

www. u i i
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И КУЛЬТУРЫ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
КЫРГЫЗСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. И. РАЗАКОВА

На правах рукописи
УДК 656.137:625.711.812

БОЛОТОВ Эркинбай Алманбетович

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАБОТЫ
АВТОМОБИЛЬНОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА
ПРИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ
ПЕРЕВОЗКАХ В ГОРНЫХ РАЙОНАХ**

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 2003

Работа выполнена на кафедре "Тракторы и автомобили" Кыргызского аграрного университета им. К.И. Скрябина.

Научный руководитель: академик Международной академии наук Высшей школы, Инженерной академии Кыргызской Республики, Международной инженерной академии, доктор технических наук, профессор **Нусупов Э.С.**

Официальные оппоненты: академик АН Узбекской Республики, доктор технических наук, профессор **Лебедев О.В.**

кандидат технических наук, доцент
Фролов И.О.

Ведущая организация: Казахский национальный аграрный университет

Защита состоится 22 апреля 2003 года в 15.00 час на заседании диссертационного Совета К 05.03.210 при Кыргызском техническом университете по адресу: 720044, Кыргызская Республика, г. Бишкек, проспект Мира, 66. Корпус 1. Малый актовй зал.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Кыргызского технического университета им. И. Раззакова.

Ваш отзыв на автореферат в двух экземплярах, заверенный печатью учреждения, просим в адрес диссертационного Совета.

Автореферат разослан " 12 " марта 2003г.

Ученый секретарь
диссертационного Совета,
к.т.н., доцент



Великодный М.М.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Сельскохозяйственные производства в горных районах Кыргызской Республики оснащено значительным количеством энергоемких транспортных и уборочных средств. В реализации их высокой производительности и технико-экономической эффективности далеко не исчерпаны существующие резервы. Решение этой проблемы имеет сейчас большую актуальность и практическое значение для обеспечения сбалансированности и дальнейшего улучшения всех звеньев технологического процесса "производство-транспортировка-хранения-переработка-сбыт-потребления" сельскохозяйственной продукции.

Успешное решение проблемы эффективного транспортного обслуживания сельскохозяйственных зон горных районов в значительной мере зависит от совершенства конструкции и рационального типажа, используемых автомобилей, их адаптивности к условиям эксплуатации, что особенно важно для достижения более полного соответствия подвижного состава автомобильного транспорта конкретным условиям, его широкого применения на массовых перевозках основных сельскохозяйственных грузов. При этом в качестве составного этапа требуется комплексно оценивать эксплуатационные показатели используемой транспортной техники, определять пути достижения лучшего соответствия повышенным требованиям сельскохозяйственных перевозок горных регионов республики.

В настоящий период наиболее актуальна разработка теоретических расчетов и новых методов оценки эксплуатационных показателей автомобилей по их конечной эффективности с учетом особенностей горной местности.

Важным направлением являются исследования взаимосвязей между рациональными параметрами конструкции и эффективностью использования автомобиля при совместном учете таких факторов, как свойства перевозимого груза, технологический процесс транспортировки, дорожно-климатические условия перевозок в сельском хозяйстве горных регионов.

Существующие классификации эксплуатационных условий использования автомобилей являются недостаточными для определения основных технико-экономических показателей автомобилей при сельскохозяйственных перевозках, ввиду необходимости включения в них количественных характеристик дорожных и природно-климатических условий горной местности.

Поэтому при исследовании анализе работы автомобильного (транспорта) подвижного состава возникла необходимость комплексного (факторного) системного подхода к проблеме повышения эффективности его использования с учетом природно-климатических особенностей сельскохозяйственных зон горных районов, а также различных адаптивных свойств автотранспортных средств (АТС) к условиям эксплуатации в горных районах республики.

Формирование структуры и объема перевозок, грузооборота в сельскохозяйственных зонах горных районов в целом зависит от природно-климатических условий региона, поэтому проведенная классификация и типизация эксплуатационных условий тракторов и автомобилей республики позволили провести информационное кодирование административных районов республики с целью упрощения расчетов технико-экономических показателей транспортно-технологического процесса автомобильных перевозок.

Таким образом, исследование и совершенствование работы автомобильного транспорта при сельскохозяйственных перевозках в горных районах связано с созданием методики оценки природно-климатических факторов с целью повышения уровня реализации эксплуатационных свойств серийных автомобилей, формирования объема перевозок и грузооборота в сельскохозяйственных регионах Кыргызской Республики.

Актуальность работы определяется также непосредственной связью диссертации с решением проблемы улучшения агропромышленного комплекса в соответствии с государственным планом экономического развития горных регионов Кыргызской Республики до 2010 года.

Цель работы. Целью работы являются научное обоснование эксплуатационных показателей автомобилей с учетом дорожных, природно-климатических факторов горных районов с применением новых методов расчетного воспроизведения на ЭВМ различных эксплуатационных и дорожных условий сельскохозяйственных перевозках.

Для достижения поставленной цели необходимо решать следующие теоретические и прикладные задачи:

- ♦ произвести классификацию и типизацию эксплуатационных условий колесных машин сельскохозяйственных административных делений Кыргызской Республики по рельефу местности и температуре окружающего воздуха;
- ♦ разработать методику составления карт их информационного кодирования эксплуатационных условий с учетом современного состояния семи административно-экономических единиц Кыргызской Республики;
- ♦ разработать математическую модель движения автомобильного подвижного состава при сельскохозяйственных перевозках в горных условиях;
- ♦ произвести обоснование формирования показателей эксплуатационной эффективности автомобильного подвижного состава при сельскохозяйственных перевозках в горных условиях Нарынской области использованием расчетов на ЭВМ и экспериментальных исследований

Известно, что в горных районах Кыргызстана с увеличением грузооборота автомобильного транспорта возрастает роль повышения производительности подвижного состава и снижения народнохозяйственных затрат на осуществление в заданный срок определенного объема перевозок. Оперативное определение этих показателей невозможно без применения высокоэффективных методов расчетного производства на ЭВМ дорожных испытаний

автомобиля, позволяющих оценивать ожидаемые технико-экономические и эксплуатационные показатели использования автомобиля для различных дорожных условий.

