

Нышанбаева А.Б.

**АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ВЛИЯНИЯ ГОРНЫХ УСЛОВИЙ НА РАБОТУ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ**

*A.B. Nyshanbaeva*

**THE ANALYTICAL REVIEW OF THE INFLUENCE OF THE MOUNTAIN CONDITIONS ON FUNCTIONING (WORKING) THE BRAKE SYSTEMS OF THE CARS**

УДК: 629.017(575.2)

*В дайной статье рассмотрен аналитический обзор влияния горных условий на работу тормозных систем автомобилей.*

*In given article is considered analytical review of the influence of the mountain conditions on functioning(working) the brake systems of the cars.*

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 которых нередко составляет всего 8-12 м, а углы поворота на серпантинах достигают 300°.

Согласно исследованиям А.С. Ратмана /1/ суммарные длины поворотов на горных дорогах Грузии составляют в среднем 43%, а на отдельных участках даже 65% от общей длины маршрута. Извилистость дороги усложняет управление автомобилем, требует от водителя большого напряжения, высокой квалификации.

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.

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.

Анализируя данные, опубликованные как в отечественной, так и в зарубежной литературе, о длительности работы автомобиля на передачах, можно заключить, что работа на промежуточных

передачах в обычных условиях эксплуатации составляет 10-12%, а в горных условиях 50-85% от общего пробега автомобиля. Использование промежуточных передач сопровождается соответствующим снижением скорости движения, повышением расхода топлива, увеличением суммарного числа оборотов коленчатого вала на 1 км пробега. Отметим, что чрезмерное снижение скорости движения автомобилей уменьшает и без того низкую пропускную способность горных дорог.

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 пред-перевальных участках высокогорных дорог, привело к существенному снижению средней скорости движения автомобилей.

Многочисленные исследования и анализ результатов экспериментальных данных по установлению влияния режимов движения грузовых автомобилей на их производительные качества в различных эксплуатационных условиях показали, что оптимальным режимом работы трансмиссии надо считать такой, при котором работа автомобиля на промежуточных передачах не превышает 10-12% для равнинных, 16-18% для горных и 18-24% для высокогорных дорог /1,2,3, 29, 30, 32/.

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 допускается 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 Торугарт	14 16
Бишкек - Ош	Тую-Ашу Ала-Бель	15 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.

Установлено, что при длительном и интенсивном торможении у грузовых автомобилей тормозные накладки колодок нагреваются до 300-350°C, /2,6/. Как показывает опыт эксплуатации автомобилей на горных дорогах, использование двигателя и агрегатов трансмиссии для торможения автомобиля не может существенно разгрузить тормозную систему.

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. Экспери-

ментально 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/.

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.

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<sup>2</sup>, 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 отгормаживания 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 незави-

симых 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.

**Литература:**

1. Ратман А.С. Некоторые вопросы криволинейного движения автомобилей. Автореф. дисс. канд. техн. наук. - Тбилиси, 1968. -23 с.
2. Нусупов Э.С. Эксплуатационная эффективность автотранспортных средств в горных условиях. - Фрунзе: Илим, 1988. "- 168 с.
3. Алышев И.И. Повышение эффективности торможения и устойчивости движения седельных автопоездов-тяжеловозов. / Автореф. дисс...к.т.н., Москва, 1980, 11-15 с.
4. Чудаков Е.А. Конструкция и расчет автомобиля. - М.: Машгиз, 1961. 325- 330 с.
5. Бухарин Н.А. Надежность тормозных систем автомобилей, работающих в горных условиях. В кн.: Труды Всесоюзной конференции «Пути повышения надежности и экономической эффективности автомобилей, работающих в жарком климате и горных районах страны». Душанбе, 1971. С. 46-49.
6. Дручинин А.К. Статистические и динамические свойства гидропривода с переменным передаточным отношением: Тез. Докл. Респ. конф. Фрунзе, 1978, с. 20-23.

**Рецензент: к.т.н., доцент Бекбоев А.Р.**