

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОВАКУУМНОГО НАСОСА ДЛЯ ТОРМОЗНЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЯ

к.т.н., доцент. Касимов Омил Камалович,
ассистент Тўхтамишов Собит Собир ўғли,

Ташкентский государственный транспортный университет

Аннотация: Автоматизация управления технологическими процессами в современных автомобилях стала требованием времени. Улучшение состава тормозного управления автомобиля имеет большое значение. В статье проанализированы тормозные свойства при использовании электровакуумного насоса гидроусилителя в тормозной системе автомобиля.

Ключевые слова: Автомобиль, тормоз, гидроусилитель, процесс торможения, электровакуумный насос, время торможения, тормозной путь, замедление, matlab / Simulink.

Annotation: Automation of control of technological processes in modern cars has become a requirement of the times. Improving the brake control composition of a vehicle is of great importance. The article analyzes the braking properties when using the electric vacuum pump of the hydraulic booster in the vehicle brake control system.

Keywords: Vehicle, brake, power steering, braking process, vacuum pump, braking time, braking distance, deceleration, matlab / Simulink.

Введение. При модернизации автомобиля с бензинового двигателя на дизель показатели эффективности тормозов не соответствуют нормативным требованиям, т.е. гидровакуумный усилитель (ГВУ) в тормозной системе автомобиля не вырабатывает достаточной мощности. Это связано с тем, что при торможении двигатель переходит на холостой

режим работы, дроссельная заслонка при работе бензинового двигателя на холостом режиме закрыта, а в вакуумной камере ГВУ создается разрежение, достаточное для работы ГВУ. В случае дизеля разрежение относительно небольшое и недостаточно для работы ГВУ. В результате снижается эффективность торможения автомобиля. Для предотвращения этого рекомендуется использовать в тормозной системе электровакуумный насос (ЭВН).

Объект исследования: автомобиль ГАЗ-53А.

Предмет исследования: параметры ГВУ автомобиля ГАЗ-53А.

Цель исследования: обеспечить, что показатели тормозных свойств модернизированного автомобиля находятся на уровне нормативных требований.

Задачи исследования:

- определение разрежения, которое может создавать ЭВН;
- моделирование процесса торможения автомобиля;
- оценка тормозных характеристик автомобиля.

Проанализированы возможности изменения параметров ГВУ при модернизации тормозной системы. Поэтому ЭВН был применен в тормозной системе автомобиля для получения необходимого для работы ГВУ разрежения.

С целью обоснования параметров ЭВН была разработана методика выбора конструкции и параметров ГВУ при модернизации автомобиля и определено разрежение, необходимое для нормальной работы ГВУ. При изменении массы автомобиля разрежение, создаваемое ЭВН, должно изменяться. Для обеспечения этого изменения на ЭВН установлен датчик давления. Между электронным блоком управления и ЭВН установлено реле, которое включает ЭВН и тем самым обеспечивает автоматическую работу ЭВН.

Максимальное тормозное усилие, которое может производить автомобиль при определенных дорожных условиях, определяется следующим образом [1]:

$$P_{T\varphi} = M_a \cdot g \cdot \varphi$$

где: M_a - полная масса автомобиля; [кг]

g - ускорение свободного падения, [м/с²]

φ - коэффициент сцепления колеса с дорогой

Замедление, создаваемое этой тормозной силой, также является максимальным. Следует отметить, что в расчете тормозной системы есть два упрощения:

- коэффициент сцепления φ одинаковый на всех колесах;
- тормозное усилие достигает максимального значения на всех колесах одновременно.

Известно, что давление, создаваемое в гидроцилиндре ГВК, прямо пропорционально ходу педали тормоза и обратно пропорционально разрежению в камере усилителя.

