

УДК 629.114.2
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГАШЕНИЯ НИЗКОЧАСТОТНЫХ
КОЛЕБАНИЙ НА СИДЕНЬЕ ВОДИТЕЛЯ КОЛЕСНОГО ТРАКТОРА

И. С. САЗОНОВ, В. А. КИМ, *Н. П. АМЕЛЬЧЕНКО

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

*Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ
Могилев, Минск, Беларусь

Как известно, наиболее эффективными средствами гашения колебаний на сиденье водителя колесных машин являются активные виброзащитные системы (АВС), которые изменяют характеристики упруго-диссипативных элементов подвески в зависимости от характеристик вынужденных колебаний. Однако все еще АВС на колесных машинах имеют ограниченное, а не массовое использование. Это связано с тем, что они отличаются значительной стоимостью по сравнению с пассивными виброзащитными системами. В последние годы для повышения эффективности пассивных виброзащитных колесных машин используются конструкции и способы подрессоривания кабины водителя. При этом эффективность гашения колебаний сиденья водителя во многом зависит от выбора упруго-диссипативных характеристик подвески сиденья и кабины, которые могут быть определены путем моделирования колебаний масс колесного трактора с подрессоренной кабиной (рис.1).

В работе предлагаются колебательная модель колесного трактора с подрессоренной массой кабины и результаты моделирования на ПЭВМ при случайных возмущениях со стороны опорной поверхности.

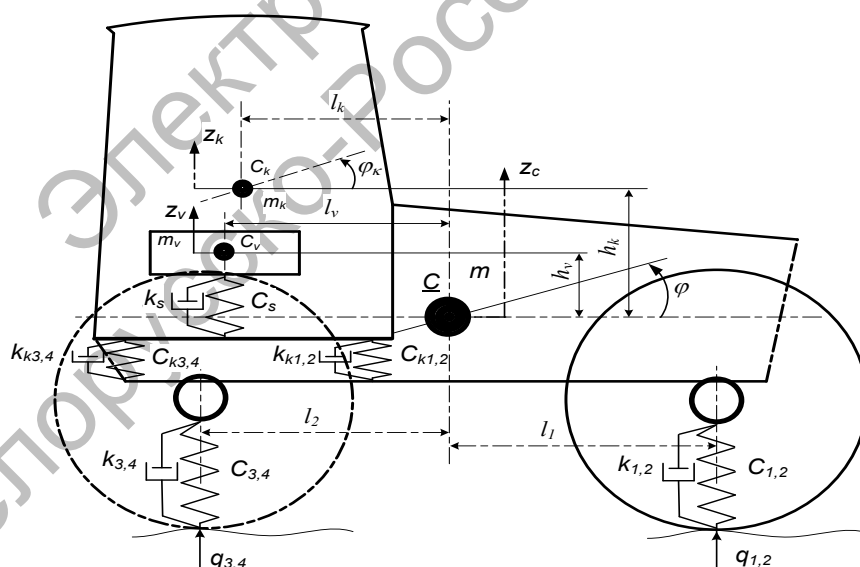


Рис. 1. Расчетная схема колебаний масс колесного трактора с подрессоренной кабиной

В расчетной схеме (рис. 1) приняты следующие независимые координаты: z_c , z_k , z_v , – вертикальные перемещения центров масс трактора,

его кабины и водителя; φ, φ_k – угловые перемещения в продольной плоскости остова трактора и кабины; ψ, ψ_k – поперечные перемещения остова трактора и кабины.

Результаты имитационного моделирования вертикальных колебаний сиденья водителя колесного трактора, при движении по грунтовой дороге (скорость движения 2,5 м/с) представлены на рис. 2.

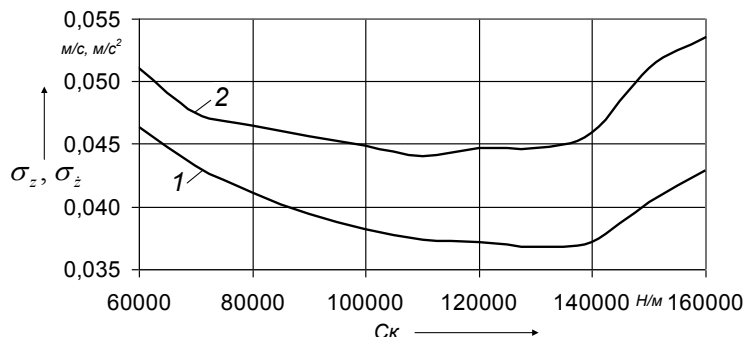


Рис. 2. Изменение среднеквадратических отклонений (1) и ускорений (2) сиденья водителя колесного трактора в зависимости от жесткости подвески кабины трактора при движении по грунтовой дороге со скоростью 2,5 м/с

На рис. 3 представлены графики изменения среднеквадратических перемещений и ускорений сиденья водителя в зависимости от жесткости подвески сиденья.

