

# ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПЛАВНОСТИ ХОДА АТС

Г. РЕЙЗИНА,

кандидат

технических наук

При расчете колебаний автотранспортного средства (АТС) различают две основные задачи: проектный расчет и проверочный расчет. Это деление условно, но тем не менее каждый расчет имеет свои особенности.

Цель проектного расчета — выбрать параметры, которые определяют характеристики упругого и гасящего устройства подвески. Кроме того, при необходимости должны быть выбраны параметры вторичного поддрессоривания, например сиденья.

Проектный расчет не требует высокой точности, и поэтому искомые характеристики подвески можно полагать линейными. Тогда целью расчета становится определение величин  $2c$  (жесткость упругого элемента) и  $2k$  (демпфирование), а при наличии сиденья или вторичного поддрессоривания — также его жесткости и затухания, т.е.  $c_c$  и  $k_c$ . После выбора всех этих величин можно приступить к расчету характеристик упругого и гасящего устройств.

Проектный расчет можно проводить, исходя из условий сохранения в допустимых пределах измерителей колебаний автомобиля: ускорения  $[\sigma_{\dot{z}_c}]$  пассажира или груза, характеризующего плавность хода автомобиля; перемещения  $[\sigma_{z_{от}}]$  колеса относительно кузова, определяющего возможности удагов в ограничителе хода, а также долговечность упругих элементов подвески; деформации шины  $[\sigma_{\xi_{от}}]$ , характеризующей опасность отрыва колеса от дороги.

В основу расчета положено случайное воздействие, поэтому необходимо определить средние квадратические значения выбранных измерителей, т.е.  $\dot{z}_c$ ,  $z_{от}$ ,  $\xi_{от}$ . Таким образом, выбор параметров подвески должен обеспечить следующие условия:

$$\sigma_{\dot{z}_c} \leq [\sigma_{\dot{z}_c}]; \quad \sigma_{z_{от}} \leq [\sigma_{z_{от}}]; \quad \sigma_{\xi_{от}} \leq [\sigma_{\xi_{от}}].$$

где  $[\sigma_{\dot{z}_c}]$ ,  $[\sigma_{z_{от}}]$ ,  $[\sigma_{\xi_{от}}]$  — допустимые величины колебаний.

Для рассматриваемого автомобиля МАЗ-543 поддрессоривание кабины и сиденья водителя с точки зрения вибронгруженности, являются необходимым. Расчетная схема и математическая модель, описывающие пространственные колебания человека с учетом поддрессоривания кабины и сиденья

ных полосах частот. Ускорения поперечных колебаний являются основным фактором, нагружающим человека, они непривычны для человеческого организма. На многоосных автомобилях они составляют 70-100% вертикальных ускорений.

Расчетные данные вертикальных и поперечных ускорений водителя, возникающих при двух типах крепления кабин к раме, и учет допустимых границ воздействия по ИСО-2631-78 (рис. 1) позволяют утверждать, что при установке кабины на резиновые амортизирующие по-

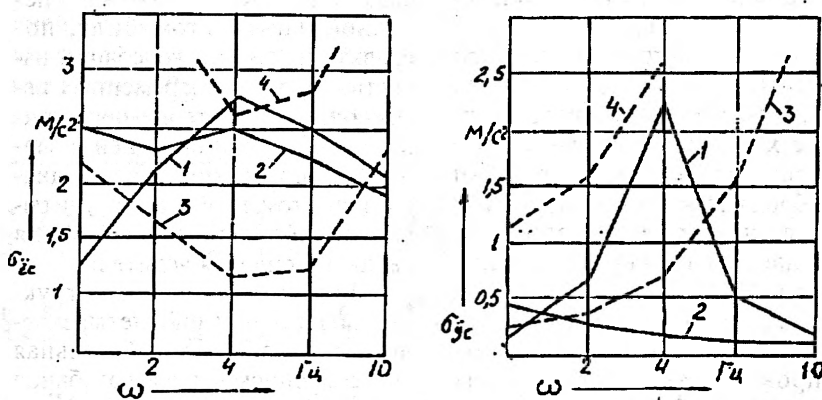


Рис. 1. Изменение вибронгруженности в октавных полосах частот.

1, 2 — при установке кабины на резиновых амортизаторах и поперечноупругой подвеске;

3, 4 — допустимое время воздействия вибрации.

водителя, состоит из четырех масс: переднего моста  $m_1$ , рамы  $m_2$ , кабины  $m_3$  и водителя с сиденьем  $m_4$ . Эти массы связаны между собой соответствующими упругими и деформирующимися элементами, характеризующиеся жесткостью  $C_i$  и вязким сопротивлением  $\eta_i$ . Особенностью системы является возможность кабины поворачиваться вокруг точки опоры, в связи с чем вводится момент инерции  $J_0$  кабины и сиденья водителя относительно центра тяжести кабины и перемещение кабины вдоль оси  $Oy$ .

В качестве обобщенной характеристики оценки вибронгруженности принимались среднеквадратические значения поперечных и вертикальных ускорений на сиденье водителя в октав-

душки, среднеквадратические ускорения вертикальных и горизонтальных колебаний достигают значительных величин и превосходят допустимые границы при 8-ми и 4-х часовом воздействии практически во всех октавных полосах частот. Допустимое время движения автомобиля без вредного воздействия поперечных колебаний на человека составляет всего 1 ч.

