

Омуров Ж.М.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ УСТОЙЧИВОГО ДВИЖЕНИЯ СЕДЕЛЬНОГО АВТОПОЕЗДА В ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ

G.M. Omurov

DETERMINATION OF PARAMETERS OF STEADY MOVEMENT OF THE SADDLE ROAD TRAIN IN MOUNTAIN CONDITIONS

УДК: 34.06.:656.826:656.136

В статье рассмотрена методика расчета изменения критической скорости от приведенных сил с учетом и без учета динамического воздействия жидкого груза на стенки цистерны, приведены результаты изменения давления на стенки цистерны и перегородки при прямолинейном движении и зависимость изменения силы давления жидкости на стенки цистерны от ускорения седельного автопоезда и результаты изменения давления на стенки цистерны и перегородки при криволинейном движении и зависимость изменения силы давления жидкости на стенки цистерны от скорости седельного автопоезда.

In article the method of calculation of change of critical speed from specified forces taking into account and without dynamic impact of liquid freight on tank walls is considered, results of change of pressure upon tank and partition walls are given at rectilinear movement and dependence of change of pressure force of liquid on tank walls from acceleration of the saddle road train and results of change of pressure upon tank and partition walls at curvilinear movement and dependence of change of pressure force of liquid on tank walls from the speed of the saddle road train.

Разработанная математическая модель, приведенная в предыдущей статье, позволяет определить безопасный и эффективный диапазон изменения основных параметров седельных автопоездов, обосновать параметры режима движения, а также параметры, необходимые для определения соответствия эффективности тормозной системы требованиям ГОСТа, в частности, рассчитать следующие основные параметры, которые дают возможность оценить устойчивое движение седельного автопоезда:

- силы реакции колес и сцепного устройства, боковую силу реакции сцепного устройства, продольную силу инерции, действующую на сцепное устройство;
- критическую скорость, обеспечивающую движение без опрокидывания полуприцепа и тягача;
- критическую скорость, обеспечивающую движение без заноса полуприцепа и тягача;

Расчет изменения критической скорости от приведенных сил, т.е. суммарных сил, способствующих и препятствующих опрокидыванию, а также суммарных сил способствующих и препятствующих заносу, с учетом и без учета динамического воздействия жидкого груза на стенки цистерны, описываются следующими уравнениями [1,2,3]:

для полуприцепа

$$F_{onp} = \left(m_n g \frac{B}{2} \cos \beta + m_n g \sin \beta \cdot h_g - \frac{m_n g^2}{2} h_g - N_k h_c - R_k \frac{B}{2} - P_n h_g \right) / B \quad F_{onp} \geq 0 \quad (1)$$

$$F_3 = \frac{m_n g^2}{r} + P_n - N_k - m_n g \sin \beta - \sum R \cdot \varphi_2. \quad F_3 \geq 0 \quad (2)$$

для тягача

$$F_{onp} = \left(m_T g \frac{B}{2} \cos \beta + m_T g \sin \beta \cdot h_g - \frac{m_T g^2}{2} h_g + N_k h_c - R_k \frac{B}{2} \right) / B \quad F_{onp} \geq 0 \quad (3)$$

$$F_3 = \frac{m_T g^2}{r} + N_k - m_T g \sin \beta - \sum R \cdot \varphi_2. \quad F_3 \geq 0 \quad (4)$$

Вышеизложенные параметры определены в зависимости от угла подъема и радиуса поворота. При расчетах приняты следующие параметры:

$m_T=8950$ кг; $a_1=1.71$ м; $a_2=1.89$ м; $l_0=0.26$ м; $h=0.975$ м; $B_t=2.032$ м; $m_p=30500$ кг; $g=9.8$ м/с²; $L=6.30$ м; $hg=1.97$ м; $h_c=1.4$ м; $l_2=2.65$ м; $l_1=3.65$ м; $\beta=0.03$ рад; $B=2.095$ м; $f_{i1}=0.35$; $f_{i2}=0.7$; $dv/dt=1$ м/с²;

Для решения математической модели была разработана программа численного расчета с помощью программы MatLab Simulink и реализована на ПЭВМ.

