

УДК 629.113

*МИСЬКО Е.М., аспирант
Донецкая академия автомобильного транспорта*

ИССЛЕДОВАНИЕ ЖЕСТКОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОДВЕСКИ ГОРОДСКОГО АВТОБУСА МАЗ-105

Определены жесткостные характеристики пневматической подвески колесного транспортного средства (КТС) на основании уравнения состояния идеального газа. Замеры хода в рабочей камере пневмобаллона подвески производились при изменяющейся внешней нагрузке в окрестностях положения статического равновесия.

Ключевые слова: жесткостные характеристики, пневматическая подвеска, коэффициент жесткости.

Постановка проблемы

Жесткостные характеристики подвески напрямую определяют свойства вертикальной динамики (должны удовлетворять технико-эксплуатационные требования по максимальным значениям вертикальных ускорений, показателям комфортности, и требования безопасности), возможности преодоления дорожных неровностей или преград путем обеспечения необходимого клиренса.

Цель статьи

Практическим способом определить зависимость хода передней подвески КТС при постепенном увеличении нагрузки с последующей обработкой полученных данных с целью определения коэффициента жесткости.

Основной раздел

Объектом исследования выбран городской сочлененный автобус МАЗ-105 с пневмоподвеской на диафрагменных упругих элементах рукавного типа (далее пневмобаллоны). Для определения жесткостных характеристик рассмотрим переднюю подвеску данного автобуса.

В ранних модификациях данной модели использовалась независимая двухрычажная передняя подвеска, которая была весьма ненадежна, и на последующих модификациях её заменили на зависимую подвеску (жесткую балку). В рассмотренном опыте использовалась именно такая модификация подвески. Основным несущим элементом подвески служит жесткая балка (рис.1, поз. 2), расположенная вдоль оси передних колес. Вся нагрузку кузова автобуса воспринимают два пневмобаллона (рис.1, поз. 8), расположенных по краям балки в горизонтальной плоскости и зафиксированных на специальных стремянках (рис.1, поз. 5). Обеспечение положения кузова в одном положении, независимо от загрузки, обеспечивает кран уровня пола одноступенчатого типа, который увеличивает или уменьшает давление в пневмобаллонах в зависимости от загрузки автобуса пассажирами. Связующим элементом между поворотными кулаками и балкой служат шкворневые пальцы (рис.1, поз. 1). От смещения вдоль собственной оси балку удерживает тяга Панара (рис.1, поз. 3), расположенная за балкой. От смещения балки вдоль оси автобус удерживается двумя реактивными штангами (рис.1, поз. 4), прикрепленными с одной стороны к кузову автобуса, а с другой стороны – по краям балки. От проворачивания оси, при возникновении тормозного усилия на передних колесах, удерживают две реактивные штанги (рис.1, поз. 6), которые закреплены между стремянками и кузовом автобуса. Для гашения колебаний установлены два амортизатора масляного типа (рис.1, поз. 7), закрепленные по краям балки.

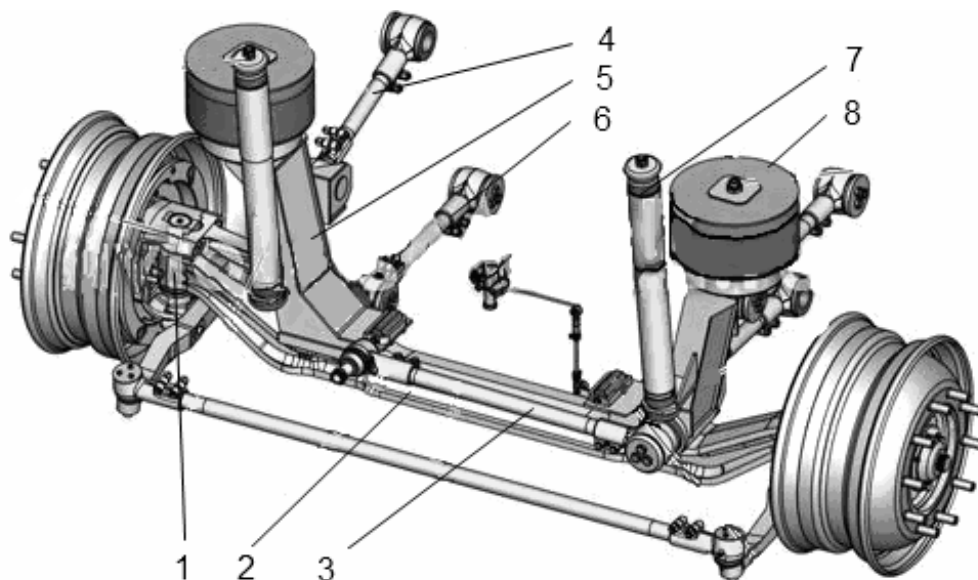


Рис. 1. Внешний вид подвески МАЗ-105.

