

УДК 629.017

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ АВТОМОБИЛЯ С УЧЕТОМ ИЗМЕНЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЕГО НЕСУЩЕГО КУЗОВА

**Подригало М. А., д.т.н., Дудукалов Ю. В., к.т.н.,
Торяник С. А., асп.**

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

В статье рассмотрено влияние технического состояния несущего кузова автомобиля на эксплуатационную надежность по оценке его управляемости. Даны рекомендации по повышению эксплуатационной надежности легковых автомобилей.

Введение

Техническое состояние несущего кузова автомобиля изменяется во времени, что вызвано различного рода вибрациями и нагрузками, коррозией, ДТП и т.д. Это приводит не только к изменению геометрии дверных и оконных проемов, проемов капота и багажника, но и к смещению точек крепления агрегатов автомобиля, нарушению точности взаимного расположения мостов автомобиля.

Одним из показателей эксплуатационной надежности автомобиля является управляемость – совокупность свойств конструкции автомобиля, обеспечивающих точное движение автомобиля по траектории, заданной направляющими колесами или сохранение прямолинейной траектории.

В данной статье рассматривается влияние изменения расположения точек крепления к несущему кузову управляемого моста, приводящее к его угловому смещению, на управляемость легкового автомобиля.

Анализ последних достижений и публикаций

Исследованию влияния технического состояния автомобиля на показатели эксплуатационной надежности посвящено значительное количество работ отечественных и зарубежных авторов (Гинцбург Л.Л., Юрченко А.Н., Певзнер Я.М., Подригало М.А. и др.). В работах [1,2] рассмотрено влияние угловых и линейных смещений мостов автомобиля на устойчивость его движения.

Вместе с тем, влияние на показатели эксплуатационной надежности изменения геометрических параметров несущего кузова автомобиля не освещено.

Цель и задачи исследования

Целью исследования является определение зависимости эксплуатационной надежности от технического состояния несущего кузова, которое определяется величиной смещения контрольных точек несущего кузова, приводящих к угловому смещению управляемого моста.

Для достижения указанной цели необходимо решить следующие задачи:

- определить влияние изменения геометрических параметров несущего кузова, приводящих к угловому смещению управляемого моста, на эксплуатационную надежность;
- определить методы повышения эксплуатационной надежности по критерию управляемости автомобиля.

Определение влияния угловых смещений управляемого моста на управляемость автомобиля

Все геометрические параметры несущего кузова автомобиля можно условно разделить на три группы:

- контрольные точки основания кузова автомобиля;
- контрольные точки крепления узлов и агрегатов автомобиля;
- линейные размеры оконных и дверных проемов, проемов капота и багажника, а также крыши легкового автомобиля.

Первые две группы параметров отвечают за правильность расположения элементов основания кузова, точек крепления узлов и агрегатов автомобиля, а также за правильность их взаимного расположения. Изменения в третьей группе параметров не влияют на управляемость автомобиля.

Составим схему контроля, используя данные заводов-изготовителей о контролируемых параметрах кузова легкового автомобиля. Эта схема позволяет определять величину углового смещения управляемого моста легкового автомобиля α по величине смещения контрольной точки 3 от своего номинального положения (рис.1). Данная точка является центром шарнира рычага передней подвески. Дополнительно подлежат контролю величины смещения контрольных точек 1 (пересечение осей переднего болта крепления растяжки передней подвески с поверхностью панели рамки радиатора) и 2 (центр верхнего шарнира стойки). Контроль расположения точек 1-3 может быть осуществлен проверкой линейных размеров Т1-Т3. Точки 1', 1'' - 3', 3'' являются возможными положениями смещения контрольных точек 1-3. Заметим, что проверка диагональных размеров Д1-Д3 является дополнительной проверкой параллельности расположения мостов автомобиля и не может заменить контроль расположения точек крепления управляемого моста.