Научной новизной предлагаемого метода моделирования движения в горных условиях является определение по вероятностной модели дорожных условий средней скорости движения автомобиля, расхода топлива, интенсивности разгона, число включений продолжительности работы отдельных передач, среднего процента использования мощности двигателя и других показателей режима движения на горных дорогах.

В предлагаемой методике моделирования движения автомобиля на ЭВМ более широко, чем в известных ранее работах используется методы теории вероятностей и математической статистики в сочетании с ЭВМ. Это дало возможность применять обобщенные модели дорожных условий и учитывать влияния случайных факторов на определяемые параметры движения автомобилей, что приближает их к реальным условиям эксплуатации в горной местности.

Отметим, что для расчетного определения результирующих показателей движения автомобилей нами накоплен положительный опыт применения вероятностно-статистических методов при обосновании дорожных и эксплуатационных условий движения автомобилей в горных и высокогорных районах Кыргызстана, установлены законы распределения геометрических элементов автомобильной дороги, определены параметры, обобщенные характеристики типы грунтов по изменению их влажности, учтено влияние на скорость движения автомобиля многочисленных, мало изученных факторов.

Практическая ценность исследований заключается в том, что в ней впервые использованы и обобщены оригинальные материалы многолетних научных исследований сотрудников кафедры "Тракторы и автомобили" Кыргызского аграрного университета им. К. И. Скрябина в данной области и реализован на практике опыт применения ЭВМ и рассматриваемых методов для инженерных, производственных расчетов. Эти материалы систематизированы в удобной для изучения последовательности, а также показаны широкие возможности практического использования вероятностно-статистических характеристик дорожных условий и ЭВМ для решения отдельных задач конструирования и эксплуатации автомобилей путем математического моделирования. Наглядно, в логической последовательности рассмотрены основные составные элементы моделирования движения автомобиля на ЭВМ при различных условиях движения автомобиля по горным автомобильным дорогам, грунтовым поверхностям и агрополям сельскохозяйственных районов республики.

На защиту выносятся: - разработанные и предложенные нами математические модели движения автомобиля, где систематизированы расчетные формулы, таблицы исходных данных и указания по их использованию при моделировании;

- метод расчета скорости движения автомобиля (ограничений скорости движения на спусках, при частичном буксовании колес, на горизонтальных кривых в плане);

- обоснованные вероятностные характеристики режимов движения автомобиля при различной нагрузке его двигателя с использованием статистических методов;

- новая методика построения вероятностных моделей типичных (по рельефу) автомобильных дорог с определением числовых характеристик законов распределения продольного профиля и плана горных автомобильных дорог.

Реализация результатов работы. Основные результаты исследований и рекомендации диссертационной работы приняты для практического использования и внедрения автотранспортными предприятиями Нарынской, Ыссык-Кульской и Чуйской областей, при выборе состава автотранспортных средств и взаимоотношений предприятий - грузоотправителей и транспорта; Кыргызским техническим университетом им. И. Раззакова (КТУ), Кыргызским Государственным университетом строительства, транспорта и архитектуры (КГУСТА) и Кыргызским аграрным университетом им. К. И. Скрябина при чтении курсов "Организация автомобильных перевозок", "Специализированный подвижный состав" и "Эксплуатационные свойства автомобилей" для студентов автотракторных специальностей и специализаций.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы доложены на международных и республиканских научно-технических конференциях: "Развитие автомобильно-дорожного комплекса Республики Узбекистан в условиях рыночной экономики, посвященной 25-летию Ташкентского автомобильно-дорожного института" (Ташкент, ТАДИ, 16-18 сентября 1997г.), "Традиции и новации в культуре университетского образования" (Бишкек, 1997г.), "Механизмы переменной структуры и виброударные машины" (Бишкек, 1999г.), "Современные технологии и управление качеством в образовании, науке и производстве: адаптации и внедрения" (Бишкек, 23 мая 2001г.), на I съезде инженеров Кыргызской Республики (Бишкек, 23 ноября 2001г.).

Диссертационная работа доложена на расширенном заседании кафедры "Тракторы и автомобили" КАУ (2002 г.).

Публикации. По материалам диссертации опубликованы 20 статей.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, выводов и рекомендации, списка литературы и приложений. Общий объем работы 228 страниц машинописного текста, в том числе: таблицы 35, рисунков 53, библиография включает 135 наименований.

Приложения к диссертации содержат акты и справки о внедрении результатов исследований в учебный процесс автотранспортных специальностей Кыргызского технического университета им. И. Раззакова, Кыргызского Государственного университета строительства, транспорта и

архитектуры и Кыргызского аграрного университета им. К. И. Скрябина, в автотранспортных предприятиях, акционерных обществах Нарынской, Ыссык-Кульской и Чуйской областей.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цели и задачи исследований по диссертационной теме, изложены основные научные положения, выносимые на защиту.

Первая глава посвящена анализу эксплуатационной эффективности работы автомобильного подвижного состава в горных условиях, рассмотрены перспективы развития автомобильных перевозок в горных районах Кыргызской Республики на примере Нарынской области, изложены результаты факторного анализа влияния природно-климатических, дорожных условий на режимы работы автотранспортных средств (АТС).

Проблеме повышения эксплуатационной эффективности АТС в различных экстремальных условиях посвящены труды многих ученых как Двали Р.Р., Махалдиани В.В., Парцхаладзе Р.М., Иосебидзе Дж., Фаробин Я.Е., Фрумкин А.К., Островцев А.Н., Иларионов В.В., Скалов Г.Ф., Глазунов В.И., Нусупов Э.С., Гредескул А.Б., Нефедов А.Ф., Лейашвили Г.Р., Великанов Д.П., Браильчук П.Л., Резник Л.Г. и др.

Высокогорные дороги Кыргызстана имеют значительные перепады высотных отметок 1000-4000м над уровнем моря, что отрицательно сказывается на эффективности работы автомобильного транспорта. Понижение плотности воздуха с увеличением высоты над уровнем моря снижает весовой заряд цилиндров. Исследованиями ряда авторов, установлено, что на каждые 1000м над уровнем моря мощность карбюраторных двигателей снижается в среднем на 12%. На столько же уменьшается тяговая сила на ведущих колесах и динамический фактор.

