

## ВЛИЯНИЕ ГОРНЫХ УСЛОВИЙ НА РАБОТУ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ

Нышанбаева А.Б.

КГУСТА им. Н. Исанова, Бишкек, Кыргызстан, [ak10md@mail.ru](mailto:ak10md@mail.ru)

**Аннотация:** В данной статье рассмотрен влияние горных условий на работу тормозных систем автомобилей.

**Ключевые слова:** высокогорье, протектор, шина, высокогорный маршрут, радиус.

## INFLUENCE OF MINING CONDITIONS AT WORK BRAKE SYSTEMS

Nyshanbaeva A.B.

Kyrgyz state University of construction, transport and architecture, Bishkek, Kyrgyzstan

**Annotation:** This article discusses the impact of mining conditions for work of brake systems.

**Key words:** high altitude, tread, tire, high altitude route, radius.

На высокогорных дорогах Кыргызстана преобладают подъемы и спуски в 7-10 %, что вызывает необходимость длительного использования низших передач в коробке из-за недостаточности динамического фактора на высших передачах. На крутых и затяжных спусках промежуточными передачами пользуются для повышения тормозной эффективности и безопасности движения. Выполняя транспортную работу на маршруте переменного сопротивления, каким является всякий высокогорный маршрут, автомобиль преодолевает его участки с различной скоростью. Скорость движения в общем случае зависит от многих факторов, сочетания которых обуславливают определенную среднюю скорость движения автомобиля, т.е. степень использования его тяговых возможностей.

Эксплуатация автомобилей в высокогорных условиях во многом отличается от условий равнинной и холмистой местности по ряду причин, основными из которых являются следующие. Высокогорные дороги состоят преимущественно из подъемов и спусков, протяженность которых иногда достигает 20-30 км, а углы продольных уклонов 10 %. Кроме того, имеются многочисленные повороты с весьма малыми радиусами, величина которых нередко составляет всего 8-12 м, а углы поворота на серпантинах достигают 300°. Кроме того, движение автомобиля на крутых поворотах сопровождается значительным боковым уводом колес, что заметно ухудшает управляемость и устойчивость автомобиля, вызывает повышенный износ протектора шины, увеличивает общие потери на сопротивление качению колес. Все это приводит к резкому снижению средней скорости движения автомобиля на криволинейных участках дороги.

Исследованиями ряда авторов установлено, что средняя скорость движения стандартного автомобиля при работе в горных условиях падает примерно на 40-50% по сравнению со скоростью движения на равнинных дорогах. Поэтому, при полном использовании грузоподъемности, производительность автомобиля

значительно уменьшается в связи с резким снижением скорости движения на горных дорогах. Резкое увеличение процента работы на промежуточных передачах, особенно на перевальных и предперевальных участках высокогорных дорог, привело к существенному снижению средней скорости движения автомобилей. Резко пересеченный продольный профиль высокогорных дорог Кыргызстана характеризуется наличием большого количества предельных уклонов, превышающих общепринятые нормативы категорий автомобильных дорог. Например, по требованиям СНиП ПД.5.72 на дорогах 5 категории допускаются уклоны не выше 10%, а на перевальных участках высокогорных дорог республики как правило имеются максимальные уклоны 12-20%, что приводится в табл.1.

Таблица 1

**Максимальные уклоны перевальных участков**

Наименование дороги	Наименование перевала	Максимальный уклон, %
Балыкчы – Торугарт	Долон	14
	Торугарт	16
Бишкек – Ош	Тоо-Ашу	15
	Ала-Бель	12
Дархан – Барскаун	Барскаун	20

Проведенные исследования [2] позволили установить преимущественные режимы движения автомобилей КамАЗ и ЗИЛ-130 на высокогорных дорогах межгосударственного и республиканского значений. В качестве примера можно привести следующие данные по режимам движения автомобиля ЗИЛ-130 на участке высокогорной дороги Балыкчы-Нарын-Торугарт (табл.2) [2]. Анализ полученных данных еще раз свидетельствует о чрезмерно длительной, непроизводительной и неэкономичной работе автомобиле на промежуточных передачах в горных условиях Кыргызстана, низкой эффективности их использования.

Таблица 2

**Распределение пробега по передачам**

Передача КП	Число переключений	Пройденный путь	
		в целом, км	в % к общему пробегу
I	48	38	10
II	117	70	14
III	189	98	26
IV	176	144	38
V	84	46	12
Всего	714	376	100

Следует отметить, что длительная работа на низших передачах приводит к перегреву трансмиссионных масел в агрегатах трансмиссии, что ухудшает качество смазки, отрицательно действует на резиновые сальниковые уплотнения, способствует преждевременному выходу их из строя из-за нарушения герметичности, потери упругости. На высокогорных дорогах средняя скорость

движения автомобиля во многом определяется размерами и сочетаниями геометрических элементов таких, как ширина проезжей части и обочины. Существенное снижение скоростей движения наблюдается на участках подъемов, причем значительное влияние на скорость оказывает и длина подъема (спуска). Частое и длительное торможение автомобиля неизбежно на затяжных спусках и многочисленных крутых поворотах высокогорной дороги. Эффективная работа автомобилей в горных и, особенно, высокогорных районах возможна только при наличии тормозных систем высокой энергоемкости и надежности.