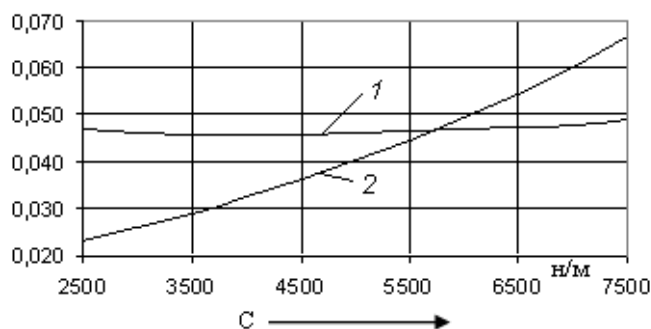


Рис. 3. Изменение среднеквадратических отклонений (1) и ускорений (2) сиденья водителя в зависимости от жесткости подвески сиденья при движении трактора по грунтовой дороге со скоростью 2,5 м/с

Из анализа результатов моделирования можно сделать следующие выводы:

- повышение частоты собственных колебаний подвески сиденья ведет к возрастанию среднеквадратических ускорений на сиденье водителя, при этом среднеквадратичное перемещение сиденья остается практически неизменным;

- снижение среднеквадратических ускорений на сиденье при эксплуатации трактора по полю под посев можно обеспечить снижением частоты собственных колебаний подвески сиденья;

- для снижения параметров колебаний вязкое сопротивление подвески кабины должно удовлетворять условию, полученного из принципа функционирования динамического гасителя колебаний:

$$\alpha_k = \frac{[C_{сид} \cdot (Z_k - Z_{сид})^2 + C_k \cdot (q - Z_k)^2 - \alpha_{сид} \cdot (\dot{Z}_k - \dot{Z}_{сид})^2]}{(\dot{q} - \dot{Z}_k)^2}, \quad (1)$$

где: α_k – коэффициент вязкого сопротивления подвески кабины; Z_k – вертикальная координата перемещения кабины трактора; $Z_{сид}$ – вертикальная координата перемещения сиденья водителя колесного трактора; q – координата перемещения остова трактора при возмущающих воздействиях; \dot{Z}_k – скорость перемещения кабины при колебаниях; $\dot{Z}_{сид}$ – скорость вертикального перемещения сиденья водителя; \dot{Z}_k – скорость вертикального перемещения кабины водителя при колебаниях.

Условие равенства потенциальной энергии и диссипативной функции (1) должны быть положены в основу выбора упруго-диссипативных элементов систем подвесок.

Результаты моделирования представлены на рис. 4 и 5.

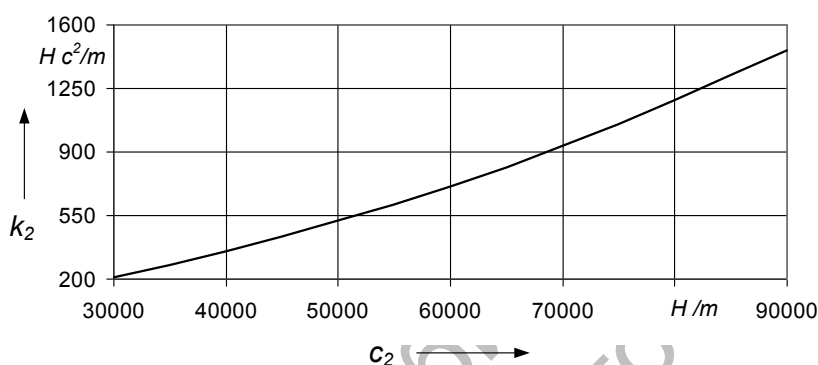


Рис. 4. Изменение коэффициента демпфирования подвески сиденья водителя в зависимости от коэффициента жесткости

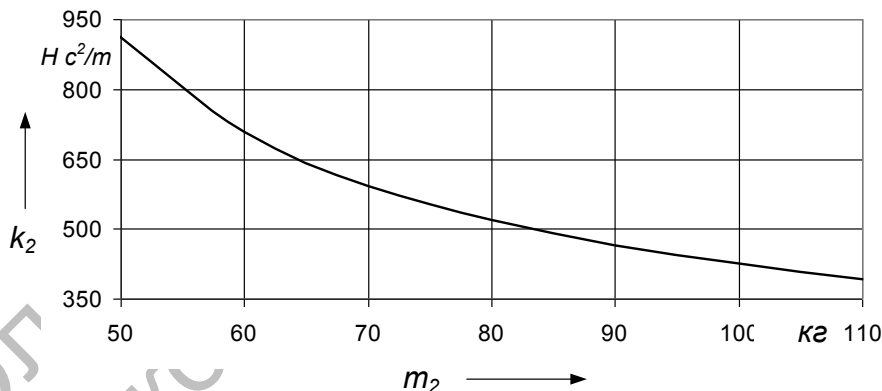


Рис. 5. Изменение коэффициента демпфирования подвески сиденья водителя в зависимости от массы водителя

Анализ результатов моделирования подтвердил эффективность использования вторичного поддрессоривания для эффективности гашения низкочастотных колебаний сиденья водителя в диапазоне статических нагрузок 50–150 кг. Амплитуда низкочастотных резонансных колебаний в диапазоне частот воздействия 1–8 Гц снижается в 2 раза на рабочих скоростях трактора 5–12 км/ч при поддрессоривании кабины трактора.