и физический смысл и является критерием экономических расчетов.

Таким образом, коэффициент адаптивности  $K_a$  показывает, во сколько раз значение показателя адаптивности  $Y_n$  в горных условиях отличается от своего номинального значения  $Y_0$  в равнинных условиях:

$$K_a = y_0 / y_n, \quad (3)$$

Используя поправку на коэффициент адаптивности  $K_a$  надбавку Д, можно записать

$$Д = y_0 - y_n, \quad (4)$$

Для определения  $K_a$  и Д необходимо установить вид математической модели адаптивности и значения входящих в нее параметров. К их числу относятся показатели адаптивности: параметр адаптивности  $\alpha$ , параметр чувствительности S.

Параметр адаптивности  $\alpha = 1$ , если  $S = 0$  (ВВФ – const), т.е. условия эксплуатации автомобиля не меняются (полная адаптивность); по мере ухудшения условий эксплуатации возрастают значения ВВФ, и параметр  $\alpha$  уменьшается до нуля ( $0 \leq \alpha \leq 1$ ). Выбранный показатель обладает хорошей наглядностью. По мере

снижения адаптивности  $\alpha$  значение параметра чувствительности  $S$  увеличивается и находится в пределах  $0 \leq S \leq \infty$ .

Выражением установленной связи между параметрами эффективности и чувствительности служат уравнения:

$$\alpha = e^{-S}, S = -\ln \alpha,$$

где  $e$  – математическая константа.

По физическому смыслу параметр приспособленности  $\alpha$  и параметр чувствительности  $S$  характеризуют интенсивность изменения показателя  $Y_0$  при изменении внешних условий ВВФ.

Системы будут функционировать путем формирования выходного параметра системы из аналогичных параметров ее элементов. Так как выбранный показатель – расход топлива – относится к аддитивным классам моделей, выходной параметр  $y$  не может быть меньше некоторого определенного значения  $y_0$  при любых изменениях  $x$ , т. е. ВВФ, и это наименьшее значение является оптимальным.

Таким образом, аддитивные модели расхода топлива описывают случай, когда выходной параметр системы представляет собой линейную комбинацию выходных параметров элементов ВВФ и является функцией, ограниченной снизу. Сохранив законы системности, вид суммы моделей можно записать как вид моделей слагаемых:

$$\sum K_a = K_n + K_u + K_m, \quad (5)$$

где  $K_n$ ,  $K_u$ ,  $K_m$  – соответственно коэффициенты адаптивности АТС по факторам высоты местности, извилистости автомобильной дороги и температуры окружающего воздуха. Уравнение (5) для горных условий можно привести к виду:

$$\sum K_a = 1 + (a + b + c)H, \quad (6)$$

где  $a$ ,  $b$ ,  $c$  – коэффициенты, характеризующие ВВФ горной местности на расход топлива АТС, соответственно факторов высоты  $H$  в км, извилистости  $I$  и количества поворотов на 1 км пути, температуры окружающего воздуха  $T$  в °С. Построенные по данным исследований и анализа статистических данных автотранспортных предприятий горных районов графики зависимости расхода топлива, количества закруглений дороги на 1 км протяженности от высоты местности над уровнем моря представлены на рис. 1.

Если учесть, что расход топлива  $Q$  является аддитивным параметром, а температура воздуха  $t$  относится к факторам типа  $(-\infty; +\infty)$ , т.о. зависимость  $Q$  от  $t$  должна иметь более или менее

симметричный U-образный вид, а искомая модель должна являться квадратичной:

$$Q = Q_0 + S(t - t_0)^2, \quad (7)$$

где  $Q$  – расход топлива автомобиля с учетом ВВФ, л/100 км;  $Q_0$  – расход топлива автомобиля по паспорту, л/100 км;  $t_0$  – температура воздуха в равнинных условиях, °С.

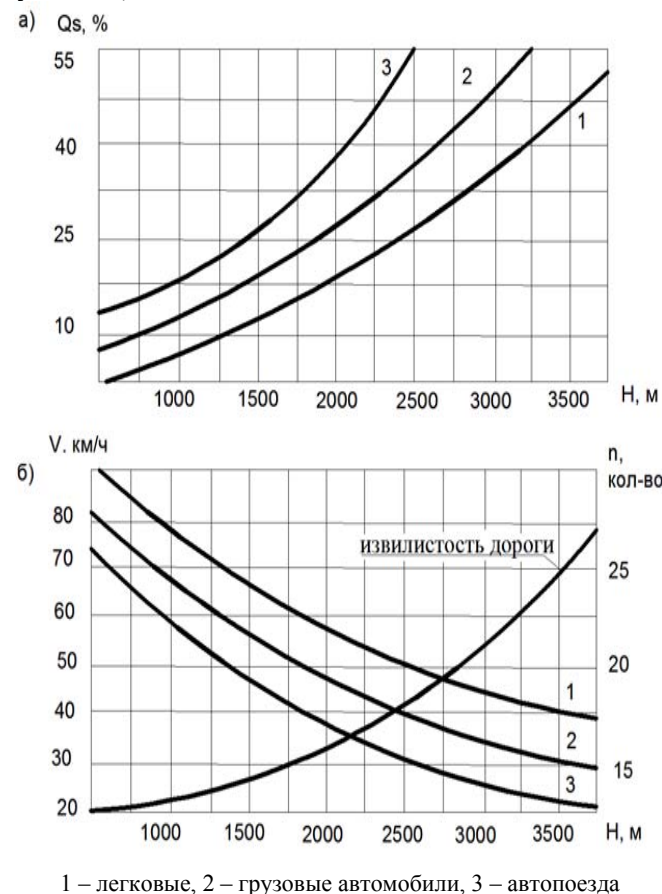


Рисунок 1 – Графики изменения удельного расхода топлива (а), извилистости дороги и снижения скорости движения (б) автомобилей в зависимости от высоты местности над уровнем моря



Для установления коэффициента  $K_t$  выражение нужно преобразовать к виду  $K_t = 1 + C(t - t_0)^2$ , где  $C = S/Q_0$  – относительный параметр чувствительности. Показатели адаптивности  $Q$ ,  $S$ ,  $C$  определяются маркой и моделью АТС и могут иметь большие диапазоны изменения в зависимости от реальных горных условий эксплуатации и сезона года.

Используя средние значения фактора  $\bar{t}$  и его дисперсию можно найти средние значения выходного параметра

$$K_t = 1 + C[(\bar{t} - t)^2 + \sigma_t^2], \quad (8)$$

С помощью вышеприведенных уравнений составляющих коэффициента адаптивности АТС, статистическим данным АТП Кыргызстана и дорожно-эксплуатационных испытаний в горных условиях рассчитаны дифференцированные значения коэффициентов адаптивности по различным факторам горных условий. Согласно принятым признакам классификации продольного профиля горных автомобильных дорог Кыргызстана определены значения параметров адаптивности.

Для удобства проведения исследований территория Кыргызской Республики подразделена условно на три региона (северный, центральный и южный), учитывая их географическое расположение, природно-климатические условия, экономические, торговые и исторические связи. К южному региону отнесена Ошская, Жалал-Абадская и Баткенская области, к северному региону – Ыссык-Кульская и Нарынская области и к центральному региону – Чуйская и Таласская области.

Для создания банка данных, их обработки и упрощения практических расчетов введено информационное кодирование всех административных районов Кыргызской Республики. Области и административные районы Кыргызстана расположили в алфавитном порядке и присвоили им порядковый номер.

Для упрощения практических расчетов, а также учитывая практическое внедрение результатов и небольшие различия между рельефами местностей, их объединили следующие группы:  $H1 = P1 + P2$ ;  $H2 = P3 + P4$ ;  $H3 = P5 + P6$ . При классификации и типизации эксплуатационных условий АТС для Кыргызстана по рельефу местности в качестве основного показателя принято процентное распределение расположения по высотным поясам, т.е. 50-ти процентное преобладание высотных отметок местности определяет принадлежность района к

группе ( $H1=P1+P2$ ,  $H2=P3+P4$ ,  $H3=P5+P6$ ). Примеры распределения по рельефу местности северного региона Кыргызстана приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Процентное распределение по рельефу местности северного региона Кыргызской Республики

Район	Высота местности над уровнем моря						Итого, %
	Н <sub>1</sub>		Н <sub>2</sub>		Н <sub>3</sub>		
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	
<i>Нарынская область</i>							
1.Ак-Талинский	-	-	10	30	40	20	100
2.Ат-Башинский	-	-	2	5	23	70	100
3.Жумгалский	-	10	26	25	15	24	100
5.Кочкорский	-	-	15	25	25	35	100
6.Нарынский	-	-	10	35	35	20	100
<i>Ыссык-Кульская область</i>							
1.Ак-Суйский	-	-	15	5	10	70	100
2.Джеты-Огузский	-	-	10	7	8	75	100
3.Ыссык-Кульский	-	-	40	15	15	30	100
4.Тонский	-	-	35	15	10	40	100
5.Тюпский	-	-	51	10	19	20	100

Так АТС в условиях Кыргызской Республики работают в следующих природно-климатических и дорожных условиях:

- 1) в жарком и очень жарком сухом климате отдельных районов;
- 2) в районах с горными автомобильными дорогами;
- 3) в высокогорье, где абсолютные отметки высоты дорог достигают 3000 м и более н.у.м.