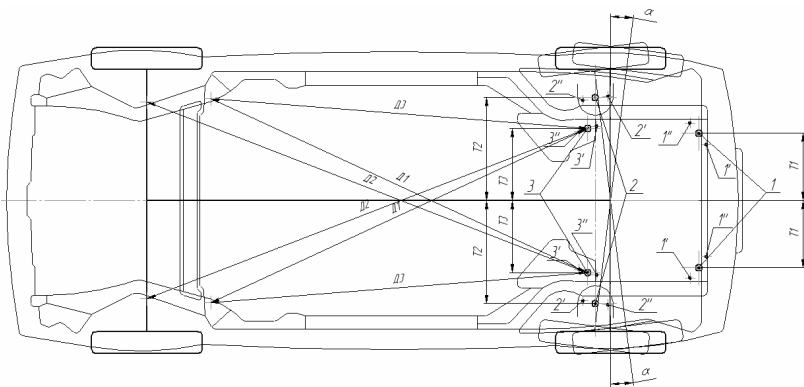


Рис.1. Схема контроля расположения управляемого моста автомобиля.

Угловое смещение управляемого моста приводит к отклонению траектории движения автомобиля от прямолинейной. Возникает необходимость постоянной коррекции траектории поворотом управляемых колес, что приводит к повышенному износу шин и расходу топлива.

Величину увода автомобиля с прямолинейной траектории при угловом смещении управляемого моста можно представить в виде

$$B = R_{\delta} - \sqrt{R_{\delta}^2 - l^2}, \text{ м} \quad (1)$$

где R_{δ} – радиус поворота автомобиля с учетом бокового увода шин;

l – длина прямолинейной траектории движения автомобиля, на которой производится расчет величины увода.

Радиус поворота автомобиля с передними управляемыми колесами, шины которого вследствие их боковой деформации катятся с уводом, с учетом углового смещения управляемого моста определяется выражением [3]

$$R_{\delta} = \frac{L}{\text{tg}(\Theta + \alpha - \delta_1) + \text{tg}\delta_2}, \quad (2)$$

где α – угол смещения управляемой оси автомобиля;

Θ – угол поворота управляемых колес;

δ_1 и δ_2 – углы увода передних и задних колес при критической, по условию бокового заноса, скорости движения двухосного автомобиля;

L – база автомобиля.

На рис.2 представлена зависимость увода автомобиля с прямолинейной траектории движения при угловом смещении управляемого моста на дистанции в 100 метров. В приведенных зависимостях угловое смещение управляемого моста не превышает 1° , что соответствует 8 мм смещения

контрольной точки 3 от номинального положения. Такой расчетный диапазон $0^\circ < \alpha \leq 1^\circ$ углового смещения управляемого моста наиболее часто встречается в эксплуатации. Заштрихованная область соответствует допустимой по техническим требованиям заводов-изготовителей области смещения контрольной точки 3 крепления подвески (5 мм линейного или $0^\circ 22'$ углового смещения).

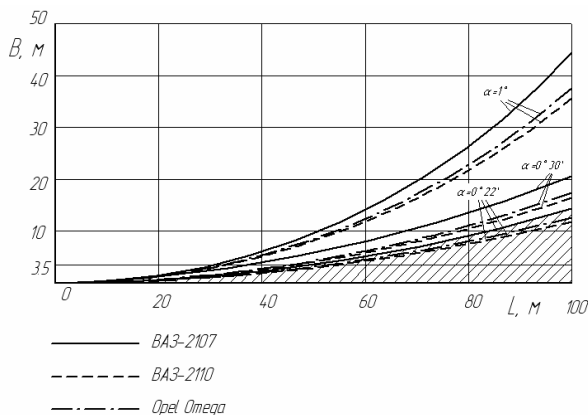


Рис. 2. Зависимость увода автомобиля с прямолинейной траектории движения при угловом смещении управляемого моста.

Анализ представленной зависимости показывает, что даже при допустимых смещениях точки 3 крепления управляемого моста увод автомобиля с прямолинейной траектории на дистанции в 100 метров составляет 14,3 метра для автомобиля ВАЗ-2107 и вызывает необходимость коррекции траектории движения поворотом управляемых колес.

При смещении управляемого моста на угол $0^\circ 22' < \alpha \leq 1^\circ$ величина увода автомобиля с прямолинейной траектории через 30-50 метров превышает 3,5 метра, т.е. ширину полосы движения для дорог III категории. Это приводит к необходимости частой коррекции траектории движения автомобиля путем поворота управляемых колес, что особенно опасно при больших скоростях движения.

Таким образом, угловое смещение управляемого моста автомобиля ведет к ухудшению управляемости и снижению эксплуатационной надежности автомобиля.

