

# Численная методика моделирования разрушения анизотропных материалов при динамических нагрузках

РАДЧЕНКО ПАВЕЛ АНДРЕЕВИЧ

*Томский государственный архитектурно-строительный университет (Томск), Россия*  
e-mail: radchenko@live.ru

БАТУЕВ СТАНИСЛАВ ПАВЛОВИЧ

*Томский государственный архитектурно-строительный университет (Томск), Россия*  
e-mail: antrim@sibmail.com

## Аннотация

Создание материалов с заданными свойствами является актуальной задачей, а современные технологии позволяют не только осуществлять это, но и оптимизировать параметры конструкции, например прочность, для работы при определенных режимах внешних воздействий. Такая оптимизация может быть произведена благодаря либо сообщению его структуре упорядоченности, либо армированию материала упрочняющими элементами. В композиционном материале компоненты образуют макроскопически многофазную среду, обладающую такими физическими свойствами, которые не характерны для каждого из компонентов по отдельности. Материал композиции, как правило, приобретает высокую степень анизотропии. Но, к сожалению, несмотря на существенный прогресс, достигнутый в технологиях получения материалов с заданными свойствами, исследований, посвященных средам с преимущественной ориентацией физико-механических свойств, крайне мало. Особенно это касается данных о поведении композитов при динамических нагрузках. Это относится и к экспериментальным исследованиям, и к математическому и численному моделированию.

Анализ поведения композиционных материалов проводится, как правило, с использованием инженерных методик и позволяет получать приближенные интегральные оценки параметров для условий, допускающих понижение на единицу размерности задачи (поведение анизотропных материалов, как правило, трехмерное). В результате чаще всего рассматриваются осесимметричные воздействия на транслопный материал, а такие ключевые факторы как динамика разрушения, поведение материалов с различной симметрией свойств, эволюция волновых процессов, влияние ориентации свойств, которые могут стать определяющими при динамических процессах, остаются за рамками подобных методик. Важной особенностью анизотропных материалов является также зависимость их прочности от гидростатического давления, и этот факт должен учитываться при моделировании.

Решение задачи для анизотропного материала проводится в полных напряжениях – тензор напряжений не разделяется на девиатор и шаровой тензор, что позволяет учесть влияние всестороннего сжатия. Следует так же отметить, что предложенная модель описывает поведение хрупкоразрушающегося ортотропного материала, но при равенстве свойств в направ-

ления  $x$  и  $y$ , или во всех направлениях она переходит в модель хрупкоразрушающегося трансформного или изотропного материала. Это позволяет с единых модельных представлений исследовать поведение широкого класса материалов с различной симметрией свойств. Сравнение результатов расчетов разрушения сферических тел из изотропного и анизотропного материалов при импульсном нагружении с использованием предложенной модели с имеющимися экспериментальными и расчетными данными по импульсному обжатию изотропных шаров свидетельствует об адекватности модели.