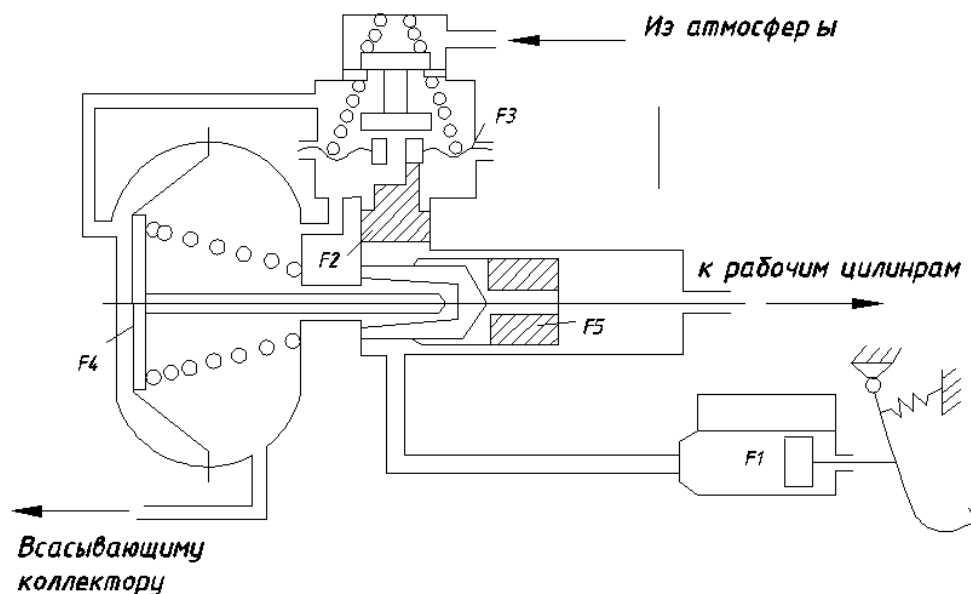


Рис 2. Схема гидровакуумного усилителя

Коэффициент усиления гидровакуумного усилителя определяется [2]:

$$K_y = \frac{\rho_{ж2} - \rho_{ж1}}{\rho_{ж1}};$$

где: $\rho_{ж1}$ - давление жидкости в левой полости гидроцилиндра ГВУ;

$\rho_{ж2}$ - давление жидкости в правой полости гидроцилиндра ГВУ.

Давление жидкости в левой полости гидроцилиндра ГВУ определяется по следующей формуле:

$$\rho_{ж1} = \frac{P_{\Pi} \cdot U_{\Pi}}{F_1};$$

где: P_{Π} – усилие водителя на педали тормоза;

U_{Π} – передаточное число педали тормоза;

F_1 — площадь поршня гидроцилиндра.

Давление жидкости в правой полости гидроцилиндра ГВУ определяется следующим образом:

$$\rho_{ж2} = \frac{P'}{\pi \cdot r_n^2};$$

где: P' - приводная сила в тормозном механизме,

r_n - радиус поршня гидроцилиндра;

Суммарная сила, действующая на поршень гидроцилиндра ГВУ, определяется следующим образом [2]:

$$\rho_1 - \rho_2 = \frac{\rho_{ж2} \cdot F_5 + P_{np2} - \rho_{ж1} \cdot F_1}{F_4};$$

где: P_{np2} - усилие пружины;

F_1 - поверхность поршня главного тормозного цилиндра;

F_4 - активная поверхность мембранной камеры;

F_5 - поверхность поршня гидроцилиндра ГВК.

Из этого выражения можно определить, какое разряжение следует создать с правой стороны диафрагмы, чтобы обеспечить максимальное тормозное усилие на сцеплению колес с дорогой, и выбрать вакуумный насос с требуемой производительностью.

Из приведенных формул видно, что, изменяя разряжение с правой стороны мембраны, можно получить нужное значение коэффициента усиления ($K_u = 2...3$).

На основе приведенных уравнений разработана математическая модель процесса торможения автомобиля, которая имеет следующий вид [4].

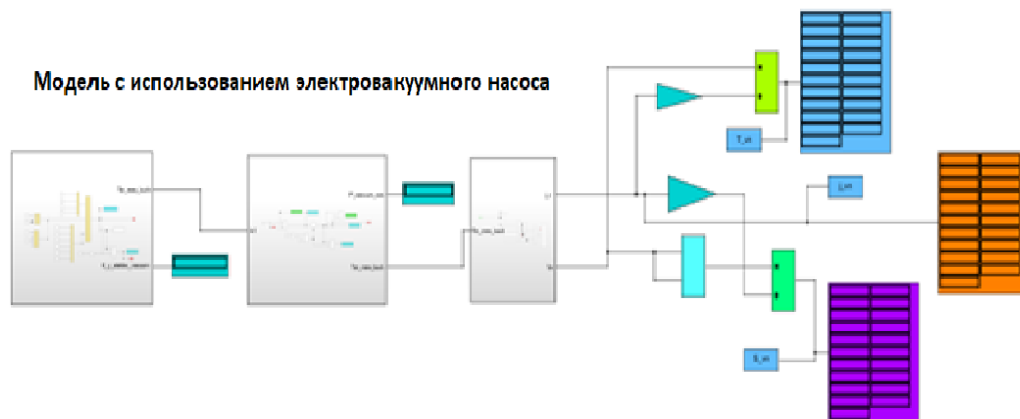


Рис.5. Математическая модель процесса торможения автомобиля.