Из-за вышеописанных особенностей высокогорных условий эксплуатации автомобильный транспорт не выполняет свое главное назначение - быструю доставку груза. Средняя скорость серийных автомобилей, работающих на высокогорных дорогах, значительно снижена, почти все основные агрегаты и системы испытывают предельные динамические и циклические нагрузки, преждевременно выходят из строя, имеют недостаточный срок службы. Почти все трущиеся части тормозных механизмов, сцепления и других агрегатов подвержены воздействию высоких температур и др.

Все это в комплексе приводит к резкому снижению эксплуатационной эффективности, производительности автомобилей, заметному повышению себестоимости перевозок на высокогорных дорогах.

В диссертационной работе в качестве высокогорного объекта исследованы дорожно-климатические условия сельскохозяйственных зон Нарынской области, как наиболее высокогорной юго-восточной части Кыргызстана. В него входят

Кочкорский, Нарынский, Ат-Башинский, Ак-Талинский, Джумгалский административные районы, г.Нарын и поселки городского типа Мин-Куш и Достук.

Территория области составляет 50,6 тыс.кв.км, или 25,2% площади Кыргызстана. Большие абсолютные высоты (от 1800 до 4800м.н.у.м.), расчлененный характер рельефа, обособленность отдельных частей области предопределили большое разнообразие почвенных и климатических условий.

Нарынская область производит 12% валовой продукции сельского хозяйства республики, в том числе 2,9% продукции растениеводства и 19,4% продукции животноводства. Основные сельскохозяйственные культуры, выращиваемые в Нарынской области, приведены в таблице 1.

Таблица 1

Основные сельскохозяйственные культуры выращиваемых в Нарынской области

Наименование культуры	2000		2001		2002	
	общ. посев. площ., га	вал. сбор, тонна	общ. посев. площ., га	вал. сбор, тонна	Общ. посев. площ., га	вал. сбор, тонна
1. Зерновые культуры	60257	136612,0	56100	143385,3	61251	143495,7
2. Масличные культуры	182	73,1	195	64,7	215	68,1
3. Картофель	5665	73780,8	7157	105712,0	7514	125830,0
4. Многолетние травы на сено	38765	255071,8	42894	291225,1	43191,1	301712,5
5. Многолетние травы на зеленый корм	176	770,0	103	783,5	99,4	700,1
6. Овощи	1248	8189,2	1559	14444,8	1661	151231,7

Интенсификация эксплуатации автотранспортных средств в сельскохозяйственных зонах горных и высокогорных регионов Кыргызстана предопределяет необходимость учета, оценки, типизации и классификации природно-климатических факторов.

Природно-климатические условия эксплуатации автотранспортных средств характеризуются температурным режимом окружающего воздуха, атмосферным давлением, скоростью ветра, количеством атмосферных осадков, продолжительностью зимнего периода влажностью воздуха. Выделенные факторы составляют подмножество наиболее значимых формирующих переменных компонентов климатических факторов, оказывающих влияние на уровень реализации эксплуатационных качеств автотранспортных средств в горных условиях.

Также, отличительной особенностью дорог горных регионов Республики

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.

С высотой извилистость существенно возрастает, уменьшаются радиусы кривизны, увеличивается число поворотов, сокращается протяженность прямолинейных участков пути.

Анализ распределения продольных уклонов высокогорных дорог показывает, что средние величины продольных уклонов I категории сложности составляет 1,8-3,6%, удельная протяженность продольных уклонов при этом достигает 42 - 61%, для II категории сложности соответственно 4,0-5,4%, 64-72%, для III категории сложности 7,2-10%, удельная протяженность продольных уклонов 80-85%. Еще больше возрастает абсолютная величина на вышеупомянутых параметрах на дорогах IV категории.

В таблице 2 приведено изменение показателей АТС в горных и высокогорных условиях по принятой классификации автомобильных дорог Кыргызстана.

Во второй главе приведены предлагаемая общая методика классификации и типизации эксплуатационных условий колесных машин в Кыргызской Республике, обоснованы вероятностные характеристики горных автомобильных дорог, представлена разработанная математическая модель движения автомобиля по вероятностным характеристикам горных дорог с использованием ЭВМ.

На процесс движения автомобиля непосредственно влияет тип, качество и состояние опорной поверхности, по которой он перемещается. Маршруты и трассы автомобильных перевозок, проходящие по автомобильным дорогам твердым покрытием, грунтовыми дорогам и непосредственно по местности, отличаются большим разнообразием, нестабильностью характеристик физико-механического состояния поверхности движения. Подъемы и спуски дорог, микронеровности покрытия, сцепление с ним колес автомобиля, закругления в плане дорог и другие характеристики существенно влияют на результирующие показатели движения автомобиля и должны быть учтены при их расчете.

При решении задач классификации и типизации эксплуатационных условий автомобилей и тракторов для Кыргызской Республики за основу приняты три показателя: рельеф местности (Н), температура окружающего воздуха (Т) и дорожные условия.

