

# **ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТЕПЛОПЕРЕНОСА С ФАЗОВЫМИ ПЕРЕХОДАМИ НА БАЗЕ МНОГОМАСШТАБНОГО РАЗРЫВНОГО МЕТОДА ГАЛЕРКИНА**

**Полищук С.Ю.**

**Научный руководитель: к.т.н., доцент Иткина Н.Б.  
Новосибирский государственный технический университет,  
г. Новосибирск, exsidia@gmail.com**

*В данной работе рассматривается процесс теплопереноса с фазовыми переходами. Для решения соответствующей задачи была разработана, реализована и верифицирована вычислительная схема на базе многомасштабного разрывного метода Галёркина.*

*In this work, we consider the heat transfer problem with phase changes. To deal with the problem we developed, realized and verified a numerical scheme on the basis of the multiscale discontinuous Galerkin methods.*

Процессы теплопереноса с фазовыми изменениями распространены повсеместно, как в природных, так и в технологических ситуациях. Типичными примерами таких процессов являются таяние льда, процессы плавления, сварки и литья металлов. Процессы такого вида имеют ряд отличительных особенностей: движение интерфейса (границы раздела фаз), а также высокие градиенты температуры в окрестности фронта [1]. Процессы с фазовыми переходами обычно описываются моделью Стефана [2]. Таким образом, для решения данных проблем необходимо разрабатывать специальный математический аппарат, который бы легко адаптировался к данному классу задач и позволял бы получить физически адекватное решение при минимальных затратах вычислительных ресурсов.

В работе предлагается вычислительная схема на базе многомасштабного разрывного метода Галёркина для двумерной задачи Стефана на треугольных конечных элементах. Вариационная постановка основана на декомпозиции пространства решения на сумму трёх подпространств: макроуровень, отвечающий за глобальное поведение решения, мезоуровень, позволяющий достаточно точно учесть свойства включений, и микроуровень, учитывающий движение границы раздела фаз. На Рисунок 1 представлен пример разбиения расчётной области на соответствующие уровни.

В ходе работы были проведены исследования на классе модельных задач, имеющих аналитическое решение, и на классе задач, приближенных к реальным. Для моделирования процессов

теплопереноса с фазовыми переходами был реализован соответствующий программный комплекс.

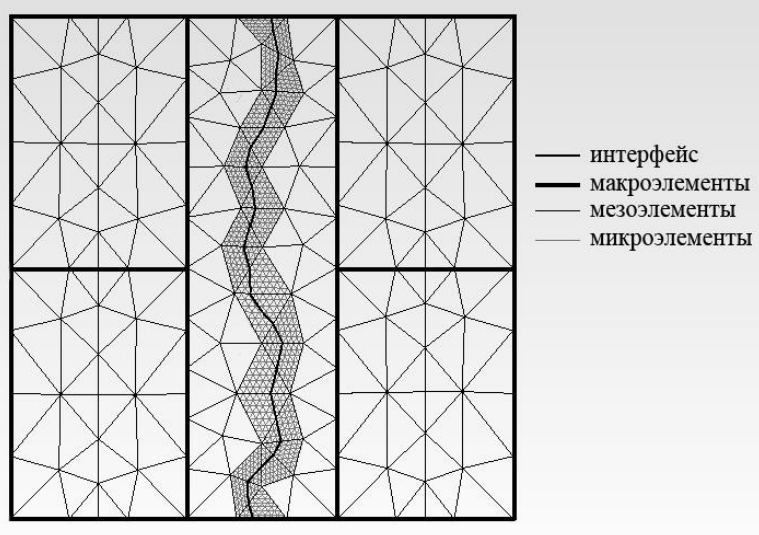


Рисунок 1. Разбиение расчётной области

Литература:

1. *Zabaras N. and Ruan Y.* A deforming finite element method analysis of inverse Stefan problems // International Journal for Numerical Methods in Engineering. – 1989 – Vol. 28, P. 295–313.
2. *Stefan J.* Über die theorie der eisbildung, insbesondere über die eis bildung im polarmeere // Annalen der Physik und Chemie. – 1891. – Vol. 278, N 2. – P. 268–286.