

СТ А Н О В И Щ Е

от проф. д-мн Светозар Димитров Маргенов, ИИКТ – БАН,
член на Научното жури за защита на дисертация за придобиване на образователна и
научна степен “доктор”, утвърдено със заповед № 96/26.09.2011 г. на Директора на
ИИКТ – БАН

ОТНОСНО: дисертация на Петя Тодорова Боянова на тема “Оптимални многонивови
методи за неконформни крайни елементи”, представена за придобиване на
образователна и научна степен “доктор” по научна специалност 01.01.09
“Изчислителна математика” в професионално направление 4.5. “Математика”

Представената дисертация “Оптимални многонивови методи за неконформни
крайни елементи” от Петя Боянова е в обем от 135 страници. Тя се състои от увод,
четири глави, заключение и библиография, в това число 18 фигури и 16 таблици.
Библиографията включва 79 заглавия, от които три на български, едно на руски и 75 на
английски език, обхващащи периода 1961 – 2011 год. Основните научни и научно-
приложни резултати се съдържат в последните три глави.

Целта на дисертацията е разработването и изследването на алгебрични
многонивови итерационни методи от тип AMLI, които имат оптимална изчислителна
сложност за основни класове стационарни и нестационарни задачи, описвани с частни
диференциални уравнения и дискретизирани с метода на крайните елементи.

В увода е представено съвременното състояние на изследванията по темата на
дисертацията и е обоснована нейната актуалност. Специално внимание е отделено на
методологията на изследване, в основата на която са понятията изчислителна сложност,
робастност и скорост на сходимост за задачи с голяма размерност.

Глава 1 има въвеждащ характер. Тя включва основни дефиниции и резултати от
теория на метода на крайните елементи, метода на спрегнатия градиент с
преобуславяне и алгебричните многонивовите методи от тип AMLI, в това число
локални техники за конструиране и анализ на преобусловители.

Глава 2 е посветена на многонивови методи за линейни параболични задачи,
дискретизирани с неконформни крайни елементи на Крозе-Равиар. Получени са нови
оптимални оценки, в това число за задачи със силна коефициентна и/или мрежова
анизотропия. Тук особен интерес представлява направения сравнителен анализ между
свойствата на AMLI методи за конформни и неконформни крайни елементи.

В следващата трета глава е разгледан един специален клас разредени матрици,
известни с името граф-лапласиани. Те водят своя произход от теория на графите. В
настоящата дисертация е предложен и изследван специален клас от AMLI методи за
граф-лапласиани с тегла, които се получават при прилагане на смесен метод на

крайните елементи. Скоростите и налягането се апроксимират, съответно с линейни неконформни елементи и на части константи. Съществено се използва, че в този случай матриците на масата са диагонални.

В Глава 4 е разработен алгоритъм за решаване на нестационарните уравнения на Навие-Стокс. Реализиран е проекционен подход, осигуряващ локална консервативност и устойчивост на дискретизацията по времето. Използвани са конструкции и теоретични резултати от предходните две глави, с помощта на които е получен съставен алгоритъм с оптимална изчислителна сложност.

Приемам представените в заключението основни научни и научно-приложни приноси:

- Изследвани са оптимални многонивови методи за линейни параболични задачи, дискретизирани с неконформни крайни елементи на Крозе-Равиар. Доказани са равномерни оценки за анизотропни задачи. Получена е характеристика на условията за робастност на AMLI методи в случая на конформни и неконформни елементи.
- Предложено е йерархично разделяне и AMLI алгоритъм за граф-лапласиани с тегла. Доказани са нови равномерни оценки за сходимост.
- Разработена е полиномиална апроксимация на симетрични положително определени матрици на базата на полиноми на Чебишев с най-добро приближение. Резултатът е приложен за апроксимация на водещите диагонални блокове в AMLI алгоритъма.
- Предложен е оптимален съставен многонивов метод за решаване на нестационарните уравнения на Навие-Стокс за случая на устойчива и локално-консервативна дискретизация с неконформни крайни елементи.
- Изследваните методи и алгоритми са реализирани програмно. Представените числени резултати потвърждават тяхната оптималност и изчислителна ефективност за важни класове задачи с голяма размерност.

В качеството си на научен ръководител, изразявам удовлетворението си от съвместната работа с Петя Тодорова Боянова, както в рамките на изпълнение на индивидуалния план за работа, така и в процеса на написването на настоящия дисертационен труд.

В заключение, оценявам много високо извършената работа и представените в дисертацията научни и научно-приложни резултати. Убедено препоръчвам на научното жури да присъди на Петя Тодорова Боянова образователната и научна степен "доктор" по научна специалност 01.01.09 "Изчислителна математика" в професионално направление 4.5. "Математика".

14.11.2011 г.

София

Член на журито

Проф. д-р Свещоза Митревска