

## Авторска справка

на ст. н. с. I ст. дмн Светослав Маринов Марков  
във връзка с конкурс за академици и член-кореспонденти на БАН,  
по научни направления съгласно обявата, публикувана  
във в. "Труд", бр. 262 и в. "24 часа", бр. 261 от 24.09.2007г.,  
(1 място за член-кореспондент по математически науки)

### 1. Характеристика на областта на изследванията.

През последните няколко десетилетия при наличието на високо-производителни компютри силно нарасна ролята на математическото моделиране за решаване на важни и сложни задачи от най-различни области и направления на науката и техниката. Една такава област е моделирането при неточно зададени входни данни, област, в която се предлагат разнообразни математически средства и подходи и която е особено подходяща при моделиране на биологични процеси. Един от подходите за моделиране в условия на неопределености е интервалния анализ, при който се осъществява контрол не само върху точността на входните данни, а и върху изчислителните грешки. Това е една актуална и практически важна област от научните изчисления, за повече подробности вж. Приложение А.

### 2. Научни и научно-приложни постижения.

2а) Научно-приложни изследвания, посветени на интервални числени методи, алгоритми за работа с неточни данни и приложения в естествените науки. Главна цел на това направление е създаването на нови интервални числени методи и алгоритми за решаване на конкретни класове математически задачи, реализиране на пакети програми и разработване на оригинална методика за конструиране на числени алгоритми с верификация на резултатите. На нови методи и алгоритми са посветени работи [28, 29, 32-35, 37, 38, 43, 46-49] \*). Тези работи са съвместни с ученици и сътрудници на кандидата. Голяма част от предложените методи са реализирани програмно с използване на компютърна аритметика (за верифицирано смятане) в пакети програми по национални и международни договорни проекти. Марков е ръководил десет национални и девет международни договорни проекта. Освен приложния характер на тези разработки, които протичат успоредно на най-напредналите световни такива, те имат и определен научен принос. Обединяващ елемент в повечето от тези разработки е използването на оригинална методология, включваща нови резултати от интервалната аритметика за пресмятане на области от стойности (обхвати) на функции, съотв. за конструиране на интервални алгоритми. Към това направление могат да се причислят и научно-приложни разработки, отнасящи се до зонотопи и стохастични числа. Споменатите научно-приложни резултати са в пряка връзка с фундаменталните изследвания на кандидата и до голяма степен са насочвали тези фундаментални изследвания (Приложение Б). Към научно-приложните разработки на кандидата спадат и негови изследвания в областта на биологията: модели на синаптично предаване [99-106, 108], ензимно-кинетични модели [109, 112-115] и др. Част от тези модели са експериментирани числово на базата на споменатата по-горе специфична методология [115]. За биоматематическите изследвания на Марков вж. Приложение В.

2б) Фундаментални изследвания, свързани със свойствата на интервалите и интервалните функции. Създадени са фундаментални теории, отнасящи се до алгебрата с интервали и изпъкнали тела: разширена интервална аритметика (РИА), насочена интервална аритметика и

---

\*) При цитиране на публикациите се използва номерацията им от списъка, приложен към документите за конкурса.

теория на квазивекторните пространства. Намерен е метод за изразяване на основните алгебрични закони в РИА в компактна форма. На базата на РИА е изграден анализ (ДИС) за интервални функции. Показана е връзката между тези теории и е очертан пътя към окончателната аксиоматизация на интервалната аритметика аналогично на тази на реалните числа [70]. Направени са практически важни приложения в числените методи с верификация и интервалния анализ, както и в смятането с изпъкнали тела [84], стохастични числа [90-98] и Н-непрекъснати функции [86-89]. Намерени са нови съотношения в класическата (моноидна) структура на изпъкналите тела [54]. За първи път е изследвано изоморфно влагане на моноидната система на изпъкналите тела заедно с естествената дефиниция на умножение на изпъкнало тяло с число в групова структура и е получено квазивекторно пространство от изпъкнали тела [52, 53, 59, 66, 67]. С това е обобщена известната теорема на Радстрьом за влагане в линейно пространство като конус (което не е изоморфно влагане). Показано е, че всяко квазилинейно пространство с моноидна структура (по смисъла на Х. Рачек, О. Майер, М. Крахт, Г. Шрьодер и др) се влага изоморфно в квазивекторно пространство (с групова структура) и са намерени съответните квазидистрибутивни закони при това изоморфно влагане. Доказано е, че квазивекторните пространства имат проста структура — права сума на обикновено векторно пространство и симетрично квазивекторно пространство — резултат, който има освен практичен, и методологичен характер [68]. По същество е създадена нова методика, с която пресмятанията в произволно квазивекторно пространство се свеждат до пресмятания в симетрично квазивекторно пространство, което пък от своя страна е еквивалентно на линейно пространство [66-68]. Доказано е, че Хаусдорфово-непрекъснатите функции са най-широкият клас интервални функции, които образуват линейно пространство [87]. Значителни резултати са постигнати в приближаване и интерполация с полиноми при неточно зададени данни [37, 38, 48], резултати, които са публикувани като глава от книга по покана на съставителите [49]. За повече подробности вж. Приложение Б.

