Национальная академия наук Украины
Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина

В.А. Марченко, Е.Я. Хруслов

Усредненные модели микронеоднородных сред

2003г

Аннотация

В различных областях науки и техники (например, в теории фильтрации, радиофизике, реологии, теории композитных материалов и т.п.) изучаются процессы, протекающие в средах, локальные свойства которых претерпевают резкие колебания в пространстве в малых масштабах (микронеоднородные среды). Такие процессы описываются дифференциальными уравнениями в частных производных с быстроосцилирующими (по пространственным переменным) коэффициентами или краевыми задачами в областях со сложной микроструктурой (сильно перфорированных областях). Найти точное решение таких задач практически невозможно ни аналитическими ни численными методами. Однако во многих важных для приложений случаях масштаб микроструктуры оказывается значительно меньшим, чем характерный масштаб изучаемого процесса, и тогда такой процесс допускает усредненное описание с помощью усредненных уравнений, коэффициенты которых являются плавно меняющимися функциями в простых областях. Решения таких уравнений, как правило, сравнительно просто находятся стандартными методами (численными или аналитическими), а их коэффициеты являются эффективными реологическими характеристиками соответствующей среды.

В монографии разрабатываются асимтотические методы построения усредненных моделей (т.е.вывода усредненных дифференциальных уравнений и граничных условий) физических процессов в микронеоднородных средах. Основное внимание уделяется построению нестандартных моделей, отвечающих средам со сложной микроструктурой, характеризуемой несколькими малыми параметрами масштаба. Строгий асимптотический анализ при стремлении этих параметров к нулю показывает, что такие модели могут быть нелокальными, многокомпонентными или моделями с памятью в зависимости от топологии микроструктуры. Вместе с полным доказательством основных результатов в монографии рассматриваются примеры типичных структур микронеоднородных сред и соответствующих им усредненных моделей.

Книга предначначена для математиков – научных сотрудников, аспирантов и студентов старших курсов. Она будет также полезна для физиков, механиков и инженеров, интересующихся вопросами реологии и распространением волн различной природы в микронеоднородных средах.