Определение средств контроля и способов устранения нарушения геометрии несущего кузова автомобиля

Приведенные результаты говорят о необходимости обоснования требований по величинам отклонения точек крепления управляемого

моста автомобиля от номинального положения, контроля и точности восстановления геометрии несущего кузова, приводящей к угловому смещению управляемого моста автомобиля в процессе эксплуатации.

Для повышения эксплуатационной надежности автомобиля необходимо регулярное проведение контроля точек крепления управляемого моста автомобиля. Величина смещения контрольной точки 3 должна быть не более 2 мм, что соответствует примерно $0^{\circ}11'$ углового смещения управляемого моста и 7,5 метров увода на дистанции в 100 метров для автомобиля ВАЗ-2107. Такое ужесточение нормативов смещения контрольной точки 3 позволит вдвое снизить величину увода автомобиля с прямолинейной траектории.

Целесообразно контроль геометрических параметров несущего кузова автомобиля включить в регламент проведения государственного технического осмотра транспортных средств и проводить с периодичностью, предусмотренной регламентом.

Для экспресс-анализа наличия углового смещения управляемого моста при прохождении государственного технического осмотра целесообразно модернизировать стенд проверки углов развала и схождения управляемых колес, укомплектовав его дополнительной лазерной измерительной системой. Такая конструкция стенда, действующая по принципу лазерной измерительной системы для контроля геометрии кузова автомобиля, позволит выявить наличие углового смещения управляемого моста автомобиля по отклонению контрольной точки 3 от номинального положения.

В конструкции автомобиля также необходимо предусмотреть наличие дополнительных контрольных точек, расположенных на управляемом мосте автомобиля в зонах, наименее подверженных деформациям, для осуществления контроля величины углового смещения управляемого моста как с помощью имеющихся средств контроля, так и при помощи предложенной конструкции стенда для проверки углов развала и схождения управляемых колес.

Правку несущего кузова автомобиля осуществляют на специализированных стендах. Конструкция таких стендов позволяет неподвижно закреплять автомобиль, изменять вектор приложения усилия правки, а также само усилие правки в пределах, заложенных в конструкции стенда.

Для повышения точности восстановления геометрических параметров несущего кузова автомобиля целесообразно применять стенды с силовыми элементами башенного типа. Такая конструкция позволяет сохранять постоянным вектор приложения усилия правки на всем протяжении процесса правки, что значительно повышает точность восстановления, и не требует применения дополнительных направляющих элементов, снижая тем самым трудозатраты.

Выводы

1. Установлено, что нарушение геометрии несущего кузова автомобиля приводит к угловому смещению управляемого моста и ухудшает управляемость автомобиля. Одним из показателей является увод автомобиля с траектории при прямолинейном движении.

2. Предложен способ повышения эксплуатационной надежности несущего кузова автомобиля, установлена периодичность проведения контроля состояния кузова, а также предложены средства контроля и восстановления изменения геометрических параметров несущего кузова автомобиля, приводящих к угловому смещению управляемого моста и ухудшению управляемости автомобиля.

Список используемых источников

1. Юрченко А.Н. Исследования влияния угловых и линейных смещений мостов автомобиля на устойчивость его движения: Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.441 / Харьк. автом. дорожн. ин-т. – Харьков, 1972. – 28 с.

2. Подригало М.А., Волков В.П., Бобошко А.А., Павленко В.А., Файст В.Л., Клец Д.М., Редько В.В. Динамика автомобиля. – Харьков: Изд-во ХНАДУ, 2008. – 426 с.

3. Фалькевич Б. С. Теория автомобиля. – М.: Транспорт, 1963. – 237с.

Анотація

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ АВТОМОБІЛЯ З УРАХУВАННЯМ ЗМІНИ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЙОГО НЕСУЧОГО КУЗОВА

Подригало М. А., Дудукалов Ю. В., Торьяник С. А.

В статті розглянуто вплив технічного стану несучого кузова автомобіля на експлуатаційну надійність за оцінкою його керованості. Дані рекомендації стосовно підвищення експлуатаційної надійності легкових автомобілів.

Abstract

ENSURING THE CAR'S SERVICEABILITY WITH REGARD TO THE CHANGES IN THE VEHICLE BODY LAYOUT GEOMETRICS

M. Podrigalo, Y. Dudukalov, S. Toryanik

The article researches the influence of the vehicle body layout technical condition on its serviceability through the estimation of its steerability. It contains recommendations on improving the serviceability of passenger cars.