**Обща характеристика на резултатите и научно-метрични данни, апробация, цитирания.** За участие в конкурса са представени 131 научни статии [1]-[131], два автореферата [132], [133], книга [134] и учебник [135]. Публикация [49] е глава от книга. От представените публикации над 50 са самостоятелни; 50 са в научни списания от които 22 са в списания с импакт-фактор. Общият импакт-фактор на Марков е около 11, а индивидуалният е около 7. Приложени са и два списъка с цитирания: един кратък, отнасящ се до избрани статии, и един списък с всички известни (над 300) цитирания. Общият импакт-фактор на цитатите е около 18. Марков има изнесени поканени доклади (с поемане на местни разноски) на над 15 международни конференции (от тях девет пленарни доклада) и над 30 семинара в чуждестранни институти. Бил е 15 пъти поканен гост-професор за 1-3 месеца в университети на Германия, Швейцария, Япония, Бразилия, Франция и Русия.

### 3. Други дейности.

**Учебно-преподавателска дейност.** От 1969 г досега Марков чете лекционни курсове във ФМИ-СУ по числени методи, математика за биолози, интервален анализ, математическо моделиране в биологията и др. Съавтор е на учебник “Математика за биолози” [135], който има две издания. Учебникът е написан с удачна комбинация на строгост и интуиция и съдържа оригинални упражнения на биологична тематика. Оригинален принос е главата “Динамични модели в биологията”, написана изцяло от Марков. Монографичната книга “Математическо моделиране” [134] може да се използва като учебник по методите на математическото моделиране. Марков е съавтор на методично ръководство по числени методи с верификация [218], автор е на учебни пособия по интервална аритметика и научно-популярни статии [222-229]. Ръководил е двадесет дипломни работи, от които 15 по интервален анализ и пет по биоматематика. Бил е ръководител на осем докторанта, от които двама са защитили

успешно. Около десет негови ученици имат успешна научна и преподавателска кариера, а 7 от тях се занимават активно с научни изчисления, интервален анализ и биоматематика, вж Приложение Г. В момента Марков чете лекции по Математическо моделиране в биологията към магистърската програма по Био-медицинско инженерство на ФМИ-СУ и ръководи дипломант, както и множество курсови работи към тази програма. По инициатива предвидена от ръководения от него международен проект SCOPES е въведена нова магистърска програма във ФМИ-СУ (компютърна информатика), на която е съръководител (заедно с доц. Г. Николов).

**Научно-организационна и научно-административна дейност.** Марков посвещава много време, сили и енергия за създаване на условия за математизация на биологичните науки в БАН. От 1984 г. досега ръководи научно звено от биоматематици, което първоначално е към биологичните институти, а понастоящем е в ИМИ-БАН (секция "Биоматематика"). Бил е: ръководител на Проблемна група по Математическо моделиране в биологията към ЕЦБ (1984-1989); ръководител на секция Математическо моделиране в биологията към ЦЛБФ на БАН (1989-1996) и ръководител на секция Биоматематика на ИМИ на БАН (от 1996 досега). Ръководил е девет договорни международни проекта на обща стойност над 150 000 евро. и десет проекта на национално ниво на обща стойност над 120 000 лв. През 1998 г създава и е председател на биоматематическа секция към СМБ, вж Прил. В. Марков е дългогодишен член на ГАММ (GAMM). През 2001 г. по негова инициатива е създадена българска секция на ГАММ, на която е председател. Марков организира и ръководи големи колективи от математици за разработка на ППП за надеждни научни изчисления. Много от неговите ученици и сътрудници по тези проекти са понастоящем хабилиитирани учени у нас и в чужбина и някои от тях работят в очертаните от Марков направления в интервалния анализ. След немската група специалисти по интервален анализ, българската група учени е една от най-известните в света. Марков е организатор и съорганизатор на четири международни конференции; (SCAN'90, MMSC'93, BIOMATH'95, RCIA'99) и на над двадесет уъркшопи, семинари и научни сесии. Участвал е в Програмни комитети на над дванадесет международни конференции. Ръководи семинара по "Научни изчисления и биоматематика" към ИМИ-БАН. На този семинар се изнасят редовно доклади от областта на научните изчисления и техни приложения. В работата на семинара участвуват и специалисти по интервален анализ от Техническия университет, където водеща роля има проф д-р Л. Колев. Общо над 20 българските учени са се занимавали се с интервален анализ, а създадените от тях научни публикации са над 300. Може да се говори за българска школа в интервалния анализ, за чието съществуване Марков има принос.

