

**РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ПОСТРОЕНИЯ ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ УРАВНЕНИЙ СЛОЖНЫХ НЕЛИНЕЙНЫХ СРЕД, МЕТОДОВ ИДЕНТИФИКАЦИИ КОНСТАНТ И СОЗДАНИЕ СООТВЕТСТВУЮЩИХ МОДЕЛЯМ ЭФФЕКТИВНЫХ АЛГОРИТМОВ РАСЧЕТА.
ПРОЕКТ № 82**

Координаторы: член-корр. РАН Аннин Б. Д., акад. Матвеев В. П.,
член-корр. РАН Левин В. А.
Исполнители: ИГиЛ СО РАН, ИМСС УрО РАН, ИАПУ ДВО РАН

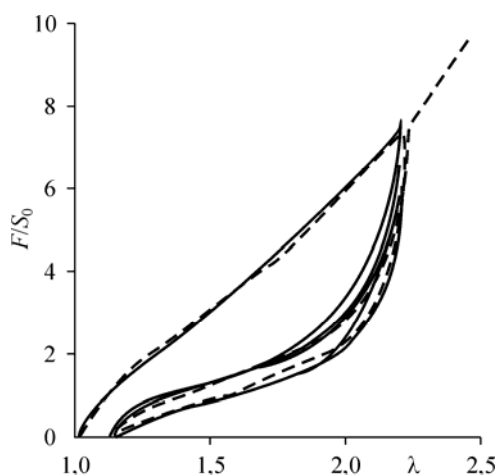


Рис. 1. Теоретические и экспериментальные кривые одноосного нагружения материала на основе натурального каучука и технического углерода при циклическом деформировании (F/S_0 — напряжение в стержне; $\lambda = l/l_0$, l , l_0 — текущая и начальная длины стержня соответственно).

Fig. 1. Theoretical and experimental curves of material, based on natural rubber and of technical carbon under axial cyclic loading (F/S_0 — rod stress; $\lambda = l/l_0$, l and l_0 — current and initial length of rod).

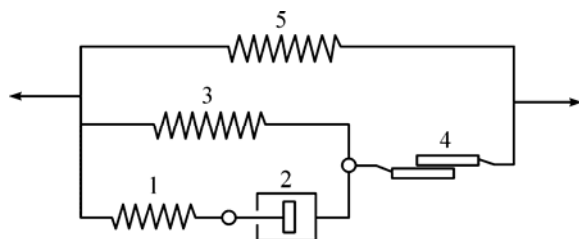


Рис. 2. Одна из возможных схем механического поведения материала (1, 3 и 5 — упругие элементы, 2 — вязкий элемент, 4 — элемент трения).

Fig. 2. One of possible schemes of mechanical behaviour of material (1, 3 and 5 — elastic elements, 2 — a viscous element, 4 — an element of friction).

Проведено экспериментальное исследование вязкоупругого поведения резины в условиях циклического нагружения при конечных деформациях (рис. 1), и разработаны схемы механического поведения материала (одна из схем представлена на рис. 2).

Из представленных результатов экспериментальных исследований следует, что материал резины обнаруживает существенно нелинейное поведение при больших деформациях. Известно, что при больших деформациях тел практически все материалы обнаруживают сильную нелинейность. Схема построения определяющих уравнений, представленная на рис. 2 для одномерного деформирования образцов, требует обобщения для общего случая трехмерного деформирования. Построены определяющие соотношения для корректного описания больших упругопластических деформаций, основанные на мультипликативном разложении тензора градиента деформации на упругую и пластическую составляющие. Обобщенные сопряженные тензоры напряжений и деформаций вводятся с использованием объективных производных Ли тензоров деформаций. Вводятся новые пары обобщенных сопряженных тензоров, полезные при формулировке уравнений неупругого деформирования твердых тел при больших деформациях. Подчеркивается, что для каждой из моделей материала можно выбрать наиболее подходящую пару сопряженных объективных тензоров напряжений и деформаций. Для гиперупругого материала наиболее подходящую пару сопряженных тензоров составляют второй тензор напряжений Пиола—Кирхгофа и тензор дефор-

маций Грина—Лагранжа, что использовалось для аналитического решения обратной задачи о гравитационном сжатии области Земли, лежащей ниже границы Мохоровичича между корой и мантией.

При выполнении работы над проектом развиты подходы к построению корректных

форм определяющих соотношений для ряда упругих и неупругих материалов, основанные на экспериментальных данных, алгоритмы численного решения задач с большими деформациями и получены численные и аналитические решения новых задач нелинейной механики деформируемого твердого тела.

Основные публикации

1. *Свистков А. Л., Путилова О. А.* Вращение континуума в условиях сдвигового течения расплава полимера и деформации полимерных клубков// *Высокомолекулярные соединения. Сер. А.* 2005. Т. 47, № 4. С. 623—629.
2. *Новокишанов Р. С., Роговой А. А.* Эволюционные определяющие соотношения для конечных вязкоупругих деформаций// *Изв. РАН. МТТ.* 2005. № 4. С. 122—140.
3. *Роговой А. А.* Определяющие соотношения для конечных упруго-неупругих деформаций// *ПМТФ.* 2005. Т. 46, № 5. С. 138—149.
4. *Аннин Б. Д., Коробейников С. Н.* Обобщенные сопряженные тензоры напряжений и деформаций// *Сиб. журн. индустриальной математики.* 2004. Т. 7, № 3. С. 21—43.
5. *Баев Л. В., Солодовников В. Н.* Решение задачи о гравитационном сжатии слоистого шара (на примере Земли)// *ПМТФ.* 2004. Т. 45, № 6. С. 103—115.
6. *Чуйко В. М., Ярушина В. М.* Ползучесть и релаксация напряжений в пластине, нагружаемой по контуру круглого отверстия// *Там же.* 2005. Т. 46, № 4. С. 581—587.