При применении поперечного поддрессоривания кабины значительно снижается ускорение поперечных колебаний и частично ускорения вертикальных колебаний. Поперечные колебания допускают движение без вредных последствий до 8 ч во всех октавных полосах частот, по вер-

тикальным колебаниям только 2,5 ч. Предложенная математическая модель и методика исследования вибронгруженности позволяет сделать вывод о необ-

ходимости поддрессирования кабины и сиденья водителя, в зависимости от компоновки машины. Спектральный анализ колебаний кабины МАЗ-543 позволил опре-

делить отношение частот поддрессоренных масс, обеспечивающее допустимое воздействие ускорений:

$$\omega_k / \omega_n = 3/10.$$

## АНАЛИЗ КОЛЕБАНИЙ КАБИН АТС

*Н. МИКУЛИК,*

*доктор технических наук,*

*профессор,*

*Г. РЕЙЗИНА,*

*кандидат*

*технических наук*

Экспериментальные исследования и опыт эксплуатации автотранспортных средств (АТС) показали, что определяющее влияние на показатели плавности хода оказывают не только правильный выбор характеристик поддрессирования и компоновки ходовой части, но и оптимальный выбор характеристик поддрессирования кабин, сиденья и установленного на раме шасси оборудования.

Практика показала, что при идеальных характеристиках, обеспечивающих поддрессирование ходовой части, возможны отрицательные характеристики вибронгруженности водителя и пассажиров в кабине, определяющие невозможность длительного движения вследствие их утомляемости.

Исходя из этого, при проектировании автотранспортных средств необходимо проводить расчет на интенсивность колебаний вибронгруженности места водителя. Особенно остро вопрос о снижении вибронгруженности на рабочем месте водителя возникает при расположении кабины над двигателем или впереди него. В этом случае рабочее место находится в зоне значительных колебаний поддрессоренной массы автомобиля. С целью снижения его вибронгруженности и уменьшения утомляемости водителя используют так называемую систему вторичного поддрессирования, т.е. поддрессирование кабины и сиденья водителя. Однако эффект от наличия вторичного поддрессирования проявляется только при определенных соотношениях между параметрами вторичного поддрессирования, параметрами подвески автомобиля и характеристиками дороги как возмущающего фактора.

При анализе вибронгруженности рабочего места води-

теля достаточно ограничиться исследованием только колебаний передней части автомобиля, поскольку из теории колебаний известно, что для современных автомобилей характерна несвязанность колебаний передней и задней поддрессоренных масс. Однако, при этом необходимо учитывать наличие поддрессирования кабины и сиденья водителя.

Применительно к конструкции поддрессирования четырехосного автомобиля колебательная система, описывающая колебания передней части автомобиля состоит из четырех масс: переднего моста  $m_1$ , рамы  $m_2$ , кабины  $m_3$  и водителя с сиденьем  $m_4$ . Эти массы связаны между собой соответствующими упругими  $C_i$  и демпфирующими элементами  $\eta_i$ .

Колебания кабины рассматриваются по четырем степеням свободы: вертикальной  $Z$ , поперечной  $Y$ , поперечно-угловой  $\beta$  и продольно-угловой  $\theta$ . При исследовании продольно-угловых колебаний необходимо рассматривать конструктивные параметры передней и задней подвесок.

Вибронгруженность кабины находится в зависимости от скорости движения автомобиля, макро- и микронеровностей дороги, интенсивности колебаний поддрессоренных, неподдрессоренных масс, а следовательно, и от конструктивных параметров подвески, шин. В связи с тем, что на вибронгруженность оказывают влия-

ние как эксплуатационные, так и конструктивные, то в качестве варьируемых переменных рассмотрены такие факторы, как скорость движения автомобиля  $V = x_1$ , нормальные жесткости передней  $C_1 = x_2$ , задней  $C_2 = x_3$  подвесок, давление воздуха в шинах переднего  $P_{01} = x_4$  и заднего  $P_{02} = x_5$  мостов, коэффициенты неупругого сопротивления в подвесках  $k_1 = x_6$ ,  $k_2 = x_7$  и микронеровности дороги  $\sigma_q = x_8$ .

$$Y = b_0 + \sum_{i=1}^N b_i x_i + \sum_{i=1}^N b_{ij} x_i x_j$$

Полученное уравнение множественной регрессии как математическая модель для оценки отдельных показателей интенсивности колебаний поддрессоренной массы, вибронгруженности дополнительного поддрессирования является наиболее простой универсальной формой описания выходных характеристик системы. Согласно результатам расчета и решения матричного уравнения, проверки дисперсий адекватности для всех оценочных показателей, получено уравнение для определения оценочных показателей плавности хода на месте крепления сиденья автомобиля в зависимости от изменения принятых конструктивных параметров большегрузного автомобиля:

$$\begin{aligned} \sigma_{z_b} = & 4,087 + 1,043 v + 0,005 C_1 - \\ & - 0,04 C_2 + 0,023 P_{01} + 0,0176 P_{02} - \\ & - 0,024 \eta_1 + 0,0046 \eta_2 + 1,425 \sigma_q \end{aligned}$$

Все полученные зависимости наглядно характеризуют степень влияния каждого конструктивного фактора на оценочные показатели эксплуатационных качеств автомобиля.

Наряду с оценками, вычисляемыми по уравнениям значения ускорений систем поддрессо-