

троганиях самосвала доля слагаемого M_{pi}/a может достигать 10-25% веса груза. При этом на подъемах большой крутизны следует ожидать максимальных ошибок в оценках веса груза, вследствие, например, не учета влияния углов подъемов-спусков дороги (1). Поэтому разработанный алгоритм работы СКЗ предусматривает непрерывный анализ процесса M_{pi} при движении самосвала. По результатам этого анализа выделяются "мерные" участки информационных процессов, обеспечивающие получение оценок веса груза с минимальными погрешностями.

В НТЦ БелАЗ были проведены испытания самосвала, оборудованного СКЗ, реализующей уравнение (6). Погрузка – разгрузка и испытания самосвала на полигоне БелАЗ выполнялись три раза. Использовались образцовые, поверенные по весу грузы. При испытаниях СКЗ выдавала оценки веса груза самосвала с систематическими отклонениями от истинного веса. Результаты расчётно-экспериментальных исследований показали, что причиной отклонений является специфическая особенность работы уплотнений гидропневматических цилиндров подвески. Исследования позволили определить характеристику работы уплотнений, ввести её в уравнение (6) и исключить указанные выше систематические отклонения.

В окончательном виде основное уравнение алгоритма работы СКЗ имеет вид

$$G_{2p} = \frac{1}{m} \left\{ \sum_i^m \left[E_1 (p_{1li} + p_{1npi}) S_{n1} u_1 + E_2 (p_{2li} + p_{2npi}) S_{z1} u_2 + \frac{M_{pi}}{a} \right] \right\} - G_{сн}, \quad (7)$$

где E_1, E_2 – характеристики работы уплотнений передних и задних цилиндров соответственно.

Испытания самосвала с СКЗ, реализующей уравнение (7), показали, что точность оценок веса груза самосвала находится в пределах 3%.

УДК 629.014

ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ КУЗОВА АВТОБУСА РАСЧЁТНЫМ МЕТОДОМ

Дыко Г.А., Поляков В.И.

Белорусский национальный технический университет

В соответствии с Правилами № 66 ЕЭК ООН допускается проверять верхнюю часть кузова пассажирского транспортного средства на прочность посредством расчётов. Согласно названным правилам рассчитывается общая энергия удара при опрокидывании транспортного средства на бок при следующих допущениях: поперечное сечение кузова – прямоугольное,

подвеска жёстко закреплена, кузов совершает вращательное движение вокруг горизонтальной оси, проходящей через нижний угол сечения..

Общая энергия удара при опрокидывании рассчитывается по формуле

$$E^* = 0,75M \cdot g \cdot h_1 \left(\sqrt{0,5W^2 + H_s^2} - \frac{0,5W}{H} \sqrt{H^2 - 0,8^2} - 0,8 \frac{H_s}{H} \right),$$

где M – снаряжённая масса автобуса; $g = 9,8 \text{ м/с}^2$; W – габаритная ширина автобуса (по кузову); H_s – высота центра масс (ц.м.) автобуса; H – габаритная высота автобуса (по кузову); h_1 – высота падения ц.м. автобуса при его опрокидывании.

Энергия удара E^* затрачивается на деформацию стоек кузова, обеспечивающих его прочность. Суммарная "поглощённая" стойками энергия может рассчитываться по формуле

$$\sum_{i=1}^m E_i = \sum_{i=1}^m R_{odi} \cdot \Delta_d / \cos \varphi_1,$$

где m – общее число стоек; R_{odi} – реакция в точке контакта сечения стойки при ударе, совершающая работу на деформации Δ_d ; φ_1 – угол между стойкой и опорной поверхностью в момент удара.

Реакция R_{odi}

$$R_{odi} = [\sigma_u] \cdot W_u / L_s$$

где $[\sigma_u]$ – допускаемые напряжения изгиба поперечного сечения стойки; W_u – момент сопротивления сечения стойки изгибу; L_s – плечо реакции.

Деформация Δ_d верхнего крайнего сечения стойки при ударе рассчитывается по формуле $\Delta_d = K_d \cdot \Delta_c$ (K_d – коэффициент динамичности; Δ_c – статическая деформация сечения стойки). Коэффициент K_d находился по выражению $K_d = \sqrt{2h_1/\Delta_c}$ при $h_1 \gg \Delta_c$ и $K_d = \sqrt{1+2h_1/\Delta_c}$ в случае невыполнения этого условия.

Центр масс автобуса определялся экспериментально в соответствии с известной методикой.