В горных условиях эксплуатации, особенно на затяжных спусках, наблюдается длительное использование двигателя в качестве тормоза на режимах холостого хода (с уменьшенной подаче горючей смеси) или на компрессорном режиме (без подачи в цилиндры горючей смеси). Однако, при торможении двигателем ввиду малого тормозного момента, развиваемого двигателем, приходится часто и длительное время использовать рабочие тормоза, что сопровождается их перегревом и снижением эффективности работы, и часто приводит к полным их отказам. Установлено, что при длительном торможении у грузовых автомобилей тормозные барабаны нагреваются до 300. 350°C, тормозные накладки колодок до 350. 400°C, что вызывает ухудшение их фрикционных качеств.

Наибольшая опасность отказа гидравлических элементов тормозного привода связана с перегревом тормозных барабанов, рабочих тормозных цилиндров и тормозной жидкости. В то же время в практически применяемых тормозных жидкостях уже при температуре свыше 90 °C начинается выделение летучих компонентов, что приводит к образованию паровых пробок в системе гидропривода.

Неизбежным следствием повышения температуры является уменьшение коэффициента трения и резкое увеличение интенсивности износа тормозных накладок. Нередко встречаются случаи возникновения реформации у барабана, колодок, а из фрикционного материала выделяется пропитывающий элемент. В горных условиях срок службы тормозных накладок сокращается в 7-12 раз по сравнению с износом в равнинных условиях.

Экспериментально установлено, что для охлаждения тормозных механизмов до температуры 80 °C после длительного спуска при скорости движения 50 км/ч необходимый путь составляет примерно 20 км [1]. В гидравлическом, гидровакуумном и пневмогидравлическом приводах разрежение воздуха от высотных условий может вызвать снижение температуры кипения и уменьшение растворимости в тормозной жидкости, что также будет способствовать образованию паровых пробок и снижению эффективности и надежности тормозного привода. У серийных автомобилей с пневматическим приводом тормозов в горных условиях отчетливо выделяются два существенных недостатка.

Во-первых, имеющийся рабочий объем тормозных баллонов является недостаточным для эффективного торможения на длительных спусках и частых поворотах, что приводит к снижению безопасности движения.

Повышенный, практически непрерывный расход воздуха при спусках, а также резкое снижение плотности воздуха на высотных участках горных дорог приводит к значительному снижению производительности компрессора, падению давления воздуха в тормозном приводе. Например, для автомобиля ЗИЛ-130 максимальное давление воздуха в пневматической системе составляет в нормальных условиях примерно 7,4 кгс/см, а на высоте 4000 м над уровнем моря – 6,0 кгс/см<sup>2</sup>. При интенсивном торможении автомобиля на длинных спусках с многочисленными крутыми поворотами давление в тормозной магистрали падает до 1 кгс/см, что недопустимо по условиям безопасности движения.

Во-вторых, частые торможения и оттормаживания приводят к увеличению времени срабатывания тормозного пневмопривода, уменьшается скорость (темп) срабатывания. Анализ полного цикла движения автомобиля на высокогорных дорогах Кыргызстана показывает, что частые подъемы, спуски, повороты на перевальных, предперевальных участках почти исключают фаз движения автомобиля в установившемся режиме, резко повышают время, путь движения автомобиля в режиме торможения. Зачастую, полный цикл движения представляет совокупность разгонов и торможений. Исследования работы тормозных приводов позволили установить оптимальные пределы времени срабатывания – 0,15-0,25 с [4]. Согласно рекомендации Н.А.Бухарина [5] и требованиям ГОСТ 22576/77 автомобили, работающие в горных условиях, должны иметь четыре независимые тормозные системы – два независимых рабочих тормоза, приводимых в действие от педали, один стояночный и один тормоз-замедлитель, имеющий большую энергоемкость. При наличии двух независимых приводов от педали тормоза к тормозам передних и задних колес надежность тормозной системы значительно повышается. Аналитический обзор работ по динамике торможения автомобилей автопоездов показал, что вопросы влияния сложного профиля высокогорных дорог на работу тормозного управления автопоезда большой грузоподъемности исследованы недостаточно полно.

### **Использованная литература**

1. Алышев И.И. Повышение эффективности торможения и устойчивости движения седельных автопоездов-тяжеловозов / Автореф. дисс...к.т.н. – М., 1980. – С. 11-15.
2. Бухарин Н.А. Надежность тормозных систем автомобилей, работающих в горных условиях. В Кн.: «Пути повышения надежности и экономической эффект. автомобилей, работающих в жарком климате и горных районах страны». – Душанбе, 1971. – С.46-49.

3. Дручинин А.К. Статистические и динамические свойства гидропривода с переменным передаточным отношением: Тез. Докл. Респ. конф. – Фрунзе, 1978. – С.20-23.

4. Нусупов Э.С. Эксплуатационная эффективность автотранспортных средств в горных условиях. – Фрунзе: Илим, 1988. – 168 с.

5. Чудаков Е.А. Конструкция и расчет автомобиля. – М., 1961. – С.325– 330.