Существует несколько вариантов классификации и типизации регионов по температуре окружающего воздуха. С этой целью учитывают максимальные, среднемесячные и среднесуточные температуры по районам и по отдельным долинам. Учитывая, что температура окружающего воздуха в течение суток изменяется в широком диапазоне, наиболее подходящим является учет среднемесячных температур и продолжительности периода с температурой выше определенных значений. В нашем случае за основу принята продолжительность периода температуры окружающего воздуха выше +10 °C, +15 °C, +20 °C. Такие данные имеются по каждому региону в зависимости от высоты местности над уровнем моря.

Построены графики зависимости продолжительности периода выше +10 °C, +15 °C, +20 °C относительно типичных районов,

в частности, равнинно-слабохолмистого, холмисто-гористого и горно-высокогорного. На основе графоаналитического метода проведена классификация и типизация регионов по температуре окружающего воздуха.

Результаты анализа многолетних данных по температуре окружающего воздуха, а также исследования показаний работы АТС в различных условиях, свидетельствуют о необходимости четкой градации температурных показателей: по среднегодовым, среднемесячным, среднесуточным температурам, а также определения критерия оценки температурных условий районов, с учетом продолжительности их воздействия, причем последний фактор является определяющим в диапазоне нижних границ температур, выше +10 °С, +15 °С, +20 °С (Т1 – умеренный, Т2 – жаркий, Т3 – очень жаркий). Следует отметить, что очень жаркие условия включают верхний предел показателя температуры до +40 °С и выше. Жаркие условия на работу агрегатов и систем АТС влияют отрицательно, это доказано многими исследованиями.

В результате комплексной работы по классификации и типизации эксплуатационных условий АТС с целью конкретизации информационного кодирования предложено, в частности, для удобства применения информационных технологий для определения природно-климатических условий административных районов КР нужно четкое обозначение по рельефу местности и температуры окружающего воздуха. По рельефу местности сокращенные обозначения типа Н1, Н2, Н3 и соответственно Т1, Т2, Т3 – для температурной классификации (табл. 3). Это, в конечном счете, упростило бы создание банка данных для компьютерной обработки.

Разработанная методика комплексной оценки, классификации и типизации эксплуатационных условий АТС для Кыргызстана по температурному фактору с учетом продолжительности периода наиболее полно отражает реальные условия и может служить в дальнейшем критерием для разработки и обоснования норм и нормативных документов технической эксплуатации АТС.

В третьей главе представлены теоретические исследования формирования эффективных показателей АТС в горных условиях. Оценка эксплуатационной эффективности автомобилей, исследование и обоснование норм и нормативов их технической эксплуатации заключается в рассмотрении его системных объектов по различным критериям воздействия внешней изменяющейся среды, т.е. в нашем случае эксплуатационной эффективности автотранспортных средств в горных условиях. Отмечено, что

Таблица 3 – База данных природно-климатических условий административных районов Кыргызской Республики

Порядковый номер районов	Административные районы	Высотные условия	Температур - ные условия
R 01	Ак-Суйский	Н1	Т1
R 02	Аксыский	Н2	Т1
R 03	Ак-Талинский	Н3	Т2
R 04	Ала-Букинский	Н2	Т2
R 05	Алайский	Н3	Т1
R 06	Аламудинский	Н1	Т3
R 07	Араванский	Н1	Т3
R 08	Ат-Башинский	Н3	Т1
R 09	Базар Коргонский	Н2	Т2
R 10	Бакай-Атинский	Н1	Т3
R 11	Баткенский	Н3	Т1
R 12	Джети-Огузский	Н2	Т2
R 13	Жайылский	Н3	Т1
R 14	Жумгалский	Н1	Т3
R 15	Ыссык-Атинский	Н2	Т2
R 16	Ыссык-Кульский	Н1	Т3
R 17	Кадамжайский	Н2	Т2
R 18	Кара-Буринский	Н2	Т2
R 19	Кара-Кульджинский	Н1	Т3
R 20	Кара-Суйский	Н1	Т3
R 21	Кеминский	Н3	Т1
R 22	Кочкорский	Н2	Т2
R 23	Лейлекский	Н3	Т1
R 24	Манасский	Н2	Т2
R 25	Московский	Н1	Т3
R 26	Нарынский	Н3	Т1
R 27	Наукатский	Н2	Т2
R 28	Ноокенский	Н1	Т3
R 29	Панфиловский	Н1	Т3
R 30	Сокулукский	Н2	Т2
R 31	Сузакский	Н2	Т2
R 32	Таласский	Н3	Т1
R 33	Тогуз-Тороуский	Н3	Т1
R 34	Токтогульский	Н2	Т2
R 35	Тонский	Н3	Т1
R 36	Тюпский	Н2	Т2
R 37	Узгенский	Н3	Т1
R 38	Чаткальский	Н3	Т1
R 39	Чон-Алайский	Н1	Т3
R 40	Чуйский	Н2	Т2

из многообразия факторов, влияющих на автомобили в горных условиях, наибольшее влияние оказывают следующие основные группы факторов: рельеф местности, температура окружающего воздуха, влажность воздуха и почвы, дорожные и транспортные условия и т.д.

В ходе исследования адаптивности АТС применительно к горным условиям выделены следующие задачи по повышению эксплуатационной эффективности АТС:

- разработка методики комплексной оценки адаптивности АТС применительно к горным условиям эксплуатации;
- разработка методики проведения экспериментальных исследований;
- разработка математической модели движения АТС в горных условиях;
- обоснование новых нормативов технической эксплуатации автомобилей, учитывающих особенности горных условий эксплуатации;
- теоретическое обоснование и разработка расчетного метода оценки эффективности автомобилей;
- исследование свойств системных объектов с математическим описанием тенденции их изменения в заданных горных регионах;
- создание математического и программного обеспечения для обоснования норм и нормативов технической эксплуатации автомобилей;
- экспериментальные исследования для достоверности обоснования норм технической эксплуатации автомобилями;
- определение критериев адаптивности АТС к горным условиям;
- обоснование и внедрение новой документации по нормированию технической эксплуатации автомобилей в горных условиях.

Для решения вышеперечисленных поставленных задач принята логически и процедурно организованная последовательность операций, позволяющая создать работоспособную схему системного исследования проблемы по обоснованию норм технической эксплуатации автомобилей и повышению эффективности использования АТС. На рис. 2 показаны структурные связи между отдельными укрупненными блоками, определяющие основные этапы процесса исследования проблемы.

Существенное значение для данной работы имеет достоверное отражение свойств и характера системных объектов (грузы, природно-климатические условия, дорожные условия, адаптивность, конструкций автомобилей).

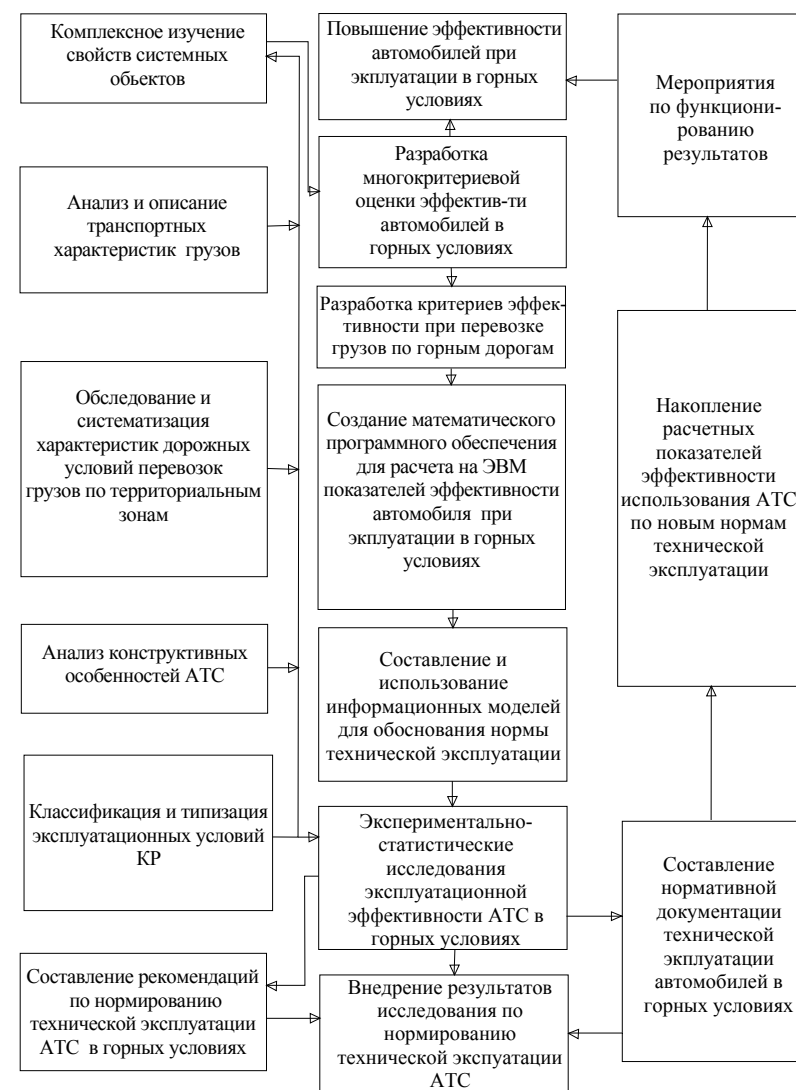


Рисунок 2 – Схема методики исследования по обоснованию новых нормативов технической эксплуатации автомобилей в горных условиях

В четвертой главе рассмотрены вопросы контроля дорожной и экологической безопасности АТС. По статистическим данным государственной автоинспекции Российской Федерации (РФ) в России за последние 20 лет в дорожно-транспортных происшествиях (ДТП) погибли 560 тыс. чел., в том числе за последние 10 лет число погибших от ДТП составило свыше 305 тыс. чел., что ровно 1/3 погибших во всей Европе. Только за 6 месяцев число погибших достигает 10,2 тыс. чел., т.е. 329 чел. в неделю, или 56 чел. в день. По данным ООН, ежегодно от ДТП умирают свыше 185 тыс. жителей нашей планеты. С наступлением сезона отпусков и теплых дней наблюдается заметный рост количества ДТП. В РФ аварийность составляет в среднем 18%, а общее количество нарушений и ДТП превышает в 1,5 раза суммарное количество всех транспортных средств в стране.