Далее приведено описание опыта по определению жесткостных характеристик пневмоподвески (зависимости жесткости подвески $C_{ж}$ от изменения хода подвески Δh).

Основные параметры при измерениях:

h_i – текущее положение подвески;

P_i – текущее давление в пневмобаллонах;

$F_{внi}$ – суммарная нагрузка.

Этап 1. При последовательном увеличении нагрузки $F_{внi}$ измерялись показатели давления P_i и хода подвески h_i .

При штатной работе подвески давление корректируется так, чтобы поддерживать уровень кузова на заданной высоте. В эксперименте же измерялось текущее давление и просадка (ход) подвески, отвечающие определенному набору значений нагрузки на ось.

Для этого в начале опыта было обеспечено стандартное положение кузова для не загруженного полностью автобуса, а именно, подсоединялся манометр для измерения текущего давления в пневмобаллонах и подавался сжатый воздух до тех пор, пока автобус не занимал стандартное положение. Данное значение давления и положение уровня кузова автобуса соответствует положению «0» в «Таблице 1». Далее была воссоздана дополнительная нагрузка на переднюю ось автобуса. При последовательном увеличении нагрузки $F_{внi}$ измерялись показатели давления P_i и хода подвески h_i . Полученные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1

Исходные данные

Положение	Положение подвески h_i , м	Давление в пневмобаллонах P_i , кПа	Нагрузка $F_{внi}$, Н
0	0,329	4,20	0
1	0,327	4,25	686,7
2	0,325	4,30	1567,6
3	0,323	4,35	2403,45
4	0,320	4,45	3580,65

Этап 2. При последовательном увеличении нагрузки на переднюю ось получали соответствующее изменение хода подвески Δh :

$$\Delta h_i = \Delta h_0 - \Delta h_i \quad (1)$$

$$\Delta h_0 = 0$$

$$\Delta h_1 = 0,329 - 0,327 = 0,02 \text{ м};$$

$$\Delta h_2 = 0,329 - 0,325 = 0,04 \text{ м};$$

$$\Delta h_3 = 0,329 - 0,323 = 0,06 \text{ м};$$

$$\Delta h_4 = 0,329 - 0,320 = 0,09 \text{ м}.$$

На основе этих данных в среде математического пакета Maple получена сплайн аппроксимация зависимости хода подвески Δh от нагрузки $F_{\text{внi}}$ (рис. 2).