**Експертна и издателска дейност.** Марков е участвувал в два научни съвета и два СНС към ВАК: Научен съвет на ЕЦБ (1985--1989); Научен съвет на ИБФ (1989--1995); СНС по математика, механика и информатика (разширение по информатика, 1996--98); СНС по информатика и математическо моделиране (от 2004) досега. Бил е експерт по договор с НФНИ на МОН за рецензиране на проекти и на фондация ИНТАС. Член е на три редколегии на международните научни списания. Член на IMACS/GAMM работна група по "Enhanced Computer Arithmetic" (от 1991) и член на IEEE работна група по стандартизация на интервална аритметика (STDS-1788). Рецензент е на Централблат и на голям брой специализирани списания. Съставител е и редактор на сборници и специални броеве на списания: 3 сборника от конференции, 2 специални броя на научни списания. Като дългогодишен член на редколегия "Математика" в издателство "Наука и изкуство" (1975--1988) превежда два учебника и редактира над десет монографии. Бил е рецензент на седем дисертации за присъждане на научна степен или звание (три от които за професури и ст. н. с. I ст.). Бил е член и рецензент на четири чуждестранни комисии (журита) за хабилитация и присъждане на докторска степен, вж. Приложение Г.

Приложения към справката

**Приложение А. Към характеристиката на областта.** Изследванията на Марков водят началото си от хаусдорфовите приближения на функции, където един естествен клас функции са т. нар. Хаусдорфово-непрекъснати (или Н-непрекъснати) функции. Тези функции могат да вземат интервални стойности и са подходящи за моделиране при неточни данни зададени с числови интервали. При работа с Н-непрекъснати функции възниква необходимост от аритметични действия с интервали, т. нар. интервална аритметика. Изследванията на кандидата са тясно свързани с интервалната аритметика и следват две основни направления: а) научно-приложни изследвания, посветени на интервални числени методи, алгоритми за работа с неточни данни и приложения в естествените науки (основно биология) и б) фундаментални изследвания, свързани със свойствата на интервалите и интервалните (в частност Н-непрекъснатите) функции и други свързани обекти. И към двете направления е налице значителен научен интерес поради многообразните приложения на интервалите. В интервалните числени методи понятието интервал има двойка интерпретация: освен неточност от входни данни, интервалите могат да се интерпретират и като приближени числови стойности със зададена грешка. На тази интерпретация се базират числените методи с верификация на резултата, при които се отчитат както грешките от входните данни и от метода (грешки от прекъсване на изчислителния процес), така и грешките от закръгляване при работа с числа с плаваща точка (обичайният режим на работа на компютрите при решаване на научно-технически задачи). Известни са много примери от практиката на катастрофални последици от изчислителните грешки, поради което на интервалните числени методи се обръща все по-голямо внимание. С развитието на изчислителната техника въпросът за оценка на грешката от компютърните пресмятания стана основен за практиката. Добри в теоретично отношение алгоритми може да дадат съвършено погрешни резултати при машинното решаване на големи задачи. Основната причина за това е, че машините работят с числа в плаваща точка и извършват закръглявания на резултатите от аритметичните действия, при което се правят грешки от закръгляване. Поради това интензивно се разработват методи и алгоритми, които са машинно-ориентирани, т. е. проследяват грешките от закръгляване. Основен подход е използването на двустранни и интервални методи оборудвани с т. нар. компютърна аритметика базирана на насочени закръглявания. През последните десетилетия се появили стандарти инициирани от GAMM и IEEE за разработка на аритметични процесори с компютърна аритметика и понастоящем масово се произвеждат процесори по тези стандарти. Марков е един от първите у нас, който използва системно компютърна аритметика. Тази аритметика беше реализирана на асемблерско ниво в разработените под негово ръководство пакети програми RINA и HIFICOMP. Числените методи с автоматична верификация на резултата използват както интервална, така и компютърна аритметика. Това е една актуална и практически важна област от научните изчисления.

