ISSN 0007-3989

СПИСАНИЕ НА БЪЛГАРСКАТА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ

JOURNAL OF THE BULGARIAN ACADEMY OF SCIENCES

ГОДИНА CXXXII 1/2019
Основано през 1869 г.

YEAR CXXXII 1/2019
Founded in 1869

СЪДЪРЖАНИЕ

НАУЧЕН ДЯЛ

Веселин Дренски – Институтът по математика и информатика – БАН / **5**
Веселин Дренски – Алгебрата и алгебричната геометрия в Института по математика и информатика / **7**
Йохан Давидов, Олег Мушкаров – Хармонични почти комплексни структури / **13**
Петър Попиванов – Аспекти от развитието на диференциалните уравнения в Института по математика и информатика през последното десетилетие / **19**
Огнян Кунчев, Цветомир Цачев – Анализ на данни, математически финанси и управление на процеси / **27**
Цонка Байчева, Петър Бойваленков, Иван Ланджев – Теория на кодирането и криптография в ИМИ / **33**
Петър Станчев – Мултимедийни бази от данни / **42**
Петър Кендеров, Евгения Сендова, Тони Чехларова – Институтът по математика и информатика в помощ на българското образование по математика / **47**

ОБЩОТО СЪБРАНИЕ НА БАН

Обръщение на Общото събрание на БАН към академичната общност и българското общество / **54**

ОБЩЕСТВЕН ДИСКУСИОНЕН КЛУБ

Българската академия на науките в представите и оценките на българското общество / **55**

ГОДИШНИНИ И ЮБИЛЕИ

Венета Коцева – Член-кореспондент Георги Милев на 85 години / **60**

CONTENTS

SCIENTIFIC SECTION

Vesselin Drensky – The Institute of Mathematics and Informatics – Bulgarian Academy of Sciences / **5**
Vesselin Drensky – Algebra and Algebraic Geometry at the Institute of Mathematics and Informatics / **7**
Johann Davidov, Oleg Mushkarov – Harmonic Almost-complex Structures / **13**
Petar Popivanov – Aspects of the Development of Differential Equations in the Institute of Mathematics and Informatics during the Last Decade / **19**
Ognyan Kounchev, Tsvetomir Tsachev – Data Analysis, Mathematical Finance and Control of Processes / **27**
Tsonka Baicheva, Peter Boyvalenkov, Ivan Landjev – Coding Theory and Cryptography in IMI / **33**
Peter Stanchev – Multimedia Databases / **42**
Petar Kenderov, Evgenia Sendova, Toni Chehlarova – Institute of Mathematics and Informatics in Support of the Bulgarian Mathematics Education / **47**

THE GENERAL ASSEMBLY OF BAS

Address of the General Assembly of the Bulgarian Academy of Sciences to the Academic Community and Bulgarian Society / **54**

PUBLIC DEBATE CLUB

Bulgarian Academy of Sciences in the Concepts and Evaluations of Bulgarian Society / **55**

ANNIVERSARIES AND JUBILEES

Veneta Kotseva – 85th Anniversary of Corresponding Member Georgi Milev / **60**

ПРЕДСТАВЯМЕ ВИ

Силвия Найденова, Татяна Стоянова, Цветанка Христова, Радост Шарабова, Светла Караиванова – Анализ на състоянието на библиотеките при постоянните научни звена на БАН / **62**

ХРОНИКА

В Събранието на академиците / **66**
Новоизбрани академици / **66**
Новоизбрани член-кореспонденти / **69**
В Управителния съвет на БАН / **77**
Новоизбрани директори на институти / **77**
Михаил Станчев, Сергей Страшнюк – IX Дриновски четения в Харков / **83**

IN MEMORIAM

Член-кореспондент Васил Андреев / **86**

INTRODUCING

Silvia Naidenova, Tatiana Stoyanova, Tsvetanka Hristova, Radost Sharabova, Svetla Karaivanova – Analysis of the State of Libraries at the Permanent Scientific Units of the Bulgarian Academy of Sciences / **62**

NEWS ITEMS

At Academicians Assembly / **66**
Newly Elected Academicians / **66**
Newly Elected Corresponding Members of BAS / **69**
In the Management Board of the Bulgarian Academy of Sciences / **77**
Newly Elected Directors of Institutes / **77**
Mihail Stanchev, Sergey Strashnyuk – IX Drinovski Readings in Kharkov / **83**

IN MEMORIAM

Corresponding Member Vassil Andreev / **86**

150 ГОДИНИ БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ

Драги читатели,

С настоящата книжка започва 149-ата годишнина от излизането на „Периодическо списание“, преименувано през 1911 г. в „Списание на БАН“ – наследник и продължител на мисията на „Периодическо списание“ на Българското книжовно дружество (БКД), чийто брой първи е отпечатан през 1870 г. в Брайла.

През октомври се навършват 150 години от създаването на БКД, преименувано през 1911 г. в Българска академия на науките. Цялата годишнина на „Списание на БАН“ ще бъде посветена на юбилея на Академията.

Най-старото списание на Българската академия на науките, следвайки традициите, и през 2019 г. ще изпълнява завета на родолюбците, създатели на БКД, да съдейства за духовното израстване и веществено обогатяване на българския народ. В днешни дни „Списание на БАН“ се стреми да допринася за съхранението на националната идентичност и културно-историческото ни наследство, за поддържане на българския дух и традиционната ни толерантност, да бъде гарант за насърчаването на вярата, образованието, науката, културата, технологичното развитие и иновациите в България.

Следвайки мисията си, през настоящата година списанието ще продължи да отразява и популяризира дейността на самостоятелните научни звена на Академията, посветена на юбилея на БАН, както и продължаващата вече трета година кампания „БАН представя своите институти“. На страниците на списанието вие ще намерите интересни материали, отразяващи постиженията на българските учени, важни събития в живота и дейността на научните звена и учени, записали имената си в историята на страната, БАН и науката със значими постижения и/или с творби на изкуството.

Редовно ще ви запознаваме с дейността и решенията на Общото събрание, Управителния съвет, Събранието на академиците и член-кореспондентите (САЧК), както и на Съвета на настоятелите на БАН.

Обект на вниманието на Редакционната колегия на списанието ще бъде и дейността на Националната академична мрежа с нейните 17 регионални академични центрове (РАЦ), както и на Консултативния съвет за РАЦ към председателя на БАН.

Във връзка с 150-годишния юбилей в отделните книжки ще ви представим интересни материали от историята на БКД и БАН, творчески портрети на учени с принос за развитието и укрепването на Академията и с принос за успешното участие на БАН и нейните звена в световното и европейското научноизследователско пространство.

Надяваме се, че с интерес ще посрещнете материалите, отразяващи проблемите и постиженията на младите учени. Акцент в това отношение ще бъде отразяването на изпълнението на сключеното през 2015 г. споразумение на БАН с Министерството на образованието и науката за подпомагане на младите учени, както и на въведената за пръв път постдокторантска програма.

Ще се стремим да представим разнообразни и интересни материали както от наши български автори, така и от чуждестранни – статии, интервюта, информация за живота и дейността на отделни учени и творци на изкуството, както и за БАН през юбилейната 150-годишнина. Подготвяме и гостуване в рубриката „Научен дял“ на Дриновския център към Харковския национален университет, носещ името на руския деятел с български корени В. Н. Каразин. Очакваме и гостуване в тази рубрика на най-стария институт (на 90 години) – Института за гората към направление „Биоразнообразие, биоресурси и екология“, а също така и на представителя на направление „Енергийни ресурси и енергийна ефективност“ – Института по електрохимия и енергийни системи „Акад. Евгени Будевски“.

Отговаряйки на желанието от читатели на списанието, ще публикуваме изнесените доклади пред Общоакадемичния семинар на САЧК „Съвременни проблеми на науката“, с което ще представим и пред нашата общественост новоприетите през 2018 г. академици и член-кореспонденти.

На страниците на списанието ще намерите и материали за дейността на Ученическия институт на БАН, който привлича млади таланти за работа по интересни теми и разкрива пред тях необятните възможности за развитие в областта на науката.

Поддържаната традиционна рубрика „Обществен дискусионен клуб“ е отворена за ваши мнения, критични бележки и предложения както за съдържанието на отделните книжки, така и за държавната политика за развитието на науката, образованието, технологиите и иновациите в България.

Книжка 1 за 2019 г. е специална, защото с нея се откриват страниците, посветени на 150-годишнината на БАН, и в рубриката „Научен дял“ гостува един от най-старите институти на Академията – Институтът по математика и информатика, който наскоро отбеляза своята 70-годишнина.

Редакционната колегия ви предлага в тази книжка да се запознаете с:

– Представите и оценките на българското общество за Българската академия на науките;

– Обръщението на Общото събрание на БАН към академичната общност и българското общество;

– Творческите биографии на новоизбраните академици, член-кореспонденти и директори на институти на БАН.

Надяваме се, че с интерес ще прочетете информацията за 9-ите Дриновски четения, организирани от Дриновския център към Харковския национален университет „В. Н. Каразин“, преминали под надслов „Черно море и Причерноморието като контактна зона на цивилизацията и културите“.

Тук ще повторим отново заявения в кн. 1 за 2018 г. стремеж да използваме цялата си енергия и опит, за да засилим и утвърдим водещата роля на „Списание на БАН“ за привличане на всички българи за изпълнение на завещаната ни от Антон Страшимиров задача: „Да освободим народа си от духовното подчинение на чуждото и намерим себе си – своето въображение, своето племенно самочувствие, своята жизненост – за да можем и ний като народ да принесем своя влог в творческото дело на човечеството“.

От Редакционната колегия

НАУЧЕН ДЯЛ[1]

Веселин Дренски

ИНСТИТУТЪТ ПО МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА – БАН

Институтът по математика и информатика (ИМИ) е създаден в първите години след края на Втората световна война с усилията и високия професионализъм на едно поколение български математици, които днес с признателност наричаме стожери на българската математика. За рождена дата на ИМИ се приема 27 октомври 1947 г., когато Управителният съвет на БАН приема план за научната дейност през 1947 – 1948 г. В частта си за математически науки той включва работа на три комисии:

● Комисия за демографски изучавания (акад. К. Попов);

● Комисия за математически изучавания на репрезентативния метод в статистиката (акад. Н. Обрешков);

● Комисия за финансово математическо проучване на държавните и гарантираните от държавата външни облигационни заеми (акад. К. Попов).

Още от създаването си през 1947 г. и досега ИМИ съчетава три основни дейности – научни изследвания, приложения на математиката, информатиката и информационните технологии в други области на науката и на живота, и подготовката на кадри. Днес ИМИ е водещ български център за изследвания и подготовка на висококвалифицирани кадри, провеждащ целенасочена, дългосрочна и последователна политика, свързана с основните тенденции в развитието на математиката, информатиката и информационните технологии. Институтът играе ролята на координатор и катализатор на научните изследвания по математика, информатика и информационни технологии в страната и техните приложения в други области на науката и за ползата на цялото общество.

Няколко факта от нашата история са показателни за успешната реализация на мисията на ИМИ:

● През 1961 г. се основава първият в България изчислителен център и Институтът се преименува в МИ с ИЦ.

● В периода 1962 – 1964 г. се създава първата българска цифрова електронно-изчислителна машина „Витоша“.

● През 1965 г. се разработва първият електронен калкулатор „Елка 6521“.

● През 1970 г. МИ с ИЦ и ФММ на СУ се интегрират в Единния център по математика и механика (ЕЦММ), който просъществува до 1988 г. Въвежда се моделът на тристепенната система на университетско образование, която две десетилетия по-късно е възприета в цяла Европа (бакалавърска програма в Блок А, магистърска програма в Блок В и докторантска програма в Блок С).

● От Института се отделят Централният институт по изчислителна техника, Институтът по механика и биомеханика на БАН, сътрудници на Института са основно ядро в създадения Координационен център по информатика и изчислителна техника при БАН.

● Съвместно с фондация „Св. св. Кирил и Методий“, фондация „Еврика“ и Съюза на математиците в България през 2000 г. ИМИ учредява Ученически институт по математика и информатика (УчИМИ). В резултат от успешната работа на УчИМИ, инициативата се доразвива и през 2014 г. се създава Ученическият институт на БАН.

● През 2006 г. в ИМИ е основан Националният център по дигитализация на научно, културно и историческо наследство.

Важна част от политиката на ИМИ е участието в образователни програми на България на всички нива. Многообразни са дейностите в това направление: обучение на магистри и докторанти, изявени ученици (в това число подготовка на националните отбори по математика, информатика и математическа лингвистика), преквалификация на учители, подготовка на студенти и докторанти за научна работа чрез включването им в преки научни изследвания.

В момента мисията на ИМИ включва:

1. Развитие на фундаменталните и приложни изследвания по математика и информатика в съответствие с националните и европейските приоритети, интегриране на ИМИ в европейското изследователско пространство.

2. Научни изследвания в направленията „Математически структури“, „Математическо моделиране“ и „Математическа информатика“, които обогатяват теоретичните основи на математиката и информатиката и водят до иновационни приложения в другите науки, в информационните и комуникационните технологии, в индустрията и обществото.

3. Приложение на математиката и информатиката в националните образователни програми и образователни процеси на всички нива в страната.

[1] В кампанията „БАН представя своите институти“ в рубриката „Научен дял“ на списанието гостува Институтът по математика и информатика. Статиите са подбрани и подредени от Института.

4. Утвърждаване на ролята на ИМИ като водещ научен център в България в областта на математиката и информатиката.

В Института работят 9 отделни секции и едно временно научно звено в областите:

1. Математически структури;
2. Математическо моделиране;
3. Математическа информатика;
4. Математическо и информационно моделиране на образователни процеси, и функционират 17 постоянни научни семинара.

Научният състав на Института включва около 150 души, от които 2 академици, 4 член-кореспонденти, 48 професори и 43 доценти. От тях 29 са доктори на науките, а 97 са доктори.

ИМИ продължава да работи за запазване на водещата си роля като национален и международен научен и научноприложен център в областта на математиката, информатиката и техните приложения.

Институтът издава три научни списания и съдейства активно за издаването на още 10 научни и научно-методически списания.

ИМИ има резултати на световно ниво, изразени в публикации в авторитетни издания, приложни разработки, представени на редица международни и национални научни форуми. Сътрудниците на ИМИ публикуват около 400 научни статии годишно, от които повече от 200 в реномирани списания и сборници с доклади от международни конференции. Благодарение на високия професионализъм ИМИ е интегриран в световната научна общност и се ползва със заслужен авторитет. Всяка година Институтът посреща над 200 известни чуждестранни учени, организира над 15 научни конференции, семинари, школи.

ИМИ развива и активна проектна дейност. В момента в Института се работи по 20 договора, финансирани от Фонд „Научни изследвания“ с изключително разнообразна и съвременна тематика в областта на фундаменталните изследвания в различни области на математиката, математическото и компютърното моделиране, на приложението на информационните технологии в екологията, в съхранението на историческото и културното наследство, увеличаване на достъпа до него и др. ИМИ има и няколко договора за двустранно сътрудничество с Австрия, Русия, Украйна и Франция, също финансирани от Фонд „Научни изследвания“. В последните години ИМИ участва и в редица проекти, свързани с трансфер на технологии. Проектната дейност е пряко свързана с основните приоритетни направления на *Иновационната стратегия за интелигентна специализация 2014 – 2020* и с политиките за развитие на фундаментални научни изследвания и за стимулиране на приложни научни изследвания, представени в *Националната стратегия за развитие на научните изследвания 2017 – 2030*. В *Националната пътна карта за научна инфраструктура 2017 – 2023* ИМИ е партньор в четири научноизследователски комплекса, а по Оперативната програма „Наука и образование за интелигентен растеж“ – с Центъра за върхови постижения по информатика и ИКТ. ИМИ активно се включва и в редица европейски и международни проекти и мрежи, сред които 7РП, „Хоризонт 2020“, ERASMUS и др.

В ИМИ има утвърдени традиции за работа с ВУЗ. Математиката и информатиката в редица от днешните университети е на високо ниво благодарение и на усилията на учените от ИМИ. В момента има съвместни магистърски програми с няколко университета. Тази дейност непрекъснато се разширява, включително с научноизследователски стажове в ИМИ на студенти от ВУЗ, обучение на магистри и докторанти и др.

В последните две години ИМИ е координатор на големия проект „Въвеждане на съвременни методи в образованието и работата с младите таланти“ (Постановление на МС № 347, т. 5в от 08.12.2016), в който влизат 17 по-малки проекта от 10 института на БАН.

ИМИ работи успешно и за подобряването на връзката с българската диаспора и за привличането за сътрудничество на наши сънародници, работещи в престижни научни центрове в чужбина. В това отношение ще отбележим провеждането на международната конференция „Математически дни в София“ през 2014 г. и нейното второ издание през 2017 г., наградата на ИМИ за върхови постижения по математика, която се връчи за втори път на наш млад сънародник, и включването на български учени от чужбина в съвместни проекти.

В списанието са включени няколко обзора, показващи успехите на ИМИ в някои от областите, в които работят негови сътрудници.

Vesselin Drensky

THE INSTITUTE OF MATHEMATICS AND INFORMATICS – BULGARIAN ACADEMY OF SCIENCES

(Abstract)

The paper contains a short presentation of the history and the current state of the Institute of Mathematics and Informatics of the Bulgarian Academy of Sciences. It is an introduction to the series of survey articles which show the achievements of the Institute in several branches of mathematics, informatics and their applications.

Correspondence address:
Acad. Vesselin Drensky, DSc, Director of the Institute of Mathematics and Informatics
Bulgarian Academy of Sciences, Acad. Georgi Bonchev Str., bl. 8, 1113 Sofia, Bulgaria

Веселин Дренски

АЛГЕБРАТА И АЛГЕБРИЧНАТА ГЕОМЕТРИЯ В ИНСТИТУТА ПО МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

Много класически области на математиката, като разпределението на нулите на полиномите, които до средата на миналия век се смятаха за дял от алгебрата, днес се разглеждат като част от математическия анализ. Най-общо казано, счита се, че съвременната „абстрактна“ алгебра изучава свойствата на алгебричните структури – множества с операции, които удовлетворяват системи от аксиоми. Целта на тази статия е да представи някои от успехите, получени от сътрудниците на Института по математика и информатика в областта на алгебрата и свързаната с нея алгебрична геометрия.

Една от първите задачи, изучавани в алгебрата, е решаването на алгебричните уравнения в радикали. Най-старият пример за това е добре известната формула

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

за корените на квадратното уравнение

$$ax^2 + bx + c = 0.$$

След като през Средновековието са били намерени формули за решаването на алгебричните уравнения от трета и четвърта степен, усилията на алгебристите са били хвърлени в търсене на подобни формули за уравненията от по-висока степен. Едва на границата на XVIII и XIX в. е доказано, че за общото алгебрично уравнение от степен $n \geq 5$ такава формула не съществува. (Това е прочутата теорема на Абел-Руфини, формулирана през 1799 г. и доказана напълно през 1824 г.) Следващата важна стъпка е теорията на Галоа, създадена през 1830 г. от 18-годишния Еварист Галоа. Ако

$$f(x) = a_0x^n + a_1x^{n-1} + \cdots + a_{n-1}x + a_n = 0,\ a_0 \neq 0,$$

е алгебрично уравнение с коефициенти от поле K (например K е полето на рационалните числа), то съществува по-голямо поле E, наречено поле на разлагане на уравнението $f(x) = 0$, в което уравнението има n корена $x_1..., x_n$. Разглежданията могат лесно да се редуцират до случая, когато уравнението няма кратни корени, т.е. всичките му корени са различни и е неразложимо, т.е. полиномът $f(x)$ не се представя като произведение на два полинома от по-ниска степен с коефициенти от същото поле K. Теорията на Галоа съпоставя на уравнението $f(x) = 0$ група $G(f)$, която е подгрупа на групата от взаимноеднозначни изображения на множеството $\{x_1..., x_n\}$ от корените в себе си. Уравнението $f(x) = 0$ има решение в радикали тогава и само тогава, когато неговата група $G(f)$ е „разрешима“ и това свойство може да се разпознае ефективно чрез пресмятания в групата.

Несъмнено теорията на Галоа е един от най-красивите дялове на алгебрата, който дава завършен отговор на основен проблем – как да познаем дали могат да се намерят в явен вид решенията на едно алгебрично уравнение. Но в тази теория има множество все още нерешени трудни задачи, които продължават да бъдат актуални и в наши дни. Неслучайно първите изследвания по абстрактна алгебра в България са по теория на Галоа. През 1954 г. Йордан Дуйчев [7] намира условия, при които, тръгвайки от два неразложими полинома с цели коефициенти $f(x)$ и $\varphi(x)$, съществува константа M такава, че полиномът $f(x) + M\varphi(x)$ е отново неразложим над полето на рационалните числа. По-късно той публикува още няколко статии, в които се разглежда разрешимостта на уравненията в радикали, а в [9] той изучава междинните полета на разширения на Галоа.

На Йордан Дуйчев принадлежи и първата българска статия в областта на съвременната комутативна алгебра [8]. Той дава елементарно доказателство на известната теорема, че във всяко крайно разширение на полето на рационалните числа съществуват безбройно много прости идеали от първа степен. В частност оттук се получава ново доказателство, без използване на дзета-функции, за съществуването на безбройно много прости числа във всяка аритметична прогресия от вида $nx + 1$.

Темата за разрешимост на алгебричните уравнения в радикали продължава в творчеството на Иван Байчев. В [1] той дава достатъчни условия за разрешимост в радикали без теория на Галоа и теория на групите, като използва получени преди това от Йордан Дуйчев аналози за полета на теоремите на Силов. На Иван Байчев принадлежат и първите български изследвания по теория на групите [2] и [3].

Съществена роля за развитието на българската алгебра има Кирил Дочев, който има големи заслуги за университетското преподаване на съвременната алгебра в България. Неговите основни научни интереси са в област, която днес се смята за част от математическия анализ. Заедно с Петър Бърнев [4] той е и един от авторите на модифицирания метод на Нютон за приближено решаване на алгебрични уравнения. Но Кирил Дочев е автор и на статията [5], в която се дава пълно описание на квадратичните алгебри, т.е. на асоциативните алгебри над поле, в които всеки елемент е решение на квадратно уравнение.

През 60-те и началото на 70-те години на миналия век в Института постъпват на работа няколко млади, завършили Софийския университет, алгебристи, които значително разширяват тематиката на изследванията по алгебра в България, измежду които най-ярка следа оставят Владимир Чуканов (комутативна алгебра и теория на модулите) и Михаил Гаврилов (алгебри с полиномни тъждества). По-късно към тази група се присъединяват и учениците на Михаил Гаврилов – Любомир Давидов, Иван Тонов и Ангел Попов. (По-подробна информация за Йордан Дуйчев, Иван Байчев, Владимир Чуканов и за други български математици, починали преди 1987 г., може да се намери в книгата [10], чиято онлайн версия е достъпна от страницата http://mmib.math.bas.bg/ на Музея на математиката и информатиката в България.)

През 1970 г. Математическият институт с изчислителен център и Факултетът по математика и механика на Софийския университет се интегрират в Единния център по математика и механика. Въвежда се моделът на тристепенната система на университетско образование. Силен тласък на развитието на алгебрата в ЕЦММ дава завръщането в България на редица млади математици, получили своето образование или защитили дисертации в Московския държавен университет под ръководството на световноизвестни учени – Георги Генов (теория на групите с научен ръководител Олег Головин), Лъчезар Аврамов (комутативна и хомологична алгебра с научен ръководител Евгений Голод), Гроздена Тодорова (формални групови закони) и Андрей Тодоров (алгебрична геометрия), и двамата ученици на Игор Шафаревич, Стойчо Якимов (теория на групите с научен ръководител Алексей Кострикин). Заедно с тях към сектор „Алгебра“ в ЕЦММ работят и завършилите в България Керопе Чакърян (теория на групите), Калчо Тодоров (теория на полугрупите), Стефан Додунеков (основал българската школа по теория на кодирането) и др. По-късно още няколко млади алгебристи от Института защитиха своите дисертации в Московския университет – Татяна Гатева (с научен ръководител Виктор Латишев), Веселин Дренски (с научен ръководител Юрий Бахтурин), Васил Кънев и Атанас Илиев (с научен ръководител Василий Исковских), Иван Чипчаков (с научен ръководител Алексей Панчишкин). Към сектор „Алгебра“ се присъединяват и Валентин Илиев (ученик на Андрей Тодоров), Даниела Николова-Попова (ученичка на Георги Генов), Георги Томанов (защитил дисертация в Института по математика на Белоруската национална академия на науките под ръководството на Владимир Платонов) и Иван Пенков (дипломирал се в Московския университет и защитил дисертация в Математическия институт „Стеклов“ в Москва с научен ръководител Юрий Манин). В последните десетина години групата от алгебристи се разраснa с включването на Христо Илиев (защитил дисертация в Република Корея под ръководството на Чанго Ким), Петър Далаков и Вилислав Бучакчиев (защитили дисертации в САЩ, съответно под ръководството на Тони Пантев и Людмил Кацарков), Елица Христова (защитила дисертация в Германия под ръководството на Иван Пенков), а съвсем неотдавна и Петър Данчев (защитил дисертация в Института). Неотдавна в Института постъпиха на работа Любомир Борисов и немският алгебрист Йорг Копиц.

Днес много от алгебристите в Института са учени със световна известност. През 80-те и 90-те години на миналия век част от тях се преместиха в редица престижни научни центрове в чужбина. Със задоволство ще отбележим, че въпреки това те не прекъснаха връзката си с Института и продължават активното си сътрудничество с българските си колеги.

В момента повечето от алгебристите в Института работят в секция „Алгебра и логика“. Без да претендираме за изчерпателност, ще се спрем накратко на някои постижения от последните години.

Научните интереси на Иван Чипчаков са в областта на теория на полетата и крайномерните алгебри с деление (които са естествени обобщения на алгебрата на кватернионите). В теорията на полетата на всяко поле E се съпоставя неговата група на Брауер $\mathrm{Br}(E)$, която описва свойствата на централните крайномерни алгебри над това поле. В последните няколко години основните резултати на Иван Чипчаков са свързани с изучаването на свойствата на групата на Брауер за различни класове от полета [20 – 22].

Близки по тематика са и интересите на Любомир Борисов. В съвместната статия с Асен Божилов [13] той изучава елементите от крайно поле, минималните полиноми на които са от специален вид, като в доказателствата се използват техники, типични за аналитична теория на числата.

Даниела Николова-Попова работи в областта на компютърната теория на групите. В много от своите изследвания тя активно използва системата GAP за пресмятания в теория на групите. Например в две от последните си статии [38, 58] тя и съавторите ѝ определят най-малкия брой подгрупи,

които могат да покрият симетричните групи от малък ред и някои от спорадичните крайни прости групи.

Елица Христова защитава своята докторска дисертация по теория на представянията на безкрайномерните обобщения на класическите групи и алгебри на Ли. Тя продължава тази тематика и днес. В [43] описва правилата за разлагане на тензорните произведения на модули над такива групи. В [44], съвместно с Иван Пенков, обобщава класическата теорема на Бот–Борел–Вейл и получава описанието на разлагането на кохомологиите на векторните разслоения на хомогенни ind-пространства.

Не са много учените от Западна Европа, които постъпват на постоянна работа в БАН. Едно такова приятно изключение е Йорг Копиц, който в момента е един от най-активно работещите алгебристи в ИМИ. Неговите интереси са в областта на теория на полугрупите от преобразования на множества – описание на полугрупите, състоящи се от преобразования със специални свойства и на релациите в тях, на максималните подполугрупи и други основни за теорията проблеми [11, 33, 60, 61].

След като защити своята докторска дисертация в ИМИ, в секцията постъпи Петър Данчев. Той е активно работещ млад математик с интереси в структурната теория на пръстените. Както е известно, в теория на пръстените се разглеждат класове от пръстени със зададени свойства на техните елементи – нил- и нилпотентни пръстени, регулярни пръстени, булеви пръстени и др. В своите изследвания Петър Данчев разглежда уточнения на свойствата или обобщения на класически класове от пръстени, както и връзките между отделните класове, вж. например [27 – 30].

Основните научни интереси на Татяна Гатева-Иванова са в теорията на уравнението на Янг-Бакстер, където тя е един от признатите лидери в областта. В математиката често разменяме местата на различни обекти в даден алгебричен израз. Преди години тази операция беше формулирана като нетривиално линейно изображение, наречено сплитане, което удовлетворява т.нар. „съотношения на плитките“ или уравнението на Янг-Бакстер. Тази операция се оказа ключова за революциите в две области: в математическата физика (където уравнението на Янг-Бакстер е в основата на едно ново „квантово“ понятие за симетрия – понятието „квантова група“) и в теория на възлите (за конструкцията на инварианти в теорията на възлите). Теоретикомножествените решения на уравнението на Янг-Бакстер формират интересна среща на математическата физика, алгебрата и комбинаториката. Всяко такова решение е зададено от двойка (X,r), където X е множество и $r : X \times X \to X \times X$ е изображение, което удовлетворява съотношенията на плитките. И в двете области (квантови групи и теория на възлите), беше постигнат значителен прогрес. Изследването на решенията на уравнението на Янг-Бакстер на нивото на множества и комбинаторика беше предложено като задача от Филдсовия лауреат Владимир Дринфелд през 1991 г. и се активизира забележително през последните две десетилетия. Татяна Гатева-Иванова изучава чисто математическата теория на такива обекти и тяхното приложение в некомутативната алгебрична геометрия (регулярните алгебри на Артин-Шелтър), в теорията на сплетените групи и сплетените моноиди и в комбинаториката. Много от нейните резултати са получени съвместно с изтъкнати специалисти в областта и публикувани в авторитетни международни издания [17, 18] и [40 – 42].

Тук ще отбележим и резултатите, получени през последните години от Валентин Илиев, който от алгебричен геометър се преквалифицира в областта на представянията на групите и нейните приложения в математическата химия [52], в теорията на групите на плитките [53] и в приложенията на математиката в икономиката [54].