Положение ц.м. автобуса по длине базы определялось из уравнения моментов на основе найденных реакций под передними G_1 и задними G_2 колесами:

расстояние от передней оси до вертикальной линии, проходящей через ц.м.

$$a = \frac{G_2}{G_1 + G_2} L_a,$$

расстояние от задней оси до вертикальной линии, проходящей через ц.м.

$$b = \frac{G_1}{G_1 + G_2} L_a,$$

где L_a – база автобуса (равна 3,77 м).

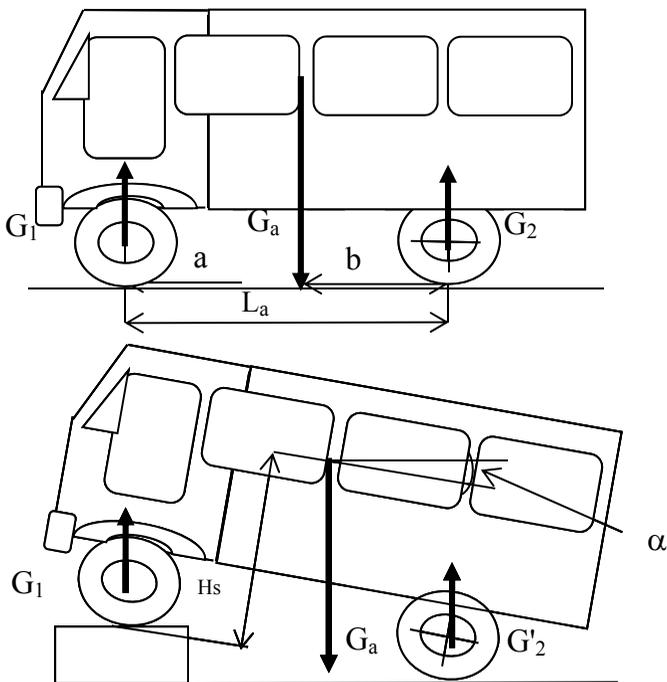


Рис. 1. Схема определения координат центра масс автобуса

Положение ц.м. автобуса по высоте от опорной поверхности определялось регистрацией изменения нагрузки при подъеме передней оси на весах, помещенных под задними колесами (G'_2) (рис.) по формуле

$$H_s = \left(\frac{G'_2}{G_a} L_a - a \right) \operatorname{ctg} \alpha ,$$

где G_a – вес снаряжённого автобуса; α – угол наклона кузова в продольной плоскости (не более 8°). Подъем передней оси выполнялся три раза и нагрузка G'_2 принималась средней из трех значений.

Полученные результаты приведены в таблице.

G_1 , Н	G_2 , Н	G'_2 , Н	G_a , Н	α , °	a, м	b, м	H_s , м
14700	24890	25480	39200	3,73	2.375	1,4	1,155

Высота падения ц.м. h_1 определялась графически, что допускается Правилами № 66. Величина h_1 составила 0,82 м.

Величина статической деформации определялась экспериментально для образцов стоек, идентичных по размерам и материалу примененным в конструкции кузова. Один конец горизонтально расположенной стойки жестко закреплялся. К свободному концу подвешивались грузы разной массы и замерялись деформация данного сечения.

В соответствии Правилами № 66 для подтверждения прочности конструкции кузова должны выполняться следующие условия

- 1)
$$\sum_{i=1}^m E_i > E^*$$
- 2)
$$\sum_{i=1}^n E_{in} \geq 0,4 \cdot E^*$$
- 3)
$$\sum_{i=1}^p E_{ip} \geq 0,4 \cdot E^*$$
- 4)
$$L_F \geq 0,4L_n$$
- 5)
$$L_R \geq 0,4L_p$$

где m – общее число стоек кузова; n – число стоек перед ц.м. автобуса; E_{in} — энергия, которая может быть поглощена i -й стойкой перед ц.м.; p — число стоек позади ц.м. автобуса; E_{ip} — энергия которая может быть поглощена i -й стойкой позади ц.м.; L_F — среднее расстояние между стойками, расположенными перед ц.м.; L_n — расстояние от ц.м. до передней стенки кузова; L_R — среднее расстояние между стойками, расположенными позади ц.м.; L_p — расстояние от ц.м. до задней стенки кузова. Расстояния L_F и L_R рассчитываются в соответствии с Правилами №66.

Оценка верхней части конструкции на прочность в соответствии с методикой Правил № 66, выполнена с помощью разработанной компьютерной программы. Расчеты позволили дать рекомендации производителю по обеспечению необходимой прочности кузова.

УДК 629.33.02-027.43(075.8)

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ САУ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕМ ПЕРЕДАЧ

Руктешель О.С.

Белорусский национальный технический университет

Решение задачи организации процесса переключения передач сводится к синтезу алгоритмов переключения. Задача синтеза алгоритма переключения передач решается путём его оптимизации. Оптимизация — это