



МНОГОМАСШТАБНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВУХФАЗНЫХ ТЕЧЕНИЙ

Волков Константин Николаевич

Университет Кингстона, Лондон, Великобритания

Основная часть математических моделей, применяемых для изучения физических процессов и явлений, предназначена для их описания на одном пространственно-временном масштабе. Исследование многомасштабных научных проблем, включающих в себя явления несопоставимых пространственных и временных масштабов, невозможно без учета всех факторов, играющих ключевую роль в таких задачах. Развитие современных компьютерных технологий, направленных на увеличение мощности компьютерной техники, в сочетании с новыми методами и подходами к численному моделированию обуславливают новый уровень проведения научных исследований сложных физических объектов.

Многомасштабное моделирование предполагает не только моделирование объекта на различных уровнях его детализации, но и возможность применения результатов моделирования, полученных на одном уровне, в качестве исходных данных для исследования объекта на следующем уровне масштабирования. Применение многомасштабных подходов к моделированию течений жидкостей и газов с твердыми частицами или жидкими каплями в технических системах связано с возрастающим спросом со стороны промышленности на разработку цифровых двойников – программного обеспечения, имитирующего реальные изделия и позволяющего проводить компьютерную отработку и испытания технических устройств.

Обсуждаются особенности реализации многомасштабного подхода к моделированию двухфазных течений и формулировка задач на микро- и макро-уровнях, а также численная реализация подходов к решению задач на различных масштабах. Возможности разработанного подхода демонстрируются на примере решения задач, связанных с исследованием двухфазных течений в устройствах ракетно-космической техники, при обеспечении безопасного хранения углеводородных топлив и в технологических процессах аддитивного производства. Моделирование процессов на соответствующих масштабных уровнях проводится как по отдельности, так и в комплексе.