

КРАТКО ОПИСАНИЕ

на най-важните постижения на чл.-кор. проф. дмн Красимир Д. Данов

Количествените параметри общо, както и за периода от 2016 г. до момента, са дадени в Справката за изпълнение на Критериите за оценка на кандидата

Описание на научните постижения отразени в приложените научни трудове за конкурса

От общо 208 научни труда за конкурса са приложени 165 от тях разделени в 7 тематични групи. Приложените трудове се цитират като първата цифра показва номера на тематичната група, а второто число – номера на съответния труд в групата.

1. Параболични системи нелинейни частни диференциални уравнения със съществено различни характерни размери – асимптотични методи, устойчивост, числени решения.

Наукометрични параметри: брой публикации 31; брой цитати 1139; импакт фактор на списанията 75.732; импакт фактор разделен на броя на авторите 21.379.

Доказана е асимптотичната постановка на хидродинамичните задачи с променливи граници в присъствие на конвективен топло- и масообмен в случай когато единият характерен пространствен размер е много по-малък от другите два (1.3; 1.6; 1.8; 1.11; 1.12; 1.17). Разработен е числен метод с висока точност по времето за решаване на получената параболична система от нелинейни уравнения в пространството с нелинейни гранични условия съдържащи повърхностен оператор на Лаплас на неизвестните подвижни граници (1.1; 1.10; 1.24; 1.27; 1.30). Методът е приложен за решаване на широк клас задачи за определяне на скоростта на сближаване на повърхностите и тяхната форма (1.2; 1.12; 1.18). Изведени са аналитични решения за квазистационарните случаи при ротационна симетрия (1.11; 1.12; 1.13; 1.19; 1.21; 1.22; 1.23; 1.28; 1.29). Изследвана е линейната устойчивост на аналитичните решения и са доказани критериите за устойчивост (1.6; 1.7; 1.15; 1.16; 1.20; 1.31). Получено е условието за устойчивост на линейна суперпозиция от неустойчиви решения (1.19) и числено е моделирана нелинейната устойчивост на слоеве между две, три и повече разделящи повърхности при големи смущения (1.8; 1.9; 1.10). Получените резултати са използвани за количествена интерпретация на експерименталното време на живот и стабилност на тънки течни филми, ролята на стабилизаторите и изпарението върху критичните дебелини на филми и стабилността на пени и емулсии, получаване на

информация от експериментите за широк кръг физико-химични параметри на системите (1.4; 1.5; 1.14; 1.23; 1.25; 1.26; 1.28). Конкретните модели и методи се използват от много автори в научната литература.

2. Елиптични и хиперболични системи частни диференциални уравнения – аналитични и числени решения за линейни квазидвумерни, свеждане до уравнения от типа на Кортевег-де-Фриз и Бенжамин-Оно, спектрални силно нелинейни гранични задачи.

Наукометрични параметри: брой публикации 32; брой цитати 1249; импакт фактор на списанията 90.330; импакт фактор разделен на броя на авторите 20.121.

Разработен е оригинален метод за свеждане на линейна система частни диференциални уравнения от втори ред в пространството с гранични условия представляващи частни диференциални уравнения от втори ред на повърхност към квазидвумерна задача (2.4; 2.12). Изведено е аналитично решение във вид на ред по полиномите на Гегенбауер за движение на частица успоредно на междуфазова граница (2.5; 2.8), получени са аналитични формули за вискозитета при многочастичкови взаимодействия (2.13) и за съпротивлението на частица движеща се на междуфазова граница (2.11). Развит е числен метод на променливите направления за компютърно моделиране на широк клас квазидвумерни хидродинамични задачи за взаимодействия между частици и повърхности с уникални реологични свойства (2.4; 2.12; 2.19; 2.21). Доказани са решенията на спектралните задачи съдържащи собствени числа в граничните условия и редица от вълновите процеси са сведени до уравнения от типа на Кортевег-де-Фриз и Бенжамин-Оно (2.1; 2.2). Разработен е математически модел на втвърдени повърхностни слоеве, който е приложен за конкретни системи за определяне на силно нелинейните им реологични свойства (2.9; 2.15; 2.17; 2.18; 2.22; 2.26; 2.28). Получените аналитични и числени резултати са потвърдени експериментално (2.3; 2.6; 2.7; 2.10; 2.14; 2.16; 2.20; 2.23; 2.24; 2.25; 2.27; 2.29; 2.30; 2.31; 2.32). Те се използват за характеризирание свойствата на междуфазови повърхности, биомембрани и определяне размера на капки при мембранна емулсификация от много други автори.