**Приложение Б. Фундаментални резултати.** Създадените от Марков числени методи и алгоритми с верификация, използват в голяма степен предложената в неговата кандидатска дисертация разширена интервална аритметика (РИА) [132]. Идеята за разширяване на интервалната аритметика с т. нар. вътрешни или нестандартни интервални операции идва от необходимостта за по-точно представяне на областта от стойности (обхвата) на дадена функция. Известна е т. нар. разлика на Хукухара, която е дефинирана само за някои двойки множества, респ. интервали и не е операция по смисъла на алгебрата. Нестандартната разлика на Марков е алгебрична операция, която съвпада с тази на Хукухара, когато последната е дефинирана. По аналогичен начин Марков разширява и останалите интервални операции (събиране, умножение и деление). Така получения набор от класически и нови аритметични операции, наречен разширена интервална аритметика (РИА) е строго дефинирана алгебрична система, която служи за по-точно представяне на обхвата на функции с отчитане на тяхната монотонност [1-8]. Създадените алгоритми, използващи РИА, се отличават с голяма ефективност и затвърдяват значимостта и практическата важност на този математически апарат [15, 18, 19, 22-38, 42-43]. Друго важно приложение на РИА е намерено от кандидата в развиването на диференциално и интегрално смятане за интервални функции [9, 10, 11, 13, 16, 21]. С помощта на вътрешната (нестандартна) разлика по елегантен начин се дефинира производна на интервална функция, която е значително по-удобна и полезна от известните дотогава интервални производни. Освен простото и дефиниране новата производна притежава редица хубави свойства, които позволяват с нея да се работи лесно и да се използва успешно за решаване на диференциални уравнения с интервални параметри. Марков показва, че дефинираното с помощта на вътрешната разлика диференциране е обратно действие на известното интегриране по Ауман, което затвърдява полезността на създадения от него анализ за интервални функции. С развиването на успешни приложения на преден план изпъква въпросът за теоретичната обосновка на разширената интервална аритметика със средствата на алгебрата. Изучаването на тази аритметика като алгебрична структура е нелека задача. Първите стъпки в това направление са работи [12, 14, 17, 21], в които свойствата на РИА-операциите се изследват директно. Така са получени редица закони от асоциативен и дистрибутивен тип, които се представят с формули, в които участвуват много условия. Поради тяхната сложност и необозримост използването им е ограничено. Важна стъпка в опростяването на тези формули е намирането на компактни символни формули, използващи двоични променливи, идея, взимствана от булевата алгебра. Успоредно с директното изучаване на РИА Марков провежда системно изследване на алгебричните структури на интервалната аритметика с помощта на аксиоматичен подход (аналогично на аксиоматичното извеждане на структурите от реални числа:

