

Гонца В.Ф., Хричикова В.А.
(Рига, Политехнический институт)

РАСЧЕТ ТОНКОСЛОЙНЫХ РЕЗИНОМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ С УЧЕТОМ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ЭЛАСТОМЕРА К ТИПУ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ И УПРУГО-ПЛАСТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ МЕТАЛЛА

Приводятся расчетные зависимости, алгоритм и результаты расчета жесткостной характеристики тонкослойного сферического резинометаллического шарнира. Эластомер предполагается слабо-сжимаемым физически нелинейным материалом, чувствительным к типу напряженного состояния. При расчете приняты гипотезы:

- параметр упругости материала, "отвечающий" за объемное сжатие, зависит только от величины гидростатического давления;
- параметр, "отвечающий" за формоизменение, зависит и от гидростатического давления и от интенсивности деформаций;
- металлические слои изготовлены из линейно упрочняющегося материала (разгрузкой и повторными нагружениями не интересуемся);
- процесс нагружения - шаговый, на каждом шаге резина - материал, подчиняющийся закону Гука, параметры упругости которого в каждой точке зависят от уровня нагружения, достигнутого в этой точке.

Учет чувствительности материала к типу напряженного состояния и упруго-пластической работы металла при определенных геометрических параметрах конструкции уточняет характеристики шарнира.

Гороновский А.Р., Жуков А.В.,
Мартыненко Г.В., Мохов С.П.,
Остриков Я.И., Шишло В.П.
(Минск, Белорусский
технологический институт)

МЕТОДИКА ДИНАМИЧЕСКОГО РАСЧЕТА НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИЦЕПНЫХ СРЕДСТВ

Несущие конструкции прицепных автотранспортных средств при движениях испытывают колебания, особенность которых заключается в том, что в качестве возмущающего фактора выступают циклически изменяющиеся во времени перемещения. Вместе с тем

расчетный анализ напряженно-деформированного состояния таких конструкций затруднен ввиду большой степени их статической неопределенности и наличия тонкостенных элементов. Для решения задачи их динамики наиболее приемлемым является метод конечных элементов, базирующийся на представлении конструкции совокупностью отдельных конечных элементов.

В проведенных исследованиях в качестве исходного был выбран стержневой конечный элемент, имеющий свои границы в узлах или характерных сечениях конструкции, достаточно полно учитывающий ее пространственную конфигурацию и работающий в пределах теории деформирования тонкостенных стержней. При этом в каждом узле моделируется вектор степеней свободы с тремя компонентами: вертикальными перемещениями, углами поворота в вертикальной плоскости и углами закручивания. Моделирование возмущающего воздействия на стадии эскизного проектирования объекта целесообразно производить в виде гармонического процесса с основной характерной частотой для заданного типа дорожных условий, так как это позволяет быстро реализовать расчетный вариант с учетом внесенных в конструкцию изменений и производить многовариантные расчеты при решении задачи оптимизации параметров.

Сущность подхода к динамическому расчету таких несущих конструкций заключается в рассмотрении вынужденных вертикальных гармонических перемещений сосредоточенных масс (заданных, эквивалентных или приведенных) упругой системы. При этом динамика этих несущих конструкций описывается системой уравнений, имеющей в векторно-матричной форме вид:

$$([K] - \omega^2[M])\{X\} = \omega^2[M]\{H\},$$

где $[K]$ и $[M]$ — матрицы жесткости и приведенных масс системы; $\{H\}$ и $\{X\}$ — векторы амплитуд силовых возмущающих воздействий и вынужденных колебаний узлов конструкции при гармонических возмущениях с частотой ω .

Для расчета на ЭВМ по приведенной зависимости применяются соотношения, содержащие глобальные матрицы жесткости и масс, для конструкции в целом сформированные по методу конечного элемента на основании матриц жесткости отдельных элементов. Амплитуды перемещений и частоты воздействия определяются на основании результатов экспериментальных исследований аналогичных конструкций. Нагрузка вводится в расчет в виде эквивалентных то-

чных масс, расположенных по концам отдельных стержней. Результатом решения системы является вектор перемещений, который затем для определения суммарных динамических напряжений в конечных элементах.

Указанная методика была апробирована на ряде объектов исследований - прицепных средств МАЗ. Сравнительный анализ расчетных и экспериментальных (полученных при дорожных испытаниях) данных для характерных и наиболее нагруженных сечений рамы прицепного средства показал их хорошую согласованность.

Применение указанной методики дает возможность при относительно небольших затратах машинного времени по сравнению с другими методиками произвести оценку достаточно большого числа конструктивных вариантов и указывает на возможность ее использования при оценке динамической нагруженности несущих систем прицепных средств.

Гоцуляк Е.А., Кондаков Г.С.
(Киев, Инженерно-строительный институт)

ДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ОБОЛОЧЕЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ПРИСОЕДИНЕННЫМИ МАССАМИ

Разработана и реализована в виде пакета прикладных программ ДИНАРИС-2 численная методика по расчету сложных двумерных оболочечных конструкций с присоединенными массами при действии динамической нагрузки. Такие конструкции благодаря высокой несущей способности находят широкое применение в машиностроении. Для решения уравнений движения конструкции использован подход, основанный на разложении разрешающих функций по системе базисных векторов, в качестве которых используются формы собственных колебаний. Алгоритм определения собственных частот состоит из двух последовательных этапов понижения размерности задачи. На первом этапе континуальная система с помощью метода криволинейных сеток сводится к адекватной дискретной модели, далее посредством применения метода редукции базиса с использованием в качестве базисных функций некоторых статических решений производится значительное понижение порядка задачи на собственные значения. В результате повторной свертки разрешающих уравнений по собственным векторам получена система обыкновенных