УДК 539.319

И.Ф.Шидловский, Г.Н.Девойно

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ ПРИ КРУЧЕНИИ НЕСУЩЕЙ СИСТЕМЫ ТРАНСПОРТНОЙ КОНСТРУКЦИИ

В реальных условиях эксплуатации рама автомобиля подвергается совокупности действий статических и динамических нагрузок, а также кручению, вызванному неровностями дороги. В качестве объекта исследований рассмотрим раму автмобиля МАЗ-509.

Известно, что автомобиль-лесовоз МАЗ-509 значительную часть пробега совершает по плохим дорогам. Скорость автомобиля в этом случае невелика и динамическими нагрузками в некотором приближении можно пренебречь. В этих условиях можно допустить, что рама автомобиля подвергается только кручению. Это вызывает сложные напряженные состояния лонжеронов поперечин и заклепочных соединений.

Описание напряженного состояния рамы при кручении дано во многих работах. Большинство авторов этих работ предлагают определить напряжения в раме автомобиля с помощью формулы В.З.Власова для стержневых систем:

$$\sigma = \frac{N}{F} + \frac{M_x}{I_x} y - \frac{M_y}{I_y} x + \frac{B}{I_\omega} \omega ,$$

где N, M_x, M_y, B – силовые факторы в рассматриваемой точке сечения; x, y, ω – координаты рассматриваемой точки сечения; I_x, I_y, I_ω – моменты инерции сечения; F – площадь поперечного сечения.

Однако предлагаемые методы расчета на кручение не дают возможности учитывать влияния агрегатов и оборудования, установленных на раме на напряженное состояние ее элементов.

В [1] указывается, что установка поперечных элементов и надстроек связана с резким изменением формы и жесткости конструкции, что сказывается в образовании концентрационных эффектов в элементах рамы. Последние в существенной мере зависят от способа крепления связей и методов их сопряжения с основной несущей конструкцией (т.е. в зоне поперечных связей и надстроек возникают поля местных напряжений, которые не учитываются при расчете общих напряжений).

Для определения влияния агрегатов и оборудования, установленных на раме, на ее напряженное состояние были проведены испытания рамы автомобиля МАЗ-509 на кручение на Минском автозаводе. Испытания велись на стенде для кручения. Рама была установлена на 4-х фальшрессорах и передними колесами автомобиля имитировались переезды несимметричных выбоин одинаковой величины. Задние фальшрессоры были установлены на специальных опорах, которые давали возможность задней части рамы передвигаться в продольном направлении при ее кручении.

Для испытаний использовалась новая серийная рама МАЗ-509, на которой было наклеено 174 тензодатчика типа 2ПКБ-20-200ХБ и 2ПКБ-10-100ГВ. Датчики наклеивались как на лонжеронах, так и на поперечинах в местах наиболее частых эксплуатационных разрушений. С помощью 29 тензодатчиков определялись напряжения на краях нижней и верхней полок правого лонжерона. В качестве измерительной аппаратуры использовались тензометрический усилитель ТА-5 и шлейфовый осциллограф К-12-22.

Варианты этих испытаний представлены в табл. 1.

Таблица 1

Варианты испытаний	Состояние рамы
1	2
1	Без агрегатов
2	С раздаточной коробкой
3	С раздаточной коробкой, двигателем с коробкой передач и радиатором
4	С раздаточной коробкой, двигателем с коробкой передач, радиатором, кабиной, запасным колесом, инструментальным ящиком и грузом, имитирующим инструмент
5	С установленными агрегатами по 4-му варианту, лесовозным оборудованием, аккумуляторами, кронштейнами для топливных баков и грузами, имитирующими топливо.
6	С установленными агрегатами по 5-му варианту и погруженным на ней прицепом-роспуском
7	С установленными агрегатами по 5 варианту и грузом на переднем конике с массой 6 т

При испытаниях балка, имитирующая передний мост автомобиля, совершала примерно 7 крутильных колебаний при минимальной угловой скорости. Наибольшие изменения напряжений были зафиксированы на краю нижней полки правого лонжерона, где было наклеено 14 тензодатчиков параллельно краям полки. Значения этих напряжений для указанных тензодатчиков и их координаты относительно крайней передней точки лонжерона даются в виде табл. 2.