линейни пространства, пръстени и др.) и търси мястото на РИА в така дефинираните структури [39, 40, 44, 45, 47]. В тази насока са работили немските учени Х.-Й. Ортолф и Е. Каухер, които създават интервално-аритметична структура, аналогична на пръстена от реални числа, известна като Каухерова аритметика. Каухеровата интервална аритметика се получава чрез влагане на адитивната интервална полугрупа в група и додефиниране на останалите операции (от които най-важна е операцията умножение на интервали) по такъв начин, че тези операции са изотонни по включване, свойство с особена практическа важност. Каухеровите обобщени интервали се представят като двойка числа: ако първото число не надминава второто, то двойката съответства на обикновен интервал, в противен случай тя съответства на несобствен интервал. Оказва се, че между РИА и Каухеровата интервална структура има непосредствена връзка [44, 47, 50]. Тази връзка се получава като обобщените (Каухерови) интервали се представят като двойка от обикновен интервал и двоична променлива (показваща типа/посока на интервала – собствен или несобствен) и се докаже изоморфизъм между това представяне (с посока) и Каухеровото. На базата на установените връзки между разширената и Каухеровата аритметика е създадена обединяващата ги насочена интервална аритметика и са разработени числени методи за решаване на някои класове линейни задачи с интервални коефициенти [51, 55]. Намерен е и прост начин за формулиране на асоциативни и дистрибутивни закони в РИА [39, 40, 45]. За целта са намерени компактни символни формули за умножаване на обобщени интервали, както и за квазидистрибутивния закон в насочената интервална аритметика. Каухер и др. автори развиват пръстено-подобна интервална структура (с умножение на интервали), но липсват изследвания в този дух по отношение на векторно-подобни пространства (с умножение с число). Изследванията на Рачек, Шрьодер и Крахт се движат в рамките на моноидната структура и не стигат до изоморфно влагане от типа на Каухер [200, 201, 275-287, 301-307]. Марков провежда изследвания в груповата структура на насочената интервална аритметика по отношение на операциите събиране и умножение с число, които довеждат до формулиране на т. нар. квазивекторни пространства, които съответствуват на векторните пространства при реалните числа. С това е намерена липсващата структура в Каухеровия подход към интервалната аритметика и е открит пътя към създаване на пълен комплект от интервални структури, съответстващи на структурите от реални числа, а с това и към окончателната аксиоматизация на интервалната аритметика [70]. Марков намира практически важни твърдения в квазивекторните пространства като теоремата за декомпозиция [66, 68]. Съгласно тази теорема всяко квазивекторно пространство се разлага на едно линейно и едно симетрично квазивекторно, което е, грубо казано, линейно пространство с по-специално умножение със скалар. Оказва се, че и изпъкналите тела са елементи на квазивекторни пространства [52-54, 59, 67]; в частност зонотопите са елементи на крайномерни квазивекторни пространства, откъдето следват прости начини за смятане с тях, демонстрирани в [63, 69, 84]. Подобен е случаят и със стохастичните числа [90-97], които намират приложение в методи за контрол на грешките от Монте-Карло тип. Разработването на ефективни методи за смятане с обекти като зонотопи и стохастични числа, освен че има самостоятелен интерес, спомага и за усъвършенстване на общата теория на квазивекторните пространства особено в крайномерния случай. В последните години кръгът от изследвания се затвори с нови резултати в областта на хаусдорфовите приближения. Беше доказано, че Хаусдорфово-непрекъснатите функции образуват линейно пространство [86-89], което разкрива широки възможности за нови приложения на този клас функции. Като продължение на някои предишни изследвания се явяват работи [56] за т. нар. пакетиращ ефект при решаването на ОДУ и [83] за численото пресмятане на полиномите на най-добро приближение на функцията скок (функция на Хевисайд) и др.

**Приложение В. Изследвания в биоматематиката.** Интересите на Марков в областта на биоматематиката датират още от постъпването му на работа в Математическия институт на БАН, където работи по проекти свързани с моделиране в биологията. През 1984 г. Марков печели конкурс за р-л на ПГ по “Обработка на биологична информация” към ЕЦ по Биология на БАН, която по негово предложение е преобразувана през 1985 г. в научно звено по “Математическо моделиране в биологията”. До края на 1988 г. групата има съвместни разработки с почти всички биологични институти на БАН. След ликвидирането на ЕЦ в БАН в края на 1988 г. групата на Марков по предложение на тогавашния директор на ЦЛ по Биофизика проф. А. Гидиков става секция в ЦЛ по Биофизика на БАН. По предложени на експертна комисия на БАН с участието на акад. Р. Цанев и акад. Бл. Сендов през 1996 г. на основата на тази група е създадена секция “Биоматематика” към ИМИ-БАН, на която Марков е ръководител до сега. За да се поддържат връзките на групата с биолози Марков инициира учредяването на секция “Биоматематика и научни изчисления” към СМБ, в която членуват биолози с интереси в математиката и математици с интереси в биологията. Това е първата секция по научни интереси в СМБ. В нея членуват учени от над десет различни института на БАН. На общия интердисциплинарен семинар на тази секция ежемесечно се изнасят научни доклади с обзорен характер. Биоматематиката и математическата биология се ползват понастоящем с широка известност в БАН, за което Марков има определен принос. В областта на биоматематиката Марков създава и изследва оригинални математически модели в биологични области като ензимна кинетика и кинетика на химичните синапси [99-117]. Изследванията по химични синапси са извършени в сътрудничество с биолози, докладвани са на международни конференции и са публикувани в научни списания и сборници [99-106]. Освен оригиналните динамични модели на синаптично предаване са предложени разнообразни приложения в области като мускулна уморемост [99], кратковременна памет и обучение [102] и др.

