

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ПОПЕРЕЧНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ И УПРАВЛЯЕМОСТИ АВТОМОБИЛЯ ПРИ ДВИЖЕНИИ

Авдейчик Ю. А., Калугин Ю. К.

*Гродненский государственный университет имени Янки Купалы,
Гродно, Республика Беларусь*

Под устойчивостью машины понимается её способность сохранять заданное положение или движение без опрокидывания, скольжения и заноса. Устойчивость чаще всего ухудшается при движении с недопустимым поперечным или продольным уклоном, под воздействием центробежных и других сил (реакций), возникающих на поворотах и при заносах, наезде колеса мобильной машины на неподвижное препятствие [1, 2, 3]. Вследствие потери поперечной устойчивости чаще всего происходит опрокидывание автомобиля. Вопросами повышения устойчивости и предотвращения опрокидывания мобильной техники занимались В. С. Шкрабак, И. В. Величко, А. В. Войтиков, Э. С. Гаспарян и другие ученые [1, 2, 3]. Учитывая, что приоритетным направлением автомобилестроения является повышение безопасности движения, в современных автомобилях находят широкое применение адаптивные системы поддрессоривания, цель использования которых заключается в повышении устойчивости движения для различных дорожных условий и улучшения управляемости. Однако такие системы имеют сложную схемотехнику вследствие применения элементов саморегуляции. Как правило, в конструкции таких систем применяются электронные модули, которые имеют высокую стоимость, приводят к расходу дополнительной энергии, чувствительны к резкому изменению температуры, делают конструкцию более сложной, и, как следствие, менее надежной при работе в экстремальных условиях. Учитывая, что адаптивные системы применяются в автомобилях высшей ценовой категории, решение вопроса безопасности бюджетных автомобилей является в настоящее время актуальным. Целью данного исследования является анализ существующих способов повышения поперечной устойчивости и отыскание альтернативных решений, которые могут безопасно использоваться в большинстве моделей автомобилей.

К свойствам активной безопасности автомобиля относятся устойчивость движения, управляемость и тормозная динамика. Возможность прогнозирования этих свойств на этапе проектирования и учета их изменений в процессе эксплуатации позволяет сократить затраты на создание новых машин и проведение ремонтных и пусконаладочных работ. Важное значение имеют также и факторы, характеризующие динамические свойства автомобиля. К таким факторам относится поперечная устойчивость автотранспортных средств. При проектном моделировании устойчивости движения автомобиля производится выбор конструктивных параметров элементов шасси (колес, шин, подвески, рулевого управления) на основе прогнозирования выполнения автомобилем стандартных тестов, теоретических и расчетных методик. Для этих целей исполь-

зуют проверенные методики, получившие признание при проведении многочисленных испытаний. Основываясь на результатах научных публикаций различных авторов [1, 2, 4], можно сгруппировать основные способы повышения устойчивости автомобиля и представить их в виде структурной схемы (рисунок 1).



Рисунок – 1 Типичные способы повышения устойчивости автомобиля

Анализируя приведенную структурную схему, можно выделить основные способы повышения поперечной устойчивости автомобилей, связанные с работой механизмов, износом рабочих частей автомобиля и соблюдении техники вождения.

Способы, связанные с изменением конструкции автомобиля

Среди таких способов можно отметить возможность изменения ширины колеи (рисунок 2).