Теорията на алгебрите с полиномни тъждества (PI-алгебрите) е една от първите области на съвременната алгебра, разработвани в Института. Главна заслуга за това имат Михаил Гаврилов и Георги Генов, който след завръщането си в България смени тематиката си и се присъедини към групата, създадена от Михаил Гаврилов. Обзор за постиженията на българската школа по алгебрите с полиномни тъждества преди 2007 г. е представен в [6]. В момента в тази област работят Веселин Дренски, Силвия Бумова от секция „Математически основи на информатиката“ и присъединилата се към тях Елица Христова в тясно сътрудничество с млади български математици, работещи у нас и в чужбина и с утвърдени чуждестранни математици.

Една от основните задачи на теорията на PI-алгебрите е количествената оценка на полиномните тъждества. Обикновено това се изразява с т.нар. редици от кохарактери и коразмерности. Оказа се, че много от проблемите могат успешно да се решават с методите, разработени в началото на XX в. от Елиът [37] и МакМахон [59] за решаването на линейни диофантови уравнения и неравенства. Тези методи бяха модифицирани и доразвити. Освен комбинаторна теория на пръстените, алгебрична комбинаторика, аритметика и математически анализ, в изследванията бяха използвани и пресмятания с компютри, което наложи създаването на нови алгоритми и разработването на специфичен софтуер. Оказа се, че методите намират много широко приложение, не само в теория на PI-алгебрите, но и в класическата и некомутативната теория на инвариантите. Представи за получените резултати могат да се получат от обзорната статия на Франческа Бенанти, Силвия Бумова, Веселин Дренски, Георги Генов и Пламен Коев [12], за приложенията в изучаването на PI-алгебрите – в [36],

в класическата теория на инвариантите – в [35], в некомутативната теория на инвариантите – в [31] и [34]. Бяха намерени и връзки на получените чисто теоретични резултати с други области на математиката и нейните приложения. В статията [19] на Чан, Дренски, Еделман, Кан и Коев бяха разработени методи за бързо пресмятане на хипергеометрични функции на матричен аргумент. Такива пресмятания намират приложения в геномиката, безжичните комуникации, финансите, разпознаването на образи и др.

Една от областите, тясно свързани с алгебрата, е алгебричната геометрия. Без съмнение това е област от математиката, преживяла най-значима трансформация в хода на своето развитие – от геометричните методи, използвани за пресмятания в античността до модерните абстрактни алгебрични техники от XX и XXI в. за решаването на геометрични и други проблеми. Тази класическа област на математиката е преминала в течение на вековете през многократно разширение, преосмисляне и преопределяне на своите основни задачи и обекти. Може да се каже, че първоначално алгебричната геометрия изучава множествата от нулите на системи от полиномни уравнения. Основните теми на изучаване са: класификация на геометричните обекти, трансформациите им, морфизмите и съответствията между тях, техните инварианти, теория на особеностите и пресичанията на алгебричните многообразия, въпросите за разширение на скаларите и „разширение на пространството“ – преминаване от разглеждания в афинно пространство към изучаване на обектите в проективно пространство и по-късно към произволни абстрактни многообразия и схеми. Съвременната алгебрична геометрия заема централно място в математиката и има дълбоки връзки с други области като комплексния анализ, теорията на числата, топологията и диференциалните уравнения. Тя намира приложения в статистиката, теория на управлението, роботиката, криптографията, теорията на струните и т.н.

Сътрудниците на ИМИ имат богат опит и традиции в областта на алгебричната геометрия. Може да се каже, че развитието на алгебричната геометрия в България започва с работите на Андрей Тодоров. Неговите резултати по деформации на многообразия на Калаби–Яу днес са смятани от международната математическа общност за крайъгълен камък в областта на огледалната симетрия и математичната физика.

Интересите на Валентин Илиев в алгебричната геометрия са свързани с теория на повърхностите [49–51]. Резултатите му изясняват структурата и класификацията на повърхнините от геометричен род 3.

Васил Кънев работи в областта на алгебричнитие криви, абелевите многообразия и пространствата на Хурвиц. Неговата работа [55] е основополагаща за цяла една тематика, свързваща спектралните криви, полупростите алгебри на Ли, абелевите многообразия и интегрируемите системи. Тази работа оказва влияние и върху изследванията по разслоения на Хигс и математическа физика през последните двадесет години, и това влияние може да се проследи в работите на Рон Донаги, Еял Маркман, Тони Пантев и Людмил Кацарков. Понастоящем Васил Кънев изследва геометрията на пространствата на Хурвиц, параметризиращи накрития на Галоа на гладки проективни криви. В частност той изучава въпросите за унирационалността [56] и неприводимите компоненти [57] на тези пространства.

Атанас Илиев работи в областта на бирационалната алгебрична геометрия и по-конкретно в областта на хиперкелеровите многообразия и многообразията на Фано [32, 45], както и многообразия от висока размерност, техните модули и теория на Ходж [39]. Сред неговите основни резултати са редица нови и интересни примери за съществуването на алгебрични интегруеми системи. Неговата работа [46] е първата, съдържаща геометрично описание на нетривиално многообразие от модули на векторни разслоения над тримерни многообразия на Фано.

Основните интереси на Христо Илиев са свързани с изясняването на структурата на Хилбертовата схема, параметризираща гладки интегрални криви в комплексното проективно пространство. Работите му [47] и [48] съдържат резултати за неприводимост на Хилбертовата схема при определени стойности на инвариантите. В работите му [23] и [24] се показва съществуването, за определени стойности на инвариантите, на допълнителни компоненти, елементите на които са криви, лежащи върху линейчати повърхнини. В [24] е даден първият пример за съществуването на регулярни компоненти, различни от така наречения отличителен компонент на Хилбертовата схема.

Интересите на Петър Далаков са в областта на теория на деформациите, неабелевата теория на Ходж и пространствата от модули на разслоения на Хигс. В [25] се разглежда изображението на Хитчин от гледна точка на алгебрите от тип L_∞ и диференциално-градуираните алгебри на Ли. В [16], съвместно с Уго Бруцо, е описана кубиката на Донаги–Маркман за обобщената система на Хитчин. В [26] са обсъдени някои текущи разработки и е направен преглед на основни резултати за модули на разслоения на Хигс.

Интересите на Вилислав Бучакчиев са в областта на смесените структури на Ходж върху стекове на Брил–Ньотер [14] и неабелевата смесена теория на Ходж [15].

Авторът изказва своята дълбока благодарност на Христо Илиев и Петър Далаков за помощта при написването на частта за алгебричната геометрия.

ЛИТЕРАТУРА

[1] И. Байчев, Разрешими с радикали алгебрични уравнения, Известия на Мат. институт 9 (1966), 147-149. [I. Baychev, Razreshimi s radikali algebrichni uravnenia, Izvestia na Mat. institut 9 (1966), 147-149].

[2] И. Байчев, О циклической группе порядка p^2, Доклады БАН 20 (1967), № 2, 85-88. [I. Bajchev, O ciklicheskoj gruppe porjadka p^2, Doklady BAN 20 (1967), No. 2, 85-88].

[3] И. Байчев, Върху крайните циклични групи, Год. СУ, Матем. фак. 60 (1967), 223-228. [I. Baychev, Varhu kraynite tsiklichni grupi, God. SU, Matem. fak. 60 (1967), 223-228].

[4] П. Бырнёв, К. Дочев, О некоторых модификациях метода Ньютона для приближенного решения алгебраических уравнений, Ж. вычисл. матем. и матем. физ. 4 (1964), № 5, 915-920. [P. Byrnjov, K. Dochev, O nekotoryh modifikacijah metoda N'jutona dlja priblizhennogo reshenija algebraicheskih uravnenij, Zh. vychisl. matem. i matem. fiz. 4 (1964), No. 5, 915-920].

[5] К. Дочев, Квадратични алгебри, Известия на Мат. институт 11 (1970), 247-255. [K. Dochev, Kvadratichni algebri, Izvestia na Mat. institut 11 (1970), 247-255].

[6] В. Дренски, Алгебри с полиномни тъждества и българският принос към тях, Списание на БАН 120 (2007), № 6, 34-41. [V. Drenski, Algebri s polinomni tazhdestva i balgarskiyat prinos kam tyah, Spisanie na BAN 120 (2007), No. 6, 34-41].

[7] Й. Дуйчев, Върху неразложимостта на полиномите, Год. СУ, Физ.-матем. фак. 48 (1954), № 1, 27-32. [Y. Duychev, Varhu nerazlozhimostta na polinomite, God. SU, Fiz.-matem. fak. 48 (1954), No. 1, 27-32].

[8] Й. Дуйчев, О простых идеалах первой степени, Acta Math. Acad. Sci. Hungar. 7 (1956), 71-73. [J. Dujchev, O prostyh idealah pervoj stepeni, Acta Math. Acad. Sci. Hungar. 7 (1956), 71-73].

[9] Й. Дуйчев, Върху делителите на нормалните полета, Год. СУ, Матем. фак. 57 (1964), 335-337. [Y. Duychev, Varhu delitelite na normalnite poleta, God. SU, Matem. fak. 57 (1964), 335-337].

[10] И. Чобанов, П. Русев (съставители), Български математици, София, Народна просвета, 1987. [I. Chobanov, P. Rusev (sastaviteli), Balgarski matematitsi, Sofia, Narodna prosveta, 1987].

[11] A. Anantayasethi, J. Koppitz, Green's relations on a semigroup of sets of transformations with restricted range. C. R. Acad. Bulg. Sci. 70 (2017), No. 12, 1621-1626.

[12] F. Benanti, S. Boumova, V. Drensky, G. K. Genov, P. Koev, Computing with rational symmetric functions and applications to invariant theory and PI-algebras. Serdica Math. J. 38 (2012),Nos 1-3, 137-188.

[13] L. Borissov, A. Bojilov, Enumeration of the elements of GF(3^m) with prescribed trace and co-trace, Proc. Forty-sixth Spring Conference of the Union of Bulgarian Mathematicians, Borovets, April 9-13, 2017, 151-155.

[14] V. Boutchaktchiev, Nonabelian mixed Hodge structure on Brill-Noether stacks, arXiv:1310.5649 [math.AG].

[15] V. Boutchaktchiev, Local mixed Hodge structure on Brill-Noether stacks, arXiv:1310.5648 [math.AG].

[16] U. Bruzzo, P. Dalakov, Donagi-Markman cubic for the generalised Hitchin system, Int. J. Math. 25 (2014), No. 2, Article ID 1450016, 20 p.

[17] F. Cedó, T. Gateva-Ivanova, A. Smoktunowicz, On the Yang-Baxter equation and left nilpotent left braces, J. Pure Appl. Algebra 221 (2017), No. 4, 751-756.

[18] F. Cedó, T. Gateva-Ivanova, A. Smoktunowicz, Braces and symmetric groups with special conditions, J. Pure Appl. Algebra 222 (2018), No. 12, 3877-3890.

[19] C. Chan, V. Drensky, A. Edelman, R. Kan, P. Koev, A linear-time algorithm for evaluating series of Schur functions, Journal of Algebraic Combinatorics (to appear).

[20] I. D. Chipchakov, Lower bounds and infinity criterion for Brauer p-dimensions of finitely-generated field extensions, C. R. Acad. Bulg. Sci. 66 (2013), No. 7, 923-932.

[21] I. D. Chipchakov, On the behaviour of Brauer p-dimensions under finitely-generated field extensions, J. Algebra 428 (2015), 190-204.

[22] I. D. Chipchakov, On Brauer p-dimensions and absolute Brauer p-dimensions of Henselian fields, J. Pure Appl. Algebra 223 (2019), No. 1, 10-29.

[23] Y. Choi, H. Iliev, S. Kim, Reducibility of the Hilbert scheme of smooth curves and families of double covers, Taiwanese J. Math. 21 (2017), No. 3, 583-600.

[24] Y. Choi, H. Iliev, S. Kim, Components of the Hilbert scheme of smooth projective curves using ruled surfaces, arXiv:1807.05137 [math.AG].

[25] P. Dalakov, On the L-infinity description of the Hitchin map, Rend. Ist. Mat. Univ. Trieste 46 (2014), 1-17.

[26] P. Dalakov, Lectures on Higgs moduli and abelianisation, J. Geom. Phys. 118 (2017), 94-125.

[27] P. V. Danchev, A note on weakly exchange and weakly clean rings, Kumamoto J. Math. 30 (2017), 1-6.

[28] P. V. Danchev, Weakly semi-Boolean unital rings, J. Algebra Number Theory Appl. 39 (2017), No. 3, 261-276.

[29] P. V. Danchev, Uniqueness in π-regular unital rings, J. Math., Tokushima Univ. 51 (2017), 1-4.

[30] P. Danchev, Generalizing nil clean rings, Bull. Belg. Math. Soc. - Simon Stevin 25 (2018), No. 1, 13-28.

[31] R. Dangovski, V. Drensky, Ş. Fındık, Weitzenböck derivations of free metabelian associative algebras, J. Algebra and its Applications, 16, No. 3, Article ID 1750041, 26 p. (2017).

[32] O. Debarre, A. Iliev, L. Manivel, Special prime Fano fourfolds of degree 10 and index 2, Recent Advances in Algebraic Geometry, LMS LNS 417, 2015, 123-155.

[33] I. Dimitrova, V. H. Fernandes, J. Koppitz, A note on generators of the endomorphism semigroup of an infinite countable chain, J. Algebra Appl. 16 (2017), No. 2, Article ID 1750031, 9 p.

[34] M. Domokos, V. Drensky, Rationality of Hilbert series in noncommutative invariant theory, International J. Algebra and Computations 27 (2017), No. 7, 831-848.

[35] V. Drensky, E. Hristova, Invariants of symplectic and orthogonal groups acting on GL(n,C)-modules, arXiv:1707.05893 [math.AC].

[36] V. Drensky, B. Kostadinov, Cocharacters of polynomial identities of block triangular matrices, Commun. in Algebra 45 (2017), No. 5, 2127-2141.

[37] E. B. Elliott, On linear homogeneous diophantine equations. Quart. J. Pure Appl. Math. 34 (1903), 348-377.

[38] M. Epstein, S. S. Magliveras, D. Nikolova-Popova, The covering numbers of A_9 and A_{11}, J. Combin. Math. Combin. Comput. 101 (2017), 23-36.

[39] D. Favero, A. Iliev, L. Katzarkov, On the Griffiths groups of Fano manifolds of Calabi-Yau Hodge type. Pure Appl. Math. Q. 10 (2014), No. 1, 1-55.
[40] T. Gateva-Ivanova, Quadratic algebras, Yang-Baxter equation, and Artin-Schelter regularity, Adv. Math. 230 (2012), No. 4-6, 2152-2175.
[41] T. Gateva-Ivanova, G. Fløystad, Monomial algebras defined by Lyndon words, J. Algebra 403 (2014), 470-496.
[42] T. Gateva-Ivanova, Set-theoretic solutions of the Yang-Baxter equation, braces and symmetric groups, Adv. Math. 338 (2018), 649-701.
[43] E. Hristova, Branching laws for tensor modules over classical locally finite Lie algebras, J. Algebra 397 (2014), 278-314.
[44] E. Hristova, I. Penkov, Decomposition of cohomology of vector bundles on homogeneous ind-spaces, C. R. Acad. Bulg. Sci. 70 (2017), No. 7, 907-916.
[45] A. Iliev, G. Kapustka, M. Kapustka, K. Ranestad, Hyper-Kähler fourfolds and Kummer surfaces, Proc. LMS (3), 115 (2017), No. 6, 1276-1316.
[46] A. Iliev, D. Markushevich, The Abel-Jacobi map for a cubic threefold and periods of Fano threefolds of degree 14, Doc. Math. 5 (2000), 23-47.
[47] H. Iliev, On the irreducibility of the Hilbert scheme of space curves, Proc. Amer. Math. Soc. 134 (2006), No. 10, 2823-2832.
[48] H. Iliev, On the irreducibility of the Hilbert scheme of curves in P5, Comm. Algebra 36 (2008), No. 4, 1550-1564.
[49] V. V. Iliev, Surfaces with $P_g = 3$ and $K^2 = 3$. I, Serdica 6 (1980), 352-362 (in Russian).
[50] V. V. Iliev, Surfaces with $P_g = 3$ and $K^2 = 3$. II, Serdica 7 (1981), 390-395 (in Russian).
[51] V. V. Iliev, A note on certain surfaces, Bull. London Math. Soc. 16 (1984), 135-138.
[52] V. V. Iliev, Isomerism as manifestation of intrinsic symmetry of molecules: Lunn-Senior's theory, Serdica J. Comput. 3 (2009), No. 1, 75-106.
[53] V. V. Iliev, On certain representations of Artin braid group, Stud. Sci. Math. Hung. 51 (2014), No. 3, 285-302.
[54] V. V. Iliev, On a generalization of Markowitz preference relation, Serdica Math. J. 43 (2017), Nos 3-4, 211-220.
[55] V. Kanev, Spectral curves and Prym-Tjurin varieties. I. Abelian Varieties (Egloffstein, 1993), 151-198, de Gruyter, Berlin, 1995.
[56] V. Kanev, Unirationality of Hurwitz spaces of coverings of degree ≤ 5, Int. Math. Res. Not. IMRN (2013), No. 13, 3006-3052.
[57] V. Kanev, Irreducible components of Hurwitz spaces parameterizing Galois coverings of curves of arbitrary genus, Pure Appl. Math. Q. 10 (2014), No. 2, 193-222.
[58] L.-C. Kappe, D. Nikolova-Popova, E. Swartz, Eric On the covering number of small symmetric groups and some sporadic simple groups, Groups Complex. Cryptol. 8 (2016), No. 2, 135-154.
[59] P. A. MacMahon, Combinatory Analysis, vols. 1 and 2, Cambridge Univ. Press. 1915, 1916. Reprinted in one volume: New York, Chelsea, 1960.
[60] T. Musunthia, J. Koppitz, Maximal subsemigroups of some semigroups of order-preserving mappings on a countably infinite set, Forum Math. 29 (2017), No. 4, 971-984.
[61] Y. Susanti, J. Koppitz, On endomorphisms of power-semigroups, Asian-Eur. J. Math. 10 (2017), No. 3, Article ID 1750058, 13 p.

Vesselin Drensky

ALGEBRA AND ALGEBRAIC GEOMTERY AT THE INSTITUTE OF MATHEMATICS AND INFORMATICS

(Abstract)

The paper is a survey of the history and some recent achievements of investigations in abstract algebra and algebraic geometry at the Institute of Mathematics and informatics of the Bulgarian Academy of Sciences.

Correspondence address:
Acad. Vesselin Drensky, DSc
Institute of Mathematics and Informatics
Bulgarian Academy of Sciences
Acad. Georgi Bonchev Str., bl. 8
1113 Sofia, Bulgaria

Йохан Давидов, Олег Мушкаров

ХАРМОНИЧНИ ПОЧТИ КОМПЛЕКСНИ СТРУКТУРИ[1]

УВОД

Централен въпрос в съвременната диференциална геометрия е намирането на „най-добрите“ геометрични обекти върху гладко многообразие. Този въпрос е подробно изучен за Риманови структури, като за най-добри се считат Римановите метриките с постоянна секционна кривина или с постоянна кривина на Ричи (Айнщайнови метрики). Според класическата теорема на Килинг-Хопф [15, 14] универсалното накритие на всяко свързано пълно Риманово многообразие с постоянна секционна кривина е изометрично на хиперболично пространство, Евклидово пространство или на сфера, което свежда класификацията на тези многообразия до алгебричната задача за описание на обобщените кристалографски групи [30]. Класификацията на компактните многообразия, допускащи Айнщайнови метрики, е далеч от завършване като най-съществените резултати в тази насока са получени при допълнителни геометрични и/или топологични условия [3]. Трудността на тази задача се вижда и от резултати на Кочик [18], които показват, че съществуването на Айнщайнова метрика върху компактно многообразие зависи от неговата гладка структура. Въпросът за намирането на най-добрите Риманови структури върху комплексни многообразия е изследван най-пълно за Келерови многообразия. В този случай е завършена класификацията на компактните Келерови многообразия с постоянна холоморфна секционна кривина [17] и е решен въпросът за съществуване на Ермитови Айнщайнови метрики върху комплексни повърхнини [26, 20]. В по-високи размерности класификационни резултати са получени при допълнителни геометрични условия [3]. В тази насока трябва да се отбележи и известната хипотеза на Калаби, която гласи, че за всяка затворена (1, 1)-форма ρ, представяща първия клас на Чърн на компактно Келерово многообразие във всеки Келеров клас, съществува единствена Келерова метрика с форма на Ричи ρ. Тази хипотеза е доказана от Яу [31] през 1977 г. и има важни приложения в теорията на алгебричните многообразия и математическата физика.

Почти комплексните структури са въведени от Ересман и Хопф в края на 40-те години на миналия век във връзка с решаването на въпроса кога едно гладко многообразие допуска комплексна структура. Да напомним, че почти комплексна структура върху гладко многообразие е ендоморфизъм J на допирателното разслоение, за който $J^2 = –Id$. През 1993 г. Е. Калаби и Х. Глук [5] поставят въпроса за намиране на „най-добрите“ почти комплексни структури върху Риманово многообразие (N, h), които са h-ортогонални. Те предлагат за такива да се смятат структурите J, за които образът $J(N)$ на N в туисторното пространство Z на (N, h) има минимален обем относно една естествена Риманова метрика върху Z. Нещо повече, те доказват, че стандартната почти комплексна структура върху 6-мерната сфера $\mathbb{S}^6$, дефинирана чрез числата на Кели, може да се характеризира с това свойство.

Теорията на хармоничните изображения дава обща платформа за определяне на „най-добрите“ елементи в даден хомотопен клас от геометрични обекти. Мотивиран от тази теория, К. Ууд [28, 29] разглежда като „оптимални“ почти комплексните структури, които като сечения на туисторното разслоение са критични точки на функционала на енергията при вариации чрез сечения. В общия случай тези критични точки не са хармонични изображения и в литературата са известни като „хармонични сечения“ [28] или „хармонични почти комплексни структури“ [29].

Статията е обзор върху резултати, свързани с проблема кога съвместима почти комплексна структура върху Риманово многообразие, е хармонично сечение или хармонично изображение от многообразието в неговото туисторно пространство. Тази тематика се разработва активно през последните 10 години в секция „Анализ, геометрия и топология“ на Института по математика и информатика, БАН.

ХАРМОНИЧНИ СЕЧЕНИЯ НА ТУИСТОРНОТО РАЗСЛОЕНИЕ

Една почти комплексна структура върху Риманово многообразие (N, h) се нарича почти Ермитова (или съвместима с метриката h), ако е h-ортогонална. Ако едно Риманово многообразие

[1] Авторите са частично подпомогнати от Фонд „Научни изследвания“, Министерство на науката и образованието на България, договор ДН 12/2.

притежава Ермитова структура, то притежава много такива структури [9], поради което възниква въпросът за намиране на критерии, които отличават някои от тези структури. Естествен начин за получаване на такъв критерий е разглеждането на почти Ермитовите структури върху (N, h) като сечения на неговото *туисторно разслоение* π: $Z \to N$, чийто слой в точка $p \in N$ се състои от всички h-ортогонални комплексни структури Jp: $TpN \to TpN$ върху допирателното пространство на N в точката p. Слоят на туисторното разслоение е компактното Ермитово симетрично пространство $O(2m)/U(m)$, $2m = dim\, N$, и неговата стандартна метрика $h^v = -\frac{1}{2} Trace\, J_1 \circ J_2$ е Келер-Айнщайнова. Ако многообразието N е ориентирано, туисторното пространство Z има две свързани компоненти Z_+ и Z_-, които се наричат положително и отрицателно туисторно пространство на (N, h); техните сечения са почти Ермитовите структури, определящи съответно дадената или противоположната ориентация на N. Туисторното разслоение Z може да се разглежда като подразслоение на векторното разслоение $A(TN)$ на h-антисиметричните ендоморфизми на TN, снабдено със свързаността, индуцирана от свързаноста на Леви-Чивита на базата (N, h). Тази свързаност определя разлагане на допирателното разслоение на Z на хоризонтално и вертикално подразслоение и това дава възможност да се дефинира естествена 1-параметрична фамилия от Риманови метрики h_t, $t > 0$, върху Z, а именно

$$h_t(X_J^h + U, Y_J^h + V) = h(X, Y) + th^v(U, V),$$

където $X, Y \in T_{\pi(J)} N$, U, V са вертикални вектори и както обикновено X_J^h, Y_J^h са хоризонталните повдигания в точка $J \in Z$ на допирателните вектори X, Y.

Нека J е почти Ермитова структура върху (N, h), разглеждана като изображение J:$(N, h) \to (z, h_t)$. Функционалът на енергията върху относително компактно отворено подмножество $D \subseteq N$ е интегралът

$$E_D(J) = \int_D \|J_*\|^2_{h,h_t} vol,$$

където нормата е взета относно метриките h и h_t. Да отбележим, че $J_*X = \nabla_X J + X^h$ за всеки допирателен вектор $X \in TN$, където $\nabla_X J$ е вертикалната част на J_*X и

$$\|J_*\|^2_{h,h_t} = t\|\nabla J\|^2_h + (dim\, N) vol(D).$$

Следователно критичните точки на функционала на енергията E_D съвпадат с тези на вертикалния функционал на енергията

$$J \to \int_D \|\nabla J\|^2_h vol$$

и не зависят от избора на параметъра t. Ясно е също така, че Келеровите структури са абсолютни минимуми на функционала на енергията. Уравненията на Ойлер-Лагранж за критичните точки на функционала на енергията при вариации със сечения на туисторното разслоение са получени от К. Ууд.

Теорема 1. [28, 29] *Една почти Ермитова структура J е хармонично сечение тогава и само тогава, когато*

$$[J, \nabla^* \nabla J] = 0,$$

където ∇^* е формално спрегнатият оператор на ∇.

По-долу са дадени примери на не-Келерови почти Ермитови структури, които са хармонични сечения на туисторното разслоение.

• Стандартната приблизително Келерова структура върху $\mathbb{S}^6$.

• Почти комплексната структура на Калаби-Екман върху произведение на нечетномерни сфери $\mathbb{S}^{2p+1} \times \mathbb{S}^{2q+1}$ с метриката произведение.

• Симплектичната структура на Търстън-Абена [1, 27] върху компактни фактори на групата на Ли $\mathbb{H} \times \mathbb{S}^1$, където $\mathbb{H}$ е 3-мерната реална група на Хайзенберг.

• Комплексната структура на многообразието на Ивасава (компактен фактор на комплексната група на Хайзенберг по дискретна подгрупа).

Ще отбележим, че Келеровите структури не са единствените абсолютни минимуми на функционала на енергията. Достатъчни условия, осигуряващи това свойство, са получени в [4].

Теорема 2. *Нека (N, h, J) е компактно почти Ермитово многообразие, за което:*

(1) $dim\, N = 4$, метриката h е антиавтодуална и почти Ермитовата структура (h, J) е Ермитова или почти Келерова;

(2) $dim\, N \geq 6$, метриката h е конформно плоска и почти Ермитовата структура (h, J) е от класа $W_1 \oplus W_4$ на Грей-Хервела [13].

Тогава почти комплексната структура J е абсолютен минимум на фукционала на енергията.

Забележка. За дефинициите на автодуална и антиавтодуална Риманова метрика върху ориентирано 4-мерно многообразие виж следващия параграф.

По-долу са дадени примери на не-Келерови почти Ермитови структури, които са абсолютни минимуми на функционала на енергията.

• Антиавтодуалните Ермитови структури върху раздувания $(\mathbb{S}^3\times\mathbb{S}^1)\#n\overline{\mathbb{CP}^2}$ на повърхнината на Хопф $\mathbb{S}^3\times\mathbb{S}^1$, построени от К. Льо Брун в [19].

• Според резултати на И. Ким [16] следните раздувания притежават антиавтодуални почти Келерови структури:

• $\mathbb{CP}^2\#\, n\overline{\mathbb{CP}^2}$, където $\mathbb{CP}^2$ е комплексното проективно пространство и $n \geq 11$;

• $(\mathbb{S}^2\times\Sigma)\#n\overline{\mathbb{CP}^2}$ и $(\mathbb{S}^2\times\mathbb{T}^2)\#n\overline{\mathbb{CP}^2}$, където $\mathbb{S}^2$ е двумерната сфера, Σ е произволна Риманова повърхнина с род ≥ 2, $\mathbb{T}^2$ е двумерен тор и $n \geq 6$;

• Стандартната Ермитова структура върху многообразието на Хопф $\mathbb{S}^{2p+1}\times\mathbb{S}^1$ е конформно плоска и локално конформно Келерова, т.е. от клас W_4 на Грей-Хервела [13].

ХАРМОНИЧНОСТ НА ПОЧТИ КОМПЛЕКСНИТЕ СТРУКТУРИ НА АТИЯ–ХИТЧИН–ЗИНГЕР И ИЙЛС–САЛАМОН

Туисторната теория е създадена от английския физик Р. Пенроуз като възможен подход към квантовата гравитация [22, 23, 24]. От математическа гледна точка нейната основна идея е, че конформната геометрия на Риманово многообразие може да се закодира в холоморфната геометрия на неговото туисторно пространство. Идеите на Пенроуз са развити в контекста на Римановата геометрия от Атия, Хитчин и Зингер [2], които в 4-мерния случай дефинират естествена почти комплексна структура върху туисторното пространство. Покъсно тяхната конструкция е обобщена за по-високи размерности от различни автори. Д. Ийлс и С. Саламон [12] дефинират друга почти комплексна структура върху туисторното пространство, която използват за конструиране на хармонични изображения. Тези структури се означават традиционно с J_1 и J_2 и се дефинират по следния начин. За хоризонтални допирателни вектори на Z полагаме $J_1(X_J^h) = J_2(X_J^h) = (JX)_J^h$ за $J \in Z$ и $X \in T_{\pi(J)}N$. Върху вертикалното пространство V_J структурата на Атия, Хитчин и Зингер J_1 съвпада с комплексната структура на слоя $\mathbb{S}^2$ на Z през J, докато структурата на Ийлс и Саламон J_2 съвпада със спрегнатата комплексна структура на $\mathbb{S}^2$. И двете почти комплексни структури J_1 и J_2 са съвместими с метриките h_t върху Z. Условието за интегруемост на почти комплексната структура J_1 е намерено от Атия, Хитчин и Зингер [2]. За да формулираме техния резултат, ще напомним, че кривинният оператор $\mathcal{R}: \Lambda^2TN \to \Lambda^2TN$ на Риманово многообразие (N, h) се дефинира по следния начин:

$$h(\mathcal{R}(X_1\wedge X_2), X_3\wedge X_4) =$$

$$= h(R(X_1,X_2)X_3, X_4),\ X_1,X_2,X_3,X_4 \in TN,$$

където R е кривинният тензор на (N, h) и в лявата страна на горното равенство h е индуцираната метрика върху Λ^2TN.