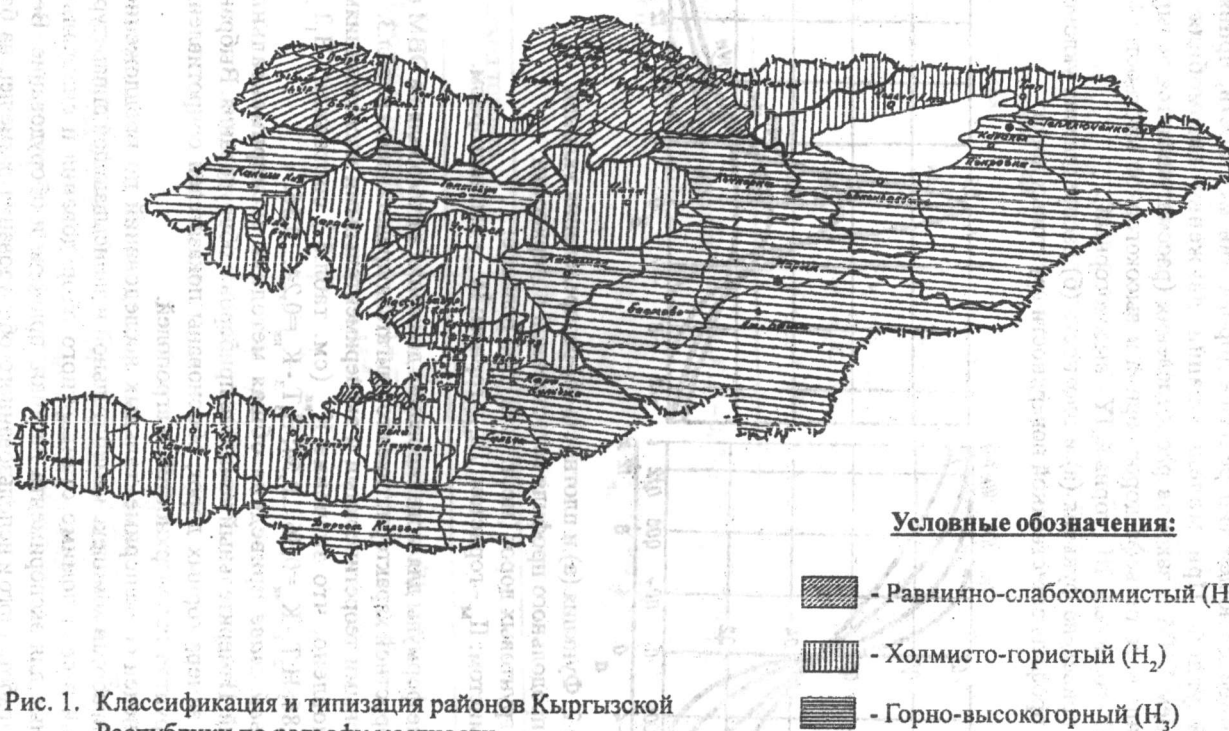
Классификация и типизация районов Кыргызской республики по рельефу местности показана на рис.1.

Таблица 2

Изменение показателей эффективности АТС в горных и высокогорных условиях по принятой классификации автомобильных дорог Кыргызстана

№	Принятая классификация дороги	Высота местности над уровнем моря, м	Извилистость дороги (число пов. на 1 км)	Среднегодовая температура воздуха, °С	Скорость движения автомобиля, км /ч	Показатели эффективности АТС, К			
						Легковые автомобили	Грузовые автомобили с карбюраторным двигателем	Грузовые автомобили с дизельным двигателем	Автопоезда (большегрузные)
1	Холмистые	1001-1500	5-10 пов. R<50м	+5	0,6-0,8 V _{max}	1,15-1,20	1,20-1,40	1,15-1,30	1,30-1,60
2	Гористые	1501-2000	10-20 пов. R<30м	-2	0,5-0,6 V _{max}	1,25-1,40	1,40-1,60	1,35-1,40	1,60-1,90
3	Горные	2001-3000	20-30 пов. R<20м	-3,2	0,4-0,5 V _{max}	1,74-1,80	1,66-1,80	1,45-1,85	1,90-2,20
4	Высокогорные (перевальные)	Свыше 3000	Свыше 30 пов. R<10м	-8	0,2-0,3 V _{max}	Свыше 1,80	Свыше 2,20	Свыше 2,00	Свыше 2,40

10



11

Рис. 1. Классификация и типизация районов Кыргызской Республики по рельефу местности.

Из рассмотренных выше статистических характеристик дороги основной величиной, определяющей тип рельефа дороги или местности, принят продольный уклон. При моделировании движения автомобиля с использованием ЭВМ и законов распределения (рассматриваются четыре категории типичного рельефа дорог горной и высокогорной местности: I - холмистый, II - гористый, III - горный, IV - высокогорный).

На рис.2 приведена функция (а) и плотность (б) распределения уклонов продольного профиля естественной поверхности грунтовых дорог.

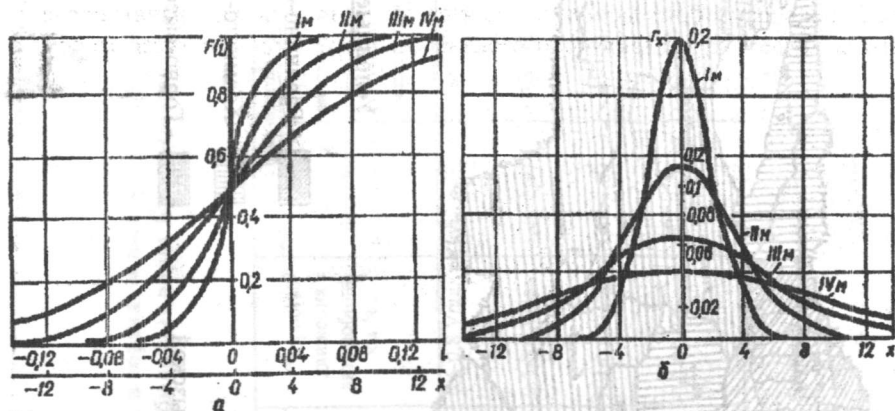


Рис.2. Функция (а) и плотность (б) распределения уклонов продольного профиля естественной поверхности грунтовых дорог (местности) при рельефе:

I_М - холмистом; II_М - гористом; III_М - горном; IV_М - высокогорном.

Расчетные формулы для моделирования движения автомобиля на ЭВМ по внешней скоростной характеристике его двигателя представлены в табл.3.

Комплексными теоретическими и экспериментальными исследованиями было установлено, что значение $K_{ик}$ (см. табл.3.) составили: $H_1 T_1 - K_{ик} = 0,54 \dots 0,86$; $H_2 T_2 - K_{ик} = 0,36 \dots 0,54$; $H_3 T_3 - K_{ик} = 0,24 \dots 0,36$.

В третьей главе приведена общая методика экспериментальных исследований. Измерительный комплекс приборов и оборудования. Выбраны участки для замера горных дорог, обоснованы показатели сопротивления движению грунтовых поверхностей и агрополей.

Для проведения экспериментальных исследований по предложенной методике разработан комплекс измерительной и записывающей аппаратуры, включающий в себя помимо стандартного оборудования и специально разработанные для эксперимента датчики, приборы и оборудование. Весь комплекс разработанного и использованного оборудования размещен на базе

Расчетные формулы для моделирования движения автомобиля по внешней скоростной характеристике его двигателя с использованием статистических характеристик продольного профиля и плана горной дороги

Параметр	Формулы
Скорость движения автомобиля	$v = K_{ик} \sqrt{\frac{v_0^2 + 3,6^2 \frac{2g}{\delta} S[a - (f \pm i)]}{1 + \frac{2g}{\delta} b S 3,6^2}}$ $v_{нр} = v_0 - 3,6 \frac{g}{\delta} (f \pm i) t_{нр};$ $v_{ср} = c_0 - c_1 i - c_2 i^2;$ $v_{нн} = \sqrt{127 R_r (\mu \pm i_n)};$ $f - f_0 [1 + 0,01(v - 50)]; \quad \varepsilon = 1 + \sigma_1 + (\delta_1 + \delta_2) i_k^2$
Эффективная мощность и удельный расход топлива	$N = N_N K_{ик} \left[-0,176 + 2,044 \frac{n_e}{n_N} - 0,867 \left(\frac{n_e}{n_N} \right)^2 \right];$ $q_e = \frac{q_N}{K_{ик}} \left[1,12 - 0,58 \frac{n_e}{n_N} + 0,466 \left(\frac{n_e}{n_N} \right)^2 \right];$ $n_e = \frac{i_0 i_k v}{0,377 r_k}$
Расход топлива	$Q_s = \frac{q_e N_e S}{K_{ик} 1000 v};$
Дорожные условия	$r_x = \frac{D}{1 + \pi^2 x^2} + D_1; \quad x = 100i;$ $r_l = \lambda e^{-\lambda};$ $r_l = \begin{cases} l_0 & 0 \leq l \leq l_H \\ \frac{l_1 - l_2}{l} & l_H \leq l \leq l_k \end{cases}$ $r_l = \lambda e^{-\lambda}; \quad r_m = \frac{a^m}{m!} e^{-a};$ <p>($m=0; 1; 2 \dots$); $R=25; 50; 100 \dots, m$</p>
Примечание: $K_{ик}$ — коэффициент информационного кодирования эксплуатационных условий.	

передвижной лаборатории, смонтированной на автомобиле ГАЗ-53А и включающей в себя следующие основные узлы:

1. Комплекс датчиков потенциометрического типа.
2. Комплекс гироскопических датчиков.
3. Комплекс датчиков типа "пятое колесо".
4. Комплекс приборов для записи характеристик горных дорог.
5. Устройство для регистрации неровностей дорожного покрытия.
6. Комплекс измерительной и регистрирующей аппаратуры на 24 канала для записи расходов топлива, режима работы трансмиссии.
7. Блок записи сигналов датчиков.
8. Блок питания датчиков и аппаратуры

На рис.3 представлены гистограммы распределения экспериментальных данных, выравнивающие теоретические кривые плотностей вероятностей и интегральные функции распределения углов уклонов обследованных участков высокогорных дорог.

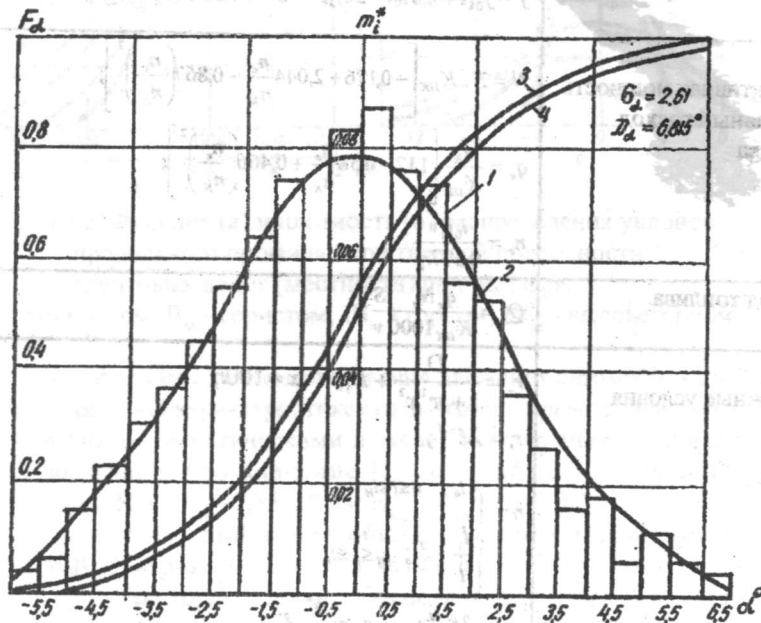


Рис.3. 1- гистограмма распределения экспериментальных частностей углов уклонов микропрофиля горной дороги Арчалы-Оруктам. $\alpha_{cp} = 0$; 2 - выравнивающая теоретическая кривая; 3 - опытная интегральная функция; 4 - теоретическая интегральная функция

На основании экспериментальных исследований выявлена, что коэффициент сопротивления качению автомобилей по грунтам разного типа и влажности подчиняется закону нормального распределения (табл.4.).

Таблица 4

Параметры нормального распределения средних значений коэффициента сопротивления качению автомобилей по грунтам разного типа и влажности

Тип грунта	Мех. сост. % <0,0 1мм	Параметры распределения	Влажность, %				
			10	17	25	33	40
Песок Легкий Суглинок	>30%	m_f	0,025	0,055	0,092	0,130	0,191
		D	0,00003	0,00015	0,00055	0,00125	0,00187
		σ_f	0,0057	0,0125	0,0280	0,0381	0,187
Средний суглинок	30-35	m_f	0,037	0,059	0,113	0,148	0,187
		D	0,00005	0,00011	0,00014	0,00179	0,00231
		σ_f	0,00817	0,01209	0,01421	0,03729	0,05117
Тяжелый суглинок Глина	45-55 55-70	m_f	0,047	0,056	0,113	0,157	0,221
		D	0,00007	0,00010	0,00095	0,00113	0,00129
		σ_f	0,00762	0,00950	0,03047	0,04512	0,05617

В четвертой главе анализируются влияние квалификации водителей на эффективность использования автомобилей при сельскохозяйственных перевозках в горных районах, обоснованы показатели скорости АТС по условиям безопасности движения и транспортного потока в горных районах, приведена комплексная оценка эксплуатационной эффективности автомобильного подвижного состава в горных условиях.

Анализ результатов расчетов приведен в виде поля параметров предпочтительных моделей по группам грузоподъемности и скоростей движения, которые показывают, что различные критерии оценки нередко противоречат друг другу. Например, в VI группе грузоподъемности (8,1-10,0т, при движении с максимальной нагрузкой по дороге II категории сложности автомобиль МАЗ-53352 обеспечивает наибольшую грузоподъемность (22т) - при скорости 40км/ч, наивысшую производительность - при скорости 50км/ч, наилучшую топливную экономичность - при скорости 50км/ч, минимум себестоимости - при скорости 40км/ч, максимум условной удельной производительности - при скорости 85км/ч.

На рис.4 представлены поля эксплуатационных параметров автомобилей V группы (6,1-8,0) при предельной (I) и номинальной (II) грузоподъемности.

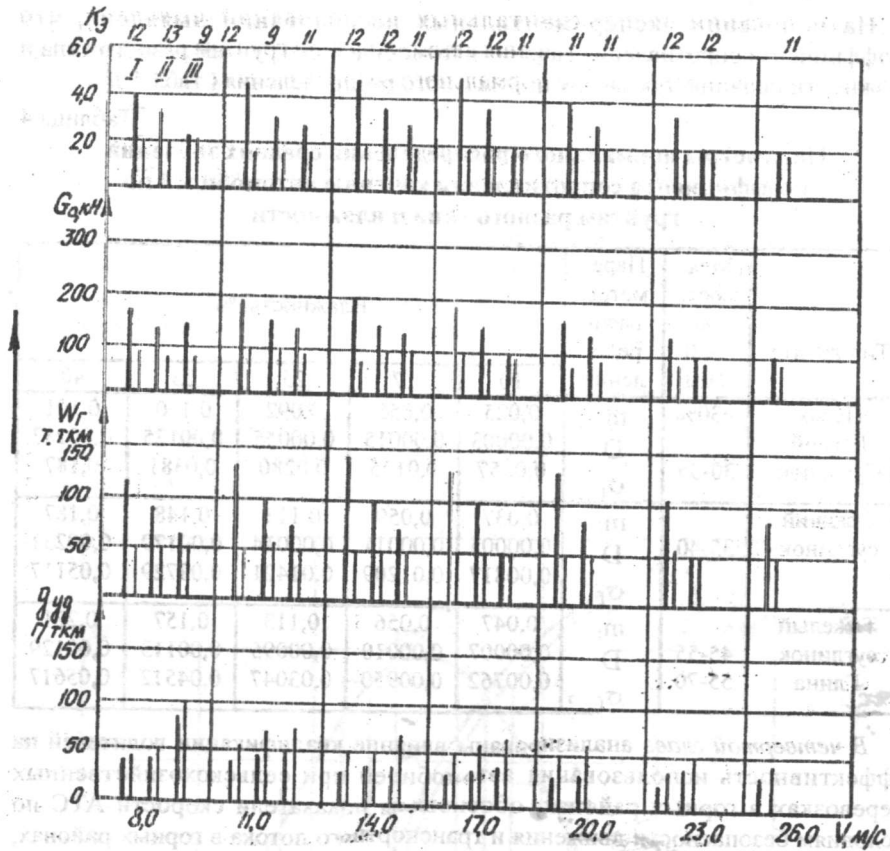


Рис. 4. Поле эксплуатационных параметров автомобилей V группы (6,1-8,0т) при предельной (I) и номинальной (II) грузоподъемности (9-УРАЛ-377; 10-МАЗ-5335; 11-КАМАЗ-5320 (6,53); 12 - то же (7,22); 13 - то же (5,54)) для диапазона нормируемых средних скоростей движения.

Предложенная методика комплексной оценки эффективности АТС по критерию "эффективность - стоимость" позволяет решать широкий круг задач: выявлять предпочтительные модели автомобилей для конкретных дорожно-эксплуатационных условий движения, обосновывать значения конструктивных параметров автомобиля, определять рациональный нагрузочный и скоростной режимы эксплуатации и возможность применения прицепного состава, исследовать целесообразные области использования модификаций базовых моделей автомобилей, оценивать или прогнозировать показатели эксплуатационной технологичности в разных условиях горного региона.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

По результатам проведенных теоретических и экспериментальных исследований работы автотранспортных средств в горных условиях (на примере Нарынской области) получены следующие основные выводы и рекомендации:

1. В горных районах Кыргызской Республики автомобильный транспорт является основным видом транспорта, а в высокогорных регионах Нарынской, Ыссык-Кульской, Таласской, Джалал-Абадской областях - единственным видом в общей системе перевозок. Автомобильные дороги горных регионов в период интенсивных сельскохозяйственных работ сильно перегружены, подвергаются интенсивному и преждевременному износу. Особенно большую транспортную нагрузку несут высокогорные дороги республиканского значения, по которым осуществляется 75-85% объема грузовых, 98% пассажирских перевозок. Однако, их техническая категория и геометрические параметры ниже нормативных.

2. Разработанная методика информационного кодирования эксплуатационных условий сельскохозяйственных зон административных районов Кыргызской Республики позволяет вести комплексный учет значимых факторов дорожных, природно-климатических условий. Расчеты подпрограммы предварительного кодирования и обоснования дорожно-эксплуатационных условий Кыргызстана позволил получить расчетные зависимости изменения мощностной характеристики автомобилей от высоты местности над уровнем моря, показавшую существенное, на 10-15% уменьшение максимальной мощности двигателей различных автомобилей на разных высотных отметках дорожной сети Кыргызстана.

3. Установлено, что для математического описания процесса движения автомобиля наиболее приемлемой является структурно-блочная модель, учитывающая как параметры конструкции, так и дорожно-климатические условия региона.

Основным принципом, положенным в основу процесса формирования скоростного режима, является вероятностная реализация средней скорости в заданных дорожных условиях при наложении ограничений (также вероятностного характера), обусловленных загруженностью, безопасности движения и параметрами транспортного потока. При этом плотность распределения коэффициента сопротивления движению однозначно определяет скорость движения АТС в режиме "полного дросселя".

4. Формирование реального скоростного режима движения происходит при одновременном воздействии всех ограничений, поэтому в работе предложены расчетные выражения для определения скорости движения в эксплуатационных условиях для различных сочетаний дорожно-климатических факторов с учетом предложенной классификации дорожных условий. При этом установлено, что из конструктивных факторов наибольшее значение на формирование скоростного режима оказывают полная масса автопоезда, мощность двигателя и передаточные отношения трансмиссии.

5. В целях исследования полученной математической модели движения автомобиля и выведенных зависимостей конструктивных параметров от эксплуатационных факторов разработаны алгоритм оптимизации и обоснования параметров системы "автомобильно-дорожные условия" и позволяющий учитывать 36 основных параметров автомобиля и дорожных, природно-климатических условий горных районов в соответствии с показателями информационного кодирования.

6. Применяя методы математической статистики, по данным показателей информационного кодирования с использованием ЭВМ, можно производить многовариантный анализ влияния на показатели тягово-скоростных и экономических свойств автомобиля его конструктивных параметров, дорожных условий и характеристик взаимодействия колес, с опорной поверхностью. Методы расчета с использованием ЭВМ удобны для решения многовариантных задач с широким варьированием факторов, влияющих на показатели скоростных качеств и топливной экономичности автомобиля. На основании детальной и комплексной количественной оценки влияющих на их изменения факторов более обоснованно определяется возможности улучшения эксплуатационных свойств автомобиля, как приспособленность или адаптивность АТС.

7. При уточнении задания для проектирования и технических требований к новой модели автомобиля рассмотренными методами целесообразно анализировать ожидаемые значения средней скорости и расходов топлива для четырех типов рельефа дорог горной местности, (холмистые, гористое, горное, высокогорное).

Такой сравнительный анализ особенно полезен при разработке модификаций базовой модели и специализированного подвижного состава, предназначенных для использования на строительстве, в карьерах, сельской местности, горных условиях.

8. Общая схема построения алгоритма оптимизации и регулировочных параметров автомобиля по критерию минимума энергетических затрат из под систем позволяет осуществить помимо общего анализа системы частные прикладные задачи:

- расчет и обоснование дорожно-климатических условий движения;
- динамический расчет тяговых и скоростных характеристик;
- вероятностный расчет средней скорости и других параметров;
- оптимизация исследуемых параметров элементов трансмиссии или режимов работы АТС.

9. Методика комплексной оценки эффективности по критерию: "эффективность-стоимость" позволяет решать широкий круг задач: выявлять предпочтительные модели автомобилей для конкретных горно-дорожных эксплуатационных условий движения, обосновывать значения конструктивных параметров автомобиля, обосновать рациональный нагрузочный и скоростной режимы эксплуатации и возможность применения прицепного состава, исследовать целесообразные области

использования модификаций базовых моделей автомобилей, оценивать или прогнозировать показатели эксплуатационной технологичности в различных эксплуатационных условиях горного региона.

Основные положения диссертации опубликованы в нижеследующих работах:

1. Нусупов Э.С., Асанбеков К.А., Болотов Э.А. Ограничения скорости АТС по условиям безопасности движения и транспортного потока на горных дорогах Кыргызстана. Бишкек: НИЦКР, 1996г. Информ. бюллетень №13. 4с.

2. Нусупов Э.С., Жусупов У.Т., Абдрахманов С.К., Болотов Э.А. Графо-аналитический метод оптимизации передаточных отношений трансмиссии автомобиля. Бишкек: НИЦКР, 1996г. Информ. бюллетень №24. 4с.

3. Нусупов Э.С., Маткеримов Т.Ы., Жусупов У.Т., Болотов Э.А., Асанбеков К.А. Функции, характеризующие надежность автомобиля. Бишкек: НИЦКР, 1996г. Информ. бюллетень №25. 4с.

4. Нусупов Э.С., Маткеримов Т.Ы., Жусупов У.Т., Болотов Э.А., Асанбеков К.А. Показатели эксплуатационной технологичности автотранспортных средств в горных регионах. Бишкек: НИЦКР, 1996г. Информ. бюллетень №30. 4с.

5. Болотов Э.А. Анализ эффективности большегрузных автомобилей с учетом природно-климатических условий Кыргызстана/Сб. науч. труд. вып. 1. "Научно-консультационные и кадровое обеспечение аграрной реформы в Кыргызской Республике". Бишкек: КАА, 1997г. С. 80-85.

6. Нусупов Э.С., Болотов Э.А., Маасаидов К.Ю. Комплекс приборов для экспериментально-дорожного определения вероятностных характеристик дорожных условий / Сб. мат. Межд. науч.-теорет. конф. "Ошский оазис на стыке континентов и цивилизаций". г. Ош: ОшТУ, 1997г. С. 88-89.

7. Нусупов Э.С., Абдрахманов С.К., Болотов Э.А., Асанбеков К.А. Комплекс приборов и оборудования для экспериментального определения показателей дорожных условий/ Бишкек: БГУ, 1997г. 16с.

8. Нусупов Э.С., Болотов Э.А., Асанбеков К.А. Классификация эксплуатационных условий АТС по Ыссык-Кульской и Нарынской области / Сб. статей Респуб. научно-техн. конф., посвящ. 25-летию ТАДИ. "Развитие автомобильно-дорожного комплекса Республики Узбекистан в условиях рыночной экономики". Ташкент: ТАДИ, 1997г. С. 155-157.

9. Нусупов Э.С., Асанбеков К.А., Болотов Э.А. Системные объекты и их взаимосвязи при определении эффективности автомобилей в сельском хозяйстве / Сб. статей Респуб. научно-техн. конф., посвящ. 25-летию ТАДИ. "Развитие автомобильно-дорожного комплекса Республики Узбекистан в условиях рыночной экономики". Ташкент: ТАДИ, 1997г. С. 153-155.

10. Нусупов Э.С., Маасаидов К.Ю., Болотов Э.А., Абдрахманов С.К. Принципы информационного кодирования, классификации и типизации

эксплуатационных условий колесных машин по регионам Кыргызстана / Сб. науч. трудов ТСХИ т.41, вып.4. г.Ашгабат: ТСХИ, 1998г. С.15-18.