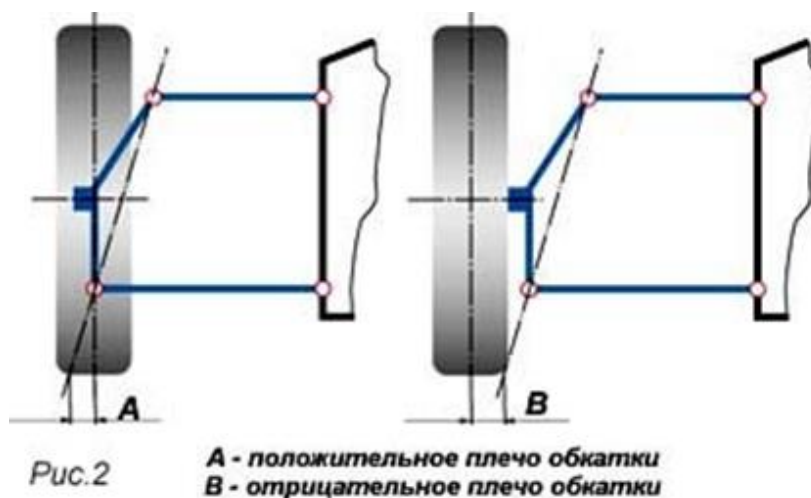


Рисунок 2 – Схема расширения колеи

Несмотря на определенный эффект повышения устойчивости, этот способ имеет больше негативных последствий [5]. Увеличение этого параметра негативно сказывается на рулевом управлении – требуется применение значительно большей силы для поворота рулевого колеса, в большей степени ощущаются дефекты дорожного покрытия, а также разгон и торможение. Такие изменения более эффективны при увеличении ширины колеса по направлению внутрь колесной арки. На практике отмечено, что подобные виды модернизации могут пагубно повлиять на ступичные подшипники, рулевые наконечники, шаровые опоры и другие элементы подвески.

Уменьшение высоты центра тяжести автомобиля, как правило, приводит к снижению опрокидывающего момента. Это позволяет проходить повороты и резкие перестроения на большей скорости, кроме того, уменьшается амплитуда колебательных движений корпуса при ускорении и торможении и улучшается управляемость. Есть и недостатки такой модернизации – движение на автомобилях с заниженным клиренсом без нанесения ущерба элементам кузова и подвески возможно только по ровным дорогам. Даже преодоление «лежачего полицейского» или невысокого бордюра становится весьма проблематичным (не говоря уже про поездки на дачу при «полной» загрузке транспортного средства).

Способы, связанные с износом автомобиля и нарушением условий эксплуатации

Повысить устойчивость транспортного средства можно посредством увеличения коэффициента сцепления шин. Исходя из данных научных источников, при использовании шин с изношенной наружной частью коэффициент сцепления может уменьшиться в 2 раза.

Уменьшить аварийность и повысить устойчивость автомобилей можно при использовании качественного дорожного покрытия. Для безопасного движения по кособокому и на виражах коэффициент сцепления должен составлять 0,4 ... 0,45. При меньших значениях коэффициента может произойти блокировка передних и задних колес.

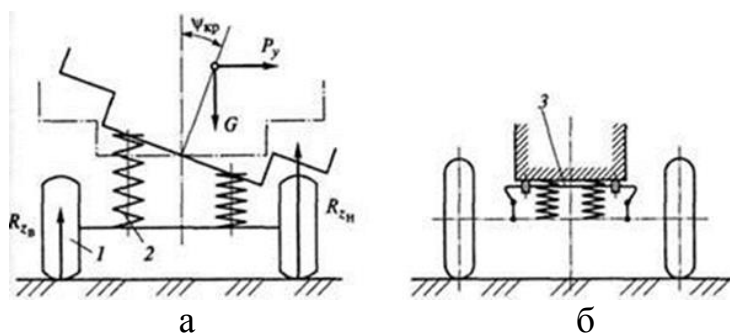
В некоторых случаях водители неправильно укладывают груз. При повороте в таких случаях возникают центробежные силы, направление которых может способствовать отклонению от курса или опрокидыванию автомобиля. Для предотвращения негативного воздействия и нормализации центров масс необходимо, чтобы центр тяжести груза совпадал с продольной осью автомобиля.

Способы, связанные с работой механизмов

Неравномерное распределение сил трения при торможении может вызвать нарушение поперечной устойчивости при движении автомобиля в критических условиях. Для повышения устойчивости при торможении необходимо отрегулировать тормозной механизм и проверить чистоту поверхности тормозных дисков на предмет замасливания. Рассмотренный способ напрямую зависит от состояния тормозных дисков. Исходя из геометрической схемы траектории автомобиля при движении на повороте можно предположить, что влияние передних тормозных механизмов значительно опаснее, чем задних.

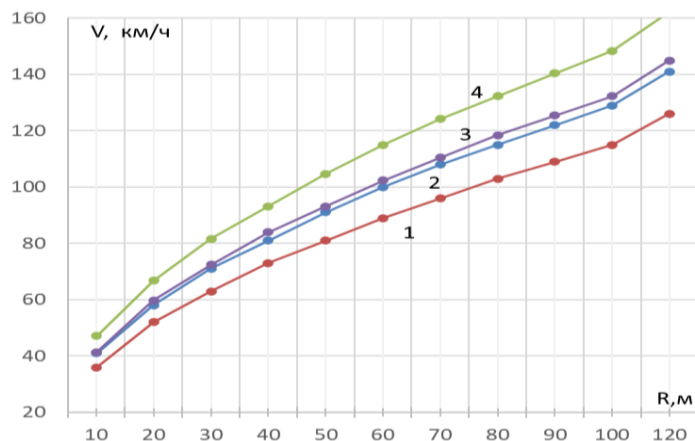
Наибольший интерес с точки зрения моделирования и расчета прикладной задачи представляет применение стабилизаторов поперечной устойчивости, которые могут входить в состав подвески автомобиля. Для большей наглядности

принято считать, что в состав автомобиля входит подрессоренный элемент – кузов и элементы, которые не подрессорены – это колеса и мосты. Эти узлы связаны между собой с помощью подвески (рисунок 2).