Аналогичная картина и в Кыргызстане, т.е. ежегодно в автоавариях погибают свыше 1000 человек. В отдельные годы наблюдался всплеск роста погибших в ДТП до 1200–1400 человек из-за сложных дорожно-климатических условий горных автомобильных дорог. Непрерывный рост количества ДТП обусловлен высокими темпами роста количества автотранспортных средств на дорогах, их низким техническим состоянием, отсутствием водительского курса специально для горных условий, несоответствием эксплуатационных свойств АТС и основных дорожных магистралей нормативным показателям дорожного полотна, систематической задержкой реабилитационных, восстановительных работ из-за нехватки финансовых средств.

Высокие темпы автомобилизации в таких странах мира, как США, Китай, Япония, Германия, Южная Корея, Индия, Бельгия, показывающие значительный рост выпуска автотранспортных средств на душу населения (на 1000 жителей) при недостаточной плотности дорожной сети, приведены в табл. 4.

АТС как сложная техническая система, оказывает многоплановое воздействие на окружающую среду (ОС). Для автомобильной промышленности характерно интенсивное потребление природных ресурсов. Установлено, что на производство 10 млн автомобилей (преимущественно легковых) примерно затрачивается 10 млн т стали, 500 тыс. т стекла, 2,5 млн т чугуна, 230 тыс.т алюминия, более 1 млн т резины и др.

Экологическая безопасность – положение, при котором отсутствует угроза нанесения ущерба природной среде и здоровью населения, достигается совокупностью мероприятий, направленных на

снижение отрицательного антропогенного воздействия на окружающую среду.

Таблица 4 – Сравнительный анализ удельного количества автомобилей и протяженности автомобильных дорог

Название стран	Количество автомобилей на 1000 жителей	Протяженность дорожной сети, тыс. км;	Плотность сети дорог П, км
1. Австралия	518	811,603	–
2. Бельгия	462	–	4,9
3. Бразилия	210	329,532	–
4. Великобритания	384	371,913	–
5. Германия	516	–	2,04
6. Испания	408	–	1,3
7. Италия	542	–	1,92
8. Китай	6,9	1698,012	–
9. Кыргызстан	300	34,000	–
10. Нидерланды	387	–	2,8
11. Россия	250	537,289	–
12. США	481	6304,193	–
13. Франции	477	–	2,48
14. Япония	413	–	4,80

По результатам исследования разработаны рекомендации по повышению дорожной и экологической безопасности АТС:

во-первых, необходимо установить единый порядок и частоту прохождения обязательного технического осмотра (ОТО) для каждой категории АТС не менее один раз в год;

во-вторых, необходимо незамедлительно упорядочить национальные нормативно-технические документы, устанавливающие нормы и методы контроля безопасности АТС в эксплуатации в соответствии с требованиями СР.1 ЕЭК ООН «Сводная резолюции о дорожном движении» Международного соглашения «О принятии единообразных условий для периодических технических осмотров колесных транспортных средств и о взаимном признании таких осмотров» 1997 г. и Директивы 96/96 ЕС.

В срочном порядке на законодательном уровне нужно определить условия проведения ОТО АТС. Дать возможность участия в проведении ОТО специализированным организациям различных форм собственности. При этом должны быть установлены льготы и преференции для частных компаний, устанавливающих высокотехнологические производственные мощности для проведения ОТО АТС.

Для качественного контроля безопасности технического состояния АТС ввести прозрачные тендерные процедуры по допуску частных компаний в процесс проведения ОТО АТС. При этом должны быть четко определены требования к допуску и порядку участия организаций (юридических лиц) и индивидуальных предпринимателей в контроле безопасности технического состояния АТС при проведении ОТО, а также требования к материально-технической базе и качеству проведения ОТО АТС.

При проведении экологического контроля АТС необходимо четко определить соответствующие нормативы. Эти нормативы должны быть жестко увязаны с адаптивным уровнем АТС применительно к горным условиям. Известно, что допустимые выбросы современного автомобиля, оборудованного специальными системами снижения токсичности выхлопа, существенно ниже, чем у выпускавшихся и выпускаемых автомобилей устаревших моделей. Как правило, экологические показатели устаревших моделей АТС не соответствуют современным международным экологическим требованиям.

Конструктивный уровень автомобиля определяется при одобрении его типа (модели) в процессе сертификации. Экологическая сертификация моделей АТС осуществляется специально уполномоченными Госстандартом стран органами и техническими центрами.

Кроме того, необходимо разработать новые нормативы и инструкции по эксплуатации АТС в горных условиях с указанием сроков обязательной замены каталитических нейтрализаторов, сажевых фильтров и других элементов, обеспечивающих международный экологический уровень.

В странах Центральной Азии для контроля АТС экологических классов Евро-2,3,4,5 крайне необходима разработка новых норм. За основу нужно использовать международный нормативный документ – Правила № 1 к Венскому соглашению 1997 г. «Единообразные предписания, касающиеся периодических технических осмотров колесных транспортных средств в отношении охраны окружающей среды».

Кыргызстан как страна, имеющая с Российской Федерацией одно информационное пространство, входящая в СНГ, ЕврАзЭС, при разработке своих аналогичных национальных норм должна брать за основу новые российские ГОСТы. Кроме того, должны учитываться особенности горных условий эксплуатации АТС.

**В пятой главе** приведены результаты экспериментальных исследований, проведенные на горных автомобильных дорогах (рис. 3.) в целях обоснования параметров технической эксплуатации АТС. Следовательно, выполнению работ должно было предшествовать определение параметров, подлежащих замеру, и позволяющих в наиболее полной мере судить о нагрузочном режиме автомобиля в реальных эксплуатационных условиях.



Рисунок 3 – Характерные участки горных дорог в долине бурных горных рек и крутых косоголов, где проводились экспериментальные исследования

Экспериментальная часть работы была проведена на автомобиле MAN 26.403 Silent (рис. 4.), переоборудованном в передвижную лабораторию. Общая полезная нагрузка на автомобиль соответствовала техническим данным. Балласт размещался с соблюдением требуемых условий распределения нагрузки по осям. Регистрация необходимых параметров осуществлялась с помощью цифровых, электроимпульсных и электромагнитных приборов.



Рисунок 4 – Передвижная лаборатория на базе автомобиля MAN 26.403 Silent

Регистраторы эксплуатационных режимов, установленные на автомобиле, обеспечили непрерывную и длительную регистрацию следующих параметров:

1. средняя скорость движения автомобиля, а также скорость движения на каждой из передач;
2. общее число включений передач коробки перемены передач в пересчете на 100 км пути;
3. число включений передач каждой в отдельности в пересчете на 100 км пути;
4. путь, пройденный автомобилем на каждой из передач в пересчете на 100 км пути;
5. время движения автомобиля на каждой передаче в пересчете на 100 км пути;
6. время движения накатом;
7. путь, пройденный при движении накатом;
8. число включений тормоза.

Количество включений сцепления определялось по общему количеству переключений передач.

Обработка результатов измерений и вычисление эксплуатационных показателей испытаний АТС производились по следующим формулам.

Средняя скорость движения  $V$  в км/ч:

$$V = K_v \cdot \Pi_n, \quad (11)$$

где  $\Pi_n$  – показание канала пути за опыт, продолжительностью  $T$ ;

$K_v$  – коэффициент для подсчета скорости, определяемый по формуле:

$$K_v = \frac{3,6 \cdot L}{\Pi_l \cdot T}, \quad (12)$$

где  $L$  – путь, на котором производится градуировка путеизмерительного колеса, м;  $\Pi_l$  – количество импульсов путеизмерительного датчика на пути  $L$ ;  $T$  – продолжительность опыта, с.

Буксование автомобиля  $\delta$  в процентах:

$$\delta = (1 - K_\delta \frac{\Pi_{n-}}{\Pi_{1,2}}) \cdot 100, \quad (13)$$

где  $\Pi_{1,2}$  – среднее значение показаний каналов ведущих колес;

$K_\delta$  – коэффициент для подсчета буксования, определяемый для каждого автомобиля по формуле:

$$K_\delta = \Pi_{1,2...n}, \quad (14)$$

где  $\Pi_{1,2...n}$  – среднее значение показаний каналов ведущих колес за опыт на холостом ходу автомобиля.

Среднее усилие  $P_{cp}$  за опыт в  $k_a$

$$P_{cp} = k_a \cdot \Pi_a, \quad (15)$$

где  $\Pi_a$  – показание аналогового канала;  $k_a$  – градуировочный коэффициент аналогового канала.

Расход топлива ( $Q_m$ ):

$$Q_m = K_p \frac{3,6 D_t^o \cdot \Pi_p}{T}, \quad (16)$$

где  $\Pi_p$  – показание канала расхода топлива за опыт;  $D_t^o$  – плотность топлива при данной температуре,  $kg/m^3$ ;  $T$  – длительность опыта, с;  $K_p$  – коэффициент для подсчета расхода топлива, который равен постоянной датчика расхода,  $cm^3/импульс$ .