Результаты исследования. По математической модели можно определить замедление, тормозной путь и время торможения модернизированного автомобиля. Электронный блок управления поддерживает коэффициент усиления по сцепному моменту (управляет работой вакуумного насоса), поэтому замедление модернизированного автомобиля при торможении выше, а время торможения и тормозной путь одинаковы.

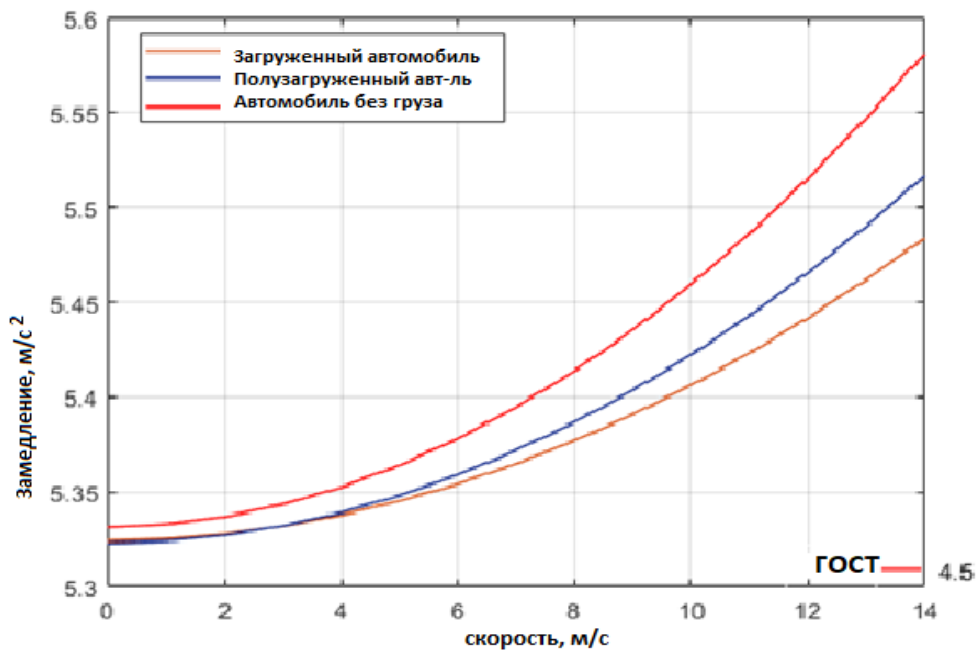


Рис.6. График зависимости замедления автомобиля от скорости автомобиля с разными массами

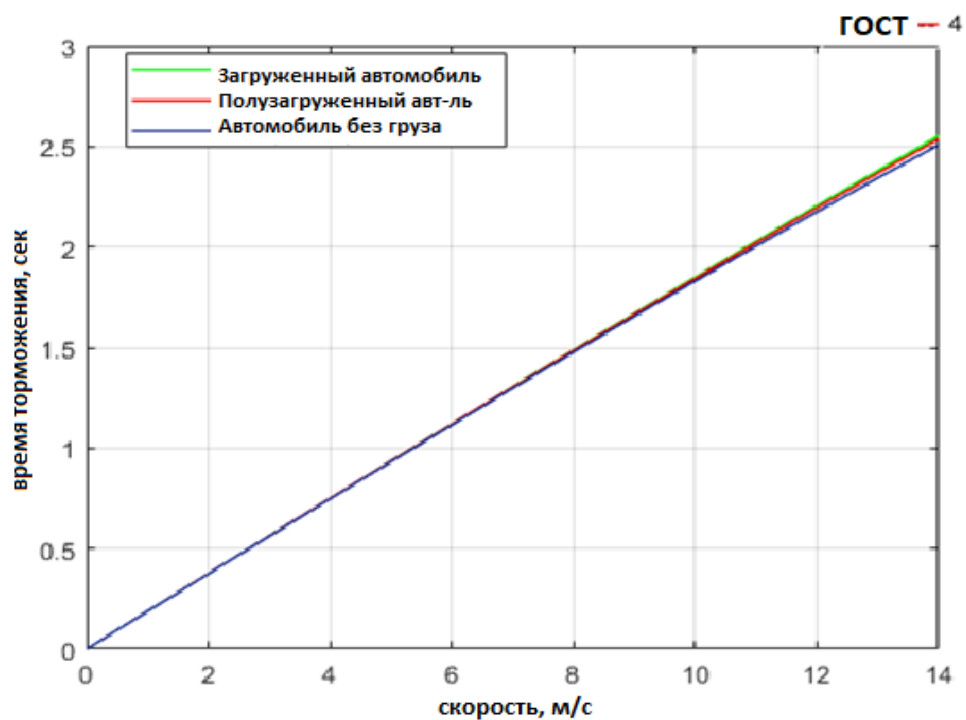


Рис.7. График зависимости времени торможения от скорости автомобиля с разными массами

