

Пропускная способность клапана исследуемого пневмоаппарата определялась по выражениям [2]:

для процесса наполнения емкости

$$\mu f = 3,49 \cdot 10^{-3} V k / t_n ; \quad (1)$$

для процесса опорожнения емкости:

$$\mu f = 5,92 \cdot 10^{-3} V k_o / t_o , \quad (2)$$

где  $V$  – объем наполняемой или опоражниваемой емкости,  $m^3$ ;  $k$  и  $k_o$  – коэффициенты коррекции пропускной способности клапана, учитывающие значения  $\tau$  и  $\tau_3$  соответственно для наполнения и опорожнения емкости, значение этих коэффициентов определяется по графику [3].

В результате проделанной работы установлено (рис. 3), что значения  $\mu f$  для исследуемых пневмоаппаратов зависят от величины открытия клапана  $h$  и объема  $V$  подсоединенной емкости. Полученные данные по значениям  $\mu f$  могут быть использованы при динамических расчетах тормозных приводов.

#### Л и т е р а т у р а

1. Герц Е.В., Крейнин Г.В. Расчет пневмоприводов. Справочное пособие. – М., 1975. 2. Метлюк Н.Ф., Автушко В.П. Динамика пневмогидравлических систем управления автомобиля. – Минск, 1977. 3. Метлюк Н.Ф., Автушко В.П. Методика определения динамических свойств пневмоаппаратов и звеньев тормозного привода. – В сб.: Автомобильный транспорт и дороги. Минск, 1975, вып. 1.

УДК 629.113 - 075. 445.62

Б.Л.Кулаковский

#### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ АВТОМОБИЛЬНОЙ ЦИСТЕРНЫ С ЖИДКИМ ГРУЗОМ ПРИ ТОРМОЖЕНИИ

При эксплуатации автомобильной цистерны внутри нее жидкость постоянно перемещается. Это в определенной степени влияет на устойчивость автомобиля при торможении.

Сравнительный анализ процесса торможения автоцистерны с жидким и "фиксированным" грузом показывает, что в результате движения жидкости возникают дополнительные силы и мо-

менты, которые меняют такие тормозные параметры, как тормозной путь, угол поворота продольной оси и поперечное отклонение центра масс автомобиля.

Чтобы определить влияние жидкого груза на процесс торможения, исследована устойчивость автомобильной цистерны при неравномерном действии тормозных механизмов. Использовалась пожарная автоцистерна АЦ-30 (66), оборудованная измерительно-регистрирующей аппаратурой. По оси симметрии автомобиля было установлено "пятое" колесо с тахогенератором и индуктивным датчиком оборотов для определения скорости движения и тормозного пути. Измеряемые величины регистрировались с помощью светолучевого осциллографа Н-700, установленного в кабине водителя. Момент нажатия на педаль тормоза фиксировался гальванометром осциллографа, подключенным к датчику стоп-сигнала автомобиля.

Испытания проводились на ровной асфальтированной площадке при начальной скорости торможения с 10 до 40 км/ч (цистерна была заполнена на 50 и 100%). Торможение проводилось экстренно при движении по прямой до полной остановки автоцистерны с обеспечением постоянного усилия на тормозную педаль - 70 кгс согласно техническим требованиям ОСТ 37.001.039-72 для данного типа автомобиля. Постоянство усилия на педаль обеспечивалось за счет установки ограничителя ее перемещения. Дополнительно в системе гидропривода был смонтирован редукционный клапан.

Ввиду того что в процессе эксперимента возникали изменения в работе тормозных механизмов, проводился постоянный контроль и поддерживалось постоянное соотношение тормозных сил на колесах автомобиля. С этой целью перед испытаниями автоцистерна устанавливалась на беговые барабаны тормозного стенда КИ-4998. Здесь определялась тормозная сила на каждом колесе, а также регулировалась одновременность срабатывания тормозных механизмов колес левого и правого бортов.

При испытаниях водитель направлял переднее левое колесо автомобиля по намеченной линии (прямой). После достижения заданной скорости осуществлялось торможение с выжатой педалью сцепления.

Угол поворота продольной оси, поперечное отклонение центра масс автоцистерны относительно линии траектории определялись непосредственным замером, а скорость движения, тормозной путь - после обработки осциллограмм.

Угол поворота  $\alpha$  и поперечное отклонение центра масс  $y_C$  автоцистерны определялись по формулам

$$\alpha = \arcsin \frac{m-n}{L}; y_C = n + \frac{(m-n) b}{L},$$

где  $m, n$  – соответственно кратчайшее расстояние от линии траектории до левого переднего и заднего колеса;  $L$  – база автоцистерны (3300 мм);  $b$  – расстояние от центра масс автоцистерны до оси заднего моста.