Да означим с $\mathcal{B}$ и $\mathcal{W}$ ендоморфизмите на Λ^2TM, определени съответно от безследния тензор на Ричи и конформния тензор на Вайл. Ако s е скаларната кривина на метриката h, то

$$\mathcal{R} = \frac{s}{12}Id + \mathcal{B} + \mathcal{W}.$$

Да предположим сега, че N е 4-мерно ориентирано многообразие. Тогава операторът на Ходж е инволюция на Λ^2TN и имаме ортогоналното разлагане

$$\Lambda^2TN = \Lambda^2_+TN \oplus \Lambda^2_-TN,$$

където $\Lambda^2_\pm TN$ е подразслоението на Λ^2TN, отговарящо на собствената стойност ± 1 на оператора на Ходж. Операторът $\mathcal{B}$ изпраща $\Lambda^2_\pm TN$ в $\Lambda^2_\mp TN$, докато $\mathcal{W}$ запазва всяко от разслоенията $\Lambda^2_\pm TN$. Нека $\mathcal{W} = \mathcal{W}_+ + \mathcal{W}_-$, където $\mathcal{W}_\pm = \mathcal{W}$ върху $\Lambda^2_\pm TN$ и $\mathcal{W}_\pm = 0$ върху $\Lambda^2_\mp TN$. По този начин получаваме известното неприводимо разлагане на оператора на кривината под действието на групата $SO(4)$, доказано от Зингер и Торп [25]:

$$\mathcal{R} = \frac{s}{12}Id + \mathcal{B} + \mathcal{W}_+ + \mathcal{W}_-.$$

Римановото многообразие (N, h) е Айнщайново, ако $\mathcal{B} = 0$ и е локално конформно плоско, ако $\mathcal{W} = 0$. То се нарича автодуално (антиавтодуално), ако $\mathcal{W}_- = 0$ ($\mathcal{W}_+ = 0$). Ще отбележим, че смяната на ориентацията на многообразието N сменя ролите на $\mathcal{W}_+$ и $\mathcal{W}_-$.

Теорема 3. [2] *Почти комплексната структура J_1 върху положителното туисторно пространство Z_+ е интегруема тогава и само тогава, когато базовото многообразие (N, h) е антиавтодуално.*

От друга страна, имаме следния резултат за J_2.

Теорема 4. [12] *Почти комплексната структура J_2 върху Z_+ никога не е интегруема.*

Следващата теорема дава геометричните условия за хармоничност на почти комплексните структури на Атия–Хитчин–Зингер и Ийлс–Саламон, разглеждани като сечения на положителното туисторно разслоение. Тя може да се интерпретира като вариационно условие за антиавтодуалност.

Теорема 5. [8] *Нека (N, h) е ориентирано 4-мерно Риманово многообразие и нека (Z_+, h_t) е положителното туисторно пространство.*

(*i*) *Почти комплексната структура на Атия–Хитчин–Зингер* J_1 *е хармонично сечение тогава и само тогава, когато* (*N, h*) *е антиавтодуално многообразие.*

(*ii*) *Почти комплексната структура на Ийлс–Саламон* J_2 *е хармонично сечение тогава и само тогава, когато* (*N, h*) *е антиавтодуално многообразие с постоянна скаларна кривина.*

Ще напомним, че едно хармонично сечение *J* се нарича стабилно, ако втората вариация на интеграла на енергията е неотрицателна за всички деформации на *J* чрез сечения на туисторното пространство с компактен носител. Различни достатъчни условия за стабилност на хармонични сечения са получени от К. Ууд в [29]. От тях следва, че ако (*N, h, J*) е Ермитово косимплектично многообразие ($\delta J = 0$) и *J* е хармонично сечение, то това сечение е стабилно, ако образът $\mathcal{R}(\Omega)$ на Келеровата форма Ω чрез кривинния оператор е неотрицателна (1,1)-форма. Нещо повече, при тези условия *J* е абсолютен минимум на функционала на енергията. Използвайки тези условия, в [8] са построени редица примери на стабилни хармонични сечения върху автодуални Айнщайнови многообразия с неотрицателна скаларна кривина и върху многообразия, които локално са изометрични на $\mathbb{R} \times \mathbb{S}^3$. Интересен нерешен проблем е дали свързаните суми $2\mathbb{CP}^2$ и $3\mathbb{CP}^2$ притежават автодуални метрики, за които съответните (1,1)-форми $R(\Omega_t)$ върху положителните им туисторни пространства са неотрицателни.

Игнорирайки структурата на разслоение на туисторното пространство *Z*, можем да разгледаме почти Ермитовите структури, които са критични точки на функционала на енергията при вариации чрез всички гладки изображения от *N* в *Z*. Тези структури са истински хармонични изображения от (*N, h*) в (Z, h_t) и препоръчваме на читателя книгата [11] за основни факти за такива изображения. Тук ще напомним само, че едно гладко изображение между Риманови многообразия f: (*N, h*) → (*M, g*) е хармонично, когато следата на втората му фундаментална форма е нула. Тази форма се дефинира по следния начин. Нека $f^{-1}TM$ е „издърпаното“ чрез *f* разслоение *TM*. Тогава диференциалът $f_*: TN \to TM$ е сечение на разслоението Hom (TN, $f^{-1}TM$) → *N*. Нека $\tilde{\nabla}^{(f)}$ е свързаността върху $f^{-1}TM$, индуцирана от свързаността на Леви-Чивита върху *TM*. Тези две свързаности определят свързаност $\tilde{\nabla}$ върху разслоението *Hom* (TN, $f^{-1}TM$) → *N*. По дефиниция втората фундаментална форма на *f* е симетричната форма ($\tilde{\nabla}_X f_*$) (*Y*), *X, Y* ∈ *TN*, която приема стойности в $f^{-1}TM$. Изображението *f* е хармонично тогава и само тогава, когато *Trace* $\tilde{\nabla} f_* = 0$. То е тотално геодезично, ако $\tilde{\nabla} f_* = 0$.

Разглеждайки почти комплексните структури на Атия–Хитчин–Зингер и Ийлс–Саламон от гледна точка на теорията на хармоничните изображения, имаме следната класификационна теорема.

Теорема 6. [10] *Почти комплексната структура на Атия–Хитчин–Зингер или тази на Ийлс–Саламон върху положителното туисторно пространство* Z_+ *на ориентирано 4-мерно Риманово многообразие* (*N, h*) *определя хармонично изображение тогава и само тогава, когато многообразието* (*N, h*) *е антиавтодуално и Айнщайново или локално то е произведение на отворен интервал в* $\mathbb{R}$ *и 3-мерно Риманово многообразие с постоянна кривина.*

Ще отбележим, че в горната теорема многообразията от втория вид са локално конформно плоски. Те не са Айнщайнови, освен в случая, когато 3-мерното Риманово многообразие е плоско и тогава са Ричи плоски. Теоремата показва също, че аналогично на случая за хармонични сечения (Теорема 5) условията за J_1 и J_2 да са хармонични изображения не зависят от параметъра *t* на метриката h_t. При тези условия, взимайки специални стойности на *t*, се получават почти Ермитови структури върху Z_+ с интересни геометрични свойства [7, 6, 21].

ХАРМОНИЧНИ ПОЧТИ КОМПЛЕКСНИ СТРУКТУРИ ВЪРХУ 4-МЕРНИ РИМАНОВИ МНОГООБРАЗИЯ

Нека (*N, h*) е 4-мерно Риманово многообразие с почти Ермитова структура *J*. Снабдявайки *N* с ориентацията, определена от *J*, можем да разглеждаме *J* като гладко изображение от (*N, h*) в положителното туисторно пространство (Z_+, h_t) и да поставим въпроса кога това изображение е хармонично сечение или хармонично изображение. Както е добре известно в размерност 4 има три базисни класа от почти Ермитови структури според класификацията на Грей-Хервела [13]: Келерови, Ермитови и почти Келерови (симплектични) структури. Ще отбележим, че за Келерово многообразие (*N, h, J*) (от произволна размерност) изображението *J*: (*N, h*)→ (Z_+, h_t) е тотално геодезично изометрично влагане. За да формулираме съответните резултати за Ермитови и почти Келерови структури, ще напомним, че ∗-Ричи тензорът на почти Ермитово многообразие (*N, h, J*) се дефинира по следния начин

$$\rho^*(X,Y) = Trace\{Z \to R(JZ,X)JY\}.$$

Нека ρ е тензорът на Ричи на метриката *h*,

$$\rho(X,Y) = Trace\{Z \to R(X,Z)Y\}.$$

Означаваме с $\mathcal{N}$ тензора на Ньоенхойс на *J*, който се дефинира с равенството

$$\mathcal{N}(X,Y) = -[X,Y] + [JX,JY] - J[X,JY] - J[JX,Y].$$

Този тензор е антисиметричен и по-долу ще го разглеждаме и като изображение от $\Lambda^2 TN$ в *TN*. Нека $\Omega(X,Y) = h(JX,Y)$ е Келеровата 2-форма на поч-

ти Ермитовото многообразие (N, h, J). Означаваме с B векторното поле върху N, което е дуално на формата на Ли $\theta = -\delta\Omega \circ J$ относно метриката h. Накрая, нека $\Lambda_0^2 TN$ е подразслоението на, $\Lambda_+^2 TN$ което е ортогонолно на J, т.е. $\Lambda_0^2 T_p N = \mathcal{V}_{J(p)}$. При тези означения са в сила следните резултати.

Теорема 7. [9] *Нека J е интегруема почти комплексна структура. Изображението J: $(N, h) \to (Z_+, h_t)$ е хармонично тогава и само тогава, когато $d\theta$ е* (1,1)*-форма и $\rho(X, B) = \rho^*(X, B)$ за всяко $X \in TM$.*

Да напомним, че едно почти Ермитово многообразие се нарича почти Келерово, ако Келеровата му 2-форма е затворена.

Теорема 8. [9] *Нека (N, h, J) е* 4*-мерно почти Келерово многообразие. Изображението J: $(N, h) \to (Z_+, h_t)$ е хармонично тогава и само тогава, когато $*$-Ричи тензорът ρ^* е симетричен и*

$$Trace\{\Lambda_0^2 TM \ni \tau \to \mathcal{R}(\tau)(\mathcal{N}(\tau))\} = 0.$$

Доказателствата на тези резултати и на Теорема (6) са основани на безкоординатна формула за втората фундаментална форма на една почти комплексна структура, разгледана като изображение от съответното многообразие в неговото туисторно пространство. От нея следва, че J е хармонично сечение тогава и само тогава, когато вертикалната част на следата на втората фундаментална форма е нула. Тази бележка заедно с доказателствата на Теореми 7 и 8 дава следните условия за хармоничност на J като сечение:

Теорема 9. [9] *Изображението J: $(N, h) \to (Z_+, h_t)$, дефинирано от интегруема почти комплексна структура J върху (N, h), е хармонично сечение тогава и само тогава, когато* 2*-формата $d\theta$ е от тип* (1,1).

Теорема 10. [9] *Изображението, J: $(N, h) \to (Z_+, h_t)$, дефинирано от почти Келерова структура J върху (N, h), е хармонично сечение тогава и само тогава, когато $*$-Ричи тензорът ρ^* е симетричен.*

В [9] са дадени редица примери на почти комплексни структури, които са хармонични сечения или хармонични изображения, включително и на такива, които са хармонични сечения, но не са хармонични изображения.

ЛИТЕРАТУРА

[1] E. Abbena, *An example of an almost Kähler manifold which is not Kählerian*, Boll. Un. Mat. Ital. A(6) **3** (1984), 383-392.

[2] M. F. Atiyah, N. J. Hitchin, I. M. Singer, *Self-duality in four-dimensional Riemannian geometry*, Proc. Roy. Soc. London, Ser.A 362 (1978), 425-461.

[3] A. Besse, *Einstein manifolds*, Classics in Mathematics, Springer-Verlag, 2008.

[4] G. Bor, L. Hernández-Lamoneda, M. Salvai, *Orthogonal almost-complex structures of minimal energy*, Geom. Dedicata **127** (2007), 75-85.

[5] E. Calabi, H. Gluck, *What are the best almost-complex structures on the 6-sphere?*, Proc. Sym. Pure Math. **54** (1993), part 2, 99-106.

[6] J. Davidov, G. Grantcharov, O. Mushkarov, *Twistorial examples of $*$-Einstein manifolds*, Ann. Glob. Anal. Geom. **20** (2001), 103-115.

[7] J. Davidov, O. Mushkarov, *On the Riemannian curvature of a twistor space*, Acta Math. Hungarica **58** (1991), 319-332.

[8] J. Davidov, O. Mushkarov, *Harmonic almost-complex structures on twistor spaces*, Israel J. Math. **131** (2002), 319-332.

[9] J. Davidov, A. Ul Haq, O. Mushkarov, *Almost complex structures that are harmonic maps*, J. Geom. Phys. **124** (2018), 86-99.

[10] J. Davidov, O. Mushkarov, *Harmonicity of the Atiyah-Hitchin-Singer and Eells-Salamon almost complex structures*, Annali Mat. Pura Appl. **197** (2018), 185-209.

[11] J. Eells, L. Lemaire, *Selected topics in harmonic maps*, Cbms Regional Conference Series in Mathematics, vol. **50**, AMS, Providernce, Rhode Island, 1983.

[12] J. Eells, S. Salamon, *Twistorial constructions of harmonic maps of surfaces into four-manifolds*, Ann. Scuola Norm. Sup. Pisa, ser.IV, 12 (1985), 589-640.

[13] A. Gray, L. M. Hervella, *The sixteen classes of almost Hermitian manifolds and their linear invariants*, Ann. Mat. Pure Appl. **123** (1980), 288-294.

[14] H. Hopf, *Zum Clifford-Kleinschen Raumproblem*, Math. Ann. **95** (1926), 313-339.

[15] W. Killing, *Ueber die Clifford-Klein'schen Raumformen*, Math. Ann. **39** (1891), 257-278.

[16] I. Kim, *Almost Kähler anti-self-dual metrics*, Ph.D. thesis, Stony Brook University, May 2014, available at www.math.stonybrook.edu/alumni/2014-Inyong-Kim.pdf; see also arXiv: 1511.07656v1 [math.DG] 24 Nov 2015.

[17] S. Kobayashi, K. Nomizu, *Foundations of Differential Geometry*, **2** John Wiley and Sons, 1969.

[18] D. Kotschick, *Einstein metrics and smooth structures*, Geom. Topol. **2** (1998), 1-10.

[19] C. LeBrun, *Anti-self-dual Hermitian metrics on blow-up Hopf surfaces*, Math. Ann. **289** (1991), 383-392.

[20] C. LeBrun, *On Einstein, Hermitian 4-Manifolds*, J. Diff. Geom. **90** (2012), 277-302.

[21] O. Muškarov, *Structures presque hermitienes sur espaces twistoriels et leur types*, C. R. Acad. Sci. Paris Sér.I Math. **305** (1987), 307-309.

[22] R. Penrose, *Twistor theory, its aims and achievements*, in Quantum Gravity, an Oxford symposium, Clarendon Press, Oxford, 1975, pp. 268-407.

[23] R. Penrose, R.S. Ward, *Twistors for flat and curved space-time*, in General Relativity and Gravitation (A.Held, ed.), vol.2, Plenum Press, New York-London, 1980, pp. 283-328.

[24] R. Penrose, *Physical space-time and non-realizable CR-structures*, Bull. Amer. Math. Soc. **8** (1983), 427-448.

[25] M. Singer, J. A. Thorpe, *The curvature of* 4*-dimensional Einstein spaces*, in Global Analysis. Papers in Honor of K. Kodaira, University of Tokyo Press, Princeton University Press, 1969, pp. 355-365.
[26] G. Tian, S.-T. Yau, *Kähler-Einstein metrics on complex surfaces with* $c_1 > 0$, Comm. Math. Phys., **112** (1987, 175-203.
[27] W. P. Thurston, *Some simple examples of symplectic manifolds*, Proc. Amer. Math. Soc. **55** (1976), 467-468.
[28] C. M. Wood, *Instability of the nearly-Kähler six-sphere*, J. reine angew. Math. **439** (1993), 205-212.
[29] C. M. Wood, *Harmonic almost-complex structures*, Compositio Mathematica **99** (1995), 183-212.
[30] Wolf, *Spaces of constant curvature*, Sixth edition, 2010, Chelsea Publishing, American Mathematical Society, Providence, Rhode Island.
[31] S.-T. Yau, *Calabi's conjecture and some new results in algebraic geometry*, PNAS, **74** (1977), 1798-1799.

Johann Davidov, Oleg Mushkarov

HARMONIC ALMOST-COMPLEX STRUCTURES

(A b s t r a c t)

In this survey we review some old and new results on the problem when a compatible almost complex structure on a Riemannian manifold is a harmonic section or a harmonic map from the manifold into its twistor space.

Key words: almost complex structures, twistor spaces, harmonic maps.

Correspondence address:

Prof. Johann Davidov, DSc
Corr. Memb. Oleg Mushkarov
Institute of Mathematics and Informatics
Bulgarian Academy of Sciences
Acad. Georgi Bonchev Str., bl. 8
1113 Sofia, Bulgaria

Петър Попиванов

АСПЕКТИ ОТ РАЗВИТИЕТО НА ДИФЕРЕНЦИАЛНИТЕ УРАВНЕНИЯ В ИНСТИТУТА ПО МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА ПРЕЗ ПОСЛЕДНОТО ДЕСЕТИЛЕТИЕ

В статията [18] бяха разгледани различни аспекти от развитието на диференциалните уравнения (ДУ) – обикновени (ОДУ) и частни (ЧДУ) – у нас през периода 1967 – 2007 г., когато беше отбелязан 60-годишният юбилей на ИМИ и 40-годишнината на секцията по ДУ. Задачата на тази статия е да проследи някои новополучени резултати през последните 10 години, понякога и с предисторията им, като ударението е поставено главно върху ЧДУ. По този начин свързваме миналото, дискутирано в [18], с изследванията, предшестващи 70-годишнината на ИМИ. По-долу предлагам кратък обзор върху онези направления от ДУ, които са добре застъпени в ИМИ и по които има безспорни достижения. Разбира се, наличието на личен вкус определя и известна субективност при поднасянето на резултатите, но това е неизбежно. Част от тях са получени в съавторство с учени, външни за секцията или Института.

Ще започна изложението с някои исторически бележки. Секцията съществува вече над 50 години, защото е създадена през 1966 г. с пръв ръководител чл.-кор. Г. Брадистилов (1904 – 1977). От тази секция, прераснала през 1972 – 1988 г. в Сектор по ДУ при ЕЦММ, впоследствие се отделиха Секция по ДУ и Лаборатория, по-късно Секция по математическа физика (и двете към ИМИ) и Катедра по ДУ във ФМИ при СУ „Св. Кл. Охридски“. Нова реорганизация през 2011 г. обедини двете звена по ДУ в ИМИ в Секция ДУМФ (Диференциални уравнения и математическа физика) с ръководител проф. дмн А. Славова. През 1989 – 2011 г. Секция ДУ се ръководеше от акад. П. Попиванов. Сътрудници на Секция ДУМФ – бивши и настоящи, работят в реномирани университети в САЩ, Франция, Италия и др. Всички те имат безспорни заслуги за утвърждаването на международния авторитет и признание на българската школа по ДУ.

Предлаганият по-долу текст е разделен на 4 секции, където последователно са представени и коментирани в сбит вид няколко направления в областта на ЧДУ и приносът на нашите учени в тях.

ЖЕВРЕЕВСКИ АНАЛИЗ

Ще започна с елементи на Жевреевския микролокален анализ, защото той има приложения в ЧДУ и определени традиции у нас с работите на Т. Грамчев, П. Попиванов, Г. Попов и др. Най-общо казано, със средствата на този анализ се уточняват и подобряват резултати за съществуване и гладкост на решенията на широки класове от ЧДУ, сред които ще посоча задачата на Коши за хиперболични уравнения и локалните свойства на решенията на израждащи се параболични уравнения от 2-ри и по-висок ред. Има и приложения във физиката.

Ще предложа няколко дефиниции [15].

Дефиниция 1 (на функции от класа на Жевре (1884 – 1957) от ред $s \geq 1$). Ще казваме, че гладката функция $f \in G^S(\Omega) \subset C^\infty(\Omega)$, т.е. принадлежи на класа на Жевре G^S в областта Ω, ако за всеки компакт $K \subset \Omega$ съществува такава константа $C_K > 0$, че

$$|D^\alpha f(x)| \leq C_K^{|\alpha|+1}(\alpha!)^s. \qquad (1)$$

Очевидно при $s = 1$ получаваме класа на реално-аналитичните функции G^1. При $s > 1$ пространството G^S съдържа плоски функции, т.е. такива нетривиални функции, които се анулират заедно с всичките си производни върху някакво затворено подмножество на областта $\Omega \subset \mathrm{R}^n$. С $G_0^S(\Omega)$ ще бележим множеството на финитните функции в $G^S(\Omega)$, като G_0^S ще снабдим по обичайния начин с индуктивна топология. Това ни позволява да дефинираме множеството от ултраразпределения $G_s'(\Omega)$ като дуално на G_0^S, т.е. G_s' се състои от линейните непрекъснати функционали над G_0^S. Означаваме с $\mathcal{E}_s'(\Omega)$ съвкупността от ултраразпределения от ред $s > 1$, които притежават компактен носител.

И така, имаме една скала от разширяващи се с растенето на s линейни пространства, която свързва G^1 с C^∞ функциите. Пространството от ултраразпределения е „свиващо се“ при растенето на s, като най-малко е множеството от разпределения $\mathrm{D}'(\Omega)$ на Шварц. Както е прието, s – *sing supp u,* $u \in G^S$ е най-малкото затворено множество в Ω, в

допълнението на което u принадлежи на G^s. Понеже както в G_0^s, така и в $\mathcal{E}'_s(\Omega)$ можем да дефинираме трансформация на Фурие $\hat{u}(\xi)$ на $u(x)$, стигаме до следната основна дефиниция 2.

Дефиниция 2 [15]. Ще казваме, че $\rho^0 = (x_0, \xi^0)$, $x_0 \in \Omega$, $\xi^0 \neq 0$ не принадлежи на s-вълновия фронт на $u \in G_s{}'(\Omega)$ и ще бележим $\rho^0 \notin WF_S(u)$, ако съществуват $\varphi \in G_0^s(\Omega)$, $\varphi \equiv 1$ около x_0 и конус $\Gamma \subset \mathbb{R}^n$ с връх в началото и ос $O\xi^0$ и такива, че за някои константи $C > 0$, $\varepsilon > 0$ е изпълнено неравенството

$$|\widehat{\varphi u}(\xi)| \leq Ce^{-\varepsilon|\xi|^{\frac{1}{s}}}, \quad \forall \xi \in \Gamma.$$

Проекцията на WF_S(u) върху Ω е точно s – *sing supp u.* Нововъведеното понятие позволява да изучим по-прецизно разпространението на особености на решенията на линейни хиперболични уравнения с аналитични коефициенти.

Пример 1. Нека $P_1 = \frac{\partial}{\partial x_1}$ в $\mathbb{R}^n$, (x, ξ) n ≥ 2 Означаваме $\Sigma = \{(x, \quad \xi): \xi_1 = 0, \quad \xi \neq 0\}$. Да предположим, че $P_1 u = f, u \in G_s'(\mathbb{R}^n)$, $1 < s$, $\rho^0 \in \Sigma \setminus WF_s(f)$. Тогава ако $\rho^0 \in WF_S(u)$, то цялата успоредна линия на Ox_1 през т. ρ^0 се съдържа във $WF_S(u)$. Този прост пример допуска широки обобщения за разпространението на особености на така наречените оператори от реален главен тип по нулевите бихарактеристики на главния символ [15].

Нека $P(x, D)$ е линеен диференциален оператор с реално аналитични коефициенти. Тогава $P: G_S' \to G_S'$. Ще казваме, че P е G_S хипоелиптичен за някое фиксирано s > 1, ако s – singsupp $Pu = s$ – singsupp u, $\forall u \in G_s'(\Omega)$. Ако заменим s – singsupp с WF_S, получаваме дефиницията на s-микролокална хипоелиптичност. Дефиницията на s-локална разрешимост на P в околност $\omega \ni x_0$ и за всяка $f \in C_0^s(\omega)$ е стандартна. Интересно е да отбележим, че ако P е t-разрешим за някое $t > 1$, то P е s-разрешим при всяко $1<s<t$. Ще отбележим също, че операторът на Мизохата $P = \partial_{x_1} + ix_1^l \partial_{x_2}$ в $\mathbb{R}^2$, който дискутирахме в [18] в класа на Шварц D', при l четно е s-разрешим и s-хипоелиптичен за всяко $s > 1$ в т. $(0, x_0)$, докато при l – нечетно нито е s-разрешим, нито е s-хипоелиптичен за кое да е $s > 1$.

По-долу предлагаме два резултата, илюстриращи жевреевския подход при локалния анализ на израждащи се параболични уравнения. И така, да предположим, че операторът P не е локално разрешим в C^∞ смисъл, т.е. в класа на класическите разпределения D'. Поставяме си задачата да намерим най-голямото $s > 1$ (ако съществува), за което P е s-разрешим (след което при растене на s операторът P губи това свойство). И така нека

$$P = \partial_t + at^p D_x^{2k} - bt^q D_x^k, \; D_x = \frac{1}{i}\frac{\partial}{\partial x}, a > 0, b > 0,$$
$$k \in \mathbb{N}, \qquad p, q \in \mathbb{Z}_+. \qquad (2)$$

Теорема 1 [17]. Нека $p > 2q + 1$ в (2). Тогава:

а) при p – четно, $\frac{p-2q-1}{p-q} < \frac{1}{k}$ операторът (2) е s-локално разрешим в началото при

$$1 < s < \frac{p-q}{k(p-2q-1)};$$

б) ако $\frac{p-2q-1}{p-q} < \frac{1}{2k}$, то (2) не е s-локално разрешим в началото при $s > 2\frac{k(p-q)}{p-2q-1}$.

Заб. 1. Нека $k = 1$ и $p > 2q+1$. Тогава P е локално неразрешим в D'. В случая p – четно, $p \leq 2q + 1$ (2) е локално разрешим в D'. В [7] е доказано, че при $k = 1$, $p > 2q + 1$ операторът (2) не е s-хипоелиптичен за всяко $s > 1$. Тук установихме s-разрешимост на (2) при $s>1$, s достатъчно близко до 1, и s-локална неразрешимост при големи s.

Последен ще разгледаме изродения хомогенен параболичен оператор с реално аналитични коефициенти

$$Q = \partial_t + \sum_{|\alpha|=2m} a_\alpha(t) D_x^\alpha. \qquad (3)$$

Теорема 2 [7]. Операторът Q не е s-хипоелиптичен в началото за всяко $1 < s < 2m$.

В редица случаи предлагаме описание на оптималния жевреевски индекс s_0 на хипоелиптичност за (3), т.е. $s_0 > 1$ е такова число, за което щом $s < s_0$ операторът Q не е s-хипоелиптичен, но е s-хипоелиптичен при $s \geq s_0$. За $Q_1 = \partial_t - \partial_x^2$ в $\mathbf{R}^2$ знаем, че $s_0 = 2$.

Пример 2. Нека $Q_2 = \partial_t + t^{2k} D_x^{2m}$, $k \in Z_+$, $m \in$ N. Съгласно Теорема 2, Q_2 не е s-хипоелиптичен при $1 < s < 2m$ независимо от реда на израждане. От друга страна, в [7] е показано, че Q_2 е s-хипоелитпичен в $\mathbf{R}^2$ при $s \geq 2m$, ако $k = 0$ или $k > m$. Фактът, че индексът k при $1 \leq k \leq m - 1$, $m \geq 2$ е изключен в Пример 2, не е странен. Наистина Ч. Паренти и Л. Родино установиха, че Q_2 е C^∞ хипоелиптичен за всяко $k \in Z_+$, но не е микролокално хипоелиптичен при $1 \leq k \leq m - 1$.

2. Едно интересно приложение на Жевреевския анализ, дължимо на Т. Грамчев и Г. Попов [6], е за изследване на ефективната устойчивост на многомерния билярден поток около аналитичната граница $\partial\Omega$ на строго изпъкналата ограничена област $\Omega \subset \mathrm{R}^{n+1}$, $n \geq 2$. Ефективна устойчивост на потока около $\partial\Omega$ означава устойчивост за краен, но експоненциално дълъг по времето интервал $T. e^{\frac{1}{\varepsilon^a}}$, $\varepsilon > 0$ $a > 0$. Техническият апарат, прилаган в C^∞ случая, не върви в аналитичния, защото всеки две плъзгащи се хиперповърхнини са C^∞ симплектично локално еквивалентни, но съществуват двойки от плъзгащи се хиперповърхнини, които

не са симплектично еквивалентни в аналитичната категория. Горното обстоятелство налага привличането на апарат от G^2. Ще спомена в края на абзаца за още едно приложение във физиката на Жевреевския анализ, т.нар. квазимоди. И така да разгледаме един клас от формално спрегнати ДО P_h с жевреевски G^S коефициенти, зависещи от малкия параметър $h \in (0, h_0]$. Типичен пример е h – операторът на Шрьодингер $P_h = -h^2\Delta + V(x)$, където $V \in G^S$ е реалнозначна функция върху гладкото риманово многообразие M. Дефинираме семейството от гладки квазимоди Z на P_h като множество $\{u_m(\cdot\,; h), \lambda_m(h), m \in M_h\}$, където $u_m(\cdot\,; h) \in C_0^\infty(M)$ имат носители във фиксирана ограничена област, независеща от h и m, за всяко h множеството M_h е крайно и за всяко естествено число N съществува такава константа $C_N > 0$ за която $\|P_h u_m - \lambda_m(h) u_m\|_{L^2}$ и $\left|(u_m, u_l)_{L^2} - \delta_{m,l}\right|$ са $C_N h^N$ близки за всяка двойка индекси $l, m \in M_h$. Току-що въведените квазимоди локализират със степенна точност част от спектъра на P_h около квазисобствените стойности $\lambda_m(h)$. Ще казваме, че квазимодите са в класовете на Жевре G^S, ако по-горе дефинираните приближения са с точност до $Ce^{-\frac{c}{h^s}}$, където $c, C > 0$ са константи. Съгласно спектралната теория, това позволява да се локализира част от спектъра на P_h в експоненциално малки околности на квазисобствените стойности. В серия от работи през 2000 – 2004 г. Г. Попов построи квазимоди за някои h – ДО в класовете на Жевре.

