

А.Г. Кучумов

Пермский государственный технический университет

**МНОГОУРОВНЕВЫЙ ПОДХОД В ЗАДАЧАХ БИОМЕХАНИКИ.
ПРИМЕНЕНИЕ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ
КЛАСТЕРНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ДАННЫХ ЗАДАЧ**

Традиционно в механике и биомеханике объект исследования рассматривается как макрообъект. На данном уровне общепринятым является применение аппарата механики сплошной среды, который позволяет рассчитывать макроскопические характеристики (относительное удлинение, пределы пластичности и текучести и т.д.). Однако многие материалы, в том числе биологические ткани и органы, которые на макроуровне являются однородными, на мезо- микро- и наноуровнях обладают гетерогенной структурой, которая определяет их макроскопическое поведение. Поэтому для тотального изучения того или иного биологического объекта необходимо рассматривать его поведение на макро-, мезо-, микро- и наноуровнях (т.е. использовать многоуровневый подход).

Многоуровневое моделирование заключается в том, что сначала строится модель поведения материала на самом «мелком» уровне, а затем осуществляется переход на более «крупный» уровень, сохраняя информацию о свойствах и механическом отклике, относящуюся к предыдущему уровню (рис. 1). В конечном счете получается макромоделю исследуемого объекта.

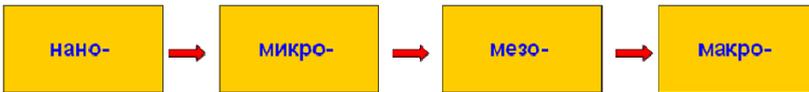


Рис. 1. Многоуровневый подход «снизу – вверх»

Первоначально идея многоуровневого моделирования была выдвинута в работах по моделированию материалов с внутренними структурными неоднородностями (включениями,

трещинами и т.д.). В дальнейшем данный подход стал использоваться в задачах биомеханики, таких как:

- изучение ростовых и регенерационных процессов;
- исследование кости с учетом нанобиокомпозитной структуры;
- анализ микроструктуры мягких тканей;
- гемодинамика сердечно-сосудистой сети;
- биотрибология;
- исследования в области онкологических заболеваний.

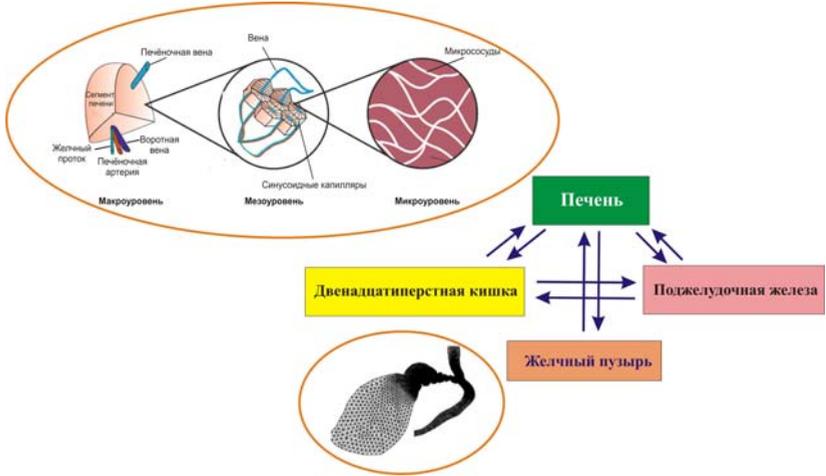


Рис. 2. Билиарная система

Использование многоуровневого подхода в исследовании функционирования различных систем в норме и при патологиях является одним из перспективных направлений биомеханики. Для моделирования функционирования биологических систем в норме и при патологиях использование упрощённых аналитических моделей практически невозможно, так как, во-первых, они строятся при большом количестве допущений, во-вторых, они будут громоздкими при учёте различных эффектов, которые присущи сложным биологическим объектам, и, в-третьих, они не всегда учитывают влияние микроструктуры, которая играет

важную роль. Учёт влияния микроструктуры на поведение макрообъекта влечёт за собой необходимость использования численных методов и средств, реализующихся на вычислительных кластерах. В качестве примера в данной работе рассматривается модель билиарной системы (рис. 2), включающей в себя такие элементы, как печень, желчный пузырь, желчные протоки и поджелудочная железа. Рассматривается актуальность изучения её элементов, начиная со сложной микроструктуры с переходом в дальнейшем на более высокие уровни. Постулируется класс задач [связанные задачи о взаимодействии жидкости и твердого тела (fluid–solid interaction), контактные задачи и т.д.] и методы, которые необходимо использовать при моделировании поведения данной системы в норме и при патологиях.

А.А. Лабутина

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕСТОВ HPC CHALLENGE BENCHMARK SUITE ДЛЯ ГЕТЕРОГЕННЫХ КЛАСТЕРОВ

В этом году студенческая команда Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского примет участие в соревновании Student Cluster Competition, которое будет проходить в рамках международной конференции Supercomputing–2010 в Новом Орлеане, США. Команда ННГУ выступает при поддержке компаний Microsoft, IBM и NVidia.

При подготовке к соревнованию каждая команда в сотрудничестве с консультантами и спонсорами разрабатывает архитектуру своего передового высокопроизводительного вычислительного кластера. Кластер команды ННГУ предоставлен компанией IBM, крупнейшим в мире производителем серверов. Кластер состоит из шести серверов IBM iDataPlex dx360 M3 с центральными 6-ядерными процессорами Intel Xeon серии 5600, укомплектованных двумя вычислительными модулями Nvidia Tesla M2050. Модуль общего назначения Tesla M2050, включающий 448 процес-