Изследванията в областта на ензимната кинетика носят теоретичен и методологичен характер [107, 109, 113-117], а някои от тези изследвания имат отношение към обмяна на веществата и хранене [113, 117]. Динамичните модели от Михаелис-Ментен тип се отличават с голяма чувствителност (те обикновено са “твърди” диференциални уравнения с малък параметър) и са трудни от гледна точка на научните изчисления. При математическото моделиране на биохимични и биотехнологични процеси възникват динамични уравнения с интервални параметри, които са предизвикателство за научните изчисления и по-специално за интервалния анализ. В работи [114-116] е показана ползата от приложението на интервалния анализ при решаването на подобни задачи. Някои статии на Марков са посветени на методологични аспекти на математическото моделиране в биологията [112, 116].

## **Приложение Г. Други данни.**

**1. Цитирания.** В една голяма част от известните над 300 цитирания авторите прилагат резултати на Марков в свои практически изследвания, в друга част продължават и обобщават негови теоретични резултати, а в обзорните статии и монографии споменават или излагат накратко негови теории и математически апарати. Три представителни статии и монографии от изброените три групи цитирания са следните:

Bartholomew-Biggs, M., Zakovic, S.: Using Markov's interval arithmetic to evaluate Bessel Functions, Num. Algorithms, 10, 1995, 261--287. IF = 0.492 (1998)

Wolff v. Gudenberg, J., V. Kreinovich, A full function-based calculus of directed and undirected intervals: Markov's interval arithmetic revisited, Num. Algo. 37(1--4), 417--428, 2004. IF = 0.264

Kalmykov, S. A. Yu. I. Shokin, Z. H. Yuldashev, Methods of interval analysis, Nauka, Novosibirsk, 1986, pp 222 (In Russian).

**2. Брой статии по групи:** А) научни списания с импакт фактор: 22; Б) други научни списания: 28; В) томове на конференции и сборници: 60.

**3. Поканени пленарни доклади** на международни конференции: девет

**4. Ученици.** Марков е ръководил двадесет дипломанта (15 по интервален анализ и пет по биоматематика) и осем докторанта, от които двама са защитили успешно (Н. Димитрова, Е. Попова), двама прекъсват и заминават през 1989 година в чужбина и там защитават по-късно (Р. Ангелов-ЮАР, П. Бочев-САЩ), двама са отчислени с право на защита (И. Митова, Н. Григорова), и двама прекъснали (М. Къндев, И. Даков). Пет негови студенти и дипломанти са защитили дисертации при други колеги (Н. Кюркчиев, П. Василевски, Т. Василевска, А. Дишлиев, Г. Грозев) и понастоящем са хабилитирани учени у нас и в чужбина (освен Г. Грозев, който работи в банка в САЩ). След 1989 г. двама от най-успешните негови докторанти прекъсват докторантурата си заминават за чужбина (П. Бочев, Р. Ангелов) и са вече известни учени. Заминава и неговия дипломант и сътрудник Н. Недялков, който също понастоящем е професор в Канада. Около десет негови ученици имат успешна научна и преподавателска кариера, а седем от тях се занимават понастоящем активно с научни изчисления, интервален анализ и (или) биоматематика: Н. Димитрова (БАН), Е. Попова (БАН), Р. Ангелов (ЮАР), П. Бочев, П. Василевски, Т. Василевска, (САЩ) и Н. Недялков (Канада).

**5. Участия в редколегии** на научни списания. Марков е член на следните редколегии на международните научни списания: Interval Computations (1991--1995), Reliable Computing (от 1996), Electronic Journal on Mathematics and Computation (от 2004).

**6. Монографии.** Марков, С., Математическо моделиране, Наука и изкуство, София, 1977.

**7. Проекти.** Ръководил е работата по девет договорни международни проекта на обща стойност над 150 000 евро. и по десет проекта на национално ниво на обща стойност над 120 000 лв.

**7а. По-важни международни договорни проекти** (общо около 120 000 евро)

“Implementation of Floating-Point Arithmetic supporting IEEE Std. 854 in C”, U. of Karlsruhe, Germany, 1991--1992; 12 000 DM (appr 6 000 euro)

“Mathematical Modelling of Dynamical Processes (MODYNA)”, {IIASA, Laxenburg, Austria; 1989--1993 г.; 12 000 AS + 19 000 lv (appr 10 000 euro)

“Embedding of Methods with Result Verification in Computer Algebra Systems”, Inst. fuer Informatik, U. of Basel, 1995--1996. 20 000 SFR (appr 12 000 euro)

“Multiaspect Data Types in the Implementation of a New Hierarchy of Numerical Spaces having a Reach Algebraic Structure”, Lehrstuhl fuer Informatik II, Universitaet Wuerzburg, Germany; supported by DFG (1998--2000); DFG--BAS project No. DFG-GZ 436 BUL 113/98/0; 20 000 DM (appr 10 000 euro)

