

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВИБРОИЗОЛИРУЮЩЕЙ ПОДВЕСКИ СИДЕНИЯ ВОДИТЕЛЯ

Г. Рейзина, доцент, к.т.н., БНТУ

С целью нормализации условий труда водителей и экипажа автомобилей исследованы характеристики колебательного процесса рабочего места, позволяющие оценить возможность защиты человека от низкочастотных колебаний и определить характеристики виброизолирующей подвески сиденья водителя.

Анализ колебаний над передней осью автомобиля, длиннобазного автомобиля, работающего в характерных условиях, на общую виброн нагруженность согласно СН1102-78 показал, что доминирующими для сиденья водителя являются вертикальные колебания, затем продольно и поперечно-угловые. Для вертикальных характерны как наибольшие абсолютные уровни ускорений, так и существенные (примерно в два раза) превышения величин, устанавливаемых санитарными нормами в октавных полосах 2, 4 и 8 Гц. Поперечные колебания достигают значительных величин и превосходят допустимые границы при 8 и 4-часовом воздействии практически во всех октавных полосах частот. Допустимое время движения автомобиля без вредного воздействия поперечных колебаний на человека составляют 1 час.

Таким образом, нормализация условий труда водителей и экипажа требует соответствующего снижения уровней колебаний во всех 3-х направлениях.

Поэтому в качестве обобщенной оценки виброн нагруженности принимают средние квадратические значения как вертикальных, так продольных и поперечных ускорений на сиденье водителя. Ускорения поперечных колебаний являются одним из основных факторов нагружающим человека, они не привычны для человеческого организма. На многоосных автомобилях они составляют 70–110% вертикальных ускорений.

Для выбора параметров подвески, обеспечивающих достижение необходимого виброизолирующего эффекта составлена математическая модель, учитывающая кроме кинематических связей динамические особенности тела сидящего человека, дифференциальное уравнение которого имеет вид:

$$[M][\ddot{f}(t)] + [N][\dot{\varphi}(t)] + [K][f(t)] + [C][\varphi(t)] + [E][\dot{f}(t)] \times x e^{i\alpha} = [B][\varphi(t)] + [A][\dot{\varphi}(t)]$$

где M, N, K, C – матрицы инерционных, диссипативных и жесткостных коэффициентов; E – единичная матрица; B и A – диагональные матрицы жесткостных и диссипативных коэффициентов поддрессоренной массы над передней осью; $f(t)$ и $\varphi(t)$ – векторы искомых перемещений и кинематического воздействия.

Модель исследовали на ЭВМ путем перебора вариантов для ряда сочетаний величин параметров M, N и K , которые задавались с определенным шагом в пределах выбранных границ ($K = 100\text{--}1000$ Н/(м.с); $N = 10\text{--}80$ Н/(м.с²); $M = 60\text{--}140$ кг); χ, α – модуль [Н/(м.с)] и аргумент (в град) комплексной величины импеданса человека [1].

Значение $C = 10^4$ Н/м было выбрано как минимальное из условия соблюдения комфортности.

Варианты виброизолирующей характеристики сопоставляли с характеристикой, требуемой для соблюдения СН1102-78, а величины параметров, наиболее полно соответствующие условию компромисса между возрастанием колебаний в резонансе и степенью виброизоляции в зарезонансной зоне, определялись с использованием минимаксного критерия. В результате определены рабочие параметры виброизолирующей подвески сиденья водителя автомобиля, техническая характеристика которого приведена ниже.

Жесткость пружины в Н/м	1×10^4
Масса с сиденьем в кг	100
Коэффициент вязкого сопротивления в Н/(м/с)	400
Коэффициент инерционного сопротивления в Н/(м/с ²)	30
Собственная частота с водителем в Гц	1,3
Виброизолирующая характеристика подвески рассчитывалась в диапазоне частот 0–4 Гц, в котором располагаются точки с максимальной и минимальной вибропередачей. Для сравнения определены допустимые уровни виброн нагруженности, а также показатель эффективности $J_{эф}$. Последний определяли как отношение вибронагруженности поддрессоренного и неподдрессоренного сиденья.	

