

## Отзыв

На автореферат диссертации Федулова Бориса Никитовича «Нелинейные эффекты деформирования в сложных неоднородных средах», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.02.04- Механика деформированного твердого тела.

Диссертационная работа посвящена обоснованию нового подхода по моделированию деформирования и разрушения материалов на основе определяющих соотношений, учитывающих сложную внутреннюю структуру материала и описывающих его поведение на различных стадиях процесса деформирования (от упругого до полного разрушения). Ключевым объектом моделирования неоднородной структуры является механизм дилатансии при пластическом деформировании. Эффективность подхода иллюстрируется решением конкретных задач оценки предельных состояний для металлических и композитных материалов с учетом анизотропии свойств, формируемой при пластическом деформировании металлов, анизотропией поврежденности и исходной структуры композита.

Методы моделирования сред со сложной внутренней структурой основаны на решении задач по оценке предельного состояния для сред, проявляющих эффект дилатансии при необратимом деформировании. В данном подходе, впервые предложенном в работах Е.В.Ломакина, используется критерий предельного состояния, обобщающий феноменологическое условие пластичности для гранулированных, пористых и поврежденных сред.

Обосновано «минимальное» по количеству материальных параметров представление функции «предельного состояния» в зависимости от типа поврежденности среды при конкретном виде напряженного состояния. Подход верифицирован на основе решения конкретных задач в рамках «жестко-

пластических» постановок (растяжение полос с угловыми вырезами, круговыми отверстиями).

Содержательным разделом работы является разработка методов построения численных решений задач с использованием оригинальных подпрограмм и коммерческих пакетов (Abaqus).

Сопоставление результатов численного и аналитического решений для модельных постановок позволило получить оценки параметров для предельных и промежуточных состояний и применить для решения задач прочности композиционных материалов в условиях технологических процессов их изготовления. Структурная «чувствительность» термопластичных композитов учитывается введением дополнительного параметра фазового состояния – степенью кристалличности. Моделирование поведения термопластичного композита в зависимости от истории изменения температуры позволило определить важные характеристики материалов, формируемые в ходе технологического процесса (жесткость, усадку, коэффициент теплового расширения).

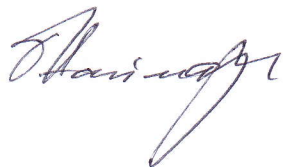
Проведен анализ проблемы нелинейной упругости композитов с целью описания чувствительности последних к виду напряженного состояния в терминах зависимости нелинейной сдвиговой жесткости от вида напряженного состояния.

К числу замечаний по тексту автореферата следует отнести приведение оценок материальных размерных параметров без указания их размерности.

В целом диссертационная работа Б.Н.Федулова отвечает требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, является важным вкладом в теорию деформирования и разрушения сред со структурой.

Текст автореферата и публикаций достаточно полно отражают содержание диссертации.

Считаю, что диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор Федулов Борис Никитович заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.02.04- механика деформируемого твердого тела.



О.Б.Наймарк

Д.ф.-м.н., профессор, заведующий лабораторией ИМСС  
УрО РАН

Институт механики сплошных сред Уральского отделения Российской академии наук филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Пермского федерального исследовательского центра (ИМСС УрО РАН). Адрес: ул. Академика Королева, 1, Пермь, Пермский край, 614061, Тел.: +7 (342) 237 83 12, E mail: naimark@icmm.ru



*Наймарк О.Б.*

*каше. Неава*