3. Аналитични решения на уравнения на Лаплас и Хелмхолц с гранични условия на Нойман в сложни области и устойчивост на решенията.

Наукометрични параметри: брой публикации 21; брой цитати 795; импакт фактор на списанията 75.685; импакт фактор разделен на броя на авторите 26.915.

Доказано е, че общото решение в тороидални координати на уравнението на Лаплас с гранични условия на Нойман се задава с преобразованието на Мелер-Фок и се свежда до интегрално уравнение на Фредхолм, което е решено числено и аналитично (3.5; 3.8; 3.13; 3.14; 3.21). Получените решения задават нехомогенната част за двумерното уравнение на Хелмхолц с гранични условия на две допълнителни граници (3.7). Получени са аналитичните решения на уравненията на Хелмхолц във вид на редове по функциите на Бесел и са изчислени интегралите по повърхностите, задаващи силите на взаимодействие на заредени и незаредени частици (3.1; 3.4; 3.9; 3.10; 3.11; 3.12; 3.20). Интегралите са пресметнати точно и са получени аналитични формули с помощта на резидиуми. Доказан е нов метод за точно пресмятане на интеграли от произведения на функции на Бесел с въвеждане на тензорна функция и преминаване към граници в особена точка от пространството (3.16). Методът може да се прилага и за точното пресмятане на интеграли от функции, които се явяват решение на уравнението на Хелмхолц в произволни едносвързани области. Доказана е теоремата за енергията за краен брой обекти и теоремата за равновесие и устойчивост (3.16). Този резултат позволява числено моделиране на конфигурации от много частици (3.15; 3.17; 3.18). Получените решения описват електричните и капилярни сили на взаимодействие между частици на повърхност, те са проверени и доказани експериментално (3.2; 3.3; 3.6; 3.7; 3.9; 3.10; 3.19; 3.20). Новите формули и методи на решение на задачите се цитират и използват от много чуждестранни автори.

4. Интегриращи множители на диференциални форми на Пфаф породени от уравнението на Гибс и Поасон-Болцман.

Наукометрични параметри: брой публикации 25; брой цитати 891; импакт фактор на списанията 113.211; импакт фактор разделен на броя на авторите 22.358.

В обща форма са изведени интегриращите множители на диференциалните форми на Пфаф породени от уравнението на Гибс за системи с много променливи (4.3; 4.5; 4.10). С тяхна помощ са конструирани нови уравнения на състоянието за различни частни случаи на функциите, които представляват самосъгласувани гранични условия на уравненията за дифузия (4.4; 4.6; 4.7; 4.8; 4.10). Чрез приравняване на стойностите на всички функции в обема и на границите за първи път са получени редица модели за мицеларни фази и многокомпонентни системи (4.1; 4.2; 4.11; 4.13; 4.14; 4.15). Изведени са първите интеграли на уравнението на Поасон-Болцман, които затварят задачата за функциите в обема (4.3; 4.4; 4.12; 4.16; 4.17; 4.21). В резултат се получават сложни системи от нелинейни уравнения,

решенията на които се различават с до 10 порядъка. Разработени са оригинални числени методи за тяхното решаване (4.18; 4.19). Решени са сложни вариационни задачи, които се свеждат до интегрални уравнения от тип на Абел и силно нелинейни частни диференциални уравнения от тип на Поасон-Болцман, описващи нарастването на гигантски мицеларни структури (4.22; 4.23; 4.24; 4.25). Всички получени модели са потвърдени експериментално и са използвани от много автори за обработка на експериментални данни (4.1; 4.2; 4.6; 4.7; 4.9; 4.13; 4.20). Те са послужили и за основа на разработения потребителски пакет програми към апаратура на фирмата Krüss (Германия) за обработка на статични експерименти.