Рассчитанные числовые значения силы реакции на каждом колесе автопоезда позволят определить параметры устойчивого движения седельного автопоезда в горных условиях.

Динамическое воздействие жидкого груза на стенки цистерны определено с помощью уравнения Навье – Стокса в цилиндрических координатах (r , φ , z) при использовании программного комплекса Solid Works+Cosmos.

На рис. 1. приведен фрагмент анимации, полученного результата.

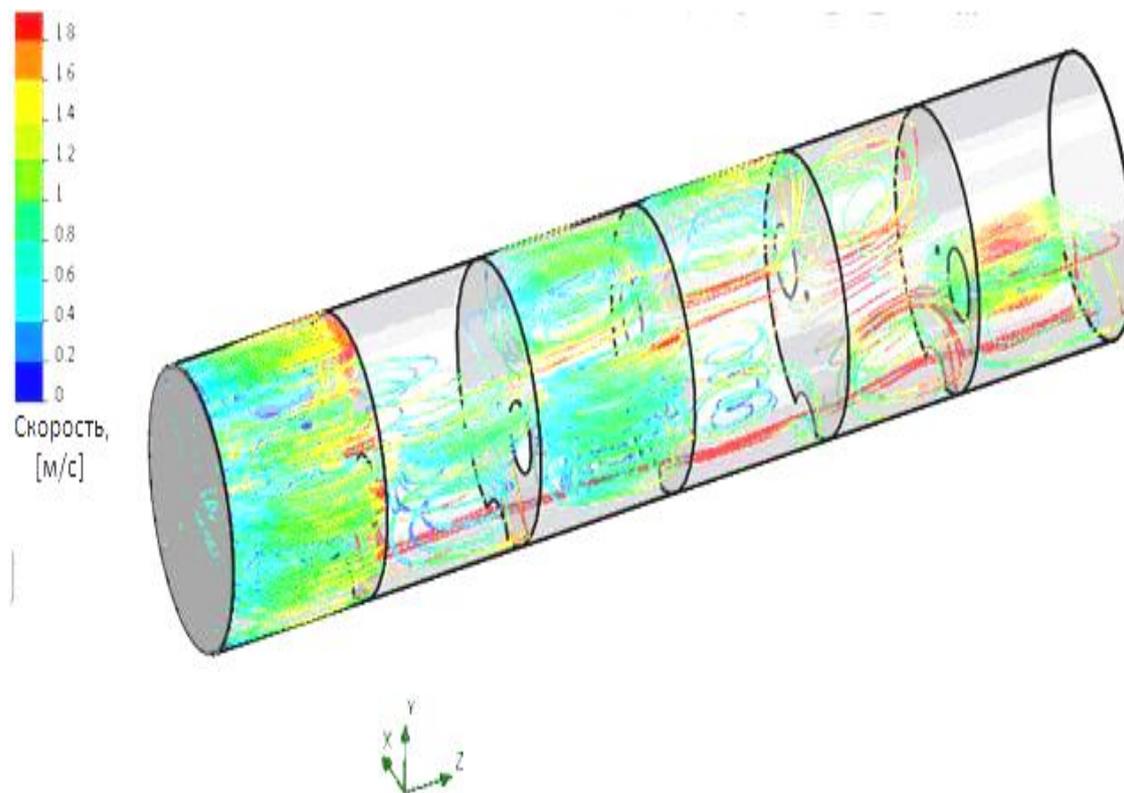


Рис. 1. Фрагмент движения жидкости внутри цистерны.

На рис. 2 и 3 даны результаты изменения давления на стенки цистерны и перегородки при прямолинейном движении и зависимость изменения силы давления жидкости на стенки цистерны от ускорения седельного автопоезда.

