

## **Возможности OpenFoam по векторизации в задачах моделирования процессов аддитивных лазерных технологий**

Хоменко М.Д., Дубров А.В., Мирзаде Ф.Х.

Развитие аддитивных технологий и их применение в промышленности связано с возможностью прогнозирования финальных свойств закристаллизовавшегося добавленного материала. В данной работе представлена численная модель расчета микроструктуры наплавленного слоя, которая включает решение нелинейного интегрального уравнения Колмогорова-Джонсона-Мейла-Аврами (КЖМА) и дифференциальных уравнений, описывающих тепломассоперенос, с использованием метода конечных объемов (FVM). Такая задача характеризуется динамической и пространственно-неоднородной вычислительной сложностью, что при равномерной декомпозиции расчетной области приводит к неоднородной нагрузке на вычислительные ядра. Это накладывает дополнительные требования на использование встроенной векторизации расчета в пакете OpenFoam и ее реализация осложнена необходимостью проведения множества параметрических исследований с вариацией параметров задачи. При этом геометрия и динамика ванны расплава неизвестны заранее, и, следовательно, предварительная адаптация сетки и схемы декомпозиции под конкретный случай невозможна. Нами была использована стратегия разбиения расчетной области, минимизирующая потери процессорного времени при проведении серийных расчетов аддитивного технологического процесса. Выбранная стратегия является оптимальной с точки зрения распределения динамической вычислительной нагрузки неизвестной априори. Определена масштабируемость вычислительной задачи на кластере ИПЛИТ РАН, использующем интерконнект InfiniBand. В результате удалось на порядок сократить время расчета (до нескольких часов), что важно в контексте реализации проекта разработки пакета ПО поддержки инженерной деятельности в области аддитивных технологий.