В дисертацията си „Нормални форми и спектрални асимптотики“ (2016) Т. Митев конструира квазимоди на формално самоспрегнати h -псевдодиференциални оператори (ПДО) от шрьодингеров тип с експоненциално малка грешка $O\left(e^{-\frac{c}{h^a}}\right)$, $a, c > 0$ – константи. За тази цел той разви и успешно приложи теорията на h – ПДО и h-интегралните оператори на Фурие в класовете на Жевре и върху жевреевски многообразия. Касае се за прецизни изследвания из областта на Жевреевския (микролокален) анализ [16].

НЕЛИНЕЙНИ ЕВОЛЮЦИОННИ УРАВНЕНИЯ. СОЛИТОННИ УРАВНЕНИЯ

Това е важна и интересна област на математическата физика, която особено динамично се развива след 1968 г. Още в началото ще спомена монографията [10], посветена на спектралната теория в солитонните уравнения. По-долу предлагам няколко исторически бележки. През 1968 г. бе открит метод за точното решаване на първото известно солитонно уравнение, а именно на уравнението на Кортевег-де Вриз (КДВ). То описва разпространението на водни вълни в тесни и плитки канали и се записва така: $u_t + 6uu_x + u_{xxx} = 0$. През 1971 г. беше решено и второто солитонно нелинейно уравнение – т.нар. нелинейно уравнение на Шрьодингер (НУШ), след което списъкът на солитонните уравнения започна бързо да расте. Повечето от разглежданите уравнения описват еволюцията на нелинейни вълни в едномерно пространство. Специфичното при тях е, че ефектът на дисперсията точно се компенсира от нелинейностите. Така се обяснява възможността отделният солитон да представлява устойчива нелинейна вълна, която се разпространява праволинейно и равномерно.

Каква е физичната природа на тези вълни? Това могат да бъдат водни вълни в тесни и плитки канали, плазмени вълни във вълноводи, електромагнитни вълни в оптични влакна и много други. Съответните нелинейни еволюционни ЧДУ могат да притежават както едносолитонни, така и многосолитонни решения. Тяхното изучаване разкри интересни особености на солитонните взаимодействия. Последните са чисто еластични, т.е. броят на солитоните в процеса на взаимодействието се запазва. Нещо повече, след като солитоните напуснат областта на взаимодействие, те възстановяват амплитудите и скоростта си, но възниква фазово отместване. Този ефект се обяснява с обстоятелството, че солитонните уравнения притежават безбройно много интеграли на движение. Широк кръг от учени физици осъществиха многобройни експерименти с оптични солитони, а също така опити във физиката на плазмата и хидродинамиката. Очевидно водните вълни в природата като правило не са солитонни, но в редица случаи при подходящи начални условия уравнението КДВ и неговите естествени обобщения сравнително добре описват някои наблюдавани в моретата и океаните вълни. Солитонни вълни се появяват и при катастрофални явления, като възникването и разпространението на вълните цунами при земетресения на дъното на океана. Един от най-старите известни солитони в природата е т.нар. червено петно на Юпитер. Най-малките солитони са свързани с НУШ, наблюдавани са експериментално и размерите им се измерват с микрони.

В основата на теорията на солитоните е известното уравнение на Лакс, което изисква два обикновени диференциални оператора L и M с матрични потенциали да притежават обща система от фундаментални аналитични решения (ФАР). Това е възможно, ако потенциалите им удовлетворяват система от уравнения, която се редуцира до някое от солитонните уравнения. Споменатото уравнение на Лакс $[L, M] = 0$ позволява решаването на съответното солитонно уравнение да бъде сведено до решаването на правата и обратната задача за Лаксовия оператор L, които на свой ред се редуцират до задачата на Риман-Хилберт за техните ФАР. Този факт позволява да се приложи т.нар. метод на обличането на Захаров-Шабат за построяването на солитонните решения на съответното еволюционно ЧДУ. Ще спомена само, че в гореописания

процес важна роля играят Ли-алгебричните свойства на L и M, както и груповите свойства на техните ФАР.

Основен похват при получаването на нови уравнения на базата на вече известни такива е групата на редукции на Михайлов.

Открити остават въпросите колко видове солитони съществуват, какво е многомерен солитон и дали съществуват многомерни аналози на известните досега солитонни уравнения.

Ето няколко приноса на учени физици в горната област [4, 5, 23]. Въз основа на метода на групата на редукции на Михайлов, В. Герджиков построи в явен вид нови солитонни уравнения от семействата на КДВ и НУШ, докато в последната година В. Герджиков и А. Стефанов работят над обобщаването на метода на обличането за уравнения със Z_h групи на редукция. Продължава работата на В. Герджиков и А. Яновски по интерпретацията на метода на Лакс като обобщено преобразование на Фурие. Т. Вълчев и А. Яновски са установили нови резултати за диференциално-геометричните свойства на солитонните уравнения. Първият от тези автори е построил в явен вид решение на производното НУШ.

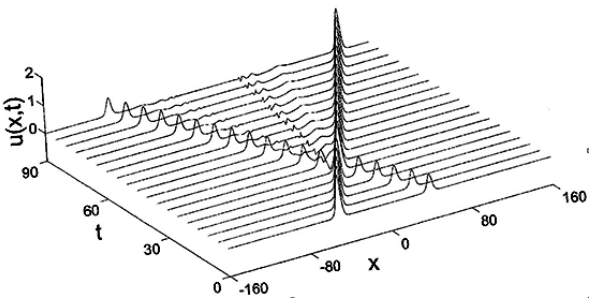
В книгата [19] са намерени в експлицитен вид формули за решенията на обобщения на уравненията на Камаса-Холм и КДВ, на Бюргерс, на Хънтер-Сакстън и др.

Малко по-подробно ще се спрем на качественото изследване на различни обобщения на уравнението на Бусинеск (1849 – 1929) $u_{tt} - u_{xx} + 3(u^2)_{xx} + u_{xxx} = 0$, предложено от него през 1870 г. като модел на разпространение на едномерни вълни в плитки води. И така, за вълните в плитка вода имаме уравненията на КДВ и Бусинеск. Най-добрите резултати за последното уравнение са получени от Пейн и Сатингер през 70-те – 80-те години на миналия век и са свързани с въведения от тях метод на потенциалната яма. Идеята им е да се построи потенциална яма в случай на единична степенна нелинейност, така че решенията с начални данни в ямата, чиято потенциална енергия е по-малка от височината на най-ниския проход, да останат завинаги в ямата. Очевидно в този случай решенията съществуват глобално за всяко $t \geq 0$. Минималната височина на прохода се нарича критична енергетична константа. Обратно, решенията с начални данни извън ямата и енергия, по-малка от критичната енергетична константа, не могат да проникнат в потенциалната яма и избухват за крайно време $T > 0$. Следователно е важно да се познава стойността на критичната енергетична константа. Това е направено за пръв път в [12], където авторите дават експлицитна формула за въпросната константа посредством параметрите на уравнението в случай на единична нелинейност. Нещо повече, в статията [12] и последвалите я работи е намерена формула за критичната енергетична константа в случаите на квадратично-кубична и кубично-петична нелинейност. Кубично-петичната нелинейност за т.нар. двойно дисперсно уравнение на Бусинеск намира приложение в теорията на атомните верижки и на материалите с памет. Що се отнася до двойно дисперсното уравнение на Бусинеск

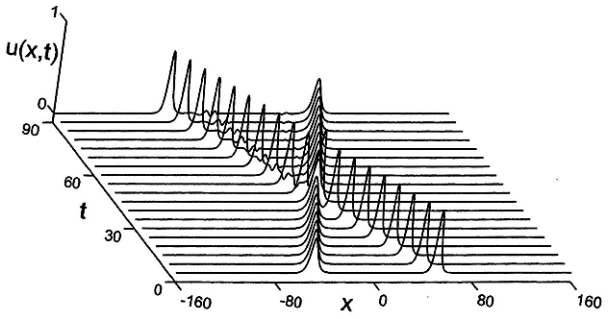
$$u_{tt} - u_{xx} - h_2 u_{ttxx} + h_1 u_{xxxx} + f(u)_{xx} = 0,\ h_1 > 0, h_2 > 0,$$

с квадратично кубична нелинейност $f(u) = au^2 + bu^3$, $a > 0$, $b > 0$, то описва разпространението на напречни вълни в цилиндричен изотропен еластичен прът, както и разпространението на нервни импулси и вълни в цилиндрични биомембрани. В [11] са намерени всички възможни солитони за двойно-дисперсното уравнение с квадратично-кубична нелинейност и е изследвана тяхната орбитална (не)устойчивост. Най-общо казано, това означава да се изследва кога решенията на началната задача (на Коши) с данни, близки до солитона при $t = 0$, остават при нарастване на времето $t \in (0, \infty)$ в малка околност на солитона или евентуално на негова транслация. Задачата за орбитална устойчивост е подробно изучена в [11]. В следващи статии същата задача е изследвана за всички стойности на параметрите, за които солитоните се движат с положителна скорост, по-малка от 1. В [12] авторите установяват, че за широк клас от нелинейности $f(u)$ границата на приложимост на метода на потенциалните ями е доста тясна. Той върви само за начални данни с много малка положителна енергия. В [8] са посочени достатъчни структурни условия за началните данни с произволно голяма положителна енергия, за които решенията на началната задача (задача на Коши) за уравнението на Бусинеск и на двойно дисперсното уравнение избухват за крайно време. Нещо повече, в [8] за първи път е намерено необходимо и достатъчно условие за крайно избухване на решенията както на уравнението на Бусинеск, така и на уравнението на Клайн-Гордън. Взаимодействието на 2 вълни, удовлетворяващи двойно дисперсното уравнение на Бусинеск при $f(u) = u^2$, е дадено на фиг. 1, 2. Тогава се поражда нова вълна.

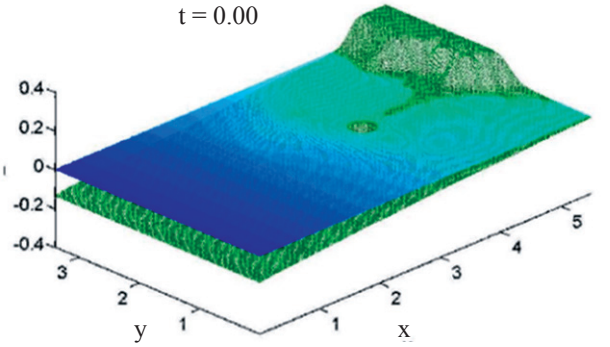
Ще отбележим също, че през 2010 г. в статия, отпечатана в *Journal of Differential Equations*,



Фиг. 1



Фиг. 2

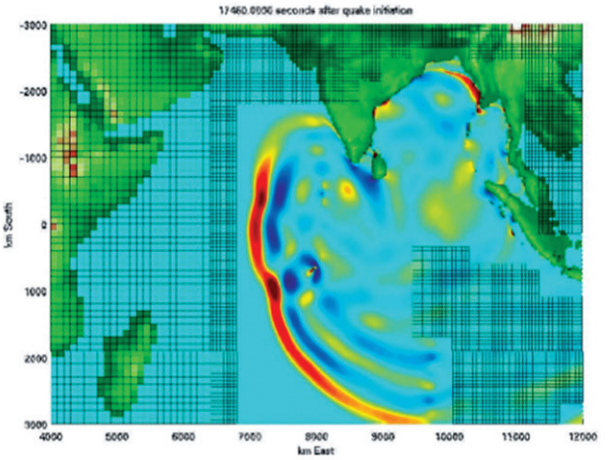


Фиг. 3

С. Хакъев, И. Илиев и К. Кирчев изучиха някои свойства на комплексното модифицирано КДВ уравнение, в което нелинейността има вида $6|u|^2u_x$ вместо $6uu_x$. Те изследваха орбиталната устойчивост на семейство от периодично разпространяващи се (бягащи) вълни. Тя е налице при т.нар. случаи на ляв (десен) осцилатор на Дъфинг.

Всичките уравнения, които разгледахме, са нелинейни, но локални. Редица процеси във физиката, например в нелинейната квантова механика, се описват с нелокални уравнения и следователно се излиза извън рамките на солитонните решения. Ще спомена само за уравнението на Шокар-Пекар, описващо модела на Фрьолих и Пекар на поларона, където свободни електрони в йонна решетка взаимодействат с фотони, асоциирани с деформациите на решетката. При моделирането на еднокомпонентна плазма през 1976 г. Ф. Шокар въведе нелокалното уравнение, което сега носи неговото име. Докато в лявата страна на обобщеното уравнение на Шокар стои операторът на Лаплас, $\Delta + w$, $w > 0$, то в дясната стои $A(u)|u|^{p-2}u$, $2 < p < \frac{7}{3}$, където A е нелинеен нелокален оператор – интегрален оператор в $\mathbf{R}^3$ с полярно ядро, $\frac{1}{4\pi}\left(\frac{1}{|y|} - \frac{1}{|x-y|}\right)$, действащ върху $|u(y)|^p$. В [3] е доказано, че обобщеното уравнение на Шокар не притежава нетривиални H^1 радиални решения. За пълнота ще спомена, че решенията на обобщеното уравнение на Шокар могат да бъдат свързани с решенията на класическата система на Шрьодингер-Нютон.

Вече говорихме за вълните цунами, а сега ще спомена и проблема, който те пораждат: изучаване на цунами от тяхното малко смущение на морското равнище до размера, с който те достигат до брега. Накратко, необходимо е да се създаде подходящ математически модел, който да описва вълната от момента на нейното възникване, през разпространението, до превръщането ѝ в разрушителна природна сила. Редица предишни разглеждания показват, че еволюцията на цунами от пораждането до достигането на района на брега достатъчно добре се характеризира с някои модели нелинейни ЧДУ.



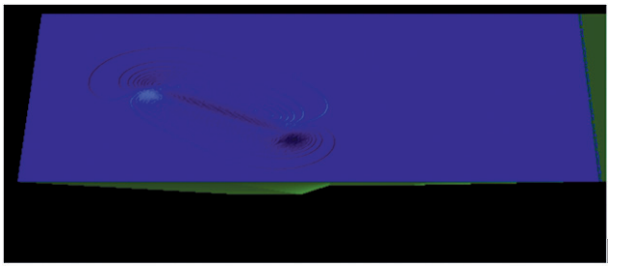
Фиг. 4. Цунами в Индийския океан, 2004 г.

Такъв модел, описващ нелинейното разпространение на вълната с плоска свободна повърхност, се задава с нелинейното вълново уравнение

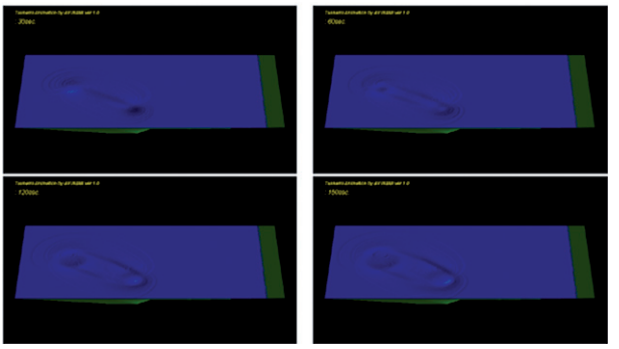
$$\varphi_{tt} - \varphi_{xx} = -f(x), f(\varphi) = \begin{cases} \varphi - \varphi|\varphi|^{-\frac{1}{2}} \text{ за } \varphi \neq 0 \\ 0, \quad \varphi = 0 \end{cases}$$

И така, профилът на вълната се запазва и тя се движи с приблизително постоянна скорост недалече от брега. В определен момент линейният модел избухва и когато вълната навлезе в плитките води се налага използването на други уравнения, които описват разпространението на дълги вълни при променлива дълбочина. От физична гледна точка по-бързият вълнов фронт настига по-бавния и това води до рязко увеличаване на амплитудата на вълната.

Очевидно не е възможно да се намерят в общия случай точните решения на ЧДУ, моделиращи цу-



(а)



(б)

Фиг. 5. Симулации на вълни цунами с КНМ: (а) Началната вълна; (б) Разпространение на началната вълна в различно време

нами. За тази цел в изследванията се използват клетъчно-невронните мрежи (КНМ).

Този подход позволява да се изучат различни математически модели на вълните цунами [14, 21], а също така на уравненията КДВ и Камаса-Холм, на двукомпонентната система на Камаса-Холм [22] и др. Динамиката на тези модели е изследвана чрез КНМ, като за целта те се дискретизират с подходящ грид. Предлагаме няколко фигури, илюстриращи теоретичните модели и тяхната числена реализация с КНМ и наблюдаваните събития при вълните цунами (фиг. 3, 4 и 5).

ПРИЛОЖЕНИЕ НА ЕЛИПТИЧНИТЕ ЧДУ В МЕХАНИКА НА ТВЪРДОТО ТЯЛО

1. През 2014 г. беше публикувана монографията [9]. Целта ѝ беше да анализира динамичното поведение на хомогенни и функционално подредени пиезоелектрични материали с дефекти (пукнатини и инклузии), както и да оцени полето на напрежения във върховете на пукнатината и периметъра на инклузията. Основните приложения на изследванията са в материалознанието, в механика на разрушенията и в безразрушителния контрол. Двумерният математически модел в честотната област се състои от 3 ЧДУ от втори ред на анизотропната еластичност и електрическата квазистатика за компонентите на механичното преместване и електрическия потенциал в област с вътрешна граница – несамопресичаща се отворена крива (за пукнатина) и изпъкнала линия (за инклузия) със зададени гранични условия. Горната задача се свежда до система от интегродиференциални уравнения върху границата на дефекта и съществуващите граници в разглежданата област, която се решава числено с метода на граничните интегрални уравнения. Важно за сходимостта на числения метод е отчитане на априорното поведение на решението около върха на пукнатината, което следва от някои резултати на Кондратиев за поведението на решенията на елиптични ЧДУ в области с ъглови точки.

2. Наскоро излезе книгата [13], която е посветена на разпространението на сеизмични вълни в нехомогенни еластични и пороеластични среди и предлага аналитични и числени решения за гранични задачи в двумерно полупространство с пукнатини и каверни. Математическият модел представлява гранична задача за двумерната система на изотропната и анизотропната еластичност в честотна област – две елиптични ЧДУ от 2 ред в полупространство, съдържащо дефекти: пукнатини, инклузии и отвори. Гореспоменатата гранична задача е еквивалентна на система от сингулярни интегро-диференциални уравнения върху дефектите, върху свободната повърхност и върху наличните граници в разглежданата област. За да се осъществи въпросната редукция, се строят с преобразованието на Радон фундаментални решения за някои специални нехомогенни области, а с трансформацията на Фурие са построени подходящи функции на Грийн. Намирането на неизвестните величини върху линията на дефектите и върху границите в областта позволява да се получи интегрално представяне на напрегнато деформираното състояние във всяка точка на наблюдение в полупространството, където е разположена геоложката среда.

КООПЕРАТИВНИ ЕЛИПТИЧНИ И ПАРАБОЛИЧНИ СИСТЕМИ

През 1927 г. Е. Хопф (1902 – 1983) предложи принципа за максимума в общоприетата сега форма. Това стимулира многобройни изследвания за валидността му за скаларни линейни и квазилинейни елиптични и параболични уравнения и др. Отбелязани са и безспорни успехи за кооперативните системи с гладки коефициенти. В последното направление принос имат Н. Кутев и Г. Бояджиев. В свои съвместни работи те са доказали принцип за сравнение за дифракционната задача за кооперативни квазилинейни елиптични и параболични системи [1], а напоследък и за некооперативни параболични системи. Н. Кутев има резултати относ-

но принципа за сравнение на вискозните решения, а Г. Бояджиев намери необходими и достатъчни условия за валидност на принципа за сравнение в комплицирания случай на некооперативни елиптични системи [2]. За тази цел той използва спектралните свойства на системата.

Принципът за сравнение дава възможност да се приложи методът на горното и долното решения за построяване на решения на съответната система. В [20] е доказано локално съществуване на класическо решение на система ЧДУ от диференциалната геометрия, която се свежда до квазилинейна некооперативна елиптична система.

Дифракционните задачи за (не)кооперативни системи от ЧДУ описват някои химически процеси, като например реакцията на Михаелис-Ментен и др.

ЛИТЕРАТУРА

[1] G. Boyadzhiev, N. Kutev, Diffraction problems for quasilinear reaction-diffusion systems, Nonlinear Analysis, 55, 2003, 905-926.

[2] G. Boyadzhiev, Comparison principle for non-cooperative elliptic systems, Nonlinear Analysis, TMA, 69:11, 2008, 3838-3848.

[3] V. Georgiev, G. Venkov, Optimal interpolation constant for the generalized Schrödinger-Newton system, Pliska vol. 25, 2015, 19-28.

[4] V. Gerdjikov, G. Vilasi, A. Yanovski, Integrable Hamiltonian hierarchies. Spectral and geometrical methods, Lecture Notes in Physics, vol. 748, Springer, 2008.

[5] V. Gerdjikov, A. Stefanov, New types of two component NLS-type equations, Pliska Studia Math. Bulg., vol. 26, A. Slavova (guest editor), 2016, 52-66.

[6] T. Gramchev, P. Popivanov, Partial differential equations. Approximate solutions in scales of functional spaces, Math. Res. Series, vol. 108, Wiley-VCH, 2000.

[7] T. Gramchev, P. Popivanov, M. Yoshino, Critical Gevrey index for hypoellipticity of parabolic equations and Newton polygons, Ann. Mat. Pura Appl. 170 (1996), 103-131.

[8] M. Dimova, N. Kolkovska, N. Kutev, Blow up of solutions to ordinary differential equations arising in nonlinear dispersive problems, Electronic Journal of Differ. Equations, vol. 2018, (2018), No. 68, pp. 1-16.

[9] P. Dineva, D. Gross, R. Müller, T. Rangelov, Dynamic fracture of piezoelectric materials, Solutions of time harmonic problems via BIEM, Solid Mech. and Appl., vol. 212, Springer, 2014.

[10] I. Iliev, E. Christov, K. Kirchev, Spectral methods in soliton equations, John Wiley & Sons, NY, 1991.

[11] N. Kolkovska, M. Dimova, N. Kutev, Stability or instability of solitary waves to double dispersion equation with quadratic-cubic nonlinearity, Math. and Computers in Simulation, vol. 133, 2017, 249-264.

[12] N. Kutev, N. Kolkovska, M. Dimova, Global existence to generalized Boussinesq equation with combined power-type nonlinearities, J. Math. Anal. Appl., vol. 410, 2014, 427-444.

[13] G. Manolis, P. Dineva, T. Rangelov, F. Wuttke, Seismic wave propagation in non-homogeneous elastic media by boundary elements, Solid Mech. and Appl., vol. 240, Springer, 2017.

[14] M. Markova, A. Slavova, Modeling tsunami waves via CNN approach, Proceedings BGSIAM, 2010.

[15] M. Mascarello, L. Rodino, Partial differential equations with multiple characteristics, Akademie Verlag, Berlin, 1997.

[16] T. Mitev, Gevrey quasimodes associated with Kronecker invariant tori, C. R. Acad. Bulg. Sci., 66:10, 2013, 1373-1379.

[17] A. Oliaro, P. Popivanov, Gevrey local solvability for degenerate parabolic operators of higher order, Operator theory, Advances and Appl., vol. 172, Birkhäuser, 2006, 135-151.

[18] П. Попиванов, Поглед върху развитието на диференциалните уравнения през последните 40 години и българското присъствие в тях, Списание на БАН, година CXX, кн. 6, 2007, 75-82. [P. Popivanov, Pogled varhu razvitieto na diferentsialnite uravnenia prez poslednite 40 godini i balgarskoto prisastvie v tyah, Spisanie na BAN, godina CXX, kn. 6, 2007, 75-82].

[19] P. Popivanov, A. Slavova, Nonlinear waves. An Introduction, World Scientific, 2011.

[20] P. Popivanov, G. Boyadzhiev, Y. Markov, Solvability in classical sense of quasilinear non-cooperative elliptic systems and application, Pliska Stud. Math. 26, 2016, 165-176.

[21] A. Slavova, P. Zecca, Applications of equations of mathematical physics in studying tsunami waves, Pliska Studia Math. Bulg., vol. 23, 2014, 159-174.

[22] A. Slavova, P. Zecca, Modelling natural phenomena via cellular nonlinear networks, Cambridge Scholars Publishing, 2017.

[23] A. Yanovski, T. Valchev, Pseudo-Hermitian reduction of a generalized Heisenberg ferromagnet equation I. Auxiliary system and fundamental properties, Journal of nonlinear mathematical physics, 25:2, 2018, 324-350.

Petar Popivanov

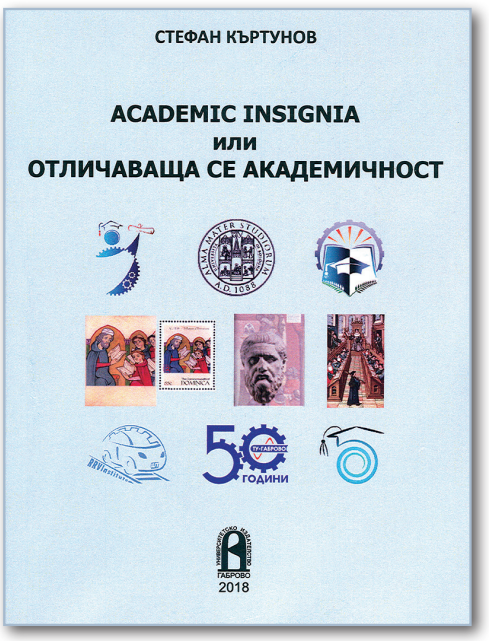
ASPECTS OF THE DEVELOPMENT OF DIFFERENTIAL EQUATIONS IN THE INSTITUTE OF MATHEMATICS AND INFORMATICS DURING THE LAST DECADE

(Abstract)

This paper deals with several achievements of the Section of differential equations and mathematical physics of the Institute of Mathematics and Informatics of the Bulgarian Academy of Sciences attained the last decade. More precisely, at first we discuss some problems from the domain of Gevrey microlocal analysis and its applications to the effective stability for the multidimensional billiard flow and for constructing of quasimodes. Then we consider several nonlinear evolution partial differential equations /PDE/ and specially soliton type PDE, where new equations of the type KdV and NLS are found into explicit form. Generalizations of the Boussinesq equation and Cauchy problem for them as well as interaction of two waves are studied too. CNN numerical approach is used in the investigation of some nonlinear wave equations describing the propagation of the tsunami waves and in the study of variants of KdV and Camassa–Holm equations. Several applications of the theory of the elliptic systems of PDE and the method of boundary integral equations to the solid body mechanics for materials with defects as cracks and inclusions are also proposed. At the end of the paper some new results on the cooperative elliptic and parabolic systems of PDE are formulated. They describe some geometrical and chemical problems and the authors prove existence results too. The paper is illustrated by figures of nonlinear waves corresponding to Boussinesq equation, respectively to tsunami waves.

Correspondence address:
Acad. Petar Popivanov, DSc
Institute of Mathematics and Informatics
Bulgarian Academy of Sciences
Acad. Georgi Bonchev Str., bl. 8
1113 Sofia, Bulgaria

НОВИ КНИГИ НОВИ КНИГИ НОВИ КНИГИ



СТЕФАН КЪРТУНОВ

Academic Insignia
или
Отличаваща се академичност

Книгата си поставя за цел да покаже достойнството и заслугите на българското образование в Европейския съюз и света, както и да разбуди мислите и действията на съвременните българи за запазването на изконните им отличаващи ги ценности в условията на демокрацията. Представено е развитието на висшите училища и висшето образование в България и Македония, както и отличаващата се академичност на висшето училище и нейните символи. Специално място е отделено на отличаващата се индивидуалност и личния педагогически опит. Книгата акцентира върху отличаващата се лична, професионална индивидуалност „insignia individualist“ и върху външната, показна индентичност на академичната общност, която има водеща роля в самосъзнанието, развитието и просперитета на един народ.

Огнян Кунчев, Цветомир Цачев

АНАЛИЗ НА ДАННИ, МАТЕМАТИЧЕСКИ ФИНАНСИ И УПРАВЛЕНИЕ НА ПРОЦЕСИ

Настоящият текст запознава читателите с някои от изследванията в три от научните направления („Анализ на данни“, „Математически финанси“ и „Оптимално управление на процеси“), по които в Института по математика и информатика при Българската академия на науките е работено през последното десетилетие.

АНАЛИЗ НА ДАННИ

Съвременният анализ на данни обхваща почти всички познати конструктивни методи в математиката, като например в областта на апроксимация на функциите, теория на сплайните и уейвлетите, числения анализ.

През периода 2008 – 2018 г. анализът на данни намери приложение в различни области, като основната работа беше извършвана както в рамките на следните проекти с ФНИ, така също и в рамките на международни проекти:

1. „Астроинформатика: обработка и анализ на дигитизирани астрономически данни и web базирано приложение“ (с ръководител проф. дмн Огнян Кунчев, за периода 2008 – 2012);
2. „Нови математически и статистически методи за машинно обучение с приложения в съвременните технологии за генетично секвениране“ (с ръководител проф. дмн Евгения Стоименова, за периода 2014 – 2018);
3. „Съвременни математически методи за анализ на големи данни с приложения“ (с ръководител проф. дмн Огнян Кунчев, за периода 2017 – 2019).

Изследвания по астроинформатика

По проект с ФНИ „Астроинформатика: обработка и анализ на дигитизирани астрономически данни и web базирано приложение“ (с ръководител проф. дмн Огнян Кунчев, за периода 2008 – 2012), в колектив от над 20 учени и докторанти, от различни области на математиката, информатиката и астрономията, изкристализира новата област, наречена астроинформатика [13].