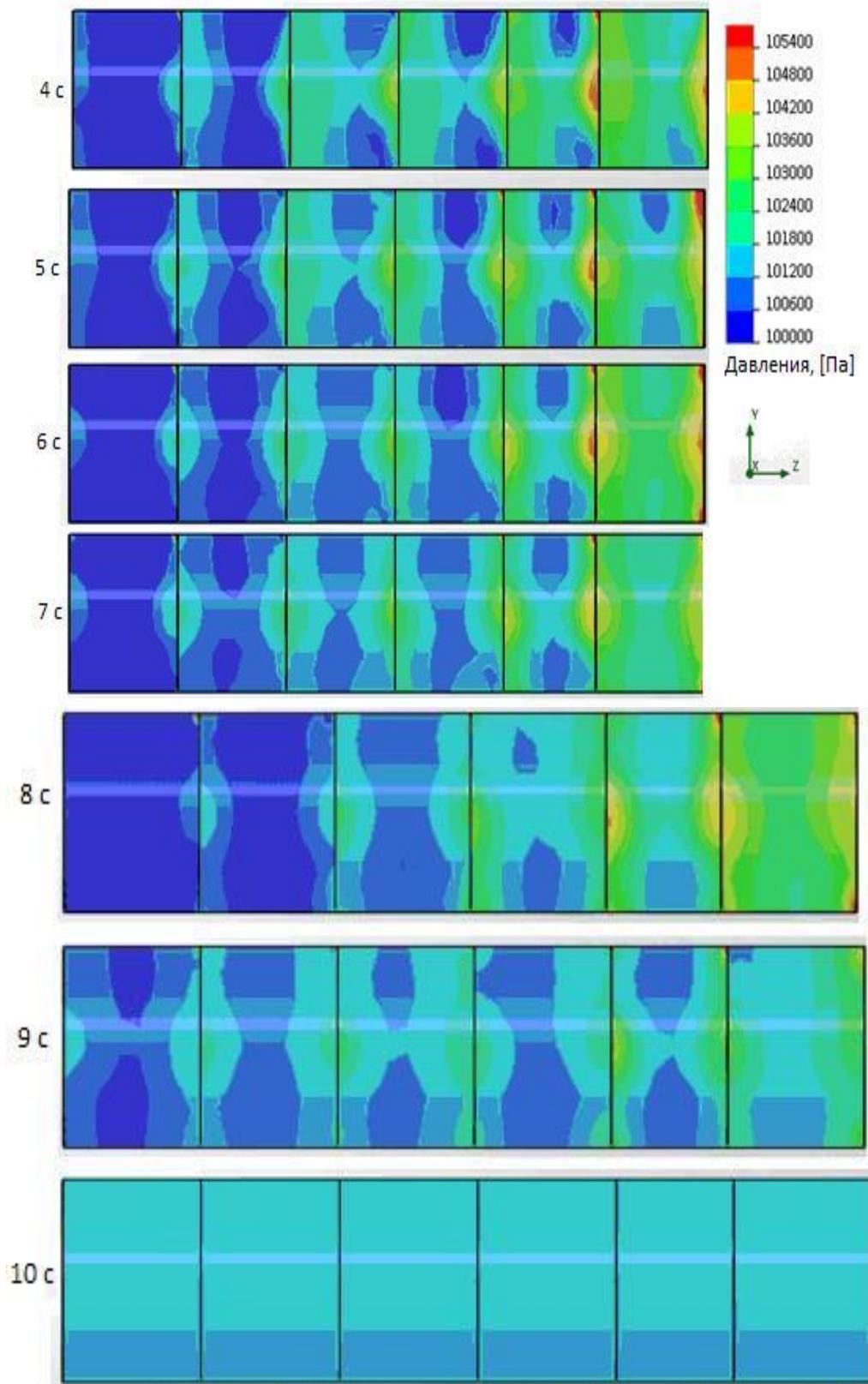


Рис. 2. Изменение давления на стенки цистерны и перегородки при прямолинейном движении.