Анализ результатов исследования показал, что при отключении тормозного механизма переднего колеса с увеличением скорости начала торможения тормозной путь, углы поворота продольной оси и поперечные отклонения центра масс автоцистерны увеличиваются. Из рис. 1 и 2 видно, что у автоцистерны, заполненной жидким грузом на 50%, величины тормозного пути и углы поворота продольной оси больше, чем у автоцистерны, заполненной на 100%. При уменьшении коэффициента сцепления эта разница увеличивается.

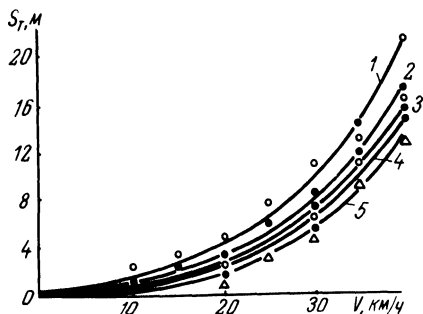


Рис. 1. Зависимость тормозного пути автоцистерны АЦ-30(66) с жидким грузом от начальной скорости торможения: 1 – цистерна, заполненная водой на 50%, мокрый асфальт; 2 – цистерна полная, мокрый асфальт; 3 – цистерна, заполненная водой на 50%, сухой асфальт; 4 – цистерна полная, сухой асфальт; 5 – цистерна, заполненная фиксированным грузом на 50%.

Особое значение для безопасности движения при торможении имеет поперечное отклонение центра масс автоцистерны, так как при больших его величинах увеличивается опасность столкновения со встречным транспортом. Экспериментальное определение поперечного отклонения показало, что при одной и той же неравномерности тормозных сил на колесах величины этих отклонений у автоцистерны, заполненной жидким грузом на половину емкости, будут больше, чем у автоцистерны, заполненной на 100% (рис. 3).

Проведенные испытания автоцистерны на мокром асфальте показали значительное увеличение поперечных отклонений в сравнении с испытаниями на сухом асфальте.

С целью разработки требований к тормозной системе был исследован процесс торможения (автоцистерны) с применением различных схем отключения тормозных механизмов колес (рис. 4). При отключении тормозных механизмов обоих колес передней оси (линии 1 и 2) тормозной путь больше в сравнении с отключенной задней осью (линии 3 и 4). Экспериментальное

Рис. 2. Зависимость угла поворота продольной оси автоцистерны АЦ-30 (66) с жидким грузом от начальной скорости торможения: 1 – цистерна, заполненная водой на 50%, мокрый асфальт; 2 – полная цистерна, мокрый асфальт; 3 – цистерна, заполненная водой на 50%, сухой асфальт; 4 – полная цистерна, сухой асфальт; 5 – цистерна, заполненная на 50% "фиксированным" грузом, мокрый асфальт; 6 – цистерна заполнена водой на 50%, сухой асфальт, отключен тормозной механизм заднего колеса.

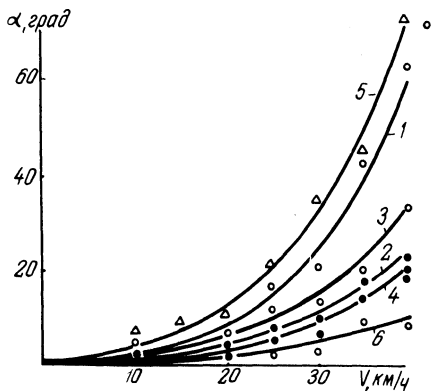
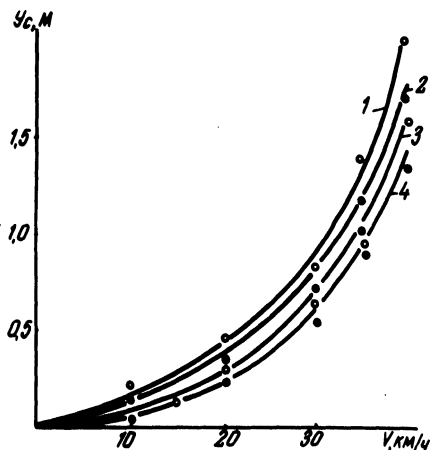


Рис. 3. Зависимость поперечного отклонения центра масс автоцистерны АЦ-30 (66) от начальной скорости торможения: 1 – цистерна, заполненная водой на 50%, мокрый асфальт; 2 – цистерна полная, мокрый асфальт; 3 – цистерна, заполненная водой на 50%, сухой асфальт; 4 – цистерна полная, сухой асфальт.



определение углов поворота продольной оси автоцистерны показало, что максимальная величина этих углов имеется при бортовом отключении тормозных механизмов колес и минимальная – при диагональном.

