

- Была получена зависимость количества ближайших и вторых от коэффициента перемешивания.
- Предложен способ определения параметра перемешивания по данным Мессбауэровской спектроскопии.

УДК 539.21

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРНОГО ДИФФУЗИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НАНОСВИТКОВ

Д.С. Чивилихин

Научный руководитель – к.ф.-м.н., ст.н.с. А.С. Сегаль

В работе [1] исследуется динамика роста ансамбля наносвитков в гидротермальной среде. Важнейшими параметрами этой задачи являются скорости изменения размеров наносвитков. Скорости изменения длины свитка и толщины его стенки определяются значениями диффузионных потоков на границы свитка.

Расчеты в [1] проводились в предположении, что расстояния между наносвитками велики по сравнению с их размерами. Это предположение позволяло пренебречь эффектами, возникающими при различных взаимных пространственных конфигурациях свитков. В этом случае, для нахождения искомых потоков достаточно рассмотреть один наносвиток и решить осесимметричную двумерную задачу Дирихле для стационарного уравнения диффузии.

В качестве следующего приближения естественно учесть парные диффузионные взаимодействия между наносвитками. В общем случае могут рассматриваться произвольные пространственные конфигурации свитков: могут варьироваться расстояния и углы между осями свитков, а также длина и толщина каждого свитка. В связи с этим, необходимо решать трехмерную диффузионную задачу.

В [2] автором была получена зависимость значений потоков на границы свитков в зависимости от расстояния между ними. Было показано, что с увеличением расстояния между свитками, поток стремится к некоему предельному значению, равному потоку на границу одиночного свитка.

В данной работе исследуется зависимость диффузионных потоков на границы свитков от расстояния и угла между осями свитков. Краевая задача для свитков решается численно с помощью метода конечных элементов. Для реализации численной схемы была написана программа на языке *Java*. Применение метода конечных элементов сводит задачу к решению системы линейных уравнений относительно значений концентрации в вычислительных узлах. При этом матрица системы уравнений имеет разреженную структуру (количество ненулевых элементов в матрице мало по сравнению с общим числом элементов). Кроме того, эта матрица симметрична и обладает свойством диагонального преобладания. В связи с этим, для решения системы уравнений можно применить метод сопряженных градиентов [4]. Для ускорения сходимости метода применяется преобуславливание системы уравнений с помощью метода Якоби.

Для ускорения работы алгоритма, все арифметические операции с числовыми векторами выполняются в параллельных потоках в системе с общей памятью. Время выполнения параллельного алгоритма более чем в три раза меньше времени выполнения последовательного алгоритма. Получена зависимость потоков на границы свитков от угла между их осями и расстояния между ними.

Литература

1. Чивилихин С.А., Попов И.Ю., Свитенков А.И., Чивилихин Д.С., Гусаров В.В. Формирование и эволюция ансамбля наносвитков на основе соединений со слоистой структурой // Доклады академии наук. – 2009. – Т. 429. – № 2. – С. 185–186.

2. Альмяшев В.И., Альфимов А.В., Арысланова Е.М., Вавулин Д.Н., Кириллова С.А., Попов И.Ю., Чивилихин Д.С., Чивилихин С.А., Гусаров В.В. Теоретическое и экспериментальное исследование физико-химических процессов формирования, трансформации и транспорта наноструктур // Труды НИЦ фотоники и оптоинформатики: Сборник статей / Под ред. И.П. Гурова, С.А. Козлова. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2010. – С. 140–167.
3. Зенкевич О., Чанг И. Метод конечных элементов в теории сооружений и механике сплошных сред. – М.: Недра, 1974. – 240 с.
4. Golub G., Van Loan C. Matrix Computations, 3rd edition. – Johns Hopkins University Press, 1996. – 772 с.

УДК 528.8 (15)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ СПОСОБОМ ПРОСМОТРА АКТИВНОСТЕЙ БЛОКОВ

А.В. Денисов

(Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий,
механики и оптики; ОАО «ЛОМО»)

Научный руководитель – д.т.н., профессор А.В. Демин

(Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий,
механики и оптики; ОАО «ЛОМО»)

Современная жизнедеятельность человека невозможна без оптико-электронных систем, обеспечивающих решение многих задач во всех сферах деятельности человечества, одной из которых является дистанционное зондирование поверхности Земли из Космоса.

Создание оптико-цифровых систем дистанционного зондирования поверхности Земли (ОЭС_{ДЗЗ}) является многоэтапным и многофакторным процессом. Следует отметить, что научно-технические проблемы, возникающие при этом, требуют большого объема теоретических и экспериментальных исследований, проектирования, производства и испытаний, максимально обеспечивающих создание ОЭС_{ДЗЗ}, отвечающих реальным условиям их эксплуатации на орбите, что приводит к значительным срокам разработки. Основная трудность при проектировании ОЭС_{ДЗЗ} заключается в том, что теоретически подобные системы являются симбиозом ряда областей наук, таких как физико-математические, теория систем, информационные технологии и другие. Большие временные и финансовые затраты при проведении полномасштабных натурных исследований ОЭС_{ДЗЗ} при условии не повреждения их, практически ставят разработчиков в трудное положение. Выход из создавшегося положения лежит в применении методов и средств имитационного моделирования при создании ОЭС_{ДЗЗ} в совокупности с проведением всех видов работ, позволяющие обеспечить принятие приемлемого решения с последующей его реализацией. В работе подразумевается создать полную модель ОЭС_{ДЗЗ}.

Организация и проведение любого моделирования и в частности имитационного заключается в том, что объект-оригинал (реальный объект, а в нашем случае это ОЭС_{ДЗЗ}) заменяется объект-моделью, отдельные свойства которого полностью или частично совпадают со свойствами реального объекта. Создание полного и всеобъемлющего объекта-модели для сложных объектов, к которым относится и ОЭС_{ДЗЗ}, нецелесообразно, так как в силу теоремы Тьюринга такая модель будет столь же сложной, сколь и сам объект-оригинал. В этой связи, объект-модель всегда ограничен и лишь соответствует целям моделирования, отражая ровно столько свойств объекта-оригинала и в такой полноте, сколько необходимо для конкретного исследования и принятия решения.

Сущность методологии имитационного моделирования состоит в структуризации