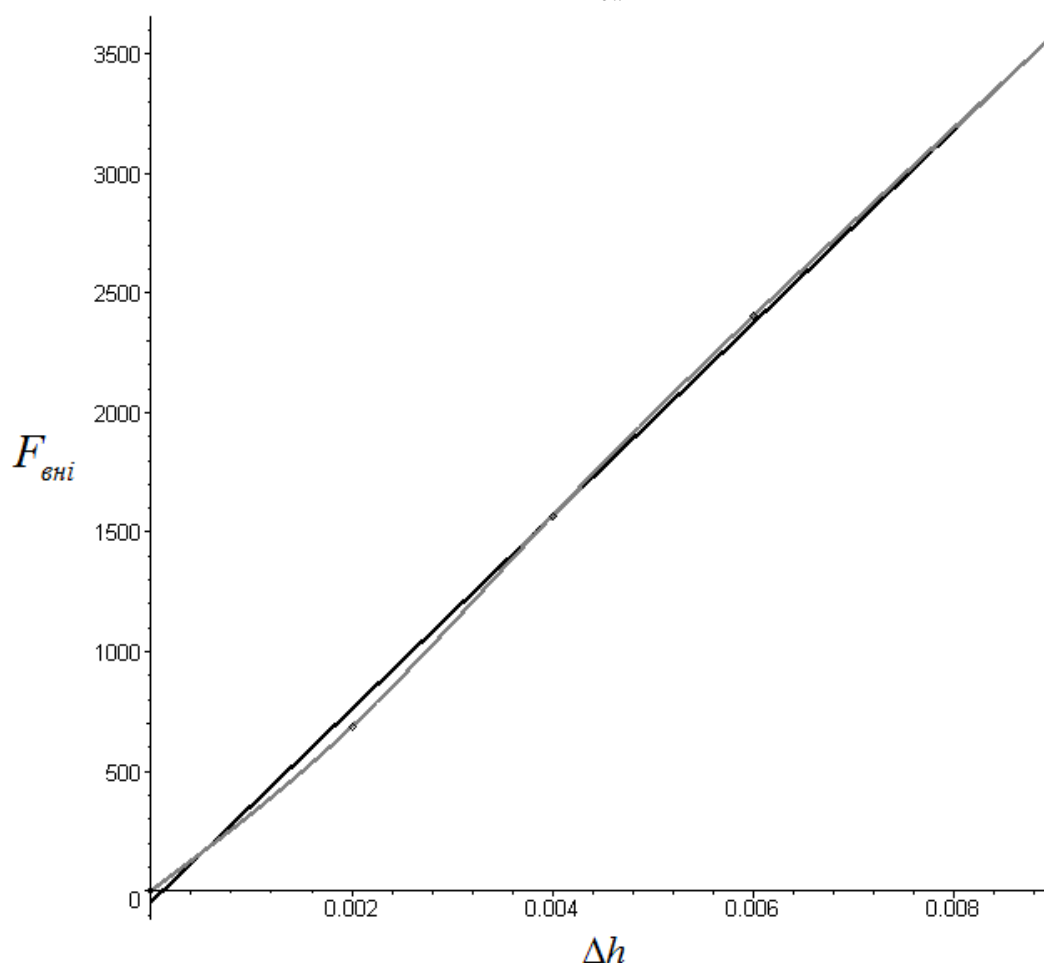


Рис. 2. График зависимости Δh от $F_{\text{внi}}$.

Выделенным точкам на графике отвечают значения хода подвески Δh и нагрузки на ось $F_{\text{внi}}$, полученные в ходе эксперимента. Кривой (серый цвет) отвечает график зависимости $F_{\text{внi}}$ от Δh , полученный на основе сплайн аппроксимации. Кривая черного цвета близка к прямой, полученной по методу наименьших квадратов. Коэффициент жесткости определяется тангенсом угла наклона кривой в каждой её точке. Поскольку в нашем случае график зависимости

представлен прямой, коэффициент жесткости подвески в рассматриваемом диапазоне остается постоянным и составляет $C_{ж} = 403456,35$ Н/м.

Вывод

В данной статье практическим путем получена зависимость между нагрузкой на ось и ходом подвески, которая характеризует работу пневмоподвески (коэффициент жесткости подвески в данных условиях можно считать постоянным).

Список литературы

1. Акопян Р.А. Пневматическое поддресоривание автотранспортных средств. Часть I. Львов: Вища школа, 1979. – 218 с.
2. Галевский Е.А., Блинов Е.И., Кузнецов В.Т. Определение приведенной жесткости подвески ведущего колеса мотоцикла// Автомобильная промышленность. 1980. - №4. – С. 14-16.
3. Певзнер Я.М., Горелик А.М. пневматические и гидропневматические подвески. Государственная научно-техническое издательство машиностроительной литературы. 1980. – 321 с.
- 4 Ротенберг Р.В. Подвеска автомобиля: Колебания и плавность хода. – М.: Машиностроение, 1972. – 392 с.
5. Успенский И.Н., Мельников А.А. Проектирование подвески автомобиля. М: Машиностроение, 1976. – 168 с.

Місько Е.М. Дослідження жорсткостних характеристик підвіски міського автобуса МАЗ-105

Анотація Визначені жорсткісні характеристики пневматичної підвіски колісного транспортного засобу (КТЗ) на основі рівняння стану ідеального газу. Вимірювання ходу в робочій камері пневмобалону підвіски здійснювалися при змінному зовнішньому навантаженні в межах положення статичної рівноваги.

Ключові слова. жорсткісні характеристики, пневматична підвіска, коефіцієнт жорсткості.

Misko E.M. Research rigidity suspension characteristics of city bus MAZ-105

Abstract. Identified stiffness characteristics of the air suspension Wheeled Vehicle (WV) based on the ideal gas law. Measurement of progress in the chamber air spring suspension, produced by changing the external load in the suburbs of the static equilibrium position.

Keywords. stiffness characteristics, air suspension, stiffness coefficient.

Стаття надійшла до редакції 28.08.2014 р.