Сравнительный анализ тормозных параметров автоцистерны с жидким и "фиксированным" грузами показал следующие различия.

У автоцистерны, наполовину заполненной жидким грузом, величина тормозного пути (линия 1 на рис. 1) в сравнении с "фиксированным" (линия 5) - больше.

По нашему мнению, при торможении под действием сил инерции жидкость перемещается вперед, вступая с передней стенкой цистерны в ударное взаимодействие. Дальнейший процесс торможения сопровождается постоянным смещением центра масс жидкости цистерны. В результате происходит дополнительное перераспределение нормальных реакций на колесах передней и задней осей, а также изменение эффективности торможения.

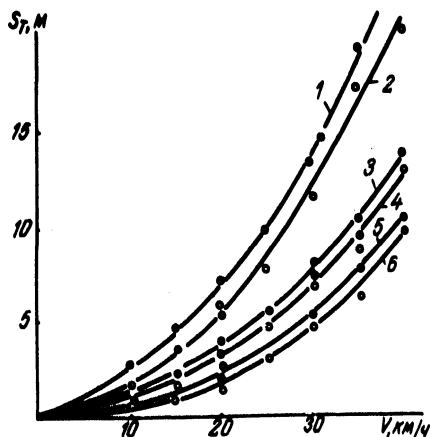


Рис. 4. Изменение тормозного пути автоцистерны АЦ-30 (66) в зависимости от схем отключения тормозных механизмов колес: 1, 2, - цистерна заполнена водой соответственно на 50% и 100%, отключены тормозные механизмы переднего моста; 3, 4 - соответственно на 50% и 100%, отключены тормозные механизмы заднего моста; 5, 6 - соответственно на 50% и 100%, все тормозные механизмы колес включены.

У автоцистерны с жидким грузом величина угла поворота продольной оси (линия 1 на рис. 2) меньше, чем у автомобиля с "фиксированным" грузом (линия 5).

Выводы. 1. С возрастанием скорости движения автоцистерны, при которой начинается торможение, величины тормозного пути, угла поворота продольной оси и поперечного отклонения центра масс автоцистерны увеличиваются. Заметное увеличение этих параметров наблюдается при частичном (50%) заполнении цистерны. С уменьшением коэффициента сцепления происходит интенсивное возрастание угла поворота продольной оси автоцистерны.

2. Автомобильная цистерна по сравнению с грузовым автомобилем при торможении имеет больший тормозной путь и меньший угол поворота продольной оси.

3. Наличие бортовой неравномерности действия тормозных механизмов опасней диагональной с точки зрения устойчивости

автомобильной цистерны по заносу и опрокидыванию. Поэтому допустимые диагностические параметры при бортовой неравномерности действия тормозных сил должны быть меньше в сравнении с диагональной.

УДК 629.113.001.6

Д.В.Степанов, О.С.Руктешель, А.В.Карпов

### СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ СТУПЕНЧАТОЙ ТРАНСМИССИЕЙ БОЛЬШЕГРУЗНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ С ДИЗЕЛЬНЫМ ДВИГАТЕЛЕМ

Важное место при создании систем автоматического управления трансмиссией (САУ) занимает этап стендовых испытаний. Он необходим для оценки работоспособности системы, ее отладки и доводки. При испытании САУ трансмиссией необходимо воспроизводить на стенде усилия и нагрузки, действующие на трансмиссию при движении автомобиля по реальной дороге. На существующих стендах автомобиль устанавливается на беговые барабаны [1,2]. В качестве тормозной установки используются электрические машины постоянного тока.

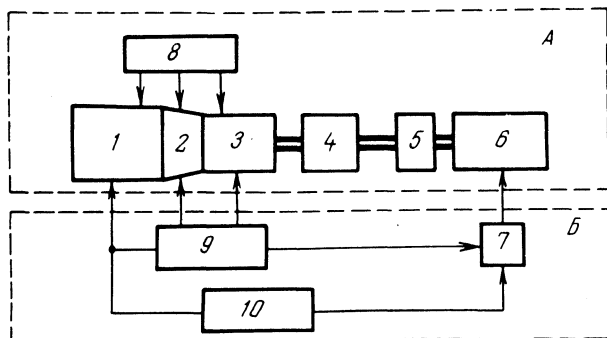


Рис. 1. Блок-схема стенда.

В Проблемной научно-исследовательской лаборатории автомобилей БПИ разработан проект и изготовлен стенд для испытания САУ механических ступенчатых трансмиссий большегрузных автомобилей с дизельным двигателем. В отличие от существующих на спроектированном стенде для проведения испытаний САУ не требуется установка всего автомобиля.

Стенд состоит из силовой части и системы управления. Блок-схема стенда показана на рис. 1.