5. Крайни и безкрайни параболични системи от нелинейни частни диференциални уравнения от дифузионен тип.

Наукометрични параметри: брой публикации 21; брой цитати 635; импакт фактор на списанията 56.859; импакт фактор разделен на броя на авторите 12.380.

Моделите от тематично направление 3 описват равновесното разпределение на функциите. При отклонение от равновесие функциите зависят и от времето, в резултат на което се получават нелинейни системи от параболични частни диференциални уравнения и едно елиптично частно диференциално уравнение (5.4; 5.6; 5.7; 5.12; 5.13). В случай на краен брой уравнения е получено и доказано асимптотичното поведение на нелинейната система диференциални уравнения (от тип на Поасон-Болцман) с нелинейни гранични условия както за малки, така и за големи времена и те са проверени числено (5.5; 5.7; 5.9; 5.10; 5.14). Получени са аналитични решения на линеаризираните параболични системи във вид на хипергеометрични функции, комбинации от функции на грешките с реален и комплексен аргумент (5.7; 5.11). Решени са и редица по-прости системи уравнения в обема, но с гранични условия, които променят типа си с времето (5.8; 5.15; 5.16; 5.21). Те са приложени за описание на повърхностните свойства на неизучени до момента протеини (5.17; 5.18; 5.19; 5.20). В случай на безкрайни нелинейни системи параболични диференциални уравнения (за флокуляция, коалесценция и мицелообразуване) са разработени оригинални числени методи за решаване на проблема (5.1; 5.2; 5.3). Получени са и удобни приближени оценки за експресна обработка на експериментални данни (5.19; 5.20).

6. Математически модели с реализирани приложения в научното приборостроене, практиката и обучението.

Наукометрични параметри: брой публикации 26; брой цитати 355; импакт фактор на списанията 37.427; импакт фактор разделен на броя на авторите 7.759.

Разработени са математическите модели и програмната им реализация на микрокомпютърни системи за: обучението в средните и висши училища; научни, инженерни, биологични и медицински изследвания с конкретни приложения. По групи те са свързани с: а) програмирано обучение в средните и висши училища (5 бр.: 6.1; 6.2); б) обработка и интерпретация на експериментални данни от гео-космически експерименти (Русия) (6 бр.: 6.3; 6.5; 6.6; 6.7; 6.8; 6.9; 6.11; 6.12); в) изследване на дифузионни процеси в емулсии, метали и при изпарение (САЩ – 2 бр.: 6.4; 6.16); г) възстановяване на образите в електронната микроскопия (Япония – 2 бр.: 6.14; 6.15); д) за управление на безпилотни самолети и електро-гео-проучвания в отбранителната промишленост, за управление и стабилизация на честотата на лазери, за медицински изследвания (България – 3 бр.: 6.10; 6.13; 6.17; 6.18; 6.20; 6.21; 6.23; 6.24; 6.25); е) апарат за измерване на повърхностната реология съвместно с немската фирма Krüss, Германия (2 бр.: 6.19; 6.22; 6.26). Има два немски патента и един американски патент.

7. Глави от книги.

Наукометрични параметри: брой публикации 9; брой цитати 358.

Направен е подробен обзор на получените (от кандидата и съавторите му) резултати, както и на цялостното състояние на съответната научна област. Използват се и като учебни пособия от докторанти, магистранти, специализанти.