“Reliability of Numerical Software”; Bilateral Study Agreement between CNRS-France and BAS, CHPV Team at LIP6 of University Paris VI, France (1998--2008); 20 000 euro

“Development and Implementation of Symbolic-Numeric Methods for Problems Involving Interval Data”, Bosphorus University, Turkey, 1998--1999; 10 000 USD (appr 10 000 euro)  
Swiss NSF SCOPES Project 7 IP 65642: Establishing CSE in Bulgaria and Macedonia, (2001--2003). 100 000 SFR (appr 60 000 euro)

#### **76. Проекти на национално ниво (общо около 125 000 лв)**

“Reliable Interval Numerical Algorithms (RINA)”, ППП за надеждни интервални числови пресмятания, ДКНТП, 1982--83 г. 35 000 лв

“Създаване на методика за сигурно и точно смятане с плаваща точка, с използване на компютърна аритметика и интервален анализ”, КЦИИТ--БАН, 1987 г. 5 000 лв

“Програмно-апаратни средства за компютърна интервална аритметика”, ЗИТ, 1987--1988 г. 50 000 лв

“Математическа екология”, НЕСЕОПС (Президиум на БАН), 1989 5 000 лв

“Интервален и сегментен анализ”, № 755 МНВО, 1987—1991 5 000 лв

“Математически модели на динамични процеси в биологията”, № 501304, Презид. на БАН, 1989--1991 5 000 лв

“Числени методи с верификация на резултатите и програмно-апаратни средства за тяхното внедряване”, № 1003015, КЦИИТ--БАН, 1989 5 000 лв

“Числени методи и алгоритми с верификация на резултатите”, № ММ-10/1991 МОН, 1991--1994 5 000 лв

“Влагане на интервални структури данни и алгоритми с верификация в компютърно-алгебрични системи”, № И-507, МОН, 1995—1998 5 000 лв

“Числени методи за задачи с неточни данни”, № ММ-521/95, МОН, 1995--1998 5 000 лв

“Моделиране и управление на биотехнологични процеси с математически методи за обработка в условия на неопределеност”, МОНТ, ММ-1104/01, 2001—2003 10 000 лв

#### **8. Рецензии за научни степени и звания (11)**

##### **8а. Рецензии на професури, ст н с I ст. , и доктори на науките – три**

Рецензия по конкурс за професор по научната специалност 01.01.13. “Математическо моделиране и приложение на математиката (числени методи)” за нуждите на ФМИ-СУ “Кл. Охридски”, обявен във ДВ, бр. 65/09.08.2005. с кандидати: ст. н. с. I ст. дмн проф. М. С. Касчиев и доц. дмн С. Н. Димова, предадена на 22.03.2006.

Рецензия на дисертационен труд за присъждане на научната степен “Доктор на математическите науки” на тема: “Съществуване, итерационни методи и пертурбационни оценки за решенията на матрични уравнения” с автор доц. д-р Иван Ганчев Иванов, предадена на 18.09.2007.

Рецензия на хабилитационен труд на тема: “Практическа оптимизация” с автор доц. д-р Никола Иванов Янев по процедура за присъждане на научното звание “Професор” по научната специалност 01.01.11 “Изследване на операциите”, предадена на 7.04.2008.

##### **8б. Рецензии за доцентури, ст н с II ст. , кандидати и доктори на мат. науки - четири**

Рецензия върху представените трудове за получаване на научно звание ст н с II ст по Числени методи (числено моделиране на газоразрядна плазма и електростатични полета) с кандидат н. с. I ст дтн Иван Томов Димов, писмо 691/29.04.1986 г. на НС на ЕЦММ, предадена 28.08.1986.

Рецензия върху дисертационен труд за присъждане на научната степен “Кандидат на математическите науки”, автор на дисертационния труд: Николина Трифонова Накова  
Тема на дисерт. труд: Информационно обслужване в патоанатомията. Предадена 28.04.1991.

Рецензия върху дисертационен труд за присъждане на научната и образователна степен “Доктор”, автор на дисертационния труд: Гюрхан Хюсеинов Неджибов, Тема на дисерт. труд: Изследвания върху методи за числено решаване на нелинейни уравнения и системи уравнения, предадена на 4.04.2005.

Рецензия върху дисертационен труд за присъждане на научната и образователна степен “Доктор”, автор на дисертационния труд: Мариана Дончева Неделчева, Тема на дисертацията: “Представяне и апроксимация на по части изпъкнали криви”, предадена на 9.09.2006.