*а – подвеска без стабилизатора;
б – подвеска с встроенным стабилизатором поперечной устойчивости*
Рисунок 3 – Изменение поперечной устойчивости автомобиля

Подвеска в данном случае представляет собой систему масс. Взаимодействие этих масс происходит по математическим законам, которые описываются с помощью систем уравнений. При различных режимах движения автомобиля, а именно торможении, повороте, разгоне, а также перемещении по неровностям дороги, вследствие действия боковой силы, шины и упругие элементы подвески разгружаются с одной стороны, а с другой – нагружаются [4, 5]. В результате использования такого стабилизатора удастся уменьшить значения критической скорости и критического угла на 10...15 %. Диаграмма изменения критической скорости автомобиля на участке с наклонной плоскостью с использованием стабилизатора поперечной устойчивости и без него показана на рисунке 3.



*1, 2 – изменение критической скорости автомобиля (без стабилизатора);
3, 4 – изменение критической скорости автомобиля (с применением стабилизатора)*
Рисунок 3 – Графики изменения критической скорости автомобиля на наклонном участке с коэффициентами поперечной устойчивости ($K = 1,06; 1,4$)

Закключение

Анализируя представленные выше способы повышения поперечной устойчивости, можно сделать вывод, что наиболее эффективными из них являются способы, направленные на улучшение условий эксплуатации и технического

обслуживания автомобилей, а также способов связанных с работой отдельных механизмов автомобиля. Рассматривая возможный подъем поперечной устойчивости посредством способов связанных с изменением конструкции автомобиля, нельзя обойти их существенные недостатки, связанные с затруднением управления автомобилем и преждевременным выходом из строя ответственных деталей. Для возможностей имитационного моделирования, на наш взгляд особый интерес представляет способ повышения поперечной устойчивости с помощью стабилизатора, введенного в конструкцию подвески. Ориентировочные результаты применения стабилизатора видны на графиках, и их можно регулировать с помощью изменения механических свойств элементов конструкции.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Вахламов, В. К. Автомобили. Основы конструкции: учебник – В. К. Вахламов. – М. : ИЦ «Академия», 2004. – 528 с.
2. Шкрабак, В. С. Противоопрокидывающее устройство для мобильных машин / В. С. Шкрабак // Охрана труда в сельском хозяйстве. – Научные труды Ленинградского сельскохозяйственного института. – Т. 402. – Ленинград-Пушкин, 1980.
3. Певзнер, Я. М. Теория устойчивости автомобиля / Я. М. Певзнер. – М. : Машгиз, 1947.
4. Тарасик, В. П. Теория движения автомобиля: учебник для вузов / В. П. Тарасик. – СПб : БХВ-Петербург, 2006. – 478 с.: ил.
5. Кравец, В. Н. Теория автомобиля: учеб. пособие / В. Н. Кравец. – Нижний Новгород : НГТУ, 2007. – 368 с.

УДК 62.529

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ ОПЕРАТИВНО-СУТОЧНОГО ПЛАНА ТЕКУЩЕГО РЕМОНТА АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Волощук А. А., Березуцкая С. О.

*Брестский государственный технический университет,
г. Брест, Республика Беларусь*

Для принятия решений по вопросам оперативно-производственного планирования, а также для организации работы по реализации этих планов требуется следующая информация:

- на каких постах ремонта должны выполняться работы;
- какова технологическая последовательность и плановое время выполнения этих работ на каждом посту.

Необходимая информация представляется в виде двух характеристик требований на технические воздействия – диспетчерской и технологической.

Под диспетчерской характеристикой требования понимается содержащееся в ней сочетание работ с указанием планового времени их выполнения. Под технологической характеристикой требования – соответствие специализированным постам, участкам и совокупность технологических очередностей выполнения отдельных видов работ, содержащихся в диспетчерской характеристике рассматриваемого требования.