

С точки зрения системного анализа необходимо одновременно рассматривать следующие основные взаимосвязанные колебания: наддресорного строения в продольной вертикальной плоскости; необдресоренных масс в вертикальной плоскости; боковые колебания; колебания в тяговом приводе и т. д. В [13] отмечается значительная сложность задачи оптимизации виброзащиты и ограниченное число работ, посвященных данному вопросу. В частности, цитируется работа, посвященная оптимизации параметров двухступенчатого рессорного подвешивания вагонов и электропоездов как динамической системы с некорреляционными входными воздействиями [12].

Приходится констатировать, что анализ динамики транспортных средств затрудняется вследствие недостатка достоверных данных о параметрах отдельных элементов расчетных схем. Практически отсутствуют характеристики диссипации в отдельных элементах кузова, противоречивы количественные и качественные оценки возмущений со стороны пути. В связи с этим актуальны вопросы идентификации упруго-диссипативных свойств элементов подвески экипажа на основании экспериментальной информации.

Важно также учитывать взаимодействие вертикальных и боковых колебаний, обусловленное следующими причинами: технологическими погрешностями при изготовлении упруго-диссипативных элементов и разности центров масс основного оборудования, наличием в подвешивании существенно нелинейных элементов (например, стыков с кулоновым трением), особенностями передачи усилия тяги. Силы в контакте колеса с рельсом являются определяющими для боковых колебаний и в свою очередь зависят от вертикальных колебаний.

Возбудителями колебаний транспортного модуля являются геометрические неровности направляющей и колес, нестабильность упруго-диссипативных характеристик струнной транспортной линии, воздействия со стороны воздушной среды, случайные изменения характеристик подвешивания, управляющие воздействия. Воздействия со стороны воздушной среды интенсивно растут с увеличением скорости движения. В настоящее время обоснованный выбор какого-либо закона взаимодействия колеблющегося экипажа с воздушной средой затрудняется в связи с отсутствием опытных данных и большой сложностью задачи о движении тела в пограничном слое воздуха. При расчете динамики поездов существующей конструкции, скорость движения которых обычно не превышает 200 км/ч, этим фактором пренебрегают. Ясно, что в анализе движения сверхскоростного транспорта СТС такое допущение является некорректным.

Воздействия, вызываемые работой основных агрегатов, имеют полигармонический вид и зависят от характеристик установленного оборудования.

Обычно задачу уменьшения вибрации от силовых агрегатов можно решать вне связи с проблемой конструирования ходовой части [13], что мотивируется заметным различием возмущающих частот от оборудования и собственных частот экипажа как системы твердых тел с упругими связями при небольшой массе оборудования по отношению к массе экипажа. Применительно к СТС это допущение нуждается в обосновании. Действительно, масса модуля сопоставима с массой оборудования; иным (по сравнению с обычными поездами) является соотношение частот возмущающих колебаний и собственных частот колебаний транспортного модуля.

Ряд задач механики связан с аэродинамикой транспортного модуля. Отсутствие в настоящее время теории расчета коэффициента аэродинамического сопротивления C_x оставляет приоритетными экспериментальные методы определения указанного параметра. В [6] установлено, что применительно к магистральным автопоездам имеется устойчивое корреляционное поле, позволяющее установить взаимосвязь между результатами модельных и натурных испытаний. Для вычисления коэффициента аэродинамического сопротивления натурального объекта предложена формула:

$$C_x = C_{x0} + K_\beta \beta,$$

где $C_{x0} = C_{x0}^{\text{мод}} \lambda$, λ – корреляционный коэффициент от модели к натуре; K_β – коэффициент учета угла натекания потока; β – угол натекания воздушного потока; $C_{x0}^{\text{мод}}$ – коэффициент аэродинамического сопротивления масштабной модели при нулевом угле натекания потока ($\beta = 0$).

В качестве первого приближения приведенная зависимость может быть использована для аэродинамического проектирования перспективных транспортных средств. Более точные данные могут быть получены в аэродинамической трубе на моделях транспортного модуля, имеющих различную конфигурацию.

Струна. В главе 4 приводятся результаты расчета колебаний струнной транспортной линии в предположении ее однородности, что позволяет применить принцип Даламбера.

Направление совершенствования разработанной динамической модели определяется тем, что СТС как упругая механическая система, по всей видимости, является квазиоднородной, так как она образована периодическим чередованием участков с одинаковыми параметрами (отрезками струнной линии между соседними опорами). Такие системы, не являясь вполне однородными, в определенных условиях действуют аналогично однородным, образуя форму колебаний, близкую к синусоидальной,