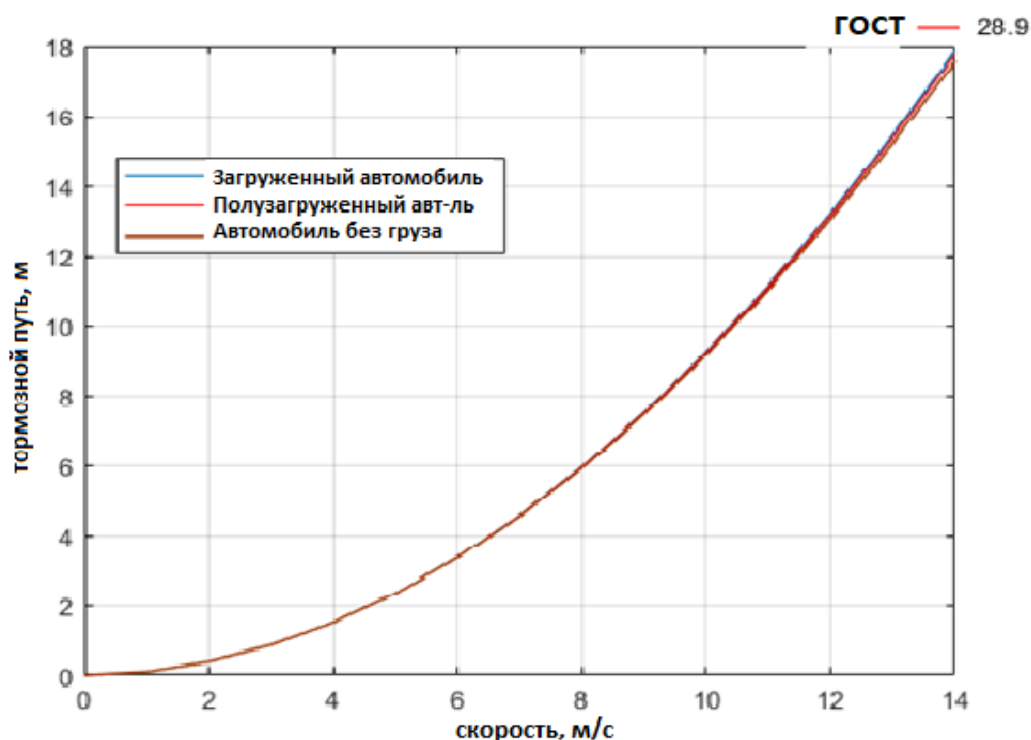


Рис.8. График зависимости пути торможения от скорости автомобиля с разными массами

Вывод.

Коэффициент усиления ГВУ с ЭВН составил 2,9. Этот показатель настраивается автоматически в зависимости от загрузки автомобиля, т.е. он может создавать необходимое давление.

Разработана математическая модель торможения автомобиля и получены результаты, где показатели тормозных свойств расчетного автомобиля лучше по сравнению с параметрами в нормативных документах, т.е. величина замедления по ГОСТу при торможении на скорости 50 км/ч должна быть не менее $4,5 \text{ м/с}^2$.

Значение замедления, полученное в результате моделирования, составило в среднем $5,5 \text{ м/с}^2$. Тормозной путь составил 18 м, а по нормативу 28,9 метра. Время торможения составляет 2,5 секунды, а по нормативу 4 секунды. Анализ показывает, что использование

электровакуумных насосов в тормозных усилителях улучшают показатели тормозных свойств автомобилей.

Литература

1.Осепчугов В.В., Фрумкин А.К., Автомобиль (Анализ конструкций, элементы расчета). Учебник М., «Машиностроение», 1989.

2.Иванов, А.М. Автомобили: Теория эксплуатационных свойств: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / А.М. Иванов [и др.]; под. общ. ред. А.М. Иванова. - 2-е изд., стер. - М.: Изд. центр «Академия», 2014. - 176 с.

3.www.Mathworks.com