От колектива в Института по математика и информатика активни участници са: Огнян Кунчев (ръководител на колектива), доц. Николай Киров, ас. Емил Келеведжиев, докторантите Дамян Калагларски и Васил Колев. Работата беше извършвана в активно сътрудничество с астрономите доц. Милчо Цветков, н.с. Катя Цветкова и други учени от Института по астрономия при БАН, както и доц. Димо Димов (ИИКТ–БАН) и проф. Явор Чапанов (НИГГГ–БАН).

Създадена е информационна технология за описание на плаки (над 50 параметъра), като в момента 370 хил. плаки са описани в База данни от широкоъгълни астрономически плаки (налични за свободен достъп в интернет, wfpdb.org), която е единствена по рода си в света. Създадена е технология за дигитизация на самите плаки, приложена в няколко обсерватории в Германия и България, като тази технология гарантира по-бърза и по-евтина дигитизация с по-малко възможности за грешки. Разработени са специални методи за компресия на данни, както и средства за съхранение и достъп, което се налага от размера на получените дигитални образи: 0,5 – 1,0 гигабайта за една плака. Бяха разработени нови ИТ методи за анализ на астрономически изображения. Можем да посочим следните публикации, свързани с развитите технологии и софтуер за дигитизация, обработка, компресия и съхранение на астрономически фотографски плаки [3, 4, 5, 6, 7, 25, 26]. Изследванията са извършвани в тясно сътрудничество с учени от Германия, Унгария, Сърбия, Русия, Украйна, Румъния и др.

Базата данни от астрономически изображения е отразена на една от страниците на проекта (http://wfpdb.org/ftp/).

Сред математическите методи, които бяха разработвани и/или прилагани паралелно, следва да бъдат отбелязани новите класове от уейвлети. Беше развит нов клас от уейвлети с подразбиване (от типа на уейвлетите на Добеши), които са наречени полихармонични субдивизионни уейвлети. Те са гладки многомерни уейвлети, които са несепарабелни, и демонстрират експериментално превъзходство над досега съществуващите, при компресия и анализ на широк клас от изображения. Основната статия по въпроса бе публикувана

в едно от най-престижните списания по приложна математика [2] (за повече информация вижте и цитатите в статията). По-нататък на основата на полихармоничните субдивизионни уейвлети беше приложена успешно схемата на съвременния подход Compressive Sensing за компресия на данни [16, 17]. От друга страна, е развит нов подход в областта на Compressive Sensing на многомерни сигнали, основан на многомерно обобщение на теорията на Колмогоров-Гелфанд на напречниците (theory of widths). Той използва новооткритите многомерни пространства на Чебишов [14, 15].

В областта на числения анализ са разработени нови кубатурни формули, които са точни за полихармонични функции от зададен ред. Поради това те са наречени кубатурни формули от полихармоничен тип. Едно много важно тяхно свойство е, че по аналогия с едномерните квадратурни формули, и за тях е получена оценка за грешката, в съответни пространства от многомерни функции с определена регулярност, като са въведени пространства на Харди [18, 19].

Нови интересни резултати в многомерната интерполация бяха получени в областта на операторите на Бернщейн, които обобщават едномерните такива. Фундаментални резултати за тези оператори бяха публикувани в статията [1], където са получени важни свойства на едномерни Бернщейнови оператори, построени чрез експоненциални полиноми.

Нови математически методи за машинно обучение и за анализ на big data

В рамките на проектите „Нови математически и статистически методи за машинно обучение с приложения в съвременните технологии за генетично секвениране“ (с ръководител проф. дмн Евгения Стоименова, за периода 2014 – 2018) и „Съвременни математически методи за анализ на големи данни с приложения“ (с ръководител проф. дмн Огнян Кунчев, периода 2017 – 2019), бяха изследвани разнообразни математически методи за анализ на големи данни.

Нов метод, основан на спектрална теория на графите (мрежите), се използва за клъстериране на големи масиви от данни в областта на генетиката (РНК, ДНК анализ на експресиите) [29]. Характерното за него е, че отчита наличието на априорна информация под формата на матрица на корелациите, която е формирана на основата на огромно количество исторически наблюдения върху експресията на гените. От друга страна, в областта на уейвлети върху мрежи и клъстериране на данни върху мрежи са получени нови методи за автоматично клъстериране на големи данни върху мрежи.

В областта на непараметричните регресии за анализ на Big Data проучванията са отразени в статиите [8, 9, 10], където по аналогия с едномерните изглаждащи сплайни са използвани изглаждащи полисплайни. Друг клас от непараметрични регресии са разгледани в статиите [22, 23].

Получени са нови резултати в областта на интерполация с така наречените експоненциални полиноми, които са съществени за многомерната интерполация с полихармонични функции и за полисплайнови регресии. Те са публикувани в статиите [11, 12].

В статията [24] бяха получени интересни резултати, показващи способността на уейвлетовата регресия да разделя йоносферната компонента от компонентата на кръговия ток в геомагнитните данни. Изследванията са проведени върху геомагнитни данни. Интересното наблюдение е, че определени нискочестотни компоненти на геомагнитните данни са предизвикани от устойчиви явления в йоносферата, които най-вероятно могат да бъдат свързани с така наречените солитони в йоносферата. Последните възникват в резултат на слънчевия терминатор и са изследвани от руския учен В. Белашов в серия от работи от 1991 до 2015 г.

Резултатите бяха представени с постер на реномираната конференция на EGU (European Geophysical Union), който е наличен онлайн на адрес https://presentations.copernicus.org/EGU2018-18289_presentation.pdf

МАТЕМАТИЧЕСКИ ФИНАНСИ

В областта на математическите финанси са развити методи за оценяване на конвертируеми облигации (бондове), като е разработен модел на бинарното дърво за оценяване на конвертируеми бондове, които са подложени на кредитен риск [20]. Кредитният риск се основава на хипотезата за специфична зависимост между интензивността на фалит и оценката на активите на фирмата. Този дискретен модел е сходящ към популярния модел с непрекъснато време Ayache–Forsyth–Vetzal за оценка на конвертируеми бондове, който датира от 2003 г. Посочени са редица проблеми, като например вероятности на прехода и критични гранични стойности, като стъпката на дървото и цената на акциите. Предложеният модел дава алтернативен метод за развиването на ценовата динамика, предложена от модела на Ayache–Forsyth–Vetzal, като се взема предвид и кредитният риск.

В същата област, на конвертируеми бондове, е построен модел за оценяване на така наречените Коко облигации, които са едно обобщение на конвертируемите облигации, породено от банковата криза през 2008 г. [21]. Тук моделите са основани на частните диференциални уравнения, където пространствената променлива отразява акцията. Чрез предложения подход може да се пресмятат делта, гама, а също дюрацията и изпъкналостта за КоКо бондовете, вкл. колбек свойството. В тази статия е преразгледано решението на Spiegeleer and Schoutens (2011), дадено в явна формула, като новото решение е приложимо към всички практичес-

ки проблеми. Този подход е подходящ за бенчмарк за проверка на числените методи. Развити са два типа методи. Първият се базира преди всичко на първичното пазарно допускане на Блек-Шоулс, докато вторият включва моделирането на кредитния риск чрез скокообразно дефолтиране на акцията.

В статиите [27, 28] са изследвани стохастични модели на деривати, които могат да претърпят дефолт. Данните, които се изследват с такива деривати, са по същество големи.

УПРАВЛЕНИЕ НА ПРОЦЕСИ

Няколко уводни думи

Ако можем да въздействаме на даден процес по време на неговото протичане, ние се стремим да му въздействаме така, че той да протече по оптимален за нас начин. Използването на математически техники за изучаването на процеси от различни области (инженерните науки, икономиката, обществените науки), както и за тяхното управление, има богата история. Започва се с описанието на процеса на математически език с помощта на еволюционни уравнения. Според свойствата на различните им елементи, въпросните уравнения се класифицират като:

– в дискретно време (диференчни уравнения) или в непрекъснато време;

– обикновени или частни диференциални уравнения;

– уравнения с дробни производни;

– уравнения с локална динамика или с нелокална динамика;

– интегрални уравнения и т.н.

След като процесът е описан чрез съответния математически модел, трябва да бъдат идентифицирани променливите, съответстващи на параметрите, чрез които ние можем да въздействаме на процеса (управляващите променливи, управлението), както и променливите, съответстващи на параметрите, описващи моментното състояние на променящата се система (фазовите променливи). Задачите за управление на процеса, формулирани на базата на неговото математическо описание, се различават по отношение на поставената цел на управлението. Един клас такива задачи имат за цел да повлияят на процеса така, че той да протича в стабилен режим през дълъг период от време, това обикновено се постига чрез т.нар. (стабилизираща) обратна връзка. Други задачи се фокусират върху търсенето на такова въздействие върху процеса, че той да протече по оптимален за нас (според даден критерий) начин. Вторият клас задачи формира математическата област на оптималното управление, възникнала на основата на вариационното смятане преди около шестдесет години.

През шестте десетилетия, изминали от средата на петдесетте години на миналия век, бяха решени огромно количество задачи на оптималното управление както теоретични, така и такива, имащи практическа насоченост. Важността на приложенията на математическите техники в управлението на реални процеси привлече вниманието на много изследователи към тази област. Решените задачи включват управлението на летящи изделия, подобряване качествата на продукцията в металолеенето, оптималното потушаване на вибрации, проектиране на ядрени реактори и много други.

Към настоящия момент теорията на оптималното управление на крайномерни системи (чието моментно състояние се описва с краен брой числа) е добре разработена и, повече или по-малко, завършена. В същото време, има много нерешени задачи от областта на оптималното управление на безкрайномерни системи. Те често биват наричани „системи с разпределени параметри“ и се описват чрез частни диференциални уравнения, диференциални уравнения със закъснение, интегрални уравнения, комбинация от изброените типове уравнения, и т.н. Голямо е разнообразието на реалните процеси, моделирани чрез въпросните системи. Тук можем да изброим динамика на флуидите, растеж на кристали, ядрени реакции, електромагнитни процеси и много други.

ОПТИМАЛНО УПРАВЛЕНИЕ НА ХЕТЕРОГЕННИ СИСТЕМИ

В Института по математика и информатика при БАН изследвания по оптимално управление се правят от първата половина на седемдесетте години на миналия век. В последните години тези изследвания се фокусират основно върху хетерогенни динамични системи. Те се извършват в тясно сътрудничество с учени от Техническия университет във Виена, Австрия.

Една динамична система се нарича хетерогенна, ако всеки от нейните елементи (агенти) има собствена динамика. Една от разпределените променливи в такива системи удовлетворява квазилинейно частно диференциално уравнение от първи ред, като динамиката зависи нелокално от управлението и от фазовите променливи. Граничните условия могат да бъдат ендогенни (да зависят от начина, по който описваният процес протича). Нелокалността се дължи на факта, че динамиката на всеки от агентите зависи от колективното поведение на останалите агенти (от агрегираното състояние). Това се моделира с една или повече интегрални фазови променливи, получени чрез интегриране на съответната разпределена фазова променлива по параметъра, описващ хетерогенността.

Хетерогенността играе съществена роля в еволюцията на икономическите системи, в популационната динамика, в разпространението на заразни заболявания и други. Типични представители на хетерогенните системи са системите, структурирани по възраст. Оптималното управление на такива системи се прилага в различни области, например при промишления риболов, противо-

действието на разпространението на заразни заболявания, вземането на инвестиционни решения, противодействието на замърсяването на околната среда и т.н. Хетерогенните системи включват също така системите, структурирани по размери, системите, структурирани по възраст и по продължителност, и някои други класове. Подробно описание на различни класове хетерогенни системи в непрекъснато време както и необходими условия за оптималност в задачите за оптимално управление на такива системи са дадени в [38].

Важността на хетерогенните динамични системи може да бъде илюстрирана с два примера. Единият от тях описва връзката между демографията и икономиката – в повечето индустриални държави стопанската дейност ще се осъществява от намаляващо и застаряващо икономически активно население. Европа, и в частност България, не правят изключение от тази тенденция. От ключово значение е да се идентифицират последствията от нея за икономическата продуктивност на обществото с цел да се разработят оптимални политики в областта на инвестициите в човешки капитал и в пенсионната система. Вторият пример е свързан с опазването на околната среда – математическите модели на инвестиции в хетерогенен (с различни производствени и замърсяващи характеристики) производствен капитал са подходящо средство за изучаване на отрицателните (по-високи разходи) и положителните (по-бързо подновяване на производствените мощности) последствия за икономическия растеж от усилията за намаляване на вредните емисии. Хетерогенността в тези модели се задава от моралното и физическото остаряване (vintage) на производствения капитал – по-новите машини и съоръжения произвеждат повече и замърсяват по-малко, но са по-скъпи от по-старите.

През последните десет години изследователи от ИМИ–БАН и от Техническия университет във Виена работиха съвместно върху задачи на оптималното управление за различни хетерогенни системи.

В [34] се изучава какви трябва да бъдат оптималните инвестиции в образование на макрониво при наличие на хетерогенна по отношение на възраст и на квалифицираност работна сила. Приемат се за дадени еластичността на заместване по възраст и квалификация, влияеща на търсенето на работна ръка, и демографските тенденции, влияещи на нейното предлагане. Показано е, че в случая на пълна заменяемост по възраст и квалификация оптималните инвестиции за образование на различните възрастови групи не зависят от демографските тенденции. В случая на непълна заменяемост демографските тенденции влияят (както в краткосрочен, така и в дългосрочен план) на оптималната образователна политика.

Пазарите на квоти за емисии на парникови газове се изучават в [31] и [32]. Използва се модел с хетерогенен производствен капитал – всяка фирма има машини и съоръжения, различаващи се по своята производителност и по степента, с която замърсяват околната среда. Намаляване на замърсяването се постига чрез промяна на структурата на производствената база – по-старите машини се заменят с по-нови, като се държи сметка за цената на тази замяна, която намалява печалбата на фирмата. Посочено е, че при определени обстоятелства пазарът на квоти за емисии не функционира. Също така, показано е, че е по-подходящо ограничението за парникови емисии да се налага да е в рамките на определени периоди (а не във всеки един момент). Така се постига функциониране на пазара и се намалява неговата волатилност.

В [30, 35 и 36] се разглежда модел на макроикономически растеж с ендогенно (зависещо от развитието на процеса) подобряване на върховите технологии. Тук хетерогенността се изразява в наличието на различни по производителност технологии. Създаването на все по-производителни върхови технологии е обусловено от количеството на инвестициите в изследователската дейност. Полученото необходимо условие за оптималност от типа на принципа за максимума на Л. С. Понтрягин позволява моделът да се изследва както аналитично, така и числено.

Оценки за разпространението на инфекциозно заболяване в хетерогенна популация са представени в [37]. Популацията се дели на незаразени (податливи на инфекцията), заразени в случая на SI (susceptible – infected) модели и на заразени и оздравели (смята се, че вече са си създали имунитет към инфекцията) в случая на SIR (susceptibl – infected – recovered) модели. Хетерогенността на популацията се състои в това, че отделните индивиди имат различна податливост на инфекцията. Предложеният в статията подход е състоянието на популацията в поредица от дискретни моменти да се характеризира чрез принадлежност към определено чрез формулираната математическа задача множество.

В ИМИ–БАН са изследвани и задачи на оптималното управление на възрастово структурирани системи, включващи поточкови терминални ограничения за разпределена фазова променлива, мотивирани от желанието да се получи за тях необходимо условие за оптималност от типа на принципа за максимума на Понтрягин. В [33] беше получен такъв резултат като следствие на по-общ абстрактен резултат. Абстрактният резултат беше получен чрез подобряване на техниката от [39].

Подобрението позволи да се изостави едно от двете основни предположения за получаването на съответния резултат на Li & Yong и съществено да се отслаби второто. Около двадесет години се е считало, че този резултат на Li & Yong не може да бъде доказан без въпросните две предположения.

ЛИТЕРАТУРА

[1] J. M. Aldaz, O. Kounchev, H. Render, Bernstein operators for extended Chebyshev systems, Applied Mathematics and Computation, 217 (2010), No 2, 790-800.

[2] N. Dyn, O. Kounchev, D. Levin, H. Render, Regularity of generalized Daubechies wavelets reproducing exponential polynomials, Applied and Computational Harmonic Analysis, 37 (2014), No 2, 288-306.

[3] N. Kirov, M. Tsvetkov, K. Tsvetkova, Technology for digitization of astronomical photographic plates, In: Proceedings of the 8th Annual International Conference on Computer Science and Education in Computer Science, 5–8 July 2012, Boston, USA, 109-114.

[4] N. Kirov, M. Tsvetkov, K. Tsvetkova, Software Tools for Digitization of Astronomical Photographic Plates, Serdica Journal of Computing, 6 (2012), No 1, 67-76.

[5] N. Kirov, M. Tsvetkov, K. Tsvetkova, D. Kalaglarsky, Brashear Plate Catalogues in the Wide-Field Plate Database, In: Proceedings of the VII Bulgarian-Serbian Astronomical Conference (VII BSAC), Chepelare, Bulgaria, June 1-4, 2010, Editors: M. K. Tsvetkov, M. S. Dimitrijević, K. Tsvetkova, O. Kounchev, Ž. Mijajlović, Publ. Astron. Soc. "Rudjer Bošković", No 11, 2012, 147-152.

[6] N. Kirov, Astroinformatics and Digitization of Astronomical Heritage, Review of the National Center for Digitization, 19 (2011), 7-10.

[7] N. Kirov, O. Kounchev, M. Tsvetkov, Astroinformatics: Image Processing and Analysis of Digitized Astronomical Data with WEB-based Implementation, Proceedings of the 6th Annual International Conference on Computer Science and Education in Computer Science, 26-27 June 2010 in Fulda and 28-29 June 2010 in Munich, Germany, 176-181.

[8] O. Kounchev, Ts. Tsachev, Interpolation and Smoothing L splines, Fast Algorithms, C.r. acad. Bulg. Sci., 70 (2017), No 10, 1347-1354.

[9] O. Kounchev, H. Render, Ts. Tsachev, L-spline smoothing for differential operators with constant coefficients of order 4, submitted.

[10] O. Kounchev, H. Render, Ts. Tsachev, Fast algorithms for interpolation and smoothing with L-splines of order 4, in preparation.

[11] O. Kounchev, H. Render, On Polyharmonic Interpolation and Interpolation with One-dimensional Exponential Polynomials, C.R. Acad. Bulg. Sci., 70 (2017), No 11, 1493-1500.

[12] O. Kounchev, H. Render, Study of non-negative exponential polynomials, приета за публикуване в Докл. БАН.

[13] O. Kounchev, M. Tsvetkov, and et al., Astroinformatics: A Synthesis between Astronomical Imaging and Information & Communication Technologies, In: Modern Trends in Mathematics and Physics ed. S.S. Tinchev, Heron Press, Sofia, 2009, 60-69.

[14] O. Kounchev, Infinite-dimensional generalization of Kolmogorov widths, CONSTRUCTIVE THEORY OF FUNCTIONS, Sozopol 2010, G. Nikolov and R. Uluchev editors, Prof. Marin Drinov Acad. Publishing House, Sofia, 2012.

[15] O. Kounchev, Multidimensional Chebyshev spaces, hierarchy of infinite-dimensional spaces and Kolmogorov-Gelfand widths, electronic publication, arXiv:1105.0786.

[16] O. Kounchev, D. Kalaglarsky, Quantization Opportunities for Polyharmonic Subdivision Wavelets Applied to Astronomical Images, ACM, Proceeding CompSysTech›11 Proceedings of the 12th International Conference on Computer Systems and Technologies, Pages 626-635.

[17] O. Kounchev, D. Kalaglarsky, Compressive Sensing for Polyharmonic Subdivision Wavelets With Applications to Image Analysis, ACM, Proceeding CompSysTech ‹12 Proceedings of the 13th International Conference on Computer Systems and Technologies, 407-414.

[18] O. Kounchev, H. Render, Polyharmonic Hardy Spaces on the Klein-Dirac Quadric with Application to Polyharmonic Interpolation and Cubature Formulas, Pliska Stud. Math. Bulgar., 21 (2012), 147-176.

[19] O. Kounchev, H. Render, Polyharmonic Hardy Spaces on the Complexified Annulus and Error Estimates of Cubature Formulas, Results in Mathematics, 62 (2012), No 3 & 4, 377-403.

[20] K. Milanov, O. Kounchev, Frank J. Fabozzi, Young Shin Kim and Svetlozar T. Rachev, A Binomial-Tree Model for Convertible Bond Pricing, The Journal of Fixed Income Winter 2013, 22 (3) 79-94.

[21] K. Milanov, O. Kounchev, CoCo Bonds Assessment, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm? abstract_id=2667160

[22] N. I. Nikolov, E. Stoimenova, EM Estimation of the Parameters in Latent Mallows' Models, Studies in Computational Intelligence, Springer Series.

[23] N. I. Nikolov, E. Stoimenova, Asymptotic properties of Lee distance, submitted.

[24] B. Srebrov, L. Pashova, O. Kounchev, Study of local manifestations of G5 – extreme geomagnetic storms (29–31 October, 2003) in mid-latitudes using geomagnetic data by continuous wavelet transform, Доклади на БАН, 71 (2018), No. 6, 803-811.

[25] K. Tsvetkova, M. Tsvetkov, N. Kirov, P. Boehm, M. Steinmetz, R. Arlt, H. Enke, R. von Berlepsch, Potsdam Astronomical Photographic Plate Library, Serdica Journal of Computing, 6 (2012), No 1, 35-46.

[26] M. Tsvetkov, K. Tsvetkova, N. Kirov, Technology for scanning of astronomical photographic plates, Serdica Journal of Computing, 6 (2012), No 1, 77-88.

[27] T. S. Zaevski, O. Kounchev, Stochastic times and defautable derivatives, публикувана в Conference Proceedings and Abstracts, XVIII-та Международна лятна конференция по теория на вероятностите и математическа статистика, 2018; http://www.math.bas.bg/~statlab/ISCPS2018/ISCPS%202018_files/ISCPS_book_2018.pdf

[28] T. Zaevski, O. Kounchev, A jump moment as a stopping time and defaultable derivatives, приета в Докл. БАН.

[29] T. Zaevski, O. Kounchev, D. Palejev, E. Stoimenova, Spectral clustering of multidimensional genetic data. Annual of Sofia University St. Climent Ohridski, 104, Publishing House of Sofia University, 2017.

[30] A. Belyakov, Ts. Tsachev and V. Veliov, Optimal control of heterogeneous systems with endogenous domain of herogeneity, Applied Mathematics & Optimization, 64 (2011), 287–-311, DOI: 10.1007/s00245-011-9140-2.

[31] Th. Bréchet, Ts. Tsachev and V. M. Veliov, Prices versus Quantities in a Vintage Capital Model, in Dynamic Systems, Economic Growth, and the Environment, J. Crespo Cuaresma, T.K. Palokangas, A. Tarasyev (Eds.), *Dynamic Modeling and Econometrics in Economics and Finance*, *Vol. 12*, Springer 2010, 141 - 159, Proceedings of ECG-2008, November 7-8, 2008, IIASA, Laxenburg, Austria.

[32] Th. Bréchet, Ts. Tsachev and V. M. Veliov, Markets for Emission Permits with Free Endowment: a Vintage Capital Analysis, Optimal Control, Applications and Methods, 33 (2012), 214-231, DOI: 10.1002/oca.988.
[33] M. I. Krastanov, N. K. Ribarska and Ts. Tsachev, A Pontryagin maximum principle for infinite-dimensional problems, SIAM Journal on Control and Optimization, 49 (2011), No 5, 2155-2182, DOI: 10.1137/100799009.
[34] A. Prskawetz, Ts. Tsachev and V. Veliov, Optimal education in an age-structured model under changing labor demand and supply, Macroeconomic Dynamics, 16 (2012), 159-183, DOI:10.1017/S1365100510000465.
[35] B. Skritek, Ts. Tsachev, V. M. Veliov, Optimality conditions and the Hamiltonian for a distributed optimal control problem on controlled domain, Applied Mathematics & Optimization, 70 (2014), No 1, 141-164, DOI: 10.1007/s00245-014-9237-5.
[36] B. Skritek, Ts. Tsachev, V. M. Veliov, Pontryagin›s type optimality conditions for a distributed control problem arising in endogenous growth theory, Proceedings of the 9-th International Conference on "Large-Scale Scientific Computations", June 3-7, 2013, Sozopol, Bulgaria: Large-Scale Scientific Computing, I. Lirkov, S. Margenov, J. Wasniewski (Eds.), Lecture Notes in Computer Science, 8353: 143-151, Springer, 2014.
[37] Ts. Tsachev, V. M. Veliov, A. Widder, Set-membership estimations for the evolution of infectious diseases in heterogeneous populations, Journal of Mathematical Biology, 74 (2017), No 5, 1081-1106.
[38] V. Veliov, Optimal Control of Heterogeneous Systems: Basic Theory, J. Math. Anal. Appl., 346 (2008), 227-242.
[39] X. J. Li, Jiongmin Yong, Optimal control theory for infinite dimensional systems, Basel, Birkhäuser, 1995.

Ognyan Kounchev, Tsvetomir Tsachev

DATA ANALYSIS, MATHEMATICAL FINANCE AND CONTROL OF PROCESSES

(A b s t r a c t)

We provide a short presentation of the activities in three research directions at the Institute of Mathematics and Informatics, Bulgarian Academy of Sciences, carried out mostly during the last decade, namely, Data Analysis, Mathematical Finance, and Optimal Control.

In the area of Data Analysis one has to mention the Astroinformatics project with Bulgarian NSF in the period 2008-2012 (coordinated by Prof. Ognyan Kounchev) with a team of more than 20 participants from Astronomy, Mathematics, Computer Science, and Engineering, which has produced an essential impact in establishing the new area of Astroinformatics not only at national, but also at European and world scale. The project "New mathematical and statistical methods for Machine Learning with applications in the modern technologies for gene sequencing" headed by Prof. Evgenia Stoimenova, during the period 2014-2018, has joined the efforts of a team for developing new methods of Machine Learning with applications in the modern genetics. Similar in spirit is the project "Modern athematical methods for analysis of Big Data and applications", $2016-2019$ (coordinated by Prof. O. Kounchev). The two projects have developed and are developing new methods for analysis of Big Data, in the modern framework of Machine Learning, as e.g. polyharmonic wavelet analysis (spline and subdivision ones), multivariate interpolation and cubature formulas with error estimates, spectral graph methods for clustering based on a priori information, non-parametric regression with L-splines and polysplines, Bernstein polynomials and splines. A companion project (partially funded by the above) is the one on Mathematical Finance. It has been devoted to application of constructive methods in mathematics and stochastics to yield curve building, as well as to pricing of Convertible and Coco bonds in modern finance. Dr. Krasimir Milanov has defended his PhD thesis in this area, and the novel models developed have received a significant recognition in terms of journal publications as well as from the financial industry on Wallstreet.

As far as the optimal control is concerned, it is about influencing a process as it evolves in time, so that it evolves in the best possible for us way. One has to first describe the development of the process by evolution equations. Then one identifies the variables corresponding to parameters with which the evolution can be influenced (the control variables) and the variables that describe the state of the system at each moment in time (the state variables). The control problems that are then formulated vary widely with respect to the goal that is set.

Research in optimal control has been done at IMI-BAS since the early 1970-ies. In the recent years this research, carried out in close collaboration with scientists from Vienna University of Technology, has been focused mainly on heterogeneous dynamical systems. A dynamical system is called heterogeneous if each of its elements has its own dynamics, the latter being interdependent. Heterogeneity plays a substantial role in the evolution of economic systems, of populations, of epidemic diseases, etc.

Correspondence address:
Prof. Ognyan Kounchev, DSc
Prof. Tsvetomir Tsachev, PhD
Institute of Mathematics and Informatics
Bulgarian Academy of Sciences
Acad. Georgi Bonchev Str., bl. 8
1113 Sofia, Bulgaria

Цонка Байчева, Петър Бойваленков, Иван Ланджев

ТЕОРИЯ НА КОДИРАНЕТО И КРИПТОГРАФИЯ В ИМИ

Когато се предава сигнал, основните модели го разглеждат като редица от нули и единици. Грешките при предаване, съхранение, четене и т.н. са неизбежни и затова теорията на кодирането се развива отначало като наука за защита на данните. Грешките се коригират и това е причината да имаме добре работещи телефонни връзки (стационарни и безжични), добри GPS-комуникации, добре съхранени данни, добър интернет, за да споменем само най-важните приложения. Кодовете, коригиращи грешки, са навсякъде и вършат своята работа, макар и зад сцената!

Секция „Математически основи на информатиката“ (МОИ) към Института по математика и информатика на БАН е създадена през 1989 г. като формално обединение на учени, занимаващи се с теория на кодирането, някои от тях много отпреди това. От разстоянието на времето може уверено да се каже, че основателят на направлението „Кодиране“ в България и първи ръководител на секцията Стефан Додунеков създаде школа, която се утвърди и получи признание на световно ниво.

Ще разгледаме три от направленията, развивани в секция МОИ.

УНИВЕРСАЛНИ ГРАНИЦИ ЗА ЕНЕРГИИ НА СФЕРИЧНИ КОДОВЕ

Темата за получаване и изследване на граници за кодове и дизайни в полиномиални метрични пространства е традиционна за секция МОИ от самото ѝ създаване. В началото на 1990 г. по идея и препоръка на акад. Додунеков се създаде група под ръководството на втория автор, която и досега се занимава с изследвания в тази актуална област, пресечна точка на интересите на няколко математически направления.

По-долу ще представим накратко т.нар. универсални граници за кодове върху Евклидови сфери, област, в която резултати, получени от нашата група през 1995 – 2000 г., получиха признание и интересно развитие през последните пет години.