Полученные результаты показывают, что монтаж даже одного агрегата на раме влечет за собой изменение напряжений в той или иной мере по всей ее длине. Наибольшие напряжения зафиксированы в некоторых точках для рамы по 5-му варианту испытаний. В зоне крепления второй поперечины, где наклеен датчик 32, напряжения увеличились более чем в 18 раз по сравнению с первым вариантом испытаний. Значительные увеличения напряжений при 5-м варианте испытаний зафиксированы почти всеми наклеенными

Таблица 2

№ датчиков	Координаты датчиков, мм	Значения напряжений в Па x 10^5 для вариантов испытаний при угле кручения 4^0						
		1	2	3	4	5	6	7
5	557	—20	—42	—55	—180	225	—240	—200
12	1007	190	182	—200	—1080	—930	—1300	—125
16	1447	130	208	210	350	385	495	870
20	1977	125	275	300	800	—625	—750	—500
24	2667	130	160	130	—295	—600	—740	—590
32	3227	—140	—195	—245	—1220	—2600	—2100	—1320
41	3517	95	70	—90	—800	—1300	—1570	—940
45	4007	—105	—25	—80	—280	—1010	—665	—540
52	4457	315	550	—365	900	—1500	—1870	—1500
57	4637	—284	—225	—185	—450	1035	—1220	—940
62	4827	75	110	90	200	—360	—360	—340
66	5457	—100	—95	—150	—230	—980	—740	—660
70	6047	—150	—250	—340	—740	—375	—475	—373
78	6287	—25	—8	—8	—15	—35	40	—50

датчиками. Значения этих напряжений далеки от напряжений для рамы без агрегатов.

Полученные результаты указывают на то, что расчет рамы на кручение необходимо вести с учетом агрегатов и оборудования, установленного на раме. Раму с агрегатами и оборудованием нельзя больше рассматривать как стержневую систему.

Установленные агрегаты и оборудование на раме представляют сложные пространственные конструкции. Они меняют жесткость рамы, накладывают на ее элементы дополнительные статические, кинематические и контактные связи.

Чтобы учесть все перечисленные выше факторы, необходима разработка новой методики расчета рам автомобилей, базирующейся на использовании методов решения задач теории упругости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Проскуряков В.Б. Динамика и прочность рам и корпусов транспортных машин. — Л., 1972.

УДК 621.01

Э.И.Астахов, В.В.Кудин

ОПТИМАЛЬНЫЙ СИНТЕЗ НАПРАВЛЯЮЩЕГО МЕХАНИЗМА ПРИВОДА ЭЛЕКТРОПИЛЫ

Направляющие механизмы имеют множество структурных схем исполнения. На рис. 1 изображена схема направляющего механизма шарнирного четырехзвенника ABCD, в которой при вращении кривошипа 1 точка M шатуна 2 описывает траекторию, частично или полностью совпадающую с заданной. Эта схема механизма выбрана в качестве механизма привода электропилы, рабочий орган (полотно 4) которой должен совершать возвратно-поступательное движение. Настоящая работа и посвящена определению параметров направляющего механизма, удовлетворяющих этому требованию.

Задача синтеза заключается в определении кинематических параметров: координат неподвижных точек A, D — x_A, y_A, x_D, y_D; длины звеньев — a, b, c, l; угловых координат — δ, φ_0.

Методы синтеза направляющего механизма разработаны достаточно подробно и их можно подразделить на: а) детерминированные (методы приближения функций); б) численные (методы оптимизации). Методы приближения функций [1, 2] дают возможность