

структур нового типа в особым способом возбужденном веществе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Tanner G. et al., *Reviews of Modern Physics* April 2000 (Volume 72, Issue 2) p.497
2. Bethe H.A., Salpeter E.E., *Quantum Mechanics of One- and Two- Electron Atoms*, New York, 1957, 562p.
3. Emsley J., *The Elements*, Oxford, Clarendon press, 1991, 256p.
4. NIST Standard Reference Database <http://www.physics.nist.gov/PhysRefData/ASD/index.html>
5. Buckman S. and Clark C. *Reviews of Modern Physics* 1994 (Volume 66, Issue 2) p. 539
6. Hicks P. J. and Comer J., *J. Phys. B: At. Mol. Phys.* 1975, Volume 8, Number 11, p.1866
7. Rodbro M. et al., *J. Phys. B: At. Mol. Phys.* 1979, Volume 12, Number 15, p.2413
8. Sakaue H.A. et al., *J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys.* 1991, Volume 24, Number 17, p.3787
9. Iemura K. et al., *Physical Review A – December 2001 (Volume 64, Issue 6) p.062709*
10. Mack M. et al., *Physical Review A – April 1989 (Volume 39, Issue 8) p. 3846*
11. Oza D. H. et al., *J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys.* 1988, Volume 21, Number 6, p.L131
12. Епифанов Г.И. *Физика твердого тела*. М., «Высш. школа», 1977, 288с.

О ПЕРСПЕКТИВАХ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЯ МОДЕЛЕЙ, СВЯЗАННЫХ С РАЗВИТИЕМ ВУЗОВСКОЙ НАУКИ

Леонтьев В.Л.

*Ульяновский Государственный Университет
Ульяновск, Россия*

Одними из основных методов математического моделирования и исследования моделей являются вариационно-сеточные методы (ВСМ), основанные на вариационных принципах Лагранжа и Кастильяно и на аналогичных им вариационных принципах, отражающих экстремальные свойства одноименных функционалов. Экстремальный функционал Лагранжа обеспечивает сходимость основного приближенного решения, при соответствующем выборе системы базисных функций. Однако численное дифференцирование основного приближенного решения (например, перемещений) приводит к производным функциям (например, к деформациям и напряжениям), которые характеризуются сниженными точностью и гладкостью. Такой переход является причиной значительного снижения гладкости и точности решений для деформаций и напряжений по сравнению с решениями для перемещений. ВСМ,

следующие из вариационного принципа Кастильяно, позволяют находить приближенные решения для напряжений непосредственно, без определения перемещений, что повышает точность таких решений. Но функционал Кастильяно определен на статически возможных полях напряжений, построение которых представляет сложную задачу. Смешанные вариационные принципы Рейсснера и Ху-Васидзу, являются основой для построения численных методов, обладающих рациональными алгоритмами и дающих приближенные решения для перемещений, деформаций и напряжений с уравновешенной точностью и гладкостью в широких классах моделей теории упругости, теории пластин и оболочек, теории стержней, в задачах теплопроводности, диффузии и т.д. Это определяется, в частности, следующими причинами: смешанная форма постановки задач сводит изменение моделей, как правило, к трансформации лишь уравнений состояния; геометрические и физические параметры систем находятся в уравнениях движения и состояния вне дифференциальных операторов; краевые условия формулируются без использования производных и записываются в наиболее простой форме; не возникает особенностей при решении задач для механически несжимаемых материалов; в задачах теории оболочек и пластин учитывается деформация поперечного сдвига. В результате создаются предпосылки для повышения универсальности моделирования и точности приближенных решений. Развитие численных методов, основанных на смешанных вариационных принципах, направлено на эффективное использование перечисленных возможностей. Но основной недостаток ВСМ - высокая размерность систем алгебраических сеточных систем уравнений (ССУ) для неизвестных узловых величин - усиливается в смешанных ВСМ. Следствием одновременной и независимой аппроксимации перемещений и напряжений является увеличение числа сеточных неизвестных. Этот недостаток смешанных методов устраняется при использовании систем ортогональных финитных функций (ОФФ) [1]. При этом приближенные решения для перемещений и напряжений характеризуются уравновешенной гладкостью и точностью. Исключение силовых неизвестных в аналитической форме до начала решения задачи на ЭВМ, возможное благодаря применению ОФФ, делает смешанные ВСМ сравнимыми по числу арифметических операций, необходимых для получения численного решения, с ВСМ, основанными на вариационном принципе Лагранжа. Исключение неизвестных величин, связанных с аппроксимацией силовых факторов, возможно и тогда, когда в качестве базисных функций берутся ортогональные многочлены Лежандра, Чебышева. Однако такие базисные функции являются эффективными на интервалах и на областях большей размерности, если геометрия областей