Линейно програмиране върху $\mathbb{S}^{n-1}$

Евклидовото разстояние между две точки $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ и $\mathbf{y} = (y_1, y_2, \dots, y_n)$ върху единичната сфера $\mathbb{S}^{n-1}$ в n-мерното Евклидово пространство $\mathbb{R}^n$ се дефинира с равенството

$$d(\mathbf{x}, \mathbf{y}) := \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + \cdots + (x_n - y_n)^2}\,.$$

Съответното скаларно произведение е

$$\langle \mathbf{x}, \mathbf{y} \rangle := x_1 y_1 + x_2 y_2 + \cdots + x_n y_n,$$

като лесно се вижда, че $\langle \mathbf{x}, \mathbf{y} \rangle = 1 - d^2(\mathbf{x}, \mathbf{y})/2$.

Ще разгледаме сферични кодове $\mathcal{C} \subset \mathbb{S}^{n-1}$, които са непразни крайни множества от точки от $\mathbb{S}^{n-1}$. Най-важните параметри на един сферичен код са размерността n, мощността $|C| = M$ и максималното скаларно произведение

$$s = s(C) = \max\{(\mathbf{x}, \mathbf{y}) : \mathbf{x}, \mathbf{y} \in C, \mathbf{x} \neq \mathbf{y}\}\,.$$

Ще наричаме C сферичен (n, M, s) код.

Изследването на параметрите на сферичните кодове е интересно за математическия анализ, геометрията, числения анализ, теорията на информацията, теорията на кодирането и др. Ролята на сферичните кодове в кодирането се разглежда в книгите [13, 18, 45, 6] и в много от статиите, цитирани в тези книги.

Една от най-важните задачи в теорията на кодирането е оценяването на величината

$$\mathcal{A}(n, s) := \max\{|\mathcal{C}| : \mathcal{C} \text{ е сферичен } (n, M, s) \text{ код}\}$$

при фиксирани n и s. Действително в много модели сигналите се разполагат като точки върху единична сфера и това предизвиква естествен интерес към сферичните кодовете с много точки (сигнали). Нещо повече, доброто оценяване на параметрите на декодирането изисква добри граници за $\mathcal{A}(n, s)$ и други параметри на сферичните кодове.

Съществува и друга популярна интерпретация на тясно свързаната задача за оценяване на

$$s(n,M) := \min\{s(C) : C \subset \mathbb{S}^{n-1},\ |C| = M\},$$

минималното възможно максимално скаларно произведение за код върху $\mathbb{S}^{n-1}$ с фиксирана мощност M. Да си представим n-мерна планета с M диктатора върху нея. Ние искаме да ги раздалечим максимално, защото иначе те започват да воюват и техните народи страдат. Сериозно, диктаторите са сигналите и планетата може да има и друга метрика.

Линейното програмиране е една от основните техники за оценяване на $\mathcal{A}(n,s)$ и $s(n, M)$. Тя е въведена в теорията на кодирането от Делсарт [14] в началото на 1970 г. и развита от много математици [29].

Важна роля в линейното програмиране е отредена на теорията на ортогоналните полиноми.

За $a, b \in \{0,1\}$ означаваме с $\{P_i^{a,b}(t)\}_{i=0}^{\infty}$ полиномите на Якоби $\{P_i^{\alpha,\beta}(t)\}_{i=0}^{\infty}$ [1, Глава 22] с параметри

$$(\alpha,\beta) = \left(a + \frac{n-3}{2}, b + \frac{n-3}{2}\right),$$

нормализирани чрез $P_i^{\alpha,\beta}(1) = 1$. В случая $(a,b) = (0,0)$ получаваме полиномите на Гегенбауер и ще използваме (n) индексиране вместо 0,0. Нека $r_i := \frac{2i+n-2}{i+n-2}\binom{i+n-2}{i}$. Да означим с $t_i^{a,b}$ най-големия корен на полинома $P_i^{a,b}(t)$, като $t_0^{1,1} = -1$ по дефиниция.

Полиномите на Гегенбауер са ортогонални в интервала [–1,1] с мярка

$$d\mu(t) := \gamma_n (1-t^2)^{\frac{n-3}{2}} dt,\ t \in [-1,1],$$

където $\gamma_n := \Gamma\left(\frac{n}{2}\right)/\sqrt{\pi}\Gamma\left(\frac{n-1}{2}\right)$ и удовлетворяват рекурентната връзка

$$(i+n-2)P_{i+1}^{(n)}(t) = (2i+n-2)tP_i^{(n)}(t) - iP_{i-1}^{(n)}(t),$$

$$i = 1,2,\ldots,\ P_0^{(n)}(t) = 1,\ P_1^{(n)}(t) = t\ .$$

Полином $f(t) \in \mathbb{R}[t]$ се нарича положително дефинитен, ако всички коефициенти в развитието му $f(t) = \sum_{i=0}^{k} f_i P_i^{(n)}(t)$ по полиномите на Гегенбауер са неотрицателни, т.е. $f_i \geq 0$ за $i = 0, 1,\ldots, k$.

Теорема 1.1. Граница на линейното програмиране за сферични кодове [15, 24]. *Нека* $n \geq 2$, $s \in [-1,1)$ *и полиномът* $f(t) \in \mathbb{R}[t]$ *е положително дефинитен и е такъв, че* $f(t) \leq 0$ *за* $-1 \leq t \leq s$. *Тогава* $\mathcal{A}(n,s) \leq f(1)/f_0$.

С помощта на подходящи полиноми, за които ще стане дума по-долу, Левенщейн [26] (вж. също [27, 28, 29]) получава следната универсална[1] граница.

Теорема 1.2. Граница на Левенщейн. *В сила е*

$$\mathcal{A}(n,s) \leq L_\tau(n,s) := \left(1 - \frac{P_{k-1+\varepsilon}^{1,0}(s)}{P_k^{0,\varepsilon}(s)}\right)\sum_{i=0}^{k-1+\varepsilon} r_i\ ,\ \forall s \in I_\tau. \#(1)$$

където I_τ *е интервалът*

$$I_\tau := \left[t_{k-1+\varepsilon}^{1,1-\varepsilon}, t_k^{1,\varepsilon}\right],\ \tau = 2k-1+\varepsilon,\ \varepsilon \in \{0,1\}.$$

Пример 1.3. Първите три граници на Левенщейн са $\mathcal{A}(n,s) \leq (s-1)/s$ за $s \in [-1, -1/n]$,

$$A(n,s) \leq \frac{2n(1-s)}{1-ns}$$

за $s \in [-1/n, 0]$ и

$$A(n,s) \leq \frac{n(1-s)(2+(n+1)s)}{1-ns^2}$$

за $s \in \left[0, \frac{\sqrt{n+3}-1}{n+2}\right]$.

Изследването на границите на линейното програмиране е свързано със специален клас от сферични кодове, наречени сферични дизайни.

Дефиниция 1.4. Делсарт–Гьоталс–Зайдел [15]. Сферичен код $C \subset \mathbb{S}^{n-1}$ се нарича сферичен τ-дизайн, ако равенството

$$\frac{1}{\mu(\mathbb{S}^{n-1})}\int_{\mathbb{S}^{n-1}} f(x)d\mu(x) = \frac{1}{|C|}\sum_{x\in C} f(x)$$

($\mu(x)$ е обичайната Лебегова мярка) е изпълнено за всички полиноми $f(x) = f(x_1, x_2, \ldots x_n)$ от степен най-много τ.

Както самата дефиниция подсказва, сферичните дизайни имат многобройни практически приложения. Дизайни върху S^2 с икосаедрална симетрия (геодезични мрежи), въведени през 1968 г. [34] стават важни напоследък в различни области, като например глобално моделиране на океаните [32] и наблюдение на окръжаващата среда [42]. Други дизайни, получени от класически многостени, са вложени в CosmicBackground Explorer project, Google S2 Geometrylibrary, използват се в компютърната графика, 3D сканиране и печатане, дизайн на LEO и GSO сателитни конфигурации.

[1] Терминът „универсална“ идва от приложимостта ѝ за всеки код. По-нататък ще видим и други аспекти на универсалността на тази и други граници.

Теорема 1.5. Граница на линейното програмиране за сферични дизайни [15]. *Нека* $n \geq 2$, $\tau \geq 1$ *и полиномът* $f(t) \in R[t]$ *е такъв, че* $f(t) \geq 0$ *за* $-1 \leq t \leq 1$ *и коефициентите в развитието* $f(t) = \sum_{i=0}^{k} f_i P_i^{(n)}(t)$ *удовлетворяват* $f_0 > 0$, $f_i \leq 0$ *за* $i = \tau+1, \ldots, k$. *Тогава за всеки сферичен* τ*-дизайн* $\mathcal{C} \subseteq \mathbb{S}^{n-1}$ *е изпълнено* $|\mathcal{C}| \geq f(1)/f_0$.

Следващата, също класическа, граница е тясно свързана с границата на Левенщейн.

Теорема 1.6. Граница на Делсарт–Гьоталс–Зайдел. *Мощността на сферичен* τ*-дизайн* $\mathcal{C} \subseteq \mathbb{S}^{n-1}$ *удовлетворява*

$$|\mathcal{C}| \geq D(n,\tau) := \binom{n+k-2+\varepsilon}{n-1} + \binom{n+k-2}{n-1}, \#(2)$$

където $\tau = 2k - 1 + \varepsilon$, $\varepsilon \in \{0,1\}$.

Теорема 1.7. *Границите* (1) *и* (2) *са свързани с равенствата*

$$L_{\tau-1-\varepsilon}\left(n, t_{k-1-\varepsilon}^{1,1-\varepsilon}\right) = L_{\tau-\varepsilon}\left(n, t_{k-1-\varepsilon}^{1,1-\varepsilon}\right) = D(n, \tau-\varepsilon),\ \varepsilon \in \{0,1\} \#(3)$$

в краищата на интервалите I_τ *(*$\tau = 2k - 1 + \varepsilon$, $\varepsilon \in \{0,1\}$*). В частност, ако* $\mathcal{C} \subseteq \mathbb{S}^{n-1}$ *достига* (2)*, той достига и* (1) *в ляв край на интервал* I_τ.

Друга важна задача, която възниква по естествен начин, разглежда потенциалните енергии на сферичните кодове и дизайни.

Дефиниция 1.8. За функция $h(t)$: $[-1,1] \to [0, \infty]$ потенциалната енергия (или h-енергията) на сферичния код C се дефинира с равенството

$$\mathcal{E}_h(\mathcal{C}) := \sum_{x,y \in \mathcal{C}, x \neq y} h(\langle x, y \rangle). \#(4)$$

Да разгледаме задачата за оценяване на величината

$$\mathcal{E}_h(n, M) := \inf_{|C|=M} \{E_h(C)\}, \#(5)$$

минималната h-енергия на код $\mathcal{C} \subseteq \mathbb{S}^{n-1}$ с фиксирана мощност M. Линейното програмиране работи добре за енергиите. Нещо повече, както беше установено наскоро с участието на втория автор, задачите за оценяване на мощности и енергии са тясно свързани.

Теорема 1.9. Граница на линейното програмиране за енергия [43]. *Нека* $n \geq 2$ *и* $M \geq 2$ *са естествени числа и нека* h: $[-1,1] \to [0, \infty]$. *Нека полиномът* $f(t) \in \mathbb{R}[t]$ *е положително дефинитен и е такъв, че* $f(t) \leq h(t)$ *за* $-1 \leq t < 1$. *Тогава* $\mathcal{E}_h(n, M) \geq M(f_0 M - f(1))$.

От особен интерес са потенциалните енергии за абсолютно монотонни функции (потенциали).

Дефиниция 1.10. Функцията $h(t)$: $[-1,1] \to (0, +\infty]$ се нарича абсолютно монотонна в интервала $[-1,1]$, ако $h^{(k)}(t) \geq 0$ за всяко $t \in [-1,1]$ и всяко цяло $k \geq 0$, като $h(1) = \lim_{t \to 1^-} h(t)$.

Примери за абсолютно монотонни потенциали са:

$h(t) = (2-2t)^{-(n-2)/2}$ – потенциал на Нютон,

$h(t) = (2-2t)^{-s/2}$ – потенциал на Рис

$h(t) = \exp(2t-2)$ – потенциал на Гаус,

$h(t) = -\log(2-2t)$ – логаритмичен потенциал.

Както имената подсказват, задачата е класическа.

Дефиниция 1.11. За $(a, b) = (0,0)$, $(1,0)$ и $(1,1)$ полагаме

$$T_k^{a,b}(u,v) = \sum_{i=0}^{k} r_i^{a,b} P_i^{a,b}(u) P_i^{a,b}(v),$$

където $r_i^{a,b} = 1/c^{a,b} \int_{-1}^{1} \left(P_i^{a,b}(t)\right)^2 (1-t)^a (1+t)^b d\mu(t)$, $c^{1,0} = c^{0,0} = \gamma_n$ и $c^{1,1} = \gamma_{n+2}$. Нека α_i, i=0,1, ..., $k + \varepsilon$, са корените на полинома, използван от Левенщейн за получаването на границата (1), $s = \alpha_{k+\varepsilon}$, $\tau = 2k - 1 + \varepsilon$, $\varepsilon \in \{0,1\}$, и нека

$$\rho_1 = \frac{T_k^{0,0}(s,1)}{T_k^{0,0}(-1,-1) T_k^{0,0}(s,1) - T_k^{0,0}(-1,1) T_k^{0,0}(s,-1)} \text{ за } \varepsilon = 1,$$

$$\rho_{i+\varepsilon} = \frac{1}{c^{1,\varepsilon}(1+\alpha_{i+\varepsilon})^{\varepsilon}(1-\alpha_{i+\varepsilon}) T_{k-1}^{1,\varepsilon}(\alpha_{i+\varepsilon}, \alpha_{i+\varepsilon})},\ i = 1, 2, \ldots, k.$$

През 2016 г. вторият автор заедно с Драгнев, Хардин, Саф и Стоянова получиха следната универсална граница.

Теорема 1.12. [10]. *Нека* $n \geq 2$ *и* $\tau = 2k - 1 + \varepsilon \geq 1$, $\varepsilon \in \{0,1\}$, *са естествени числа. Нека функцията* h *е абсолютно монотонна в* $[-1,1]$. *За всяко* $M \in (D(n, \tau), D(n, \tau + 1)]$ *е изпълнено*

$$\mathcal{E}_h(n, M) \geq M^2 \sum_{i=1}^{k+\varepsilon} \rho_i h(\alpha_i). \#(6)$$

Ако сферичен (n, M, s) *код достига границата* (6)*, той е сферичен* τ*-дизайн и неговите скаларни произведение са точно числата* $\alpha_0, \alpha_1, \ldots, \alpha_{k+\varepsilon}$.

Условията за достигане на границите (1) и (6) съвпадат, т.е. сферичен код достига границата на Левенщейн (1) тогава и само тогава, когато достига и (6). В частност, всеки сферичен дизайн, който достига границата на Делсарт–Гьоталс–Зайдел (2), достига и нашата граница (6).

Полиномите на Левенщейн и полиномите, които използваме за получаване на (6), са оптимални в следния смисъл – границите (1) и (6) не могат да бъдат подобрени с полиноми от същата или по-ниска степен. От друга страна, подобрения с полиноми от по-висока степен понякога са възможни и изучаването на този въпрос по отношение на границата на Левенщейн беше започнато от втория автор заедно с Данев и Бумова през 1996 г. [9] (вж. също [8]).

Теорема 1.13. [39] за (1), [10] за (6). *Границите* (1) *и* (6) *не могат да бъдат подобрени чрез използване съответно в Теорема 1.1 и 1.9 на полиноми от по-ниска или същата степен.*

Теорема 1.14. [9] за (1), [10] за (6). *Нека*

$$Q_j^{(n)} := \frac{1}{N} + \sum_{i=1}^{k} \rho_i P_j^{(n)}(\alpha_i), \ j \geq \tau = 2k - 1 + \varepsilon, \ \varepsilon \in \{0,1\}.$$

Границите (1) и (6) могат да бъдат подобрени (едновременно) с линейно програмиране тогава и само тогава, когато $Q_j^{(n)} < 0$ *за някое* $j > \tau$.

Да отбележим още, че границата (6) обобщава, в известен смисъл, работата на Кон и Кумар [12] от 2007 г. върху универсално оптимални сферични кодове.

Дефиниция 1.15. Сферичен код $\mathcal{C} \subseteq \mathbb{S}^{n-1}$ се нарича универсално оптимален, ако (слабо) минимизира h-енергията измежду всички кодове с $|C|$ точки върху S^{n-1} и за всеки абсолютно монотонен потенциал h.

Теорема 1.16. [12]. *Всеки сферичен код, който е сферичен* $(2k-1)$*-дизайн и има точно* k *различни скаларни произведения между различни точки, е универсално оптимален. Кодът* $(4, 120, (1+\sqrt{5})/4)$ *(600-клетката) също е универсално оптимален.*

Всеки код, който достига (1) (следователно и (6), е универсално оптимален. Не е известно дали има други сферични кодове, освен 600-клетката, които са универсално оптимални, но не достигат (1) и (6).

Пример 1.17. Нека $(n, M) = (4,24)$. Добре известният код D_4 (D_4-коренова система; 24-клетка) е оптимален в смисъл, че реализира дълго търсеното четвърто контактно число 24 [31]. Но този код не е универсално оптимален, въпреки че енергията му е много близка до границата (6). Например с $h(t) = \frac{1}{2(1-t)}$ имаме енергия 334, докато (6) дава 333 (което може да бъде подобрено до ≈ 333.157).

Хипотеза 1.18. *Всеки универсално оптимален код достига граница на линейното програмиране от Теорема 1.9.*

Пример 1.19. Стандартна конструкция [13], Глава 5 изпраща двоични кодове с дължина n върху сферата $\mathbb{S}^{n-1}$ – координатите 0 и 1 отиват в $\pm 1/\sqrt{n}$, съответно. Лесно се вижда, че скаларното произведение $\langle \overline{x}, \overline{y} \rangle$ на образите върху $\mathbb{S}^{n-1}$ и хемингovото разстояние $d_H(x, y)$ между първообразите са свързани с $\langle \overline{x}, \overline{y} \rangle = 1 - \frac{2d_H(x,y)}{n}$. Прилагайки това изображение върху кодовете на Кердок [25], получаваме сферичен код със скаларни произведения $1, \frac{1}{\sqrt{n}}, 0, -\frac{1}{\sqrt{n}}, -1$ и известно разпределение на разстоянията. Този код не е оптимален, но енергията му

$$\mathcal{E}_h(\overline{K}_\ell) = N\Bigg(\left(2^{2\ell+1}-2\right)h(0) + 2^{2\ell}\left(2^{2\ell-1}-1\right)\left(h\left(\frac{1}{2^\ell}\right) + h\left(-\frac{1}{2^\ell}\right)\right) + h(-1)\Bigg)$$

е много близка до границата (6), като енергията и границата съвпадат асимптотично.

ИЗСЛЕДВАНИЯ НА КОМБИНАТОРНИ СТРУКТУРИ, ОСИГУРЯВАЩИ ЦЯЛОСТНОСТ И СИГУРНОСТ НА ИНФОРМАЦИЯТА

Заедно с повсеместното навлизане на информационните технологии и интернет във всички сфери на живота, възниква и въпросът за гарантирането на целостта и сигурността на информацията събирана, разпространявана, съхранявана и използвана от различните приложения, основани на тези технологии. Криптологията се занимава с решаването на тези проблеми чрез разработването на алгоритми и протоколи, които използват техники, методи и подходи от различни области на математиката.

Работата в областта на криптографията е сравнително нова за секция МОИ. Тя е свързана с възможността за създаване на ефективни криптографски приложения, базирани на различни комбинаторни структури, които част от членовете на секцията изследват от години, имат разработен богат инструментариум и получени значими резултати. Те се основават на използването на известни математически свойства на изследваните комбинаторни обекти, допълнени с разработването и из-

ползването на ефективни компютърни алгоритми и софтуер. Получените досега резултати са свързани с генериране на субституционни кутии с добри криптографски свойства, разработване на инструмент за автоматичен апостериорен криптоанализ на публични ключове, генерирани с RSA, и на RSA съобщения, криптоанализ на кратки съобщения (по-малко от 75 символа), криптирани с машината за шифроване М-138, оптимизиране на биометричен протокол, изискващ ObliviousTransfer. Тук ще представим разработен от нас метод [2] за генериране на оптимални пермутации за обобщени структури на Фейстел.

Блоковите шифри са основни компоненти при изграждането на много криптографски протоколи. Блоковият шифър е детерминистичен алгоритъм, който оперира с групи от битове с фиксирана дължина, наречени блокове, като ги трансформира в съответствие с предварително генериран ключ. Дизайнът на съвременните блокови шифри се базира на концепцията за итеративен шифър, създаден и анализиран от Клод Шенон в [37]. Тези шифри осъществяват криптирането чрез последователност от рундове, като всеки рунд използва различен подключ, изведен от основния ключ. Не е известно математическо доказателство, че тези шифри са напълно сигурни, затова, от практическа гледна точка, е достатъчно да се покаже, че шифърът генерира случайна последователност.

Разбъркването и дифузията са свойства на сигурния шифър и са въведени от Шенон в [37]. Разбъркването изисква връзката между ключа и шифрирания текст да е колкото е възможно по-сложна. Дифузията се свързва със зависимостта на изходните битове от входните и от ключа. В шифър с добра дифузия, промяната на един входен бит би трябвало да доведе до промяна с вероятност 1/2 на всеки изходен бит.

Много от блоковите шифри се базират на мрежи на Файстел, като структурата и свойствата на тези шифри са широко използвани в криптографията. Мрежите на Файстел имат първото си комерсиално приложение в шифъра Lucifer на IBM, разработен от Хорст Файстел и Дон Коперсмит през 1973 г. Един b-битов шифър на Файстел изпълнява r рунда, които имат идентична структура. Тя се състои от функция на рунда и размяна. Функцията на рунда f съпоставя на $b/2$-битов вход, $b/2$-битов изход, формиран в зависимост от съответния ключ на рунда.

Обобщената структура на Файстел (generalized Feistel structure – GFS) е обобщение на класическата мрежа, като разделя открития текст на k подблока за някое $k > 2$. В [44] е предложена GFS от тип 2, при която трансформацията на Файстел се прилага върху всеки два последователни подблока и след това се прави циклично завъртане на подблоковете. Обобщената структура на Файстел от тип 2 може лесно да се имплементира и примери на такива шифри са RC6 [33], HIGHT [22] и CLEFIA [38]. За съжаление, този тип структура на Файстел има ниска дифузия за големи k и изисква голям брой рундове.

Suzaki и Minematsu [40] предлагат модификация на обобщената структура на Файстел от тип $\pi(GFS_\pi)$, която позволява подобряване на дифузията на шифъра.

В нашите изследвания разглеждаме последователности от квадратни матрици, за да опишем дифузията на блоков шифър, базиран на обобщена структура на Файстел от тип $\pi(GFS_\pi)$. Важно свойство на всеки шифър е броят на рундовете за криптиране (декриптиране), който е необходим, за да се постигне пълна дифузия (когато всеки подблок зависи от всички входни подблокове). Suzaki и Minematsu конструират пермутации, които водят до най-добрата дифузия за GFS_π, като прилагат една и съща пермутация на всеки рунд, докато ние търсим по-добра дифузия, като използваме различни пермутации на различните рундове.

За целта на изследването дефинираме редица от целочислени квадратни матрици, която наричаме редица от зависимости; r-тата матрица от тази редица представя зависимостта на изходните подблокове от рунд r от подблоковете на открития текст, т.е. разглеждаме $k \times k$ матрицата $M = (m_{ij})$, където $m_{ij} = 1$, ако стойността на i-тия подблок зависи от стойността на j-тия подблок на открития текст и $m_{ij} = 0$ в противен случай.

Точно една последователност от зависимости отговаря на дадена последователност от пермутации за GFS_π, докато различни последователности от пермутации с една и съща дифузия могат да се получат от всяка последователност от зависимости. Ето защо, вместо да конструираме пермутации, ние конструираме редици от зависимости с добра дифузия с помощта на компютър. По-точно, ние рекурсивно конструираме редици от зависимости с оптимална дифузия за по-големи k, като използваме вече конструираните редици от зависимости за по-малки k. Две от рекурсивните конструкции водят до получаване на последователности от зависимости с точно определена дифузия. Останалите са конструкции, които могат да се приложат само при изпълнението на определени условия или са валидни само за някои определени дължини на подблоковете. Така получаваме оптимални последователности от зависимости, с най-добрите известни до момента параметри, за $18 \leq k \leq 2048$. Ограничението 2048 идва единствено от липсата в момента на практически интерес за по-големи стойности на k.

Чрез итеративното прилагане на предложените от нас конструкции получаваме и безкрайни серии от последователности от зависимости за $k = 2^m$, $k = 3.2^m$, $k = 5.2^m$ и $k = 7.2^m$ подблока.

ЛИНЕЙНИ КОДОВЕ НАД КРАЙНИ ПОЛЕТА И АРКИ В ГЕОМЕТРИИ НА ГАЛОА

Голям брой задачи от теория на линейните кодове са по своята същност геометрични. Така методи и резултати от крайните геометрии могат да бъдат използвани за изследване на проблеми от теория на кодирането и обратно. В този раздел ще представим някои интересни задачи, които са привлекли вниманието на изследователите в последните няколко десетилетия.

Един от най-известните примери за връзката между теория на кодирането и геометриите на Галоа е този за МДР-кодовете и арките в крайни проективни геометрии. Класическата монография на МакУилямс и Слоан [30], нарича МДР-кодовете най-завладяващия клас кодове в цялата теория на кодирането. Встрани от чисто математическата им красота тези кодове имат многобройни приложения като например в кодирането на музика в компакт дисковете или в стандартизирания шифър Rijndael [23].

Най-напред ще представим класа на МДР-кодовете (кодове с максимално достижимо разстояние).

Теорема 3.1. Граница на Сингълтън. *За всеки линеен* $[n, k, d]_q$*-код* C *е в сила неравенството* $d \leq n - k + 1$.

Дефиниция 3.2. Линеен код, за който се достига границата на Сингълтън, т.е. $d = n - k + 1$, се нарича код с максимално достижимо разстояние или МДР-код.

Следната теорема отразява фундаменталните свойства на МДР-кодовете и позволява да мислим за тях геометрично в термините на арки в подходящи геометрии на Галоа.

Теорема 3.3. *Нека* C *е линеен* $[n, k, d]_q$*-код. Следните условия са еквивалентни:*

(1) C *е линеен* $[n, k, n - k + 1]_q$*-код;*

(2) всеки k *стълба в коя да е пораждаща матрица на* C *са линейно независими;*

(3) всеки $n - k$ *стълба в коя да е проверочна матрица на* C *са линейно незавивисми;*

(4) $C^{\perp}$ *е линеен* $[n, n - k, k + 1]_q$*-код.*

Независимо от МДР-кодовете в геометриите на Галоа се въвежда понятието „арка“.

Дефиниция 3.4. Едно множество от n точки в $PG(k - 1, n)$ наричаме n-арка, ако кои да е k от тях са в общо положение (никои три на права, никои четири в равнина и т.н.). Една n-арка в $PG(k - 1, q)$ наричаме пълна тогава и само тогава, когато тя не се съдържа в $(n + 1)$-арка в $PG(k - 1, q)$.

Теорема 3.5. *Множеството* K $\{g_1, \ldots, g_n\}$ *е* n*-арка в* $PG(k - 1, q)$ *тогава и само тогава, когато* $k \times n$*-матрицата* $G = (g_1, \ldots, g_n)$ *е пораждаща матрица на код с параметри* $[n, k, n - k + 1]_q$.

Съгласно Теореми 3.3 и 3.5 от съществуването на n-арка K в $PG(k - 1, q)$ следва и съществуването на n-арка $\widetilde{K}$ в $PG(n - k - 1, q)$. Стандартен пример за n-арка в $PG(k - 1, q)$ са нормалните рационални криви.

Дефиниция 3.6. Нормална рационална крива в $PG(k - 1, q)$ наричаме всяко множество от точки в $PG(k - 1, q)$, което е проективно еквивалентно на множеството $\{(1, t, \ldots, t^{k-1}) \mid t \in \mathbb{F}_q^+\}$, където $\mathbb{F}_q^+ = \mathbb{F}_q \cup \{\infty\}$.

Кодовете, асоциирани с нормалните рационални криви, са известни като двойно разширени кодове на Рид-Соломон.

Да означим с $m(k - 1, q)$ максималния брой точки в n-арка в $PG(k - 1, q)$. Задачата за определяне на точната стойност на $m(k - 1, q)$ и задачата за характеризиране на арките, за които тази стойност се достига, е централна както за геометриите на Галоа, така и за теория на кодирането. В термините на теория на кодирането тя се формулира като задача за определяне на максималната дължина на МДР-код с фиксирана размерност k. Лесно се показва, че $m(k - 1, q) \leq q + k - 1$.

Добре известно е [7], че

$$m(2, q) = \begin{cases} q + 2 & \text{за } q \text{ четно,} \\ q + 1 & \text{за } q \text{ нечетно.} \end{cases}$$

Прието е арка с мощност $m(2, q)$ да се нарича овал при нечетно q и хиперовал при четно. Следващата класическа теорема на Б. Сегре [35] характеризира овалите в PG(2, q), q нечетно. В нея се твърди, че всяко множество от $q + 1$ точки в проективна равнина от нечетен ред, никои три от които не са колинеарни, удовлетворява алгебрично уравнение от втора степен.

Теорема 3.7. *Всеки овал за* q *нечетно се състои от рационалните точки на коника.*

За равнини от четен ред $q = 2^h$ примери на хиперовали се получават като присъединим към точките на коника техния нуклеус (общата точка на всички допирателни). Хиперовал от този вид се нарича регулярен. Сегре [36] доказва, че за $q = 2, 4, 8$ всеки хиперовал е регулярен. За $h \geq 4$ съществуват и нерегулярни хиперовали. Известни са няколко класа от нерегулярни хиперовали, но проблемът за класифицирането им е един от най-трудните в крайните геометрии. Но в сила е следната частична характеризация [36].

Теорема 3.8. *Всеки хиперовал в* $PG(2, q)$, $q = 2^h$, $h > 1$, *е проективно еквивалентен на*

$$\mathcal{D}(F) = \{(1, t, F(t)) \mid t \in \mathbb{F}_q\} \cup \{(0,1,0), (0,0,1)\},$$

където F *е пермутационен полином над* F_q *от степен, ненадвишаваща* $q - 2$, *за който* $F(0) = 0$, $F(1) = 1$ *и*

$$F_s(X) = \frac{F(X + s) + f(X)}{X}$$

е пермутационен полином за всяко s, удовлетворяващ $F_S(0)=0$.

