МОСКОВСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ ИНСТИТУТ

На правах рукописи



ЧВАНОВ Владимир Викторович

УДК 625.711.813:656.13.025.5

ОЦЕНКА И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЛАНА ТРАССЫ ДОЛИННЫХ
УЧАСТКОВ ГОРНЫХ ДОРОГ С УЧЕТОМ УСЛОВИЙ РАБОТЫ

ВОДИТЕЛЯ

(05.22.03 - Изыскание и проектирование железных дорог и автомобильных дорог)

Диссертация на соискание
ученой степени кандидата
технических наук

Научный руководитель - Заслуженный деятель науки и техники РСФСР, доктор технических наук, профессор

В.Ф.БАБКОВ

Москва 1984

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

ВВЕДЕНИЕ 4

ГЛАВА I. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА 9

1. Современный уровень проектирования авто­

мобильных дорог в горной местности и ос­новные нормируемые параметры их трассы 9

1. Анализ показателей извилистости трассы

автомобильных дорог 17

1. Извилистость трассы, ее влияние на безо­

пасность, режимы, удобство движения и функциональное состояние водителей 24

1. Анализ влияния характерных особенностей

трассы долинных участков на аварийность 37

Выводы по I главе 47

ГЛАВА 2. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ УСЛОВИЙ ДВИЖЕНИЯ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ В ГОРНОЙ МЕСТ­НОСТИ 49

1. Выбор участков для проведения экспери­

ментальных исследований и оценка усло­вий видимости 49

1. Исследование функционального состояния

водителей . 60

1. Особенности исследования режимов движе­ния автомобилей. Определение числа заме­ров и статистическая обработка результат

тов наблюдений ***&I***

Выводы по 2 главе

ГЛАВА 3. ОСОБЕННОСТИ ВОСПРИЯТИЯ ВОДИТЕЛЕМ УСЛОВИЙ

ДВИЖЕНИЯ НА ДОРОГАХ В ГОРНОЙ МЕСТНОСТИ 89

* 1. Особенности работы водителя на участках

с различной извилистостью плана трассы.. 89

* 1. Оценка условий движения на кривых в плане 100

з

* 1. Определение показателя извилистости трассы

долинных участков горных дорог -^0

* 1. Оценка извилистости трассы долинных участков 133

Выводы по 3 главе 142

ГЛАВА 4. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИЗВИЛИСТОСТИ ТРАССЫ

НА УСЛОВИЯ ДВИЖЕНИЯ 144

* Влияние извилистости трассы долинных участ­

ков на режим движения автомобилей и аварий­ность 144

* Исследование влияния извилистости трассы

на работоспособность водителя 153

* Оценка условий движения на долинных участ­ках по методу коэффициентов безопасности ... 160
* Нормирование извилистости трассы долинных

участков с учетом восприятия водителем ус­ловий движения 168

* Оценка экономической эффективности предла­

гаемых мероприятий по улучшению условий движения на долинных участках горных дорог 180

* Практические рекомендации по оценке каче­ства трассы долинных участков с учетом

условий работы водителя 189

Выводы по 4 главе 195

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ ПО ДИССЕРТАЦИИ И ЗАДАЧИ

ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ 198

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 2°4

ОБЩИЕ вывода ПО ДИССЕРТАЦИИ

* Требования современного этапа развития сети автомобиль­ных дорог в горной местности предполагают коренное улучшение качества их трассы с учетом не только экономичности строитель­ства, но и повышения безопасности и удобства движения, уменьше­ния напряженности работы водителей. Основу сети существующих в страна дорог в горной местности составляют двухполосные дороги Ш и ІУ категории долинного трассирования, нуждающиеся в связи

с постоянным ростом интенсивности движения в существенном повы­шении их транспортно-эксплуатационных характеристик. В этих ус­ловиях актуальной становится задача разработки эффективных про­ектных решений и установление объективных показателей качества трассы долинных участков, необходимых при вариантном проектиро­вании и установлении очередности реконструкции существующих до­рог в горной местности.

* Анализ исследований влияния параметров плана трассы ав­томобильных дорог на условия движения показал, что одним из фак­торов дорожных условий, оказывающих существенное влияние на бе­зопасность, режим движения и функциональное состояние водителей, является извилистость трассы, причем для горных дорог с большим количеством кривых малого радиуса ее следует рассматривать в качестве комплексной характеристики дорожных условий. В связи с повышенной сложностью работы водителей при движении по большин­ству участков горных дорог долинного трассирования нормирование извилистости трассы необходимо проводить учитывая психофизиоло­гические особенности восприятия водителями условий движения,что требует проведения комплексных исследований функционального сос­тояния водителей на участках с различной извилистостью трассы.
* В результате анализа данных о дорожно-транспортных про­исшествиях на долинных участках горных дорог установлено, что тяжесть их последствий в среднем в 2,5 раза выше, чем на дорогах в равнинной и пересеченной местности. В свою очередь, результа­ты оценки дорожных условий в местах возникновения дорожно-тран­спортных происшествий позволяют сделать вывод, что в большинст­ве случаев (47,3 ***%)*** ошибочным действиям водителей при управле­нии автомобилем сопутствуют неудовлетворительные дорожные усло­вия, причем доля таких происшествий на долинных участках на

15 ***%*** превышает соответствующую величину для равнинных дорог.

Эти данные отражают снижение надежности работы водителей при управлении автомобилем на горных дорогах вследствие повышенной сложности условий движения.