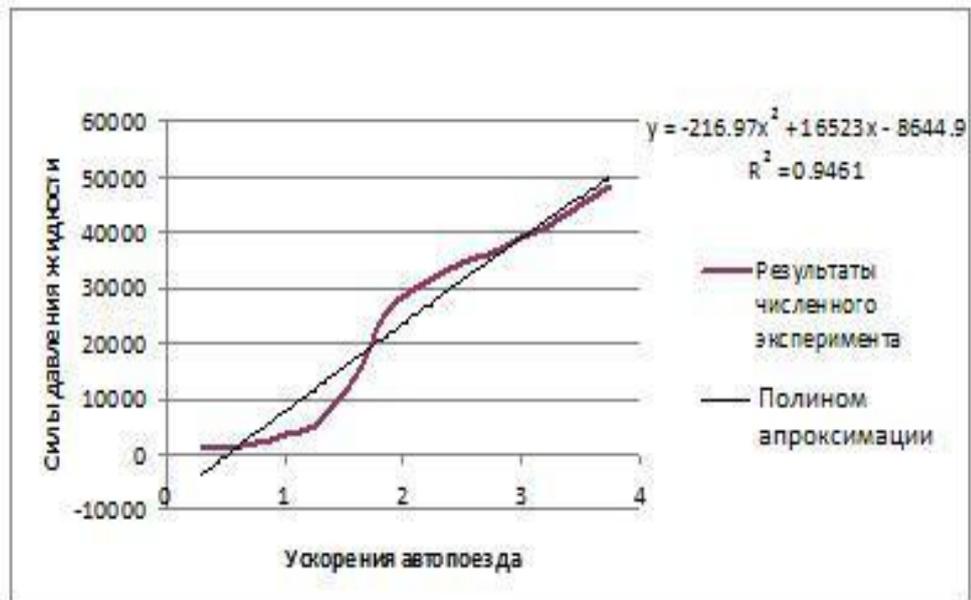
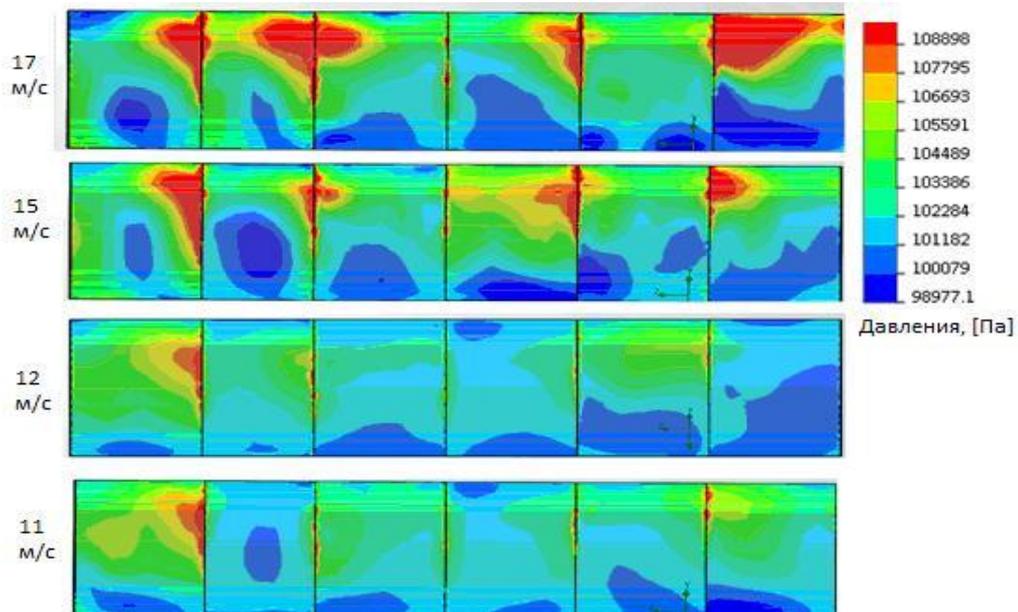


Рис. 3. Зависимость изменения силы давления жидкости на стенки цистерны от ускорения седельного автопоезда.

На рис. 4 и 5 даны результаты изменения давления на стенки цистерны и перегородки при криволинейном движении и зависимость изменения силы давления жидкости на стенки цистерны от скорости седельного автопоезда.



