

МЕТОДОЛОГИЯ ЧИСЛЕННОГО РЕШЕНИЯ ОБРАТНЫХ ЗАДАЧ ТЕПЛОПЕРЕНОСА В АНИЗОТРОПНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛАХ

Ек. Л. КУЗНЕЦОВА

Московский авиационный институт (НИИ), Российская Федерация

На основе неявного метода градиентного спуска разработана методология численного решения обратных задач для уравнений параболического типа со смешанными дифференциальными операторами, с использованием как аналитических решений прямых задач, так и разработанных новых численных методов.

Рассмотрены вопросы сходимости итерационного метода неявного градиентного спуска для функционала в виде квадратичной невязки экспериментальных значений потенциала, в которые заложены искомые параметры, и расчетных значений потенциала.

Доказана теорема о единственности решения обратной коэффициентной задачи на основе аналитического решения двумерной нестационарной задачи переноса потенциала. При этом существование методологии заключается в линеаризации функционала невязки относительно приращений искомых параметров обратной задачи.

Предложенная методология использована для разработки алгоритма решения обратных коэффициентных задач переноса потенциала, с использованием аналитических решений прямых задач для определения линейных искомых параметров. При этом матрица коэффициентов чувствительности определялась путем непосредственного дифференцирования по искомым параметрам от прямой начально-краевой задачи на рассматриваемом интервале потенциала.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ МД-1798.2019.8.

МЕТОДОЛОГИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ ТЕНЗОРА ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ АНИЗОТРОПНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ НОВЫХ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ

Ек. Л. КУЗНЕЦОВА, А. О. ШЕМЯКОВ

Московский авиационный институт (НИИ), г. Москва

В работе на основе неявных градиентных методов минимизации функционалов невязки предложена методология численного решения обратных задач для уравнений параболического типа с тензорным характером переноса потенциала, которая до настоящего времени никак не освещена в литературе, но востребована наукой и практикой, особенно в проблемах диагностики реально протекающих процессов.

Для восстановления указанных компонентов предложена следующая методология:

1 На основе неявного метода градиентного спуска разработан алгоритм минимизации функционала невязки экспериментальных и расчетных значений температур в ограниченном числе пространственно-временных узлов.

2 Осуществлена линеаризация функционала невязки.

3 Построены матрицы чувствительности температур в выбранных пространственно-временных узлах, на основе которых построен итерационный алгоритм по определению приращений вектора искомых параметров.

4 Расчетные значения получены на основе нового экономичного абсолютно устойчивого метода переменных направлений с экстраполяцией численного решения задач для уравнений параболического типа со смешанными производными.

5 Доказана теорема о существовании и единственности решения обратной задачи теплопроводности в анизотропных телах, позволившая начинать итерационный процесс по значениям компонентов тензора теплопроводности, отличающихся от искомых в несколько раз.

Полученные результаты подтвердили эффективность предложенной методологии.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов Президента РФ МД-1798.2019.8, МК-3869.2019.8.