* Исследования показали на необходимость решения ряда методических вопросов, возникающих при организации психофизио­логических экспериментов и оценке функционального состояния во­дителей при движении по горным дорогам. В результате уточнены критерии оценки состояний эмоциональной напряженности водителей и обосновано использование для этой цели дополнительных показа­телей кожно-гальванической реакции, пневмограммы и тремора.
* Анализ психофизиологических функций и параметров дея­тельности водителя в процессе движения по долинным участкам горных дорог показал, что неблагоприятные дорожные факторы, такие как, ограниченная видимость, низкие параметры кривых в плане и близость их расположения формируют условия ограниченно­го времени на прием и переработку информации. Это вызывает пе­рестройку деятельности водителей, которая носит фазовый харак­тер в зависимости от уровня временных ограничений, возникающих в работе водителя. Результаты исследований позволяют считать, что основным фактором, комплексно характеризующим уровень вре­менных ограничений при оценке водителем условий движения, слу­жит извилистость трассы долинных участков. Теоретически обосно­вано и экспериментально доказано существование области измене­ния извилистости трассы, при которой возможно обеспечить опти­мальную напряженность работы водителя.
* Экспериментальные исследования функционального состоя­ния водителя при движении по долинным участкам горных дорог позволили установить требования к сочетанию радиусов, углов по­ворота кривых в плане и условий видимости, отвечающие оптималь­ным условиям восприятия водителем закруглений и обеспечению наи­более высокой надежности их работы. Определены закономерности совместного влияния параметров кривых в плане и расстояния ви­димости на режим движения автомобилей и эмоциональную напряжен­ность водителей.
* На основе анализа современных требований к показателям извилистости трассы автомобильных дорог и экспериментальных ис­следований установлена структура показателя извилистости, имею­щая наиболее тесную связь с характеристиками условий движения на долинных участках. Предложенный показатель дает возможность комплексно оценивать геометрические параметры участков, имеющих на своем протяжении кривые в плане с различным законом измене­ния кривизны по длине.
* В результате исследований установлено, что сложность условий движения на протяженных маршрутах целесообразно оцени­вать по отношению суммарной длины участков с оптимальной напря­женностью работы водителей ко всей длине маршрута, названному коэффициентом удобства работы водителя. Необходимый уровень бе­зопасности и удобства движения на протяженных участках долинно­го трассирования соответствует величине коэффициента, превышаю­щей 0,75.
* На основе экспериментальных исследований режимов дви­жения автомобилей и анализа статистики дорожно-транспортных происшествий установлены значения коэффициента снижения скоро­сти движения и частного коэффициента аварийности, учитывающих влияние извилистости трассы на условия движения. Обосновано ис­пользование указанных показателей в методике расчета скорости транспортного и оценке уровня безопасности движения на долинных участках горных дорог.
* Проведенные исследования динамики изменения работоспо­собности водителей при движении по горным дорогам подтвердили значимость влияния извилистости трассы на процесс развития утом­ления, выражающегося в увеличении тремора водителей и снижении скорости переработки информации, что позволило определить реко­мендуемую продолжительность непрерывной работы водителей в за­висимости от извилистости трассы в пределах от 3 до 6 ч.
* Анализ взаимосвязи функционального состояния водителей и степени неоднородности режима движения автомобилей на участ­ках сочетания элементов трассы позволил сделать вывод о необхо­димости уточнения требований к допустимой величине коэффициента безопасности. Установлено, что исходя из обеспечения оптималь­ной эмоциональной напряженности работы водителя на долинных уча­стках горных дорог коэффициент безопасности не должен быть ме­нее 0,9, а нижней границе малоопасных участков соответствует величина коэффициента, равная 0,65.
* Результаты исследований восприятия водителем условий движения на долинных участках горных дорог указывают на сущест­вование определенных соотношений величины извилистости трассы

и интенсивности движения, при которых может быть достигнута оптимальная эмоциональная напряженность водителя, отвечающая наиболее высокой надежности его работы. Установлено, что для до­рог її-оі категории величина извилистости трассы не должна быть более 300 град«км“^2, а для дорог Ш и 1У-ой категории, соответ­ственно, не превышать 600 и 1800 град\*км“^.

* Разработаны рекомендации по нормированию скоростного режима проезда участков с различными сочетаниями извилистости трассы и продольных уклонов с точки зрения обеспечения оптималь­ной эмоциональной напряженности водителей. Установлены значения коэффициента роста напряженности работы водителя, учитывающего влияние величины продольного уклона на восприятие условий дви­жения на долинных участках.
* Проведенные исследования могут служить основой для дальнейшего совершенствования методов оценки качества проектных решений при вариантном проектировании долинных участков с точ­ки зрения учета в них условий работы водителя и безопасности движения. Разработанный ***для*** этих целей комплекс показателей целесообразно использовать как на стадии проектирования, так и при определении очередности реконструкции существующих участков дорог в горной местности.
* Технико-экономические расчеты подтверждают эффектив­ность снижения извилистости трассы долинных участков по срав­нению с нормативными требованиями до рекомендуемых в работе границ. Ежегодный экономический эффект от предлагаемых мероприя­тий в результате повышения скоростей движения транспортных по­токов, снижения себестоимости транспортной работы и уменьшения потерь от дорожно-транспортных происшествий составляет на I км дороги в зависимости от ее категории от 2 тыс. до 12 тыс.руб.
* Дальнейшие исследования в области совершенствования методов проектирования долинных участков дорог в горной местно­сти должны быть направлены на решение следующих задач:
* изучение влияния погодно-климатических факторов гор­ной местности на напряженность работы водителя и безопасность движения с разработкой рекомендаций по улучшению условий дви­жения в переходные периоды года;

исследование особенностей зрительного восприятия води­телем трассы долинных участков в темное время суток с целью повышения безопасности движения.