Описание на постиженията в научно-педагогическата дейност

Дългогодишната педагогическата дейност се основава на работата във ВНБВУ „Г. Бенковски“ (1981-1983) и в СУ „Св. Кл. Охридски“ (1983-1985; 1991-до момента) преминавайки от асистент до професор. През този период е изпълнявана пълната учебна заетост от над 360 ч. лекции годишно като са разработени 23 нови лекционни курса със съответните учебни пособия по тях. В резултат под ръководството ми успешно са защитили 36 дипломанти; 11 докторанти и 1 отчислен с право на защита през 2020 г; научен консултант на 3 успешно защитили докторанта. Редица вече изтъкнали учени са започнали своята кариера под мое ръководство: 2 професори в САЩ; 2 професори във Великобритания; 1 професор в Холандия; 1 доцент в Германия и 1 доцент в България. По време на дългосрочни и краткосрочни специализации като гост-професор са изнесени лекции както следва: 7 курса в Германия; 1 курс във Франция; 2 курса в Япония. Тези постижения дадоха възможност за създаване на школа по комплексни флуиди и на ръководството ми на Лаборатория по „Комплексни флуиди“, която освен мен в момента се състои от 1 професор

(проф. д-р Теодор Гърков), 1 доцент (доц. д-р Кръстанка Маринова), 1 главен асистент (гл. ас. д-р Светослав Аначков), 5 пост-докторанти (д-р Румяна Станимирова, д-р Гергана Радулова, д-р Михаил Георгиев, д-р Гергана Георгиева, д-р Вероника Яврукова), 10 студенти и магистранти. Отбелязаните приноси са отразени в приложените справки.

Описание на постиженията в приложна и патентна дейност

През целия период работата ми е насочена и към реализиране на научните резултати в конкретни практически приложения. Разработени са 18 системи за управление и програмни продукти в областите на интелигентните системи за обучени, събиране и управление на данни за гео-космически изследвания, научно приборостроене и приложно програмно осигуряване за апаратите на фирмите Krüss-Германия и Kraft-САЩ. Също така имам и три патента: 2 в Германия и 1 в САЩ. Отбелязаните приноси са отразени в приложените справки.

Ръководство и участие в международни и национални научни проекти

Многостранното ръководство на и участие в общо 70 международни и национални научни проекти, някои от които продължават повече от 10 години, е подкрепено и документирано с 151 публикации излезли от печат с изказана благодарност на тези проекти. Стабилното финансиране на ръководената от мен Лаборатория „Комплексни флуиди“ се осъществява с ръководството и участието ми в 28 такива проекта от 2016 г. до момента. Тези проекти осигуряват финансиране от 2016 г. до момента както следва: 377792 лв.; 1225680 евро; 360000 долара, като в тези суми не се включват средствата по трите проекта (център за върхови постижения и центрове за компетентност) по ОП НОИР BG05M2OP001-1.002-0012, BG05M2OP001-1.002-0023 и BG05M2OP001-1.001-0008. Отбелязаните приноси са отразени в приложените справки.

Научно-организационна, научно-административна и експертна дейност

Най-значимите участия и членства са както следва: член на СНС по Приложна математика и механика (2007-2011); член на ВНЕК по математически науки към ФНИ (2017-до сега); секретар на ОПМН на САЧК, БАН; член на 11 научни съвета за присъждане на научни степени и звания, като на 3 от тях е председател. Ръководител на Лаборатория „Комплексни флуиди“, която поставя ново научно направление във Факултета по химия и фармация на СУ „Св. Климент Охридски“. Тези постижения са дали възможност за

укрепване на връзките на БАН със СУ „Св. Климент Охридски“, включително и съвместното ръководене на докторанти в ИМИ БАН.

Награди и отличия

Награда “Бесел” за цялостно научно творчество на Хумболтовата Фондация, Германия, 2002 г.

Почетен знак на СУ „Св. Кл. Охридски“ със синя лента, 2016 г.

Голямата награда „Питагор“ за цялостен принос в развитие на науката за 2019 г.