Остальные показатели испытаний вычисляются (с использованием полученных выше показателей) по существующим методикам.

**В шестой главе** рассмотрены методы управления работоспособностью и надежностью АТС в горных условиях.

Так, уровень работоспособности оказывает непосредственное влияние на прирост производительности транспортных средств. Затраты на поддержание работоспособности и защиту окружающей среды непосредственно сказываются на себестоимости перевозок, т.е. конечного продукта. Наконец, производительность труда персонала, обеспечивающего работоспособность, оказывает влияние на общую производительность труда всего персонала, участвующего в перевозках, занятого на транспорте.

Предыдущие исследования показали, что «Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта», имеющее на автомобильном транспорте регламентирующее значение, должно отвечать иногда противоречивым требованиям. Оно должно определять техническую политику на несколько лет вперед, должно обеспечивать непрерывное повышение производительности труда, достаточно быстро учитывать происходящие изменения конструкций современных АТС и реальных условий их эксплуатации, т.е. сочетать стабильность принципов с гибкостью нормативов.

Установлено, что только наиболее характерных сочетаний дорожных и транспортных условий насчитывается свыше 70-ти вариантов. Использование всех вариантов при нормировании показателей технической эксплуатации АТС и решении технических задач практически невозможно. В связи с этим возникает задача классификации и типизации эксплуатационных условий АТС, т.е. объединения вариантов в группы.

Как отмечено, что дорожные покрытия можно разделить на шесть групп Д<sub>1</sub>-Д<sub>6</sub>, вся система и сети дорог Кыргызской Республики вполне вписываются в эти интервалы. Типы рельефа местности (глава 2) подразделяются на Р<sub>1</sub>...Р<sub>6</sub>, но для упрощения практических расчетов и, учитывая небольшие различия между рельефами местностей, они объединены в следующие группы Н<sub>1</sub> = Р<sub>1</sub> + Р<sub>2</sub>; Н<sub>2</sub> = Р<sub>3</sub> + Р<sub>4</sub>; Н<sub>3</sub> = Р<sub>5</sub> + Р<sub>6</sub>. Кроме того для температурной классификации выбрали группы: Т1 – умеренные; Т2 – жаркие; Т3 – очень жаркие.

В табл. 5. предлагается система поправочных коэффициентов к нормативам технической эксплуатации АТС в горных условиях. Следует отметить, что увеличение числа групп дорог, рельефа местности не сказывается на показателях эффективности, но затрудняет использование классификации условий эксплуатации в практических расчетах.

Таблица 5 – Коэффициенты корректирования нормативов технической эксплуатации автотранспортных средств в горных условиях

Различные условия эксплуатации	Периодичность технического обслуживания	Удельная трудоемкость текущего ремонта	Пробег до капитального ремонта	Расход запасных частей	Расход топлива	Расход шин
Рельеф местности						
Н1	0,91	1,18	0,91	1,28	1,18	1,11
Н2	0,78	1,43	0,78	1,37	1,35	1,14
Н3	0,56	1,55	0,56	1,54	1,31	1,2
Температура окружающей среды						
Т1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Т2	1,0	0,9	1,1	0,9	0,9	0,8
Т3	0,9	1,1	0,9	1,1	1,1	1,1
Категории условий эксплуатации						
I	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
II	0,90	1,15	0,90	1,10	1,05	1,05
III	0,80	1,25	0,80	1,25	1,15	1,15
IV	0,60	1,45	0,60	1,45	1,25	1,25
V	0,55	1,55	0,55	1,70	1,35	1,35

**В седьмой главе** предлагаются новые нормативы технической эксплуатации АТС, учитывающие разнообразие внешних влияющих факторов горных условий с соблюдением международного контроля дорожной и экологической безопасности.

В связи с переходом на рыночную экономику парк АТС транспортной отрасли стал характеризоваться большой разномарочностью. В настоящее время насчитывается свыше 900 тыс. ед. и около 200 различных марок АТС, эксплуатируемых в различных условиях и категориях дорог. Работники транспорта постоянно сталкиваются с проблемой обоснования и уточнения норм технической эксплуатации АТС, которые работают на горных дорогах. Работа по корректировке норм технической эксплуатации АТС требует пристального исследования с учетом влияния конкретных условий эксплуатации. Данные нормы должны закрепляться протоколом и утверждаться руководителем Министерства транспорта и коммуникаций КР.

По результатам экспериментальных исследований сделан вывод, что расход топлива в различных условиях дорожного движения отличается друг от друга. Например, расход топлива на единицу транспортной работы автомобиля АТС малой грузоподъемности при



$\gamma = 1,0$  (где  $\gamma$  – коэффициент грузоподъемности АТС) в магистральном сообщении составляет 46 г/т·км, в сельскохозяйственных районах по грунтовой дороге в удовлетворительном состоянии – 74 г/т·км, в городских условиях – 60 г/т·км. В горных условиях удельный расход топлива существенно больше приведенных величин.

Анализ зависимости расхода топлива от средней скорости движения в различных природно-климатических и дорожных условиях позволяет связать производительные качества АТС, дать оценку технико-экономическим показателям АТС на конкретном маршруте перевозок и составить карту маршрутного нормирования расхода топлива. В настоящее время применение эффективного метода маршрутного нормирования расхода топлива с учетом реальных условий эксплуатации АТС позволило обеспечить снижение расхода топлива на 5–8% на известных высокогорных трассах.

Корректирующие коэффициенты норм технической эксплуатации АТС для каждого кодированного административного района КР представлены на рис. 5–11.

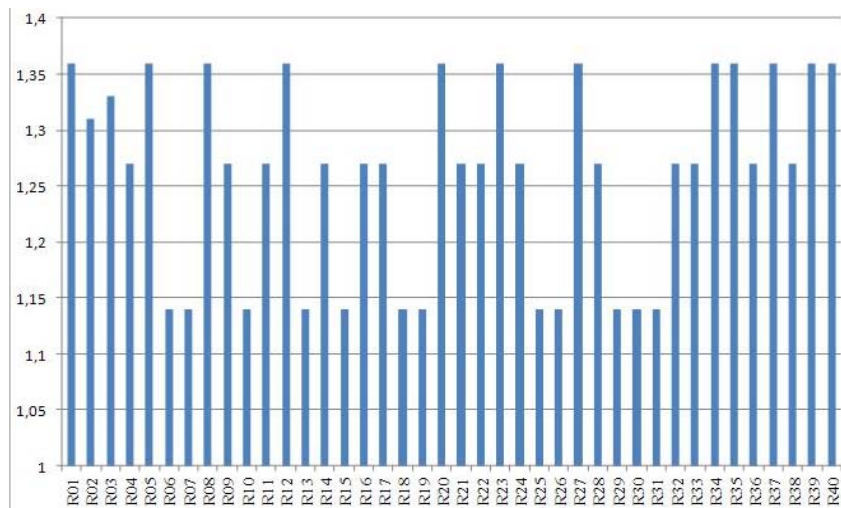


Рисунок 5 – Корректирующие коэффициенты норм расхода топлива (бензин) для каждого кодированного административного района КР

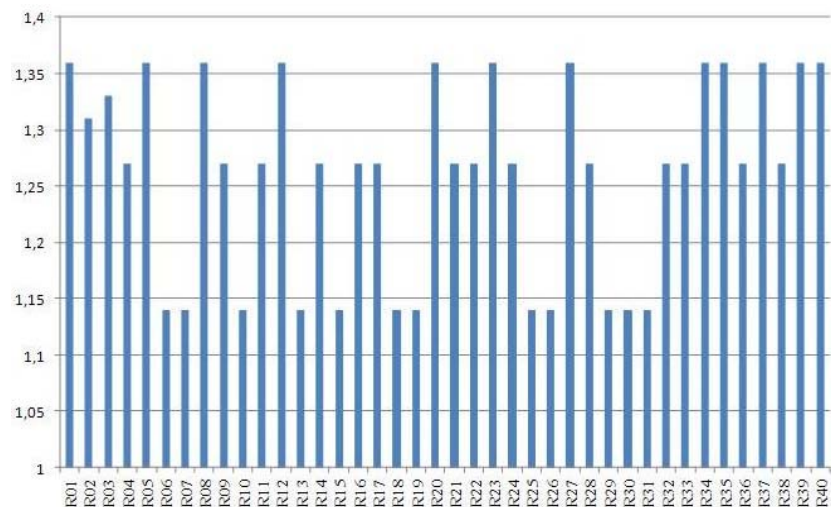


Рисунок 6 – Корректирующие коэффициенты норм расхода топлива (дизельное топливо) для каждого кодированного административного района КР