достаточно проста, и, кроме того, в отличие от финитных функций не приводят к ССУ с разреженными матрицами. В случае областей общего вида их заменяют ОФФ. В работе [2] И.Добеши построена теория ортогональных вейвлетов с компактными носителями и приведены примеры таких базисов, полученных с помощью кратномасштабного анализа. Но эти функции не являются симметричными и обладают сложной структурой. Полная симметрия вещественных ортонормированных базисов вейвлетов с компактными носителями (за исключением базиса Хаара) недостижима. Снижение степени несимметрии функций приводит к росту размеров конечных носителей функций. Регулярность функций этих базисов, которая характеризуется величиной показателя Гельдера, определяющего непрерывность функции по Гельдеру, возрастает с ростом ширины их конечных носителей, что приводит к более плотно заполненным матрицам систем сеточных уравнений в численных методах. Характер функций, в некоторых случаях являющихся недифференцируемыми, а также их производных, если они существуют, осложняет применение функций в численных методах решения краевых задач. Ортонормированные базисы вейвлетов с компактными носителями [2] не удается записать в аналитической форме, и хотя их можно построить с произвольной точностью с помощью определенных алгоритмов, это также осложняет использование таких базисных функций в численных методах решения краевых задач. Вейвлеты не приспособлены для применения в алгоритмах численных методов решения краевых задач. Хотя И.Добеши удалось соединить в одном вейвлет-базисе три свойства, привлекательные для численного анализа: взаимную ортогональность базисных функций, возможность получения всех базисных функций посредством сдвигов и растяжений одной порождающей функции,

компактность носителей базисных функций, но в задачах, требующих симметрии и гладкости базисных функций, базисы И.Добеши существенно проигрывают сплайнам. Симметричные ОФФ одной переменной [1], имеющие аналитическую форму записи, простую структуру и высокую гладкость, и ОФФ многих переменных [1], связанные с треугольными и тетраэдральными сетками, обладают существенными преимуществами, особенно для областей с криволинейными границами. Разработка ОФФ создает и развивает основу для построения смешанных ВСМ с рациональными алгоритмами, не имеющих недостатков классических смешанных ВСМ, а также основу для математического моделирования технических устройств, механических и других процессов.

Теория ортогональных финитных функций [1], которая обобщает теорию В-сплайнов и дополняет теорию вейвлетов, а также смешанные ВСМ решения краевых и эволюционно-краевых задач, в которых используются ОФФ, развиваются в Ульяновском государственном университете. Результаты этих фундаментальных исследований являются основой создания будущих комплексов программ математического моделирования механических систем и исследования моделей. Свойства этих комплексов программ будут существенно превосходить свойства существующих комплексов программ по качеству и вычислительной стоимости получаемых решений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Леонтьев В.Л. Ортогональные финитные функции и численные методы. Ульяновск: УлГУ, 2003. – 178 с.
2. Добеши И. Десять лекций по вейвлетам. М. - Ижевск: НИЦ “Регулярная и хаотическая динамика”, 2001. – 464 с.

Биологические науки

ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АНТИОКСИДЛИТЕЛЬНЫХ ФЕРМЕНТОВ НА ОБЩЕМ И ЛОКАЛЬНОМ УРОВНЕ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ИНФАРКТА МИОКАРДА У КРЫС

Губарева Е.А., Каде А.Х., Павлюченко И.И.,
Басов А.А., Луговой А.Н., Дамашаускас Р.О.,
Макарова М.О.

*ГОУ ВПО Кубанский государственный
медицинский университет
Краснодар, Россия*

Проблема профилактики и лечения острых патологических состояний, связанных с ишемией и реперфузией миокарда, остается одной из наиболее актуальных в медицине. Участие свободнорадикальных процессов в патогенезе ишемических повреждений сердца не вызывает

сомнения [Биленко М.В., 1989; Ланкин В. З., 2001]. Согласно современным концепциям, свободнорадикальные реакции затрагивают липидные структуры мембран, способствуя нарушению их целостности вплоть до необратимых повреждений кардиомиоцитов [Чернов Ю.Н., Васин М.В., 1992; Голиков А.П., 1997]. При этом проблема выявления характера изменений в работе антиоксидантной системы (АОС) на уровне целостного организма и локально в тканях сердца остается далеко не решенной. С этой целью в настоящей работе произведен сравнительный анализ активности ферментов первой и второй линии антиоксидантной защиты (АОЗ) – супероксиддисмутазы (СОД) и каталазы (КАТ) эритроцитов и гомогенатов сердец крыс с моделированным инфарктом миокарда (ИМ).