11. Нусупов Э.С., Маасаидов К.Ю., Болотов Э.А. Классификация и типизация эксплуатационных условий колесных машин по температуре окружающего воздуха местности / Сб.ст.Междун.научно-техн.конф. "Традиции и новации в культуре университетского образования". Бишкек: КТУ, 1998г. С.166-170.

12. Нусупов Э.С., Маасаидов К.Ю., Болотов Э.А. Методика классификации и типизации эксплуатационных условий для колесных машин по районам Кыргызстана / Сб. ст. Междун.научно-техн. конф. "Традиции и новации в культуре университетского образования". Бишкек: КТУ, 1998г. С.253-259.

13. Болотов Э.А. Изменение коэффициента сопротивления качения дороги движению автомобилей в различных сельскохозяйственных зонах Кыргызстана / Сб.науч.труд. "Сельское хозяйство Кыргызстана: проблемы и достижения в образовании и научно-исследовательской работе". Вып.1. Бишкек: КАА, 1998г. С.74-80.

14. Нусупов Э.С., Маткеримов Т.Ы., Давлятов У.Т., Болотов Э.А. Анализ расчетных показателей скорости движения грузовых автомобилей в сельскохозяйственных районах Кыргызстана // Мат.Междун.конф. "Механизмы переменной структуры и виброударные машины". Бишкек: ИА КР, 1999г. С.358-367.

15. Нусупов Э.С., Маткеримов Т.Ы., Болотов Э.А. Влияния квалификации водителей на эффективность использования автомобилей в сельскохозяйственных районах Кыргызстана// Мат.Междун.конф. "Механизмы переменной структуры и виброударные машины". Бишкек: ИА КР, 1999г. С.354-358.

16. Болотов Э.А. Анализ изменений сцепных возможностей автомобилей и тракторов / Сб. ст. аспирант. и соиск. каф. "Тракторы и автомобили". Вып.1. Бишкек: КАА, 1999г. С.40-44.

17. Суюнтбеков И.Э., Болотов Э.А. К вопросу исследования расхода автомобильного топлива в Кыргызской Республике/ Сб. ст. препод. и аспирант. каф. "Тракторы и автомобили". Вып.2. Бишкек: КАА, 1999г. С.80-87.

18. Болотов Э.А., Суюнтбеков И.Э. Корректирование норм и нормативов расхода топлива, технического обслуживания и ремонта по эксплуатационным зонам Кыргызстана/ Сб. ст. препод. и аспирант. каф. "Тракторы и автомобили". Вып.2. Бишкек: КАА, 1999г. С.87-93.

19. Нусупов Э.С., Болотов Э.А., Суюнтбеков И.Э., Корообаев Ж.К. Эффективность использования автотранспортных средств в горных условиях // Жур. "Наука и новые технологии". Бишкек: 2000г. №4. С.71-74.

20. Суюнтбеков И.Э., Болотов Э.А., Шаршенбиев Ж.С., Корообаев Ж.К. Влияния сельскохозяйственных зон Кыргызстана на эффективность использования грузовых автомобилей / Сб. труд. Междун. конф. "Современные технологии и управление качеством в образовании, науке и производстве: опыт адаптации и внедрения". Часть 2. Бишкек: КТУ, 2001г. С.68-73.

КЫСКАЧА МАЗМУНУ

Болотов Эркинбай Алманбетович

Тема: "Тоолуу райондордогу айыл чарба жүк ташууларында автомобилдердин кыймыл курамынын ишин жакшыртуу".

Өзөк сөздөр: автомобиль, автомобиль кыймыл курамы, тоолуу район, жол, жол шарты, климаттык шарт, айыл чарба жүк ташуулары, эффективдүүлүк, эксплуатациялоо, эксплуатациялоо шарты.

Бул жумушта Кыргыз Республикасынын тоолуу райондорундагы айыл чарба жүк ташууларында, автомобилдердин кыймыл курамынын ишине эксплуатациялык шарттардын тийгизген таасири каралган.

Тоолуу райондордун айыл чарба жүк ташууларындагы автомобилдердин кыймыл курамынын жүрүүсүнүн ЭМдеги математикалык модели келтирилген.

Тоолуу шарттардагы автомобилдердин кыймыл курамынын эффективдүү көрсөткүчтөрүн аныктоо боюнча теориялык жана эксперименталдык изилдөөлөрдүн жыйынтыктары көрсөтүлгөн.

РЕЗЮМЕ

Болотов Эркинбай Алманбетович

Тема: "Совершенствование работы автомобильного подвижного состава при сельскохозяйственных перевозках в горных районах".

Ключевые слова: автомобиль, автомобильный подвижный состав, горный район, дорога, дорожное условие, климатическое условие, сельскохозяйственная перевозка, эффективность, эксплуатация, эксплуатационное условие.

В работе рассмотрены вопросы влияния эксплуатационных условий на работу автомобильного подвижного состава при сельскохозяйственных перевозках в горных районах Кыргызской Республики.

Приведены математическое моделирование на ЭВМ движения автомобильного состава при различных условиях и обоснование показателей эффективности автомобилей при сельскохозяйственных перевозках в горных районах.

Изложены результаты теоретических и экспериментальных исследований по формированию эффективных показателей автомобильного подвижного состава в горных условиях.

THE RESUME

Bolotov Erkinbay Almanbetovich

Theme: " Perfection of work of an automobile rolling stock at agricultural transportations in mountain areas ".

Keywords: automobile, automobile rolling stock, mountain areas, road, road's condition, climatic condition, agricultural transportation, effective, exploitation, exploitation's condition.

The main questions of this work are the influence of operational (exploitational) conditions of an automobile rolling stock of agricultural transportations in mountainous areas of Kirghiz Republic.

Mathematical modelling was given on the computer the movement of automobile structure under various conditions and a substantiations of efficiency of automobiles at agricultural transportations in mountainous areas.

Results of theoretical and experimental researches on formation of effective parameters of an automobile rolling stock in mountainous conditions were included.

Э. Аманбаев