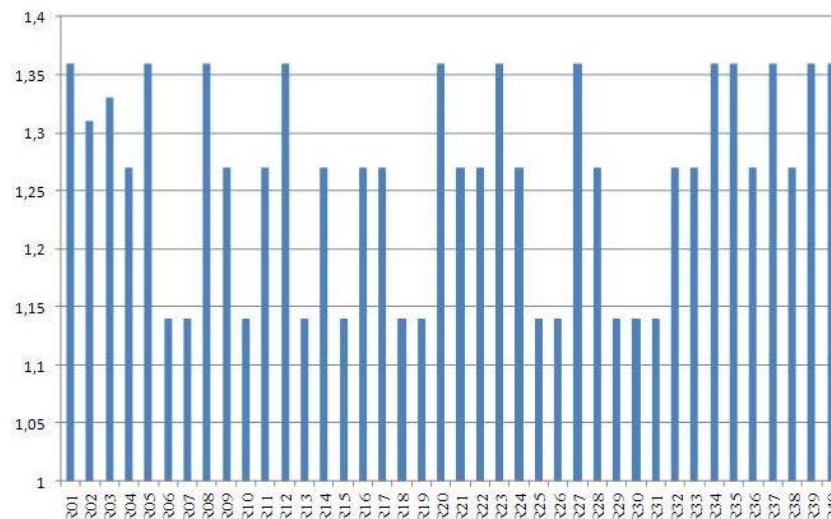


Рисунок 7 – Корректирующие коэффициенты норм расхода шин для каждого кодированного административного района КР



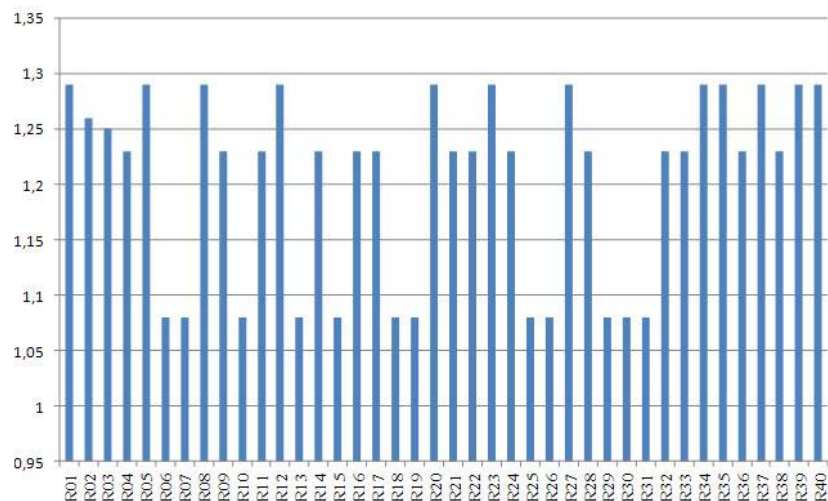


Рисунок 8 – Корректирующие коэффициенты норм расхода запасных частей для каждого кодированного административного района КР

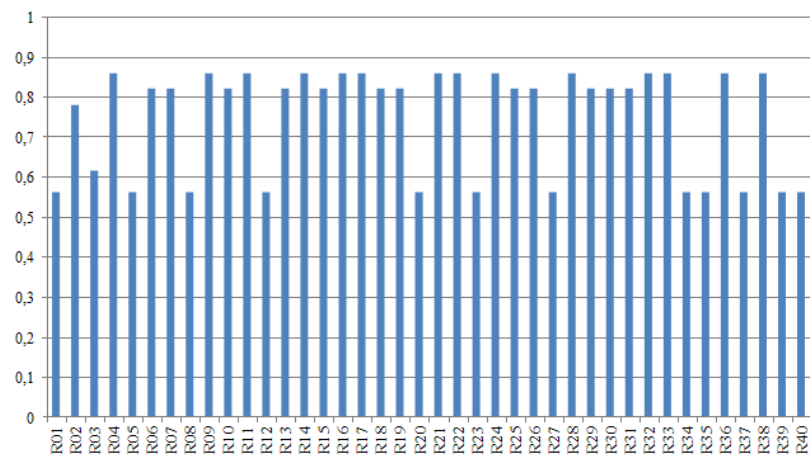


Рисунок 9 – Корректирующие коэффициенты норм до капитального ремонта для каждого кодированного административного района КР

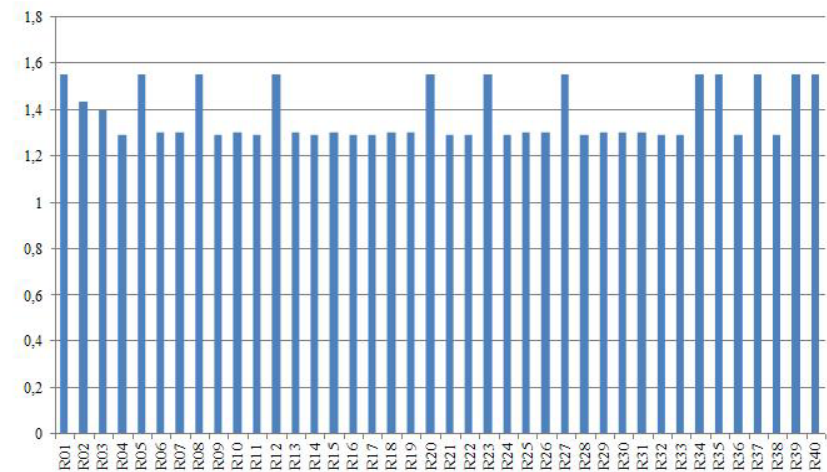


Рисунок 10 – Корректирующие коэффициенты норм до удельной трудоемкости текущего ремонта для каждого кодированного административного района КР

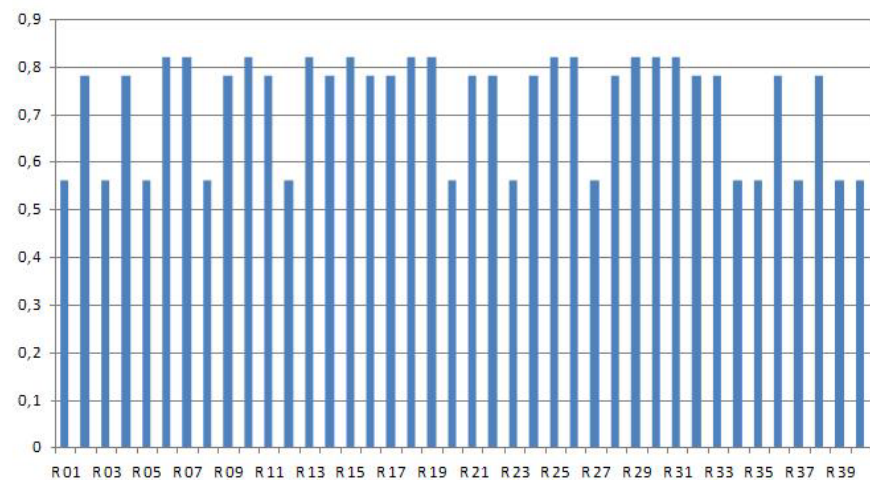
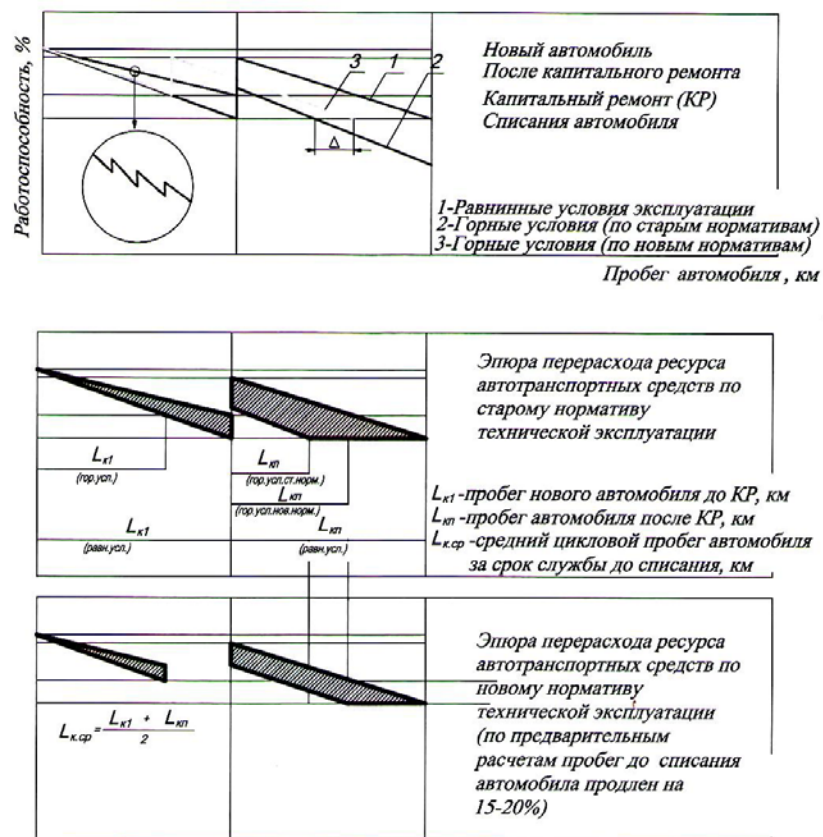


Рисунок 11 – Корректирующие коэффициенты норм периодичности технического обслуживания для каждого кодированного административного района КР

Полученные результаты дорожных испытаний и анализ многолетних статистических данных автохозяйств позволяют установить технически и экономически обоснованные нормы технической эксплуатации в горных условиях. В свою очередь, выполнение установленных норм технической эксплуатации с учетом реальных природно-климатических условий эксплуатации повышает ресурс автомобильного транспорта (рис. 12).



При приобретении зарубежных АТС нужно строго соблюдать предъявляемые требования к АТС по их приспособленности к горным условиям эксплуатации.

В условиях Кыргызстана к доступным путям повышения эффективности эксплуатации АТС следует отнести возможность прогнозирования, корректирования норм расхода топлива, нормативов трудоемкости технического обслуживания и ремонта, оптимизации состава (по приспособленности) и структуры парка с учетом особенностей горных условий эксплуатации.