Использование поддрессоривания подвески позволило существенно снизить вибрацию сиденья, особенно в наиболее опасных октавных полосах 2



и 4 Гц, где показатель эффективности составил около 0,4, на этих частотах вибронегруженность моделируемого сиденья оказалась значительно ниже предельно допускаемых величин.

Вместе с тем происходило некоторое возрастание колебаний в октаве 1 Гц, сопровождающееся превышением допускаемого уровня в среднем на 3 дБ. Однако такое превышение незначительно и может быть частично или полностью устранено при дальнейшем совершенствовании подвески. Одно из направлений – снижение массы подвески

при сохранении величины демпфирования – приведет к уменьшению резонансных явлений, что в итоге позволит полностью получить характеристику в соответствие с действующими нормативами.

Литература

1. Прутчиков О. К. К вопросу о нормировании безопасных режимов работы водителей грузовых автомобилей. - В сб.: Влияние вибрации на организм человека. М.: Наука, 1977, с. 405-409.

НА ВСЕ РУКИ «ПОЛЕСЬЕ»

Союзная программа поможет вывести новый комбайн на белорусско-русское поле

Союзное государство показывает наглядный пример того, как за счет общего бюджета удалось решить действительно масштабные задачи.

Беларусь и Россия могут заметно повысить эффективность аграрной отрасли, поставив на конвейер оригинальные сельхозмашины повышенной производительности.

По сравнению с 1990 годом энерговооруженность крестьянского труда упала вдвое. Сегодня по этому показателю наши страны отстают от развитых стран. При том, что 75—85 процентов оставшейся на ходу техники давно исчерпали ресурс. На практике это значит: самый распространенный в Беларуси и России зерноуборочный комбайн «Дон-1500» на десятом и последующих годах жизни теряет до 10 процентов урожая.

Очевидно, что поднимать аграрный сектор нашим странам жизненно необходимо. И принципиально важно развивать его на основе качественно новой техники. Беларусь в этом смысле имеет немалый опыт. Еще в 80-х годах в государственном специальном конструкторском бюро при ПО «Гомсельмаш» задумали отказаться от общепринятой в мире схемы мономашин. А взамен предложили единое универсальное энергетическое средство, на которое по мере необходимости можно навешивать самые различные рабочие агрегаты.

Преимущества идеи видны невооруженным глазом. Ведь сколько работает, к примеру, зерноуборочный комбайн? От силы месяц в году. И одиннадцать месяцев простаивает. Примерно то же можно сказать о технике для уборки кормов, свеклы. А белорусские конструкторы решили «запрячь» в работу свой универсальный комплекс

с апреля по ноябрь. К тому же он значительно дешевле, чем набор соответствующих специализированных сельхозмашин.

Будь предприятие послабее, такая смелая идея могла так и остаться в чертежах. Но потенциал «Гомсельмаша» позволил ее материализовать. Ведь в свое время гомельчане десятками тысяч в год выпускали кормоуборочные комбайны КСК-100, снабжая ими весь СССР. В последующем здесь сохранили высокий уровень производства и высококвалифицированные кадры. В новое оборудование было вложено около 30 миллионов долларов. Это удалось во многом благодаря поддержке со стороны государства, пояснили в объединении корреспонденту «СОЮЗа». И результат налицо. Более полутора тысяч комплексов на базе универсального энергосредства УЭС-2-250А «Полесье» уже работают на полях. «Полесье» убирает зерно и корма, сено и свеклу. Недавно этот перечень пополнился универсальным комбинированным агрегатом, который позволяет за один проход вносить минеральные удобрения, обрабатывать почву и обеспечивает точный посев зерновых или свеклы. Аналогов ему в СНГ нет. На выходе — картофелеуборочный комбайн...

По достоинству оценили оригинальные гомельские машины в Краснодарском крае, Белгородской, Самарской, Челябинской и других областях России. Не случайно экспорт гомельских машин в 2003 году в Россию на 18 процентов опережает соответствующий уровень прошлого года. Однако и возможности сотрудничества, и потребности