#### **8в. Рецензии и участия в чуждестранни журита по присъждане на хабилитации - четири**

Review on scientific work of Dipl. Math. Volkmar Wiebigke, Technische Hochschule “C. Schorlemmer” Leuna-Merseburg. “Intervallmathematische Behandlung von Anfangswertsproblemen bei gewoenlichen Differentialgleichungssystemen unter Beruecksichtigung von Datenfehlern”, January 1984. Chair of Promotionskommission Prof. Dr. Goepfert.

Review on scientific work: “Stochastic arithmetic and the software CADNA” for “Habilitation a diriger des recherches” diploma by Jean-Marie Chesneaux from MASI-UPMC-CNRS, presented June 29, 1995. Jury: F. Robert, R. Alt, C. Brezinski, B. Gaveau, S. Markov, J.-M. Muller, J. Vignes. 13.11.1995.

**Examiner.** Thesis of Alexandre Goldsztejn for PhD in computer science: “Definition et Applications des Extensions des Fonctions Reelles aux Intervalles Generalises”, University of Nice-Sophia Antipolis, **Thesis director Michel Rueher.**  
referees: E. Gardenyes, Luc Jaulin, Patrick Taillibert, November 10, 2005.

**Examiner.** PhD thesis of Oliver Salazar-Celis: “Practical Rational Interpolation of Exact and Inexact Data. Theory and Algorithms” (for Doctor in de Wetenschappen aan de Universiteit Antwerpen), Jury: Prof. Dr. Brigitte Verdonk, Prof. Dr. Annie Cuyt, Prof. Dr. S. Markov, Prof. Dr. Chris Blondia, Dr. Stefan Becuwe, Dr. Guido Smits, 18.08.2008.

**9. Участие в програмни комитети (16):** Moskva 92, Lafaette 93, Mmsc 93, Wuerzburg 96, Alicante 97, и участие в 11 програмни комитети SCAN: (SCAN 90, Albena, Bulgaria (1990), SCAN 91, Oldenburg, Germany (1991), SCAN 93, Vienna, Austria (1993), SCAN 95, Wuppertal, Germany (1995), SCAN 97, Lyon, France (1997), SCAN 98, Budapest, Hungary (1998), SCAN 2000, Karlsruhe, Germany (2000), SCAN 2002, Paris, France (2002), SCAN 2004, Fukuoka, Japan (2004), SCAN 2006, Duisburg, Germany (2006), SCAN 2008, El Paso, вж. <http://www.scan2008.com/#scientific>)

**10. Кратки данни към научната биография.** Марков е имал желание да следва медицина по примера на двама свои близки родственици --- членове на БАН (акад. Вл. Марков и чл.-кор. К. Марков), но през 1961 год се явява на конкурс във ФМИ-СУ по специално постановление за неотбили военна служба младежи, класира се и е приет за студент по математика във ФМИ на СУ, който завършва успешно през 1966 г. По време на следването участва в работата на семинара по Крайни автомати на акад. К. Боянов, откъдето започва да се интересува от компютърни изчисления. Ръководител на дипломната работа на Марков, отнасяща се до численото пресмятане на полиноми, приближаващи Н-непрекъснати функции, публикувана в годишника на СУ [71], е акад. Бл. Сендов. През 1966 г. Марков постъпва на работа в МИ на БАН. През 1968 и 1971 г. е командирован на 3-месечна специализация във фирмата IBM в Германия (1968), и на 6-мес. специализация в Статистическата лаборатория в Кеймбридж (1971), където добива опит за решаване на сложни задачи на съвременни компютри. Интересите на Марков в областта на научните изчисления датират от дипломната му работа и се развиват в семинара по теория на апроксимациите на акад. Сендов. Една от причините за този интерес е, че интервалният анализ е подходящ за биологичните изследвания, където се появяват задачи с неточни данни и силно чувствителна динамика. През 1977 Марков написва монография на тема Математическо моделиране, посветена на методи за моделиране в естествените науки и по-конкретно в биологията [134]. През 1979 г. Марков защитава кандидатска дисертация под ръководството на акад. Сендов в областта на интервалния анализ, в която излага основите на оригинална теория на разширената интервална аритметика (РИА). През следващите две десетилетия Марков разработва многобройни приложения на РИА, както и нейните алгебрични основи, резултати, послужили за основа на дисертация за доктор на науките, защитена през 2004 г.