

**Н. Н. Фролов, И. Н. Старостенко** (Краснодар, КубГТУ, КрУ МВД России). **Решение задачи о вынужденных моногармонических колебаниях и разогреве слоистого резинометаллического параллелепипеда.**

Рассматривается связанная задача термовязкоупругости с нестационарным и неоднородным полем температуры.

Определяющие соотношения построены на основе теории термовязкоупругости структурно-неоднородных эластомеров [1].

Постановочные уравнения линеаризуются в окрестности промежуточного состояния. Для исключения «быстрых» составляющих движений использован метод усреднения, для дискретизации по пространственным переменным применен метод конечных элементов, по параметру нагрузки (время) — шаговая процедура. Численное решение задачи осуществляется по схеме вложенных циклов, когда итерации по температуре организуются внутри циклов механической задачи, механические характеристики резины в ходе итераций пересчитываются.

Слоистый резинометаллический параллелепипед скреплен с абсолютно жесткими плоскостями, наделенными теплофизическими свойствами стали. Пакет имеет размеры в плане  $40 \times 40$  см, высоту 17 см, включает 7 слоев резины ИРП-2090 толщиной 20 мм и 6 слоев стальной арматуры толщиной 5 мм. Пакет предварительно поджимается на 2 мм.

Численными экспериментами установлено, что для получения удовлетворительных результатов по функции приращения температуры достаточно выполнить  $\sim 200$  циклов интегрирования по уравнениям притока тепла. Максимальное повышение температуры на  $50^\circ$  наблюдается в центре пакета, ближе к боковой поверхности температура снижается на  $16^\circ$  (рис. 1).

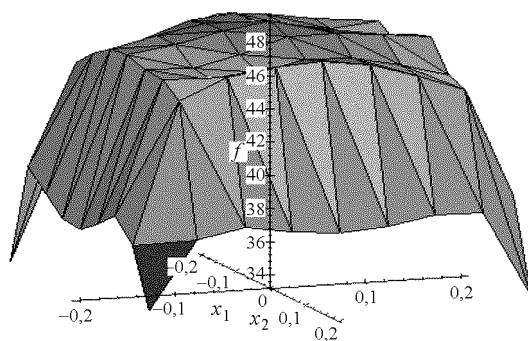


Рис. 1 Увеличение температуры на срединной поверхности центрального резинового слоя

Температурные напряжения в изделии значительны (достигают 70% от величин, обусловленных полезной нагрузкой). Характер распределения напряжений по поперечным сечениям сложный (рис. 2).

Учитывая, что температура сильно влияет на долговечность полимеров, учет указанных факторов является принципиальным при проектировании данного типа изделий.

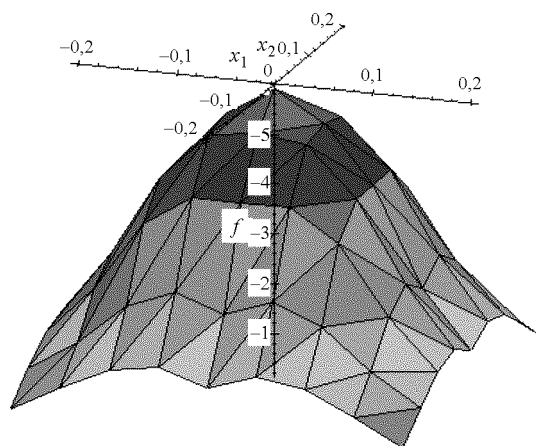


Рис. 2 Распределение дополнительных температурных напряжений  $\sigma^{33}$  в резиновом слое

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фролов Н.Н., Дунаев И.М. Нелинейная теория термовязкоупругости структурно неоднородных слабосжимаемых эластомеров. — Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион., сер. естеств. науки, 1999, в. 1(105), с. 57–61.