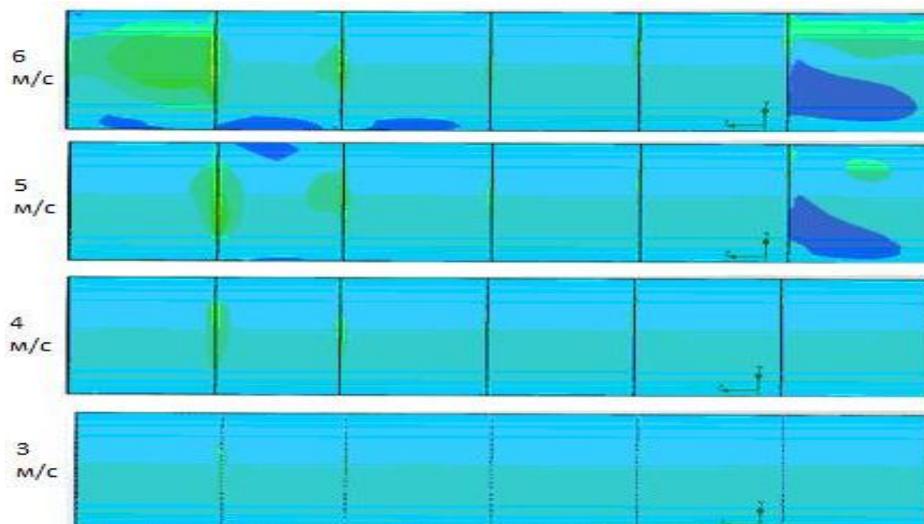


Рис. 4. Изменение давления на стенки цистерны и перегородки при криволинейном движении

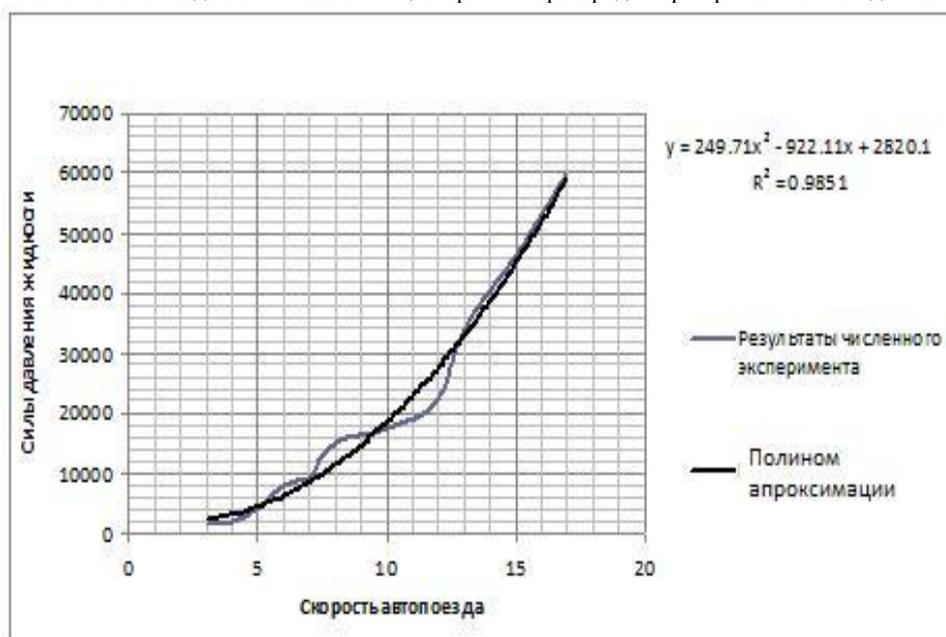


Рис.5. Зависимость изменения силы давления жидкости на стенки цистерны от скорости седельного автопоезда.

Рассмотрев комплексное влияние таких параметров как угол подъема, радиус поворота, ускорение (замедление) груза по предложенной модели можно определить критическую скорость движения автопоезда при любых дорожных условиях.

Список использованной литературы

1. Антонов Д.А. Теория устойчивости движения многоосных автомобилей. - М.: Машиностроение, 1978. -216 с.
2. Антонов Д.А. Расчет устойчивости движения многоосных автомобилей. - М.: Машиностроение, 1984. -240 с.
3. Фаробин Я.Е. Теория движения специализированного подвижного состава / Я.Е. Фаробин, В.А.Овчаров, В.А. Кравцова.- Воронеж: ВГУ 1981.- 160с.

Рецензент: д.т.н., профессор Нусупов Э.С.