Как отмечено, низкий уровень эффективности АТС в горных и высокогорных условиях эксплуатации в значительной степени определяется несоответствием их конструкции, неприспособленностью к воздействию внешних факторов горных условий.

На основе детального учета влияния природно-климатических условий горных регионов на изменение технико-экономических показателей работы автомобилей производится корректирование нормативов технического обслуживания и ремонта, направленное на обеспечение требуемого уровня надежности, снижение себестоимости затрат с соблюдением нормативного уровня дорожной и экологической безопасности. Настоящая методика предусматривает дальнейшее совершенствование системы корректирования нормативов технической эксплуатации АТС, за счет углубленного учета природно-климатических условий горных регионов. Применение методики позволяет уменьшить ошибки при корректировании нормативов технической эксплуатации автомобилей в конкретных природно-климатических условиях горных регионов и приводит к более эффективному использованию материальных и трудовых затрат. Результаты анализа установленных закономерных связей между критериями и измерителями производительных, мощностных и экономических показателей АТС позволяют в дальнейшем создать предпосылки для полной оценки экономической эффективности автомобилей, работающих в высокогорных условиях, и сформулировать требования к конструкции всех агрегатов и систем горной модификации серийного автомобиля, их адаптивные качества и рассмотреть все нормы технической эксплуатации. Полная оценка экономической эффективности использования автомобилей в горных условиях должна сопровождаться соответствующими общеизвестными технико-экономическими расчетами.

## ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

В результате выполненных исследований решена актуальная проблема в области определения нормативов технической эксплуатации, рациональных сроков службы АТС, имеющая важное народнохозяйственное значение, направленная на повышение их эксплуатационной эффективности, управления их работоспособностью при рациональных затратах с соблюдением международного нормативного уровня дорожной и экологической безопасности в горных условиях Кыргызской Республики.

1. Предложена более упрощенная классификация и типизация природно-климатических и дорожных условий эксплуатации АТС в Кыргызской Республике, которая позволила все многообразие факторов горных условий разместить по трем классам и тем самым значительно упростить практическое применение корректирования норм и нормативов технической эксплуатации АТС.

2. С использованием методов математической статистики, по данным показателей информационного кодирования эксплуатационных условий и вычислительной техники произведен многовариантный анализ их влияния на показатели тягово-скоростных, экономических и производственных свойств автомобиля с целью обоснования структуры и состава АТС отдельно для каждого административного района Кыргызской Республики.

3. Разработана передвижная дорожно-испытательная лаборатория для определения мощностных и экономических показателей АТС при эксплуатации на горных автомобильных дорогах. С помощью передвижной лаборатории можно также обосновать типаж АТС для повышения эффективности выполнения перевозок по горным автомобильным дорогам.

В результате экспериментальных исследований установлен расход топлива АТС для горных условий; произведена экспериментальная оценка степени адаптивности АТС применительно к горным условиям по степени нагруженности работы агрегатов сопоставлению норм расхода запасных частей, сравнительному анализу ресурсов деталей, узлов и агрегатов в равнинных и в горных условиях эксплуатации.

4. Разработаны комплексные мероприятия по обеспечению дорожной и экологической безопасности и рекомендации по выбору адаптированных АТС, применительно к горным условиям эксплуатации. Разработана математическая модель характерных элементов горных условий и проанализированы эксплуатационные свойства автомобилей в

горных условиях. Определены оптимальные скорости АТС в горных условиях.

5. По результатам экспериментальных исследований собраны статистические базы данных, оценивающие эффективность использования автомобиля по комплексу критериев показателей технической эксплуатации на основании системного подхода. Удельные временные затраты, удельный расход топлива, удельная производительность и себестоимость перевозок могут быть проанализированы с учетом различных вариантов комплектования АТС.

6. Реализованный в виде статистических моделей системный подход к анализу комплексных показателей технической эксплуатации АТС в горных условиях эксплуатации позволяет произвести их нормирование с учетом специфических условий в каждом из административных районов Кыргызской Республики.

7. Разработана методология повышения эффективности использования и ресурса автомобилей путем управления их работоспособностью в горных условиях. Методология реализована в методиках корректирования нормативов технической эксплуатации, учитывающих особенности природно-климатических и дорожных условий эксплуатации АТС в Кыргызской Республике.

8. Предложенный метод обоснования норм технической эксплуатации АТС в горных условиях повышает уровень и полноту их соответствия заданным реальным условиям эксплуатации. Эффективность предложенной методики подтверждена результатами экспериментальных исследований, расчетной проверкой, справками и актами о внедрении результатов диссертационной работы.

9. Итоговым научным результатом выполненного исследования является разработка новых норм технической эксплуатации АТС с учетом реальных эксплуатационных условий Кыргызской Республики, путем обеспечения безопасности движения автомобилей и снижения их вредного воздействия на окружающую среду.

Совокупность разработанных рекомендаций является практическим решением задачи по совершенствованию транспортного обслуживания народного хозяйства Кыргызской Республики.

### Основные положения диссертационной работы опубликованы в следующих работах:

1. Суюнтбеков, И.Э. Обоснование энергетических затрат на качение колеса автомобиля по грунтовым дорогам и агрополям. [Текст] / Э.С. Нусупов, И.Э. Суюнтбеков, Э.Д. Молдалиев, Ж.С. Шаршембиев //

Вестник Кыргызского Государственного университета строительства, транспорта и архитектуры, выпуск (1). – Бишкек, 2005. – С. 3–9.

2. Суюнтбеков, И.Э. Состояние сети автомобильных дорог в Кыргызской Республике. [Текст] / Э.С. Нусупов, И.Э. Суюнтбеков, Э.Д. Молдалиев // Известия ВУЗов, № 5, – Бишкек: Издательский центр МОК, 2005. – С. 118–121.

3. Суюнтбеков, И.Э. Совершенствование норм и нормативов технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельскохозяйственных районах [Текст] / Э.С. Нусупов, И.Э. Суюнтбеков, Э.Д. Молдалиев // Материалы международной научно-практической конференции «Повышение эксплуатационной эффективности транспортных, строительно-дорожных машин и коммуникаций в горных условиях Кыргызстана», Вестник УСТА 2(12), – Бишкек, 2006. – С. 19–23.

4. Суюнтбеков, И.Э. Разработка методики исследований по расходу топлива грузовых автомобилей в сельскохозяйственных зонах Кыргызской Республики [Текст] / И.Э. Суюнтбеков, Ч.Э. Акматов, А.Б. Нышанбаева // Материалы международной научно-практической конференции «Повышение эксплуатационной эффективности транспортных, строительно-дорожных машин и коммуникаций в горных условиях Кыргызстана», Вестник УСТА 2(12), – Бишкек, 2006. – С. 48–53.

5. Суюнтбеков, И.Э. Метод разработки норм и нормативов расхода топлива грузовых автомобилей по типизированным районам. [Текст] / Э.С. Нусупов, И.Э. Суюнтбеков, Ж.С. Шаршембиев // Материалы международной научно-практической конференции: «Современные проблемы и перспективы механики». – Ташкент, 2006. – С. 499–502.

6. Суюнтбеков, И.Э. Исследование технико-экономических характеристик автотранспортных средств в различных регионах Кыргызской Республики. [Текст] / Э.С. Нусупов, И.Э. Суюнтбеков, Ж.С. Шаршембиев // Материалы международной научно-практической конференции: «Перспективы развития сельскохозяйственного и автотракторного машиностроения в Республике Казахстан». – Алматы, 2007. – С. 35–39.

7. Суюнтбеков, И.Э. Эксплуатационные свойства автомобилей / Методические указания к выполнению курсового проектирования для студентов специальностей 552101.01 – Автомобили и автомобильное хозяйство, 552101.02 – Эксплуатация и обслуживание транспортных и технологических машин и оборудования [Текст] / Э.С. Нусупов, О.Т. Шатманов, И.Э. Суюнтбеков // Кыргызский

государственный университет строительства, транспорта и архитектуры. – Бишкек, 2007. – 18 с.

8. Суюнтбеков, И.Э. Методика расчета скоростных и экономических показателей автомобиля / Методические указания к практическим занятиям по дисциплинам «Эксплуатационные свойства автомобилей» и «Автомобили» для студентов автотранспортных специальностей [Текст] / И.Э. Суюнтбеков, Ч.Э. Акматов, А.Б. Нышанбаева // Кыргызский государственный университет строительства, транспорта и архитектуры. – Бишкек, 2007. – 19 с.

9. Суюнтбеков, И.Э. Исследование расхода запасных частей автотранспортных средств в эксплуатационных условиях Кыргызстана. [Текст] / Э.С. Нусупов, И.Э. Суюнтбеков, Ч.Э. Акматов // Наука-техника-технология: Материалы первой международной конференции, Инженерная академия Кыргызской Республики. – Бишкек, 2007. – С. 149–154.

10. Суюнтбеков, И.Э. Исследование расхода топлива автомобилей при движении в транспортном потоке. [Текст] / Э.С. Нусупов, О.Т. Шатманов, И.Э. Суюнтбеков // Теоретический и прикладной научно-технический журнал, Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова, № 12. Материалы, Международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию кафедры «Автомобильный транспорт» Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – Бишкек, 2007. – С. 83–86.

11. Суюнтбеков, И.Э. О вопросах внедрения национального компонента в содержание образования высшей школы. [Текст] / И.Э. Суюнтбеков, А.Б. Айтбаева // Наука и новые технологии, № 3–4. – Бишкек, 2007. – С. 37–40.

12. Суюнтбеков, И.Э. Перспективные большегрузные автопоезда для евроазиатских перевозок [Текст] / Э.С. Нусупов, В.А. Топалиди, И.Э. Суюнтбеков, О.Т. Шатманов // Вестник Кыргызского Государственного университета строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова, выпуск 2 (20), Материалы Международной научно-практической конференции: «Проблемы и перспективы развития транспортно-коммуникационных связей стран СНГ», посвященная саммиту стран СНГ. – Бишкек, 2008. – С. 6–13.

13. Суюнтбеков, И.Э. Общий курс транспорта. Методические указания к лабораторным работам для студентов направления 552102 – Организация перевозок и управление на транспорте [Текст] / И.Э. Суюнтбеков, Б.К. Джолдошов, А.С. Жолбунова // Кыргызский Государственный университет строительства, транспорта и архитектуры

им. Н. Исанова. – Бишкек, 2008. – 16 с.

14. Суюнтбеков, И.Э. Ар кандай эксплуатациялык шарттарда жүк ташуучу автомобилдердин күйүүчү майынын сарпталуусун негиздөөнүн ыкмалары. / 552101.02 – Транспорттук жана технологиялык машиналарды жана жабдыктарды пайдалануу жана тейлөө адистиги үчүн «Автомобилдердин конструкциясынын жана пайдалануу касиеттеринин негиздери» сабагына усулдук көрсөтмө [Текст] / Э.С. Нусупов, А.Ч. Усупбаев, И.Э. Суюнтбеков // Н. Исанов атындагы Кыргыз мамлекеттик курулуш, транспорт жана архитектура университети. – Бишкек, 2008. – 46 б.

15. Суюнтбеков, И.Э. Исследование температурного режима шины в зоне контакта с опорной поверхностью [Текст] / И.Э. Суюнтбеков, А.Ш. Калманбетова // Вестник Кыргызского Государственного университета строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова, выпуск 2 (20), Материалы, Международной научно-практической конференции: «Проблемы и перспективы развития транспортно-коммуникационных связей стран СНГ», посвященная саммиту стран СНГ. – Бишкек, 2008. – С. 19–24.

16. Суюнтбеков, И.Э. Повышение эффективности эксплуатационного контроля тормозных свойств и систем автотранспортных средств [Текст] / В.А. Топалиди, И.Э. Суюнтбеков, А.Ш. Калманбетова // Вестник Кыргызского Государственного университета строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова, выпуск 2 (20), Материалы, Международной научно-практической конференции: «Проблемы и перспективы развития транспортно - коммуникационных связей стран СНГ», посвященная саммиту стран СНГ. – Бишкек, 2008. – С. 24–30.

17. Суюнтбеков, И.Э. Ресурсо и энергосберегающие технологии нормирования технической эксплуатации автотранспортных средств [Текст] / Э.С. Нусупов, И.Э. Суюнтбеков // Вестник Кыргызского Государственного университета строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова, выпуск 2 (28), Материалы Международной научно-практической конференции: «Повышение эксплуатационной эффективности транспортных, строительно-дорожных машин и коммуникаций», посвященной 70-летию Э.С. Нусупова. – Бишкек, 2010. – С. 12–15.

18. Суюнтбеков, И.Э. Анализ соответствия автомобильного подвижного состава к горным условиям эксплуатации [Текст] / И.Э. Суюнтбеков, Б.К. Бакиров // Вестник Кыргызского Государственного университета строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова, выпуск 2 (28), Материалы Международной

научно-практической конференции: «Повышение эксплуатационной эффективности транспортных, строительно-дорожных машин и коммуникаций», посвященной 70-летию Э.С. Нусупова. – Бишкек, 2010. – С. 23–25.

19. Суюнтбеков, И.Э. Анализ влияния состояния шин на аварийность автотранспортных средств в горных условиях [Текст] / И.Э. Суюнтбеков, Б.К. Джолдошов // Вестник Кыргызского Государственного университета строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова, выпуск 2 (28), Материалы Международной научно-практической конференции: «Повышение эксплуатационной эффективности транспортных, строительно-дорожных машин и коммуникаций», посвященной 70-летию Э.С. Нусупова. – Бишкек, 2010. – С. 39–44.

20. Суюнтбеков, И.Э. Основные положения экологической безопасности автотранспортных средств [Текст] / И.Э. Суюнтбеков // Наука и техника Казахстана, Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова, № 4. – Павлодар, 2010. – С. 81 – 88.

21. Суюнтбеков, И.Э. Формирование режимов совместного торможения на спусках горных автомобильных дорог [Текст] / И.Э. Суюнтбеков, А.Б. Нышанбаева // Наука и новые технологии, № 6. – Бишкек, 2010. – С. 18–24.

22. Суюнтбеков, И.Э. Техничко-эксплуатационная эффективность автотранспортных средств в горных условиях. [Текст] / Э.С. Нусупов, И.Э. Суюнтбеков // Материалы Пятой международной научно-практической конференции: «Перспективы применения инновационных технологий и усовершенствования технического образования в высших учебных заведениях стран СНГ». Часть № 1, секция № 4 – транспорт. – Душанбе, 2011. – С. 197–200.

23. Суюнтбеков, И.Э. Основные принципы классификации и типизации горных условий эксплуатации автотранспортных средств [Текст] / Э.С. Нусупов, И.Э. Суюнтбеков // Материалы Пятой международной научно-практической конференции: «Перспективы применения инновационных технологий и усовершенствования технического образования в высших учебных заведениях стран СНГ». Часть № 1, секция № 4 – транспорт. – Душанбе, 2011. – С. 200–207.

24. Суюнтбеков, И.Э. Программа и методика экспериментальных исследований тормозного гидропривода с усилителем давления [Текст] / А.К. Дручинин, И.Э. Суюнтбеков, А.Б. Нышанбаева // Материалы Пятой международной научно-практической конференции: «Перспективы применения инновационных технологий и усовершенствования технического образования в высших

учебных заведениях стран СНГ». Часть № 1, секция № 4 – транспорт. – Душанбе, 2011. – С. 241–243.

25. Суюнтбеков, И.Э. Методика обоснования параметров усилителя давления гидравлического тормозного привода автомобилей [Текст] / А.К. Дручинин, И.Э. Суюнтбеков, А.Б. Нышанбаева // Материалы Пятой международной научно-практической конференции: «Перспективы применения инновационных технологий и усовершенствования технического образования в высших учебных заведениях стран СНГ». Часть № 1, секция № 4 – транспорт. – Душанбе, 2011. – С. 243–246.

26. Суюнтбеков, И.Э. Обоснование рабочих режимов торможения автомобиля на горных участках дорог [Текст] / И.Э. Суюнтбеков, А.Ш. Калманбетова, А.Б. Нышанбаева // Известия ВУЗов, № 2. – Бишкек, 2011. – С. 38–43.

27. Суюнтбеков, И.Э. Рекомендации по повышению дорожной и экологической безопасности автотранспортных средств [Текст] / И.Э. Суюнтбеков // Наука и новые технологии, № 4. – Бишкек, 2011. – С. 80 – 82.

28. Суюнтбеков, И.Э. Обоснование новых нормативов технической эксплуатации автотранспортных средств в горных условиях [Текст] / И.Э. Суюнтбеков // – Бишкек: Кут бер, 2011. – 196 с.

29. Суюнтбеков, И.Э. Нормативно-правовые аспекты повышения экологической безопасности автотранспортных средств [Текст] / И.Э. Суюнтбеков // Известия ВУЗов, № 5. – Бишкек, 2011. – С. 92–95.

30. Суюнтбеков, И.Э. Исследование влияния основных факторов вызывающие повышенный износ шин автотранспортных средств в горных условиях [Текст] / И.Э. Суюнтбеков // Вестник Кыргызского Государственного университета строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова, выпуск 3 (33), Материалы научно-практической конференции. – Бишкек, 2011. – С. 81–86.

31. Суюнтбеков, И.Э. Исследование нормативной базы по требованиям и методам контроля безопасности [Текст] / И.Э. Суюнтбеков // Вестник Кыргызского Государственного университета строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова, выпуск 3 (33), Материалы научно-практической конференции. – Бишкек, 2011. – С. 87–93.

32. Суюнтбеков, И.Э. Пути повышения дорожной и экологической безопасности автотранспортных средств в Кыргызской Республике [Текст] / Э.С. Нусупов, И.Э. Суюнтбеков // Материалы Международной научно-практической конференции «Инновационному

развитию агропромышленного комплекса и аграрному образованию – научное обеспечение», посвященной 60-летию образования Инженерно-технического факультета Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина, Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина, Секция № 2: Транспорт, транспортная технология. – Бишкек, 2012. – С. 152–156.

33. Суюнтбеков, И.Э. Нормативно-правовые базы государств Центральной Азии регулирующая деятельность транспортных систем [Текст] / И.Э. Суюнтбеков // Материалы Международной научно-практической конференции «Инновационному развитию агропромышленного комплекса и аграрному образованию – научное обеспечение», посвященной 60-летию образования Инженерно-технического факультета Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина, Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина, Секция № 2: Транспорт, транспортная технология. – Бишкек, 2012. – С. 156–161.

34. Суюнтбеков, И.Э. Состояние дорожной сети Кыргызской Республики и анализ интеграции в международную сеть [Текст] / Э.С. Нусупов, И.Э. Суюнтбеков // Материалы международной научно-практической конференции «Качество высшего аграрного образования – путь в международное научно-образовательное пространство», посвященной 80-летию образования Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина, Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина, Секция: Аграрная инженерия. – Бишкек, 2013. – С. 347–350.

35. Суюнтбеков, И.Э. Влияние периодичности техобслуживания на преждевременный износ шин [Текст] / Э.С. Нусупов, И.Э. Суюнтбеков, К.Т. Жунусбаев // Материалы научно-практической конференции «Н. Исанов – видный государственный деятель Кыргызской Республики», Вестник Кыргызского Государственного университета строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова, выпуск 4 (42). – Бишкек, 2013. – С. 6–10.

Суянтбеков Ислам Эсенкуловичтин

05.22.10-автомобил транспортун пайдалануу адистиги боюнча техника илимдеринин доктору окумуштуулук даражасын изденүү үчүн «Тоо шарттарында автотранспорт каражаттарынын техникалык пайдалануусунун ресурс үнөмдөөчү технологияларын иштеп чыгуу жана жаңы нормативдерин илимий аныктоо» темасындагы диссертацияга берилген

### КЫСКАЧА МАЗМУНУ

**Негизги сөздөр:** ишке жөндөмдүүлүк, ашуу астындагы аймактары, пайдалануу шарттары, күйүүчү майдын сарпталуусу, тетиктердин сарпталуусу, ченөөлөр, статистикалык мүнөздөмөлөр, жаратылыш-климаттык шарттар, тоо шарттары, ишенимдүүлүк, пайдалануунун натыйжалуулугу.

**Изилдөөнүн объектиси** - Кыргыз Республикасынын тоолуу автомобиль жолдору аркылуу, ар кандай жүктөрдү ташууну аткаруу процессиндеги автотранспорт каражаттарынын техникалык эксплуатациялоо нормалары жана Кыргыз Республикасындагы автотранспорт каражаттарды эксплуатациялоо шарттары.

**Иштин максаты** – тоо шарттарында автотранспорт каражаттарын техникалык пайдаланууда норма жана нормативдерин түздөөнүн илимий-методикалык негизин иштеп чыгуу, алардын ишке жарамдуулугунун, ишенимдүүлүгүн жана агрегаттарынын, бөлүктөрүнүн, тетиктеринин чыдамдуулугун, жол жана экологиялык коопсуздугун эл аралык текшерүү деңгээлинде камсыз кылып, башкаруунун ыкмаларын өркүндөтүүнү иштеп чыгуу.

**Изилдөө ыкмалары жана аппаратурасы.** Изилдөө маалында автотранспорт каражаттарынын адаптивдүүлүгүнө тоолуу региондордун сырткы факторлорунун таасир этүүсүн баалоо үчүн сандык көрсөткүчтөрүн жана белгилерин тандоо, тандалган белгилер боюнча Кыргызстандын жол торчолорун типтештирүү жана классификациялоо ыкмаларын колдонулду. Керектүү көрсөткүчтөрдү жазуу санариптик, электроимпульстук жана электромагниттик эсептегичтердин жардамы менен ишке ашты. Жолду жана ылдамдыкты эсептөөнү тагыраак жүргүзүү үчүн «Garmin eTrex Venture HC» аталышындагы «GPS» регистратор колдонулду.

**Алынган жыйынтыктар жана алардын жаңылыгы:** Кыргыз Республикасында автотранспорттук каражаттарды эксплуатациялоо шарттарын классификациялоо жана типтештирүү жөнөкөйлөштүрүлүп сунушталды; Кыргыз Республикасындагы тоолуу райондордун бардык таасир этүүчү факторлорун эсепке алуучу автомобильдерди техникалык эксплуатациялоодогу нормаларын түзөөчү жаңы коэффициенттер иштелип чыкты; тоо шарттарында автомобилди техникалык тейлөөнүн жана ондоонун аралыгын эсептөө жана алдын ала аныктоо үчүн математикалык моделдердин теоретикалык абалдарын жана жыйындысы сунушталды;

**Колдонуу даражасы:** Кыргыз Республикасынын тоолуу шарттарында автомобилдерди пайдаланууда алардын ишке жөндөмдүүлүгүн башкаруу аркылуу пайдалануу натыйжалуулугун жана ресурсун жогорулатуу методологиясы сунушталат. Жумуштун жыйынтыктары Кыргыз Республикасынын өзгөчө кырдаалдар министирлигинин Таластагы бөлүмүндө, Кыргыз Республикасынын транспорт жана коммуникациялар министирлигинде, «Строймеханизация» ЖЧКсында колдонулду.

**Колдонуу тармагы:** Кыргыз республикасынын тоолуу региондорундагы эл чарбачылыгын тейлеген автотранспорт ишканалары.

### РЕЗЮМЕ

диссертации Суянтбекова Ислама Эсенкуловича

на тему: «Разработка ресурсосберегающих технологий и научное обоснование новых нормативов технической эксплуатации автотранспортных средств в горных условиях» на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.22.10 — Эксплуатация автомобильного транспорта

**Ключевые слова:** работоспособность, перевал, эксплуатационные условия, расход топлива, расход запасных частей, измерения, статистические характеристики, природно-климатические условия, горные условия, надежность, эффективность использования.

**Объект исследования** – эксплуатационные условия автотранспортных средств Кыргызской Республики и нормативы технической эксплуатации автотранспортных средств, выполняющих перевозочные процессы различных грузов, по горным автомобильным дорогам Кыргызской Республики.

**Цель работы** – разработка научно-методических основ корректирования норм и нормативов технической эксплуатации автотранспортных средств в горных условиях, совершенствование методов управления их работоспособностью, надежностью и долговечностью агрегатов, узлов, деталей, путем обеспечения международного уровня контроля дорожной и экологической безопасности.

**Метод исследования и аппаратура.** При выполнении исследований применен метод выбора количественных показателей и признаков для оценки влияния внешне влияющих факторов горных регионов на адаптивность автотранспортных средств, методы типизации и классификации по выбранным признакам. Регистрация необходимых параметров осуществлялась с помощью цифровых, электроимпульсных и электромагнитных приборов. Для точности измерения пути и скорости применяли GPS регистратор «Garmin eTrex Venture HC».

**Полученные результаты и их новизна:** предложена упрощенная классификация и типизация эксплуатационных условий автотранспортных средств Кыргызской Республики; разработаны новые корректирующие коэффициенты норм технической эксплуатации автомобилей, учитывающие все влияющие факторы горных районов Кыргызской Республики; предложены теоретические положения и совокупность математических моделей для расчета и прогнозирования периодичности технического обслуживания и ремонта автомобилей в горных условиях.

**Рекомендации по использованию:** предлагается методология повышения эффективности использования и ресурса автомобилей путем управления их работоспособностью в горных условиях Кыргызской Республики. Результаты работы приняты к внедрению в Таласском управлении Министерства чрезвычайных ситуаций Кыргызской Республики, Министерстве транспорта и коммуникаций Кыргызской Республики, ОсОО «Строймеханизация».

**Область применения:** автотранспортные предприятия, обеспечивающие народное хозяйство горных регионов Кыргызской Республики.

## SUMMARY

**The Dissertation of Suyuntbekov Islam Esenkulovich**

**on the theme: "Development of resource-saving technologies and scientific basis of new standards of technical operation of motor vehicles in the mountains" for the Doctor's Degree of Technical Sciences, specialty 05.22.10 — operation of road transport**

**Keywords:** working capacity, the front of passing zones, operational conditions, the fuel expense, the expense of spare parts, measurements, statistical characteristics, climatic conditions, mountain conditions, reliability, efficiency of use.

**The object of the study** - the technical standards of operation of vehicles that carry out transport processes of various goods on the mountain roads of the Kyrgyz Republic and the operating conditions of motor vehicles of the Kyrgyz Republic.

**The purpose of the research work** - the development of scientific and methodological foundations of correcting technical norms and standards of operation of vehicles in the mountains, improvement of management methods by their efficiency, reliability and durability of aggregates, components, parts, by providing world-class control of road and environmental safety.

**The research method and equipment.** In the research the method of selection of quantitative indicators and signs is used to assess the influence of external factors affecting mountain regions on the adaptability of vehicles, typing and classification of the road network of the Kyrgyz Republic on the selected features. The registration of required parameters are taken by using digital, electropulse and electromagnetic devices. For accurate measurement of the path and speed is used GPS registrar «Garmin eTrex Venture HC».

**The results and novelty:** A simplified classification and typing of the operating conditions of motor vehicles of the Kyrgyz Republic are suggested; new correction coefficient rules of technical operation of vehicles are developed, taking into account all the factors affecting mountain regions of the Kyrgyz Republic; theoretical principles and a set of mathematical models for the calculation and prediction of the frequency of maintenance and repair of motor vehicles in the mountains are proposed.

**Recommendations for use:** it is offered methodology of increasing to efficiency of the use and resource of the cars by by their capacity to work management in mountain condition Kyrgyz Republic. The results of the work are taken to introduce in the Talas Department of the Ministry of Emergency Situations of the Kyrgyz Republic, the Ministry of Transport and Communications of the Kyrgyz Republic, LLC "Stroymehanizatsia".

**Applications:** road transport companies to ensure the economy of mountain regions of the Kyrgyz Republic.

Подписано в печать 8.10.14. Формат 60×84<sup>1/16</sup>  
Офсетная печать. Объем 3,0 п.л.  
Тираж 150 экз. Заказ 640.

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