Да се върнем към задачата за определяне на точната стойност на $m(k-1,q)$. Предположението, че $m(k-1,q) = q+1$ за всички k и q, освен за q четно, $k = 3$, $q-1$, когато $m(k-1,q) = 3$, е известно като МДР-хипотеза. Тя е формулирана от Б. Сегре в [35], но малко преди това Буш [11] доказва, че за $PG(k-1, q)m(k-1,q) = k+1$. Тази стойност се достига тогава и само тогава, когато множеството от точки е еквивалентно на $\{e_1, ..., e_k, e_1 + \cdots + e_k\}$, където $e_1, ..., e_k$ е базис на $\mathbb{F}_q^k$.

През годините е доказано, че хипотезата е вярна за всички $q \leq 27$ и всички $k \leq 5$ и $k \geq -3$, както и за $k = 6,7$, $q-4$, $q-5$ с някои изключения [21]. Максималната стойност $q+1$ (за $k \neq 3$, $q-1$, q четно) се достига само за нормални рационални криви (двукратно разширени кодове на Рид-Соломон) с две изключения, конструирани от Глин [19] и Хършфелд [20].

Забележителен напредък по доказване на МДР-хипотезата бе направен в работата на Бол [3]. В нея е доказана следната теорема.

Теорема 3.9. *Нека S е такова множество от вектори S във векторното пространство* $\mathbb{F}_q^k$, $q = p^h$, *където* $3 \leq q-p+1 \leq k \leq q-2$, *за което всяко негово подмножество с мощност k е базис. Тогава S е с мощност, ненадхвърляща q + 1. В случай на равенство S е проективно еквивалентно на нормална рационална крива.*

Важно следствие от тази теорема е, че МДР-хипотезата е вярна в случая на прости полета. На езика на теория на кодирането това означава, че най-дългите кодове от размерност, ненадхвърляща *p*, са двойно разширени кодове на Рид-Соломон, както и че най-дългите МДР-кодове са точно кодове на Рид-Соломон. Съществен напредък в доказването на МДР-хипотезата за непрости полета бе направен в [4], където тя е доказана за „малки“ размерности.

Теорема 3.10. *Нека S е такова множество от вектори S във векторното пространство* $\mathbb{F}_q^k$, $q = p^h$, $h > 1$, *където* $k \leq q-2$, *че всяко негово подмножество с мощност k е базис. Тогава* $|S| \leq q+1$.

Едно от очевидните следствия на МДР-хипотезата за теория на кодирането е, че дължината на МДР-кодовете е ограничена от мощността на полето. Един клас от кодове, запазващ всички съществени свойства на МДР-кодовете и в същото време съдържащ кодове с два пъти по-голяма дължина, е класът на т.нар. почти-МДР кодове, въведен от Додунеков и третия автор [17]. Този клас съдържа забележителни представители като троичния код на Голей, квадратично остатъчния [11,6,5]-код над F_4, разширения квадратично-остатъчен код над същото поле, както и много добри алгебро-геометрични кодове.

Най-естествена е дефиницията на почти-МДР кодовете в термините на обобщените тегла на Хеминг.

Дефиниция 3.11. Нека C е линеен $[n, k]_q$-код. Обобщеното тегло на Хеминг $d_r(C)$ (или r-то обобщено тегло на Хеминг) се дефинира като минималната мощност на носителя на $[n, r]$ подкод на C:

$$d_r(C) = \min\{|\mathrm{supp}D| \mid D \text{ е } [n,r] - \text{подкод на } C\}.$$

За обобщените тегла на Хеминг е в сила обобщената граница на Сингълтън:

$$d_r(C) \leq n-k+r,$$

за всяко $r = 1, ..., k$.

Дефиниция 3.12. Казваме, че линейният $[n, k]_q$-код е почти-МДР код, ако

$$d_i(C) = n-k+i, \text{за } i = 2, \ldots, k,$$

и

$$d_1(C) = n-k.$$

Не всеки $[n, k, n-k]_q$ -код е почти-МДР, но това е вярно за дължини $n > k+q$. Както и при МДР-кодовете, ортогоналният на почти-МДР код е отново почти-МДР код. Спектърът на един почти-МДР код може да бъде изчислен с точност до един параметър [17].

Теорема 3.13. *Нека C е* $[n, k]_q$ *почти-МДР код и нека* (A_i) *и* A_i' *са съответно спектрите на C и* $C^\perp$. *Тогава за всяко* $s \in \{1, ..., k\}$ *е изпълнено:*

$$A_{n-k+s} = \binom{n}{k-s}\sum_{j=0}^{s-1}(-1)^j\binom{n-k+s}{j} =$$

$$= (q^{s-j}-1) + (-1)^s\binom{k}{s}A_{n-k},$$

$$A'_{k+s} = \binom{n}{k+s}\sum_{j=0}^{s-1}(-1)^j\binom{k+s}{j}$$

$$(q^{s-j}-1) + (-1)^s\binom{n-k}{s}A'_k.$$

Както и при МДР-кодовете съществува горна граница за дължината на почти-МДР $[n, k]_q$-код:

$n \leq 2q + k$. От класическия геометричен резултат за несъществуване на максимални арки в геометрии над полета с нечетна характеристика [5] тази граница може да бъде подобрена до

$$n \leq 2q + k - 2.$$

Добри почти-МДР кодове се получават от геометрични конструкции. Така например пресечните точки на десетте прави на дезарговата конфигурация в PG(2,7) се асоциират с $[15, 3, 12]_7$ почти-МДР код, който лежи на горната граница. Един $[n, k]_q$-код, $q = p^h$, наричаме елиптичен код, ако той е асоцииран с елиптична крива с n рационални точки. Ако Nq (1) означава максималния брой $\mathbb{F}_q$ -рационални точки върху елиптична крива, дефинирана над $\mathbb{F}_q$, то от класическия резултат на Уотърхаус [41] имаме, че

$$N_q(1) = \begin{cases} q + \lfloor 2\sqrt{q} \rfloor & \text{ако } p \text{ дели } \lfloor 2\sqrt{q} \rfloor \text{ и } h \geq 3 \text{ е нечетно,} \\ q + \lfloor 2\sqrt{q} \rfloor + 1 & \text{в противен случай.} \end{cases}$$

Следователно почти-МДР $[n, k]_q$-кодове съществуват за всички дължини $n \leq Nq$ (1) и всички размерности $k = 2,..., n - 2$. Съществува хипотеза за почти-МДР кодовете, аналогична на МДР-хипотезата, съгласно която най-добрите почти-МДР кодове не се различават много от елиптичните кодове.

За всяка степен на просто $q = p^h$ съществува константа c (независеща от q) такава, че максималната дължина на почти-МДР $[n, k]_q$-код удовлетворява $n \leq N_1 (q) + c$.

ЛИТЕРАТУРА

[1] M. Abramowitz, I. A. Stegun, *Handbook of MathematicalFunctions*, Dover, New York, 1965.

[2] T. Baicheva, S. Topalova, Optimal permutation sequences for the improved generalized Feistel, in preparation.

[3] S. Ball, On sets of vectors of a finite vector space in which every subset of a basis is a basis, *J. Europ. Math. Soc.* 14, 2012, 733-748.

[4] S. Ball, J. De Beule, On sets of vectors of a finite vector space in which every subset of a basis is a basis II, *Des. Codes Cryptogr.* 65, 2012, 323-329.

[5] S. Ball, A. Blokhuis, F. Mazzocca, Maximal arcs in Desarguesian planes of odd order do not exist, *Combinatorica* 17, 1997, 31-41.

[6] S. Borodachov, D. Hardin, E. Saff, *MinimalDiscrete Energy onRecti_ableSets*,Springer, 2018 (to appear).

[7] R. C. Bose, Mathematical theory of the symmetric factorial design, *Sankhya* 8, 1947, 107-166.

[8] P. Boyvalenkov, Extremal polynomials for obtaining bounds for spherical codes and designs, *Discr. Comp. Geom.* 14, 167-183 (1995).

[9] P. Boyvalenkov, D. Danev, S. Bumova, Upper bounds on the minimum distance of spherical codes, *IEEE Trans. Inform. Theory* 41, 1576-1581 (1996).

[10] P. Boyvalenkov, P. Dragnev, D. Hardin, E. Saff, M. Stoyanova, Universal lower bounds for potential energy of spherical codes, *Constr. Approx.* 44, 2016, 385-415.

[11] K. A. Bush, Orthogonal arrays of index unity, *Ann. Math. Statist.* 23, 1952, 426-434.

[12] H. Cohn, A. Kumar, Universally optimal distribution of points on spheres, *J. Amer. Math. Soc.* 20, 99-148 (2007).

[13] J. H. Conway, N. J. A. Sloane, *Spherepackings, latticesandgroups*, Springer-Verlag,New York, 1988.

[14] P. Delsarte, AnAlgebraicApproach to theAssociation SchemesinCodingTheory,*PhilipsRes. Rep. Suppl.* 10, (1973).

[15] P. Delsarte, J.-M. Goethals, J. J. Seidel, Spherical codes and designs, *Geom. Dedicata* 6, 1977, 363-388.

[16] P. Delsarte, V. I. Levenshtein, Associationschemesan dcodingtheory, *Trans. Inform. Theory* 44, 2477-2504 (1998).

[17] S. Dodunekov, I. Landgev, On near-MDS codes, *J. Geometry* 50, 1995, 30-43.

[18] T. Ericson, V. Zinoviev, CodesonEuclideanspheres, Elsevier Science B. V., 2001.

[19] D. G. Glynn, The non-classical 10-arc of PG(4,9), *Discrete math.* 59, 1986, 43-51.

[20] J. W. P. Hirschfeld, Rational curves on quadrics over finite fields of characteristic two, *Rend. Mat.* 3, 1971, 772-795.

[21] J. W. P. Hirschfeld, L. Storme, The packing problem in statistics, coding theory and finite projective spaces: update 2001, in: "Developments in Mathematics" 3, Kluwer, Proc. of the Fourth Isle of Thorns Conference, 2001, 201-246.

[22] D. Hong, J. Sung, S. Hong, J. Lim, S. Lee, B. Koo, C. Lee, D. Chang, J. Lee, K. Jeong, H. Kim, J. Kim, and S. Chee, HIGHT: A new block cipher suitable for low-resource device, LNCS - CHES, 4249, 46-59 (2006).

[23] W.-A. Jackson, K. M. Martin, M. B. Paterson, Applications of Galois Geometry to Cryptology, Chapter 9 in: Current Research Topics in Galois Geometry, NOVA Sci. Publ., New York, 2011, 213-241.

[24] G. A. Kabatiansky, V. I. Levenshtein, Boundsforpackingson a sphereandinspace, *Probl. Inform. Transm.* 14, 1-17 (1978).

[25] A. M. Kerdock, A class of low-rate nonlinear binary codes, *Inform. and Control* 20, 1972, 182-187.

[26] V. I. Levenshtein, Onboundsforpackingsinn-dimensionalEuclideanspace, *Dokl. Akad. Nauk SSSR* 245, 1299-1303, 1979 (in Russian); Englishtranslationin-SovietMath. Dokl. 20, 417-421, 1979.

[27] V. I. Levenshtein, Boundsforpackingsinmetricspacesand certainapplications, *Probl. Kibernetiki* 40, 1983, 44-110 (in Russian).

[28] V. I. Levenshtein, Designsasmaximumcodesinpolynomialmetricspaces, *Acta Appl. Math.* 25, 1992, 1-82.

[29] V. I. Levenshtein, Universalboundsforcodesanddesigns, *Handbook of CodingTheory*, V. S. Plessand W. C.

Hu_man, Eds., Elsevier, Amsterdam, Ch. 6, 499_648, (1998).
[30] F. J. MacWilliams, N. J. A. Sloane, The theory of error-correcting codes, North Holland, Nort Holland Math. Library vol. 16, Amsterdam, 1977.
[31] O. Musin, The kissing number in four dimensions. *Ann. of Math.* 168, 1-32 (2008.).
[32] T. Ringler, M. Petersen, R. L. Higdonc, D. Jacobsen, P. W. Jones, M. Maltrud, A multi-resolution approach to global ocean modeling, *Ocean Modelling* 69, 2013, 211-232.
[33] R. L. Rivest, M. J. B. Robshaw, R. Sidney, and Y. L. Yin, The RC6 block cipher, August 1998. http://people.csail.mit.edu/rivest/pubs/RRSY98.pdf (1998).
[34] P. Sadourny, A. Arakawa, Y. Mintz, Integration of the non-divergent barotropic vorticity equation with an icosahedral-hexagonal grid for the sphere, *Monthly Weather Review* 96 (6), 1968.
[35] B. Segre, Ovals in a finite projective plane, *Canad. J. Math.* 7, 414-416, 1955.
[36] B. Segre, Sui *k*-archi nei piani finiti di caratteristica due, *Rev. Math. Pures Appl.* 2, 289-300, 1957.
[37] C. E. Shanon, Communication theory of secrecy systems, Bell System Technical Journal 28, 656-715 (1949).
[38] T. Shirai, K. Shibutani, T. Akishita, S. Moriai, and T. Iwata, The 128-bit block cipher CLEFIA (Extended abstract), LNCS - FSE, 4593, 181-195 (2007).
[39] V. M. Sidelnikov, On extremal polynomials used to estimate the size of codes,*Problems of Information Transmission* **16**, 174-186, (1980).
[40] T. Suzaki and K. Minematsu, Improving the generalized Feistel, LNCS - FSE, 6147, 19-39 (2010).
[41] W. C. Waterhouse, Abelian varieties over finite fields, *Ann. Sci. École. Norm. Sup.* 2(4), 1969, 521-560.
[42] D. White, A. J. Kimerling, W. S. Overton, Cartographic and geometric components of a global sampling design for environmental monitoring, *Cartography and Geographic Information Systems*, 19 (1), 5-22, (1992).
[43] V. A. Yudin, Minimal potential energy of a point system of charges, *Discret. Mat.* 4, 115-121 (1992) (in Russian); English translation: Discr. Math. Appl. 3, 75-81 (1993).
[44] Y. Zheng, T. Matsumoto, and H. Imai, On the construction of block ciphers provably secure and not relaying on any unproved hypothesis, Advances in Cryptology - CRYPTO'89, LNCS 435, 461-480 (1989).
[45] C. Zong, Spherepackings, Springer-Verlag, New York, 1999.

Tsonka Baicheva, Peter Boyvalenkov, Ivan Landjev

CODING THEORY AND CRYPTOGRAPHY IN IMI

(A b s t r a c t)

We describe old and recent results in three areas of investigations in Department of Mathematical Foundations of Informatics (MFI) of the Institute of Mathematics and Informatics. Recent universal lower bounds on potential energy of spherical codes are presented as natural generalizations and continuations of results of Levenshtein and results of MFI from 1990's. In the second part we explain new results on a cryptography problem about diffusion of certain block ciphers based on generalized Feistel networks. In the third partwedescribe therelation betweenco ding theory and finite geometry.

Correspondence address:
Prof. Tsonka Baicheva, DSc
Prof. Peter Boyvalenkov, DSc
Prof. Ivan Landjev, DSc
Institute of Mathematics and Informatics
Bulgarian Academy of Sciences
Acad. Georgi Bonchev Str., bl. 8
1113 Sofia, Bulgaria

Петър Станчев

МУЛТИМЕДИЙНИ БАЗИ ОТ ДАННИ

Най-новите постижения в развитието на информационните и комуникационните технологии и методите за съхраняване на данни направиха възможно широкото използване на мултимедийни данни. Богатото съдържание на мултимедийни данни, изградени чрез обединяването на информация, съхранена в различни модалности, предизвиква търсенето на нови подходи за моделиране, обработка, извличане, организация и индексиране на тези данни. Работата с тях, базирана съответно на съдържание на изображения и видео, са две изследователски области в мултимедийните системи, придобили особена популярност през последните години. Крайната цел е да предостави на потребителите възможността да извличат желано изображение или видеоклип от големи количества визуални данни в бърза, ефикасна, семантично значима, дружелюбна и независима от местоположението на обектите среда. Съществуващите системи за автоматично извличане на метаданни от изображения и видео са ограничени от факта, че могат да оперират само на равнището на примитивните характеристики, докато потребителите оперират на високо семантично ниво. Това несъответствие обикновено се назовава с термина ‘семантична пропаст’. Съвременното развитие на научните изследвания е насочено именно в областта на търсене на подходящи модели за преодоляване на тази семантична пропаст.

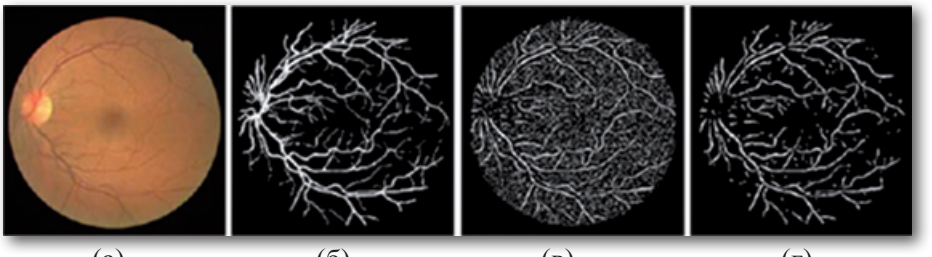
От 1987 г. в Института по математика и информатика започват изследванията за разработка и създаване на мултимедийни бази от данни. Създадената методология доведе до разработването на нови методи за създаване, съхраняване, търсене и обработка на мултимедийни обекти и развитие на различни мултимедийни системи. Постигнатите основни резултати са приноси към: развитието на софтуерни технологии, системи за работа с бази от мултимедийни данни, разпознаване на образи, обработка на изображения, изкуствен интелект. Изследванията започват със съвместна с д-р Фаусто Рабити публикация, явяваща се първи опит за създаване на семантика на изображения [1].

МУЛТИМЕДИЙНИ БАЗИ В МЕДИЦИНАТА

Мултимедийните данни в медицината включват текст и изображения от различни модалности. Особен интерес представляват методите за обработка на медицински изображения с цел диагностиране и установяване на различни феномени.

При работа с медицински изображения от съществено значение е качеството на изображението, зависещо от над 500 параметъра на използваното устройство. Създаден бе нов метод за анализ на изображения, получени от магнитнорезонансен скенер, чрез който е открит за първи път в света ефектът от ъгъла, при който се правят изображенията. Това е фундаментално откритие и резултатът е внедрен в съвременните скенери. Статията [2], описваща метода, има повече от 330 цитирания. Разработени бяха също и оригинални математически методи за корекция на изображения, получени от магнитнорезонансен скенер, чрез установяване на движения и корекцията им в K-пространството и в реалното пространство [3]. Методите са внедрени за първи път в скенерите на General Electric.

Особено значение за медицинската диагностика имат базите от изображение на ретината. При тях особен интерес предизвиква сегментацията на съдовете в ретината. След това те могат да бъдат сравнявани с подобни изображения с цел диагностика. Бяха създадени нови филтри за подобряване на снимки на ретината. Те се използват в няколко от медицинските центрове в Чикаго и Ан Арбор, САЩ. В [4] е описан създаденият от нас оригинален и изключително точен алгоритъм. Той се фокусира на изчисляване на радиусите на кръвоносните съдове и сегментация на линиите на централните кръвоносни съдове. Изследва се релацията между радиуса на съдовете и отклоненията на Гаусовото ядро и е предложен нов подход за сегментиране на централните линии на съдовете въз основа на дескриптори на билото. Създаденият метод се използва в реални бази от изображения на ретината DRIVE. На фиг. 1 е показано сегментирането в създадена база от изображения DRIVE на изображение на ретината.



Фиг. 1. Стъпки при сегментацията на съдовете на ретината

На фиг. 1а е представено изображението на ретината, а стъпките в предложения метод са показани в последващите изображения.

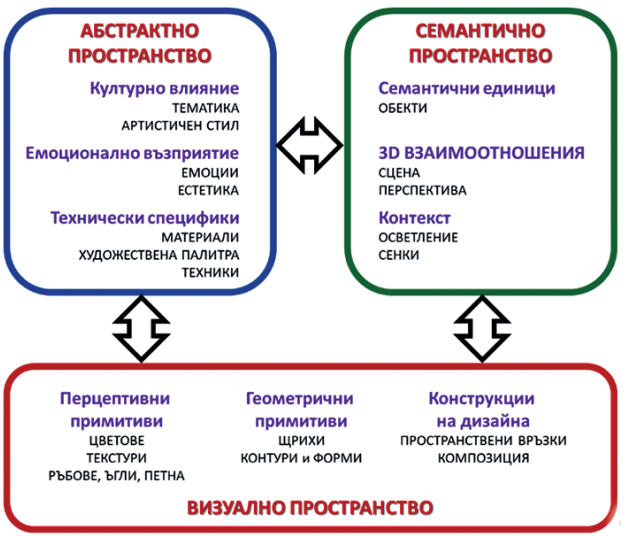
Бяха създадените бази от медицински изображение с функции за установяване на различни зависимости в изображенията. Разработен беше метод за разграничаване на вътрешната от периферната течност в снимки на мозъка от тримерни изображения, получени чрез магнитнорезонансен скенер. Публикациите по темата се явяват първите в света, установяващи статистически значими различия в мозъчни структури на здрави и болни от болестта на Алцхаймер и спомагат за лечението на болестта [5]. За реализацията на методите са създадени оригинални алгоритми за сегментация, определяне на граници, и тримерна реконструкция на изображения, както и алгоритми за пресмятане на изменение на съдържанието на водата в гърдите по време на менструалния период чрез анализ на изображения, получени от магнитнорезонансен скенер [6]. Резултатите се явяват много важна стъпка в борбата с рака на гърдата.

Ние установихме, че областта на Провлака от Corpus Callosum в главния мозък е по-голяма за групата от хомосексуалните спрямо хетеросексуалните. Този резултат показва, че хомосексуалните, служещи си с дясна ръка, са отбелязали по-малко функционална асиметрия в сравнение с хетеросексуалните. Регресионен анализ за предсказването на половата категория за ориентация класифицира правилно 95 процента от хората, базирани на областта Провлака в Corpus Callosum. Нашите констатации показват, че нео-анатомична структура е свързана с половата ориентация. На базата на създадени оригинални методи за анализ на изображения е получено доказателство за това, че хомосексуалността е заболяване [7]. Значимостта на това доказателство е от съществено значение за правилното отношение към тази част от човечеството.

МУЛТИМЕДИЙНИ БАЗИ В ИЗОБРАЗИТЕЛНОТО ИЗКУСТВО

Пред процеса на извличане на характеристиките на изображения стои голямо предизвикателство: той трябва да преодолее очевидната разлика между цифровите технологии, които са ограничени в рамките на улавянето на пикселите, и човешките очаквания за възприемане на различните семантични, естетически и културни послания, които произведението изпраща на зрителя. Цифровите обекти, представящи изобразително изкуство, са важна част от културното наследство и представляват важно предизвикателство за откриването на ресурси, тъй като прилаганите методи в тази област трябва да бъдат комбинация от изпълнение на заявки върху метаданните и методи за извличане, базирани на съдържанието на изображения. Най-общо категориите, описващи съдържанието, могат да бъдат причислени към едно от пространствата – визуално, семантично и абстрактно фиг. 2 [8].

Нправен беше подробен анализ на цветовите теории, особено на съществуващите взаимни връзки. Като отправна точка беше използвана теорията за цветовете на Итън. Предложихме използването на един цветови модел, изграден като комбинация от три други модела, подходящ за



Фиг. 2. Взаимодействие на описателните категории по пространства, описващи дадено изображение от изобразителното изкуство

извличане на цветовите характеристики, определящи хармониите и контрастите [9]. Въз основа на този модел изработихме формално описание на хармониите и контрастите от гледна точка на трите основни характеристики на цвета – нюанс, наситеност и светлота [10].

Разработена беше експериментална система Art Painting Image Colour Aesthetics and Semantics. Бяха проведени редица експерименти: търсене на близки до избрано изображение по една или повече от извлечените характеристики; търсене на изображения, които задоволяват потребителски заявки, съдържащи дефинираните характеристики; изследване на възможностите за използването на тези характеристики за прогнозен анализ [11].

Създадена бе и система за извличане на информация от произведения на изкуството въз основа на метаданни. Предложихме метод за заявка за метаданни на произведения на изкуството, които могат да бъдат изпълнени въз основа на реч. Също така отчитаме и разликата в изразяването на настроенията при мъжете и жените по време на търсенето [12].

МУЛТИМЕДИЙНИ БАЗИ В ПОТОЧНА ТЕЛЕВИЗИЯТА

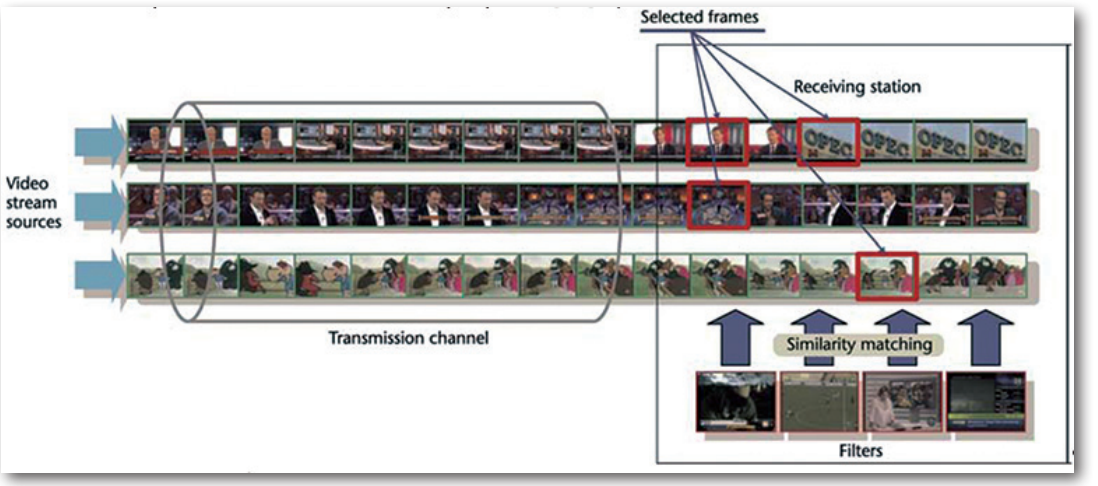
Ежедневно сме затрупани от много видове данни от няколко телевизии, уеб базирани медии и други. Без ефективна подкрепа намирането на информацията, която наистина искаме, в това изключително динамично информационно пространство, е много труден процес. Ние представихме модел за ефективно търсене във видео поток, основан на използването на MPEG7 дескриптори, базирано на метрики, с цел да се намалят изчисленията по филтрирането. Предложен е принципно нов метод за оптимизиране на начина за търсене на телевизионни програми [13] (фиг. 3).

МУЛТИМЕДИЙНИ БАЗИ В АРХИВИТЕ

Създадено е семантично дигитално хранилище на научни ресурси в областта на биоинформатиката. Специално внимание е обърнато на дизайна на обектна онтология, използвана за автоматизирано концептуално пояснение на динамично въвеждане нови материали и като източник на знания за интелигентно търсене в хранилището. Предлаганата архитектура може да се използва и при спецификация на функционални и нефункционални изисквания към екосистема за дигитална култура [14].

Установени са оперативна съвместимост и персонализиран достъп на цифрови културни ресурси. Фокусът е върху използването и разпознаването на глас и емоции в говора, като основно средство за предоставяне на алтернативен начин при разработване на нови решения за интегриране на свободно свързани компоненти, които обменят информация въз основа на общ модел на данните. Предложени са методология и средства за увеличаване и персонализиране на изживяванията на посетителите в екосистемата от архиви за дигитална култура [15].

Има милиони цифрови медийни активи, показвани чрез мобилни устройства, системи за домашно забавление или компютри. Огромният набор от визуална и аудио информация трябва следователно да бъде групиран в различни екосистеми в зависимост от тяхната природа или целева аудитория, за да се опростят проблемите с търсене, намиране и персонализиране на набора от данни. Ние предлагаме метод, който се занимава с откриване, извличане и персонализиране на приложените медийни активи към света на цифровите екосистеми. Методологията и средствата за увеличаване и персонализиране на изживяванията на посетителите в екосистемата за дигитална култура са разработени и показани в [16].



Фиг. 3. Търсене на видео заявки във видео потоци

Проблемите на мултимедийни музейни архиви са разгледани в [17]. Дългогодишното ни участие в европейските проекти Open AIRE [18, 19] е свързано с поддържане на архиви за свободен достъп и популяризиране в страната на дейностите по отворен достъп, отворена наука и отворени данни.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дългогодишните изследвания в областта на мултимедийните бази от данни са довели до създаването на нови алгоритми, системи и тяхното внедряване и използване в редица центрове в света и у нас.

ЛИТЕРАТУРА

[1] F. Rabitti, P. Stanchev, „GRIM_DBMS: a GRaphical IMage Data Base Management System“ Proc. IFIP TC-2 Working Conference on Visual Database Systems, Tokyo, April 1989, in „Visual Database Systems“, edited by T. L. Kunii, North-Holland, 1989. p. 415-430.

[2] J. Rubenstein, J. Kim, I. Morova-Protzner, P. Stanchev, R. Henkelman, Effects of collagen orientation on MR` imaging characteristics of bovine articular cartilage, Radiology 1993, 188 (1), 219-226.

[3] M. Wood, M. Shivji, P. Stanchev, Planar-motion correction with use of K-space data acquired in Fourier MR imaging, J Magn Reson Imaging. 1995 Jan-Feb; 5(1): 57-64.

[4] Wu, J., Derwent, P. Stanchev, Retinal Radius Estimation and a Vessel Center Line Segmentation Method Based on Ridge Description, J Sign Process Syst 2009, 55:91–102 DOI 10.1007/s11265-008-0217-3.

[5] P. Stanchev, F. Fotouhi, MEDIMAGE, A Multimedia Database Management System for Alzheimer Disease Patients, in Chang S., Chen Z., Lee S. (edts.) Recent Advances in Visual Information Systems, LNCS 2314, book chapter, 2002, p. 187-193.

[6] S. Graham, P. Stanchev, J. Lloyd-Smith, M. Bronskill, D. Plewes, Changes in fibroglandular volume and water content of breast tissue during the menstrual cycle observed by MR imaging at 1.5 T., J Magn Reson Imaging. 1995 Nov-Dec;5(6):695-701., PMID: 8748488.

[7] S. Witelson, D. Kigar, A. Scamvougera, D. Kideckel, B. Buck, P. Stanchev, M. Bronskill, S. Black, Corpus callosum anatomy in right-handed homosexual and heterosexual men. Arch Sex Behav. 2008 Dec; 37(6):857-63. DOI: 10.1007/s10508-007-9276-y.

[8] K. Ivanova, P. Stanchev, K. Vanhoof, P. Ein-Dor, Semantic and abstraction content of art images. Proceedings of the Fifth Mediterranean Conference on Information Systems, Tel Aviv, Israel, 1214.09.2010, AIS Electronic Library, paper 42, http://aisel.aisnet.org/mcis2010/42

[9] K. Ivanova, P. Stanchev, „Color harmonies and contrasts search in art image collections“, First International Conference on Advances in Multimedia MMEDIA 2009, 20-25.07.2009, Colmar, France, p. 180187, ISBN: 978-0-7695-3693-4.

[10] K. Ivanova, P. Stanchev, K. Vanhoof, Automatic tagging of art images with color harmonies and contrasts characteristics in art image collections“, *International Journal on Advances in Softwar*e, Vol.3, No.3&4, 2010, p. 474-484, ISSN: 1942-2628.

[11] K. Ivanova, P. Stanchev, E. Velikova, K. Vanhoof, B. Depaire, R. Kannan, I. Mitov, K. Markov, Features for art painting classification based on vector quantization of MPEG7 descriptors“, *Second International Conference on Data Engineering and Management ICDEM 2010*, 2930.07.2010, India, LNCS, Vol. 6411, p. 146-153, ISBN: 978-3-642-27871-6.

[12] A. Iliev, P. Stanchev, *Information Retrieval and Recommendation Using Emotion from Speech Signal*, In: 2018 IEEE Conference on Multimedia Information Processing and Retrieval, Miami, FL, USA, April 10-12, 2018, p. 222-225, DOI:10.1109/MIPR.2018.00054.

[13] F. Falchi, C. Gennaro, P. Savino, P. Stanchev, Efficient Video Stream Filtering, IEEE Multimedia, January-March 2008, 52-61.

[14] M. Nisheva-Pavlova, P. Stanchev, R. Pavlov, *Towards Building a Semantic Repository of Bioinformatics Resources*, In: Proceedings of the International Conference on Digital Presentation and Preservation of Cultural and Scientific Heritage, DiPP2017, 7-9 September, 2017, Burgas, Bulgaria: Institute of Mathematics and Informatics, BAS, vol. 7, p. 259-263, ISSN: 1314-4006, eISSN: 2535-0366.

[15] A. Iliev, P. Stanchev, *Smart Multifunctional Digital Content Ecosystem Using Emotion Analysis of Voice*. In: Proceedings of the 18th International Conference on Computer Systems and Technologies CompSysTech'17, 23-24 June 2017, Ruse, Bulgaria, p. 58-64.

[16] P. Stanchev, D. Paneva-Marinova, A. Iliev. *Enhanced User Experience and Behavioral Patterns for Digital Cultural Ecosystems Invited talk (keynote talk)*, Proceedings of the 9th International Conference on Management of Digital EcoSystems, MEDES'17, 7-10 November, 2017, Bangkok, Thailand, indexed by ACM Digital Library, DBLP, and Odysci., ISBN: 978-1-4503-4895-9, p. 288-293.

[17] P. Stanchev, Culture Heritage Digital Repositories. Research Questions, in Automation in Digital Preservation, Dagstuhl Seminar Proceedings, editors Jean-Pierre Chanod, Milena Dobreva, Andreas Rauber and Seamus Ross, 10291, ISSN 1862-4405, URL = http://drops.dagstuhl.de/opus/volltexte/2010/2762

[18] P. Stanchev, Z, Karova, Y. Zherkova, R. Pavlov, G. Simeonov, The Eight National Information Day: Open Science, Open Data, Open Access, in UNESCO Digital Presentation and Preservation of Cultural and Scientific Heritage conference, Sofia, issue 7, 2017, ISSN 1314-4006, eISSN: 2535-0366, p: 273-278.

[19] P. Stanchev, Z. Karova, Y. Zherkova, R. Pavlov, G. Simeonov. *The Eight National Information Day: Open Science, Open Data, Open Access*, In: Proceedings of the International Conference on Digital Presentation and Preservation of Cultural and Scientific Heritage, DiPP2017, 7-9 September, 2017, Burgas, Bulgaria: Institute of Mathematics and Informatics, BAS, vol. 7, p. 273-278, ISSN: 1314-4006, eISSN: 2535-0366.

Peter Stanchev

MULTIMEDIA DATABASES

(Abstract)

The rich content of multimedia data built up by merging information stored in different modalities has led to the search for new approaches for modeling, processing, retrieving, organizing and indexing that data. The article describes the achievements in the creation of multimedia databases for the needs of medicine, fine art, television, and archives developed at the Institute of Mathematics and Informatics, Bulgarian Academy of Sciences. The established bases have led to the development of new methods for creating, storing, searching and processing multimedia objects and developing various multimedia systems. The main results achieved are contributions to: development of software technologies, multimedia data base systems, image recognition, image processing, artificial intelligence.

Key words: Multimedia Databases, Medicine, Fine Art, Streaming TV, Archives

Correspondence address:
Prof. Peter Stanchev, DSc
Institute of Mathematics and Informatics
Bulgarian Academy of Sciences
Acad. Georgi Bonchev Str., bl. 8
1113 Sofia, Bulgaria

НОВИ КНИГИ НОВИ КНИГИ НОВИ КНИГИ

Книгата е своеобразна животопис на големия български учен, акад. Кирил Боянов. Интелектуалната семейна среда, в която отраства, му дава възможност да общува с именити дейци на науката, политиката и културния живот в България. Ученическите и студентските му години са съпътствани от промените, настъпили след Втората световна война. Развитието му на научното поприще преминава през получаването на научни степени у нас и в тогавашните социалистически страни.

Първите стъпки на Кирил Боянов като научен сътрудник в ИМ и ЦИИТ на БАН дават представа за спецификата на научните изследвания у нас. Като непосредствен участник в развитието на компютърната техника и информационните технологии той документира научните, техническите, организационните и политическите решения за утвърждаването на тези отрасли като водещи в икономиката на България. Представени са резултатите от разработките на колективите, на секциите и направленията, които авторът ръководи при проектирането на компютърни системи, устройства и тестова апаратура. Впечатляват контактите му с учени от цял свят и организирането на конференции по приложението на компютърните мрежи, което стимулира разработката и производството на нови продуктови номенклатури. Като представител на България в ИФИП акад. Боянов разказва за срещите си със световноизвестни специалисти в тази област. Авторът описва в детайли и процеса на създаването на Института по микропроцесорна техника и постиженията на колектива в областта на персоналните компютри и микропроцесорните устройства. Създаването на Координационния център по информатика и изчислителна техника при БАН, на който Кирил Боянов е един от основателите, има за цел да затвори цикъла на научните разработки и внедряването им в производството до готови изделия.

Петър Кендеров, Евгения Сендова, Тони Чехларова

ИНСТИТУТЪТ ПО МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА В ПОМОЩ НА БЪЛГАРСКОТО ОБРАЗОВАНИЕ ПО МАТЕМАТИКА

Когато обсъждаме тревожното състояние на образованието в България и средствата за преодоляване на негативните тенденции в него, трябва да имаме предвид, че ***насила може да се вземе, насила не може да се даде***. Ако обучаемият не иска да научи нещо, принудителните мерки, новите учебни програми, новите учебници и дори обновените и напълнени със скъпа техника класни стаи сами по себе си не могат да доведат до осезаем положителен ефект. Промяната, към която трябва да се стремим, е ***образователният процес да стане привлекателен и интересен*** за учениците и те да бъдат ***активни участници*** в него. Все още преобладава стил на преподаване, при който учениците са ***пасивни слушатели и зрители***. От тях се очаква да запаметяват и възпроизвеждат факти, а това отдавна не е привлекателно за младите хора. Те са свидетели на далеч по-интензивен и динамичен процес на натрупване на факти, който протича извън училище и в който те самите са *активни участници*. Чрез интернет, социални мрежи, компютърни игри, телевизия и радио младите хора натрупват огромна по обем фактологична информация, като в значителна степен управляват това натрупване. За да се възвърне интересът към ученето и към училището, трябва образователният процес в него да предлага нещо различно от това, което може да се получи другаде. Ударението в клас трябва да е не толкова върху самите факти, колкото върху обяснението им, върху разбирането на взаимовръзката между фактите и върху преценката на достоверността им. Учителят не трябва да дава готови отговори, а да поставя въпроси и задачи, да стимулира учениците сами да формулират въпроси, да насочва търсенията им, за да могат те самостоятелно или групово да достигнат до правилни изводи/отговори, като провеждат експерименти, издигат (и отхвърлят) хипотези, провеждат дискусии. И не на последно място – да анализират и да представят резултатите си. Наученото по този начин е по-трайно, може да бъде използвано за добиване на ново знание и за решаване на нови проблеми, защото *не е важно само какво знаеш, а какво правиш с това, което знаеш*. Когато от ученика се очаква да бъде ***активен участник*** в образователния процес, това повишава неговия интерес към ученето. Той усвоява и най-важното умение – умението за самостоятелно учене през целия живот, което е предпоставка за успешна личностна и социална реализация в едно динамично общество, основано на знания и творчество. Този стил на образование вече е добре разпространен във високоразвитите страни, където е известен под името „Inquiry Based Education“ („Изследователски подход в образованието“). Той беше частично застъпен и в България под формата на провеждане на занятия в кабинети по отделните природни науки. Присъстваше осезаемо през 80-те години на миналия век и в училищата, които участваха в образователния експеримент, провеждан от Проблемната група по образование − съвместен орган на МОН и БАН [11]. За съжаление, тези добри практики бяха отхвърлени и сега изследователският подход в образованието (ИПО) трябва отново да се утвърждава и разпространява в България. В областта на математиката, през последните 10 години ИПОМ (ИПО по математика) се разпространява у нас по линия на редица европейски проекти като например *InnoMathEd, Fibonacci, Meetings in Mathematics, Math2Earth, DynaMat, MaSciL, KeyCoMath, Scientix, STEM PD Net,* в които ИМИ–БАН участва като партньор [8, 15]. Усилията през годините бяха насочени едновременно в четири направления: 1. Професионална подготовка на учителите, желаещи да ползват ИПОМ; 2. Създаване на ресурси в подкрепа на ИПОМ; 3. Работа с ученици под формата на онлайн състезания („Математика с компютър“ и „Тема на месеца“) и 4. Дейности в рамките на *Ученическия институт по математика и информатика* (УчИМИ). Обединителната нишка във всички дейности бе желанието българското образование по математика да придобие по-силна приложна насоченост.

ПРОФЕСИОНАЛНА ПОДГОТОВКА НА УЧИТЕЛИТЕ ЗА ИЗПОЛЗВАНЕ НА ИПОМ

Работата с учители е целенасочена и системна дейност на секция „Образование по математика и информатика“ на ИМИ–БАН в подкрепа на изследователския подход в училищното образование.

Курсовете с учители са с различна продължителност както по отношение на брой часове (от 2

до 128 часа), така и по разтегнатост във времето. В рамките на европейски проекти и програми през последните 10 години са проведени повече от 80 обучения в страната (София, Пловдив, Варна, Бургас, Стара Загора, Русе, Благоевград, Шумен, Добрич, Димитровград, Банско, Правец, Перник, Разград, Монтана, Враца, Плевен, Велико Търново, Кърджали, Габрово, Тетевен, Троян, Трявна, Созопол, Несебър, Банкя, Казанлък, Раковски, Панагюрище). По проект *Fibonacci* като най-успешен модел оценихме 24-часовото присъствено двуфазно обучение. Двудневното обучение от първата фаза е последвано (след 1 – 2 месеца) от еднодневно, в което учителите представят свой проект. Върху тези проекти се провеждат дискусии, предлагат се варианти и се представят нови технически и методически решения. От формите на обучение по проект *MaSciL* се откроиха еднодневните уъркшопи с преобладаващо екипна работа при решаване на практически проблеми [6]. В рамките на проект *Scientix* семинарите са 12-часови и се провеждат в два последователни дни. При планирането и реализирането им стремежът е, от една страна, да се представят в действие форми и интерактивни методи, преживени на европейско ниво, а от друга – да се реализират нови идеи. Например през 2017 г. няколко обучения се проведоха извън класната стая – в музей, на плажа, в парка, като при изготвянето на дидактическия сценарий бе взета предвид спецификата на музея или на конкретния терен.

Представянето на проекти в рамките на конференции обикновено е интерактивно с елементи на обучение. Пролетната конференция на СМБ се откроява по отношение на ролята ѝ за разпространение на изследователския подход. Вече е традиция в програмата ѝ да се включват квалификационни курсове, организирани от секция „Образование по математика и информатика“ на ИМИ–БАН, за учители, експерти, изследователи, представители на медии.

След предложение от ИМИ–БАН и СМБ до МОН изследователският подход в математическото образование е приет като приоритетна област за образованието и са организирани и проведени пет курса за подготовка на учители-обучители в рамките на Националната програма „Квалификация“ в периода 2014 – 2017 г. В резултат 100 учители са получили удостоверение за обучители на ИМИ–БАН по ИПОМ, които разпространяват сред други учители идеите и опита, свързани с изследователския подход в математическото образование. С част от тях работата продължава във връзка с конкретни събития или като индивидуална подкрепа. С тяхно участие, в рамките на постановлението (ПМС № 347, т. 5 в) от 08.12.2016 г. „Въвеждане на съвременни методи в образованието и работата с младите таланти“, през 2017 – 2018 г. над 800 учители от всички училищни образователни етапи и степени преминаха през начално запознаване с ИПО в повече от 30 курса. Учители-обучители се включват и като лектори в курсовете за професионална квалификация на учители, организирани от ИМИ–БАН в съответствие с новия образователен закон. Дистанционното обучение се реализира чрез платформата за квалификационни курсове на адрес http://course.cabinet.bg/, на която има информация за учебните програми. За присъствената форма на квалификация на учителите е оборудвана специализирана *Класна стая* в ИМИ–БАН.

Основните особености на провежданите квалификационни курсове за учители са създаване на условия за съпреживяване на различни етапи от изследователския процес, използване на интерактивни методи на обучение, използване на бинарна форма на преподаване. Методиката е свързана със съчетаване на материални и виртуални средства при организиране на изследователската работа; формиране на умения за работа с готови образователни ресурси, за модифициране на съществуващи образователни ресурси и за самостоятелно създаване на нови ресурси; формиране на умения за преформулиране на класически задачи в изследователски стил [14].

Специфична е групата от учители, чиито ученици стигат най-високо равнище както по отношение на разработване на проекти, така и от участие в състезания. За тези учители се организира специална подготовка, в която участва широк състав от учени от ИМИ–БАН, имащи отношение и към подготовката на ученици, и към организиране на съответните конкурси и състезания.

Ежегодно секция „Образование по математика и информатика“ на ИМИ–БАН провежда две събития с разнообразни участници: учени, свързани с образованието по математика, учители, ученици, родители, студенти, представители на МОН. Материалите от Националния семинар по математическо образование (http://www.math.bas.bg/omi/nso/) и конференция „Динамична математика в образованието“ (http://dmo.cabinet.bg/), които са прикачени в програмите им по години, могат да се използват директно в задължително или избираемо обучение.

Сн. 1. Работа с учители в ИМИ–БАН

Създадена е мрежа от учители и изследователи, активно работещи за каузата *Изучаване и приложение на математика чрез изследвания* (сн. 1).

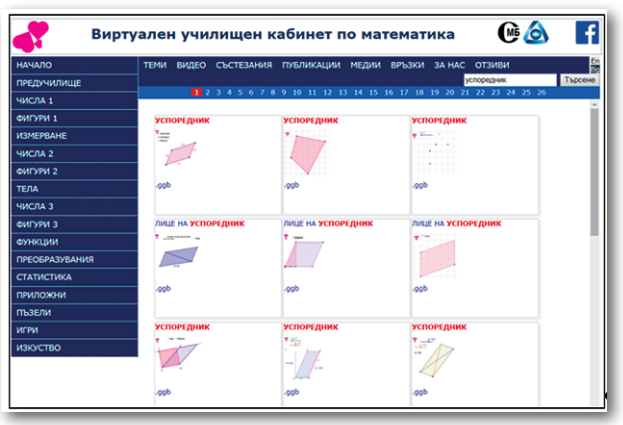
Като част от Европейската образователна мрежа STEM PD Net, на международния център ICSE за STEM-образование, на редица международни екипи, работещи по образователни проекти, ИМИ–БАН продължава както да разработва стратегии и ресурси, така и да адаптира европейски и международни постижения в образованието в подкрепа на професионалното израстване на учителите [15].

СЪЗДАВАНЕ НА РЕСУРСИ В ПОДКРЕПА НА ИПОМ

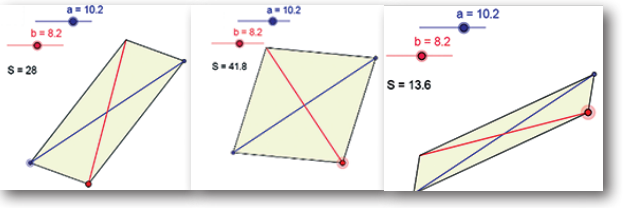
Материалната основа за използване на ИПОМ е разработеният в ИМИ–БАН *Виртуален училищен кабинет по математика* (http://cabinet.bg/), който позволява математическите факти и явления в значителна степен да се усвояват и разбират с помощта на експерименти със софтуер за обработка на математически обекти [2].

Във Виртуалния училищен кабинет по математика има над 1400 учебни ресурса: динамични файлове и аплети, дидактически сценарии и видеа, предназначени за училищното образование. Те са със свободен достъп и могат да се използват както онлайн, така и офлайн. Търсенето на файлове и аплети може да става по секции или ключови думи, а на теми – по класове и раздели. На фиг. 1 е представен резултатът от търсене на файлове с динамични конструкции по ключова думата „успоредник“.

С динамичните конструкции, изобразени на фиг. 2, петокласниците могат да изследват и открият кой от всички успоредници, чиито диагонали са равни на две дадени числа, има най-голямо лице. Така са създадени условия за самостоятелното (пре)откриване на свойство.



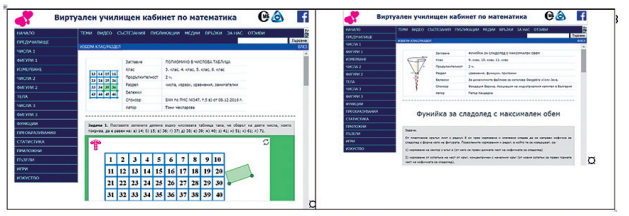
Фиг. 1. Файлове от Виртуалния училищен кабинет по математика (http://cabinet.bg/), свързани с изследването на успоредници



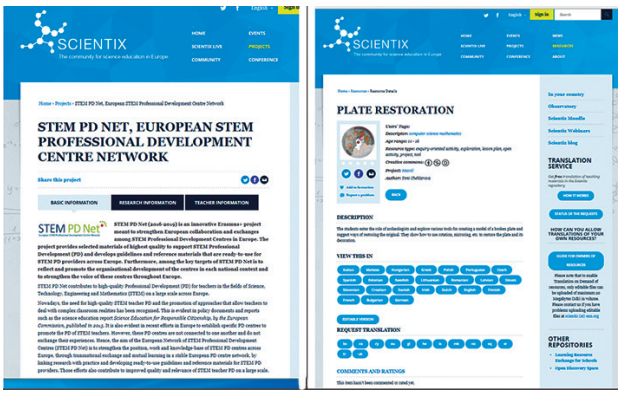
Фиг. 2. Динамична конструкция за (пре)откриване на свойство

Темите във Виртуалния училищен кабинет по математика са свързани със създаване на условия за организиране на изследователска работа с учениците или за самопроверка. При избор на конкретна тема се отваря работен лист, в който учебното съдържание включва и динамични файлове (фиг. 3).

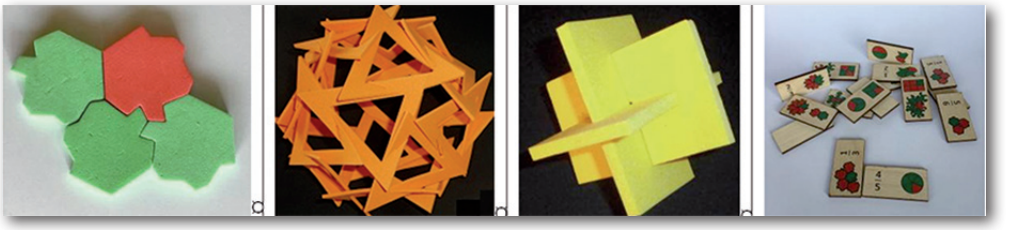
В електронните страници на споменатите погоре европейски проекти се поддържат образователни ресурси със специфични акценти, подкрепящи внедряването на изследователския подход в STEM образованието. Учебни материали, ориентирани към решаване на практически проблеми чрез изследвания, могат да се ползват от официалния сайт (http://www.mascil-project.eu/) и националния сайт (http://www.math.bas.bg/omi/mascil/) на



Фиг. 3. Теми във Виртуалния училищен кабинет по математика



Фиг. 4. Проекти и ресурси в портала Scientix (http://www.scientix.eu/)



Фиг. 5. Математически манипулативи

европейския проект Mascil. Един от тези ресурси е награден в категорията „STEM учебни материали за ученици“ и е преведен на 24 езика (http://www.scientix.eu/resources/details?resourceId=5637). В разработките на сайта на проект *KeyCoMath* (определен от Европейската комисия като „success story“) изследователският подход се разглежда в контекста на ключовите компетентности, със засилен акцент върху дигиталната и математическата компетентност. В сайта на проект *Scientix* са качени няколко международни и национални образователни проекти, в които ИМИ–БАН е партньор (фиг. 4).

Разработени са и класически по характер манипулативи, както и методика за съчетаване на използването им със съответните дигитални ресурси (фиг. 5).

Публикуваните статии и книги, включително с добри практики на учители, реализирани след обучения по европейски проекти, са подходяща подкрепа при усвояване на методиката и използване на изследователския подход [13, 16]. Повечето от тях могат да се намерят в раздел „Публикации“ на Виртуалния училищен кабинет по математика.

ПРЯКА РАБОТА С УЧЕНИЦИ ПОД ФОРМАТА НА ОНЛАЙН СЪСТЕЗАНИЯ („МАТЕМАТИКА С КОМПЮТЪР“ И „ТЕМА НА МЕСЕЦА“)

Значителен потенциал за предизвикване на интерес към ученето има в извънкласните и извънучилищните занимания и дейности. С цел да се мотивират учениците да използват компютрите за експерименти с математически обекти и усвояване на знания по математика, през 2014 г. бяха основани две онлайн състезания от нов тип: „Математика с компютър“ и „Тема на месеца“ [3, 4, 5, 12]. „Математика с компютър“ е за ученици от 3. до 12. клас и има два кръга. Първият кръг включва две издания по време на учебната година и се провежда онлайн – през декември и през април. Той е отворен за всички желаещи да участват. Вторият кръг се провежда в края на септември (през следващата учебна година) и е само за най-добре представилите се участници в двете издания на първия кръг. За участие в състезанията е необходима регистрация на портала http://vivacognita.org/. Всеки участник избира как ще участва в изданията на първия кръг – с настолен компютър, таблет или лаптоп. Няма ограничения откъде ще участва и какви помощни средства ще ползва (книги, уреди, консултанти). Необходима е само връзка с интернет. В предварително определен ден и час всеки участник в състезанието получава достъп за 60 минути до *Работен лист* с 10 задачи от учебния материал за съответната възрастова група. По-лесните задачи предполагат избор от няколко възможни отговора. Отговорите на останалите задачи са числови и намирането им е свързано с построяването на модел на задачата със системата ГеоГебра (или друг геометричен софтуер) и изследването му. За някои от задачите съставителите на състезателната тема предлагат и готов аплет, с който се решава сходна задача. От участниците се очаква да модифицират аплета и да го нагласят за намиране на отговора на своята задача.

Оценката (в точки) за всяка задача е според точността на намерения отговор. При равен брой точки печели този, който по-рано е подал отговорите си в системата. Наградите за победителите в състезанието се осигуряват от Виваком. Вторият кръг на състезанието се провежда по сходен начин, но е „присъствен“.

Както личи от самото название, състезанието „Тема на месеца“ се провежда на месечна основа. Работен лист с пет задачи, подредени в нарастваща степен на трудност и обединени от обща математическа или практическа идея, се обявяват в началото на месеца на споменатия по-горе портал. Участниците могат да подадат решенията си до края на месеца.

Докато в състезанието „Математика с компютър“ предоставеното време е 60 минути, целта на задачите от „Тема на месеца“ е да ангажират вниманието на учениците за по-дълъг период от време и да служат като генератор на идеи за по-сериозни математически изследвания. И в двете състезания стремежът е задачите да са с практическа насоченост, да допускат направата на математически/компютърен модел със средствата на училищната математика и да могат да бъдат решени със задоволителна точност с някоя от безплатните софтуерни

системи за обработка на математически обекти. Това добавя положителен щрих в публичния образ на училищната математика, която в момента се възприема като нещо отдалечено от практическите приложения.

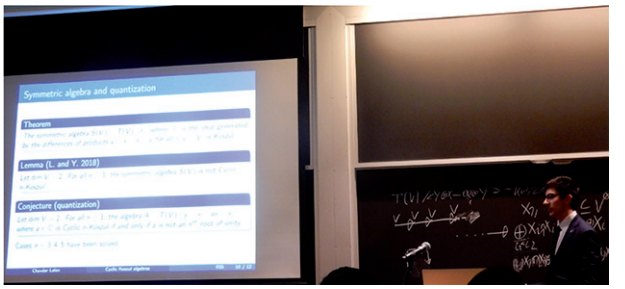
Средногодишно двете състезания се радват на повече от 1300 участия (някои ученици участват и в двете състезания). Като се вземе предвид, че това се постига без сериозна реклама и без официално изразена подкрепа от страна на образователните власти, такова равнище на участие може да се смята за задоволително.

УчИМИ – ТАМ, КЪДЕТО УЧЕНИЦИТЕ СЕ УЧАТ ДА БЪДАТ ИСТИНСКИ УЧЕНИ

В курсовете за професионално развитие на учителите, провеждани в ИМИ–БАН, споделяме с участниците как да работят на всички равнища на изследователския подход [1]. Най-високото равнище на този подход, *отвореното изследване*, се осъществява в рамките на *Ученическия институт по математика и информатика* (УчИМИ), основан през 2000 г. – *годината на математиката* [7, 10, 17] (http://www.math.bas.bg/omi/hssimi/). Създаването на условия, в които ученици с изявени интереси в математиката и информатиката работят в стил на *отворено изследване,* отразява нашето разбиране, че *да бъдеш математик* (или по-общо казано, *да действаш като учен*) означава да изследваш, да откриваш, да създаваш и да представяш резултатите си пред разнообразна публика, а не просто да научаваш и разбираш (което обикновено се очаква от учениците). Основен принцип в работата ни с младежите от УчИМИ (формулиран от първия автор) е, че *за разлика от полезните изкопаеми, талантът може да изчезне, ако не бъде открит навреме*…

Учениците в този институт работят по тематика, често вдъхновена от собствените им интереси и въпроси, под ръководството на ментори (учи-

Сн. 2. Участниците от УчИМИ в интервюто за RSI 2018 в Заседателната зала на ИМИ–БАН



Сн. 3. Чавдар Лалов представя в MIT проект по линейна алгебра (свързан с алгебри на Koszul), избран сред 10-те най-добри презентации на RSI 2018

тели и учени от ИМИ–БАН). Резултатите си те представят на специално организирани събития за ученици (конференции, семинари, летни школи, панаири на науката). УчИМИ е наследник на добрите традиции на *Движението за научно и техническо творчество на младежта* (1967 – 1990) и на *Research Science Institute* (RSI) − международна изследователска програма, спонсорирана съвместно от Центъра за върхови постижения в образованието (CEE, http://www.cee.org/) и Масачузетския технологичен институт (MIT, http://web.mit.edu/), САЩ.

От създаването на УчИМИ всяка година най-добре представилите се на Ученическата конференция участници се явяват на интервю в ИМИ–БАН, където се определят двама представители на България за участие в RSI (сн. 2).

Българските участници в RSI 2018 бяха Николай Пашов (с проект по информатика) и Чавдар Лалов (с проект по математика). Чавдар защити високото реноме на българската школа по математика с проекта си по линейна алгебра (свързан с алгебри на Koszul), който бе избран сред 10-те най-добри презентации сред 81 участници от цял свят (сн. 3).

Дотук не беше казано нищо за един друг принос на ИМИ за българската образователна система, защото за него следва да се напише отделна статия, даже не една. Всички се радваме, когато от международните състезания и олимпиади по математика и информатика българските отбори се връщат с медали и отличия. За мнозина обяснението е просто: имаме много таланти, повече от другите. Истината е съвсем друга. Таланти има навсякъде и броят им е пропорционален на населението. У нас обаче има добра система за откриване и развитие на талантите [9]. Има среда, в която младите хора могат да развият таланта си и да достигнат световни върхове. Тази среда е създадена с десетилетните усилия на цялата математическа общност у нас, но световното ѝ равнище се определя в значителна степен от това, че повече от 40 години ИМИ смята за свой дълг пред обществото да участва активно в изграждането ѝ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

За ефекта от досегашните дейности на ИМИ–БАН за разпространяване на изследователския подход в българските училища можем убедено да съдим по реакциите на учениците и учителите, с които сме работили и продължаваме да работим: *отношението към училищната математика може съществено да се промени и* ***се променя*** – учениците извършват експерименти с динамични конструкции, наблюдават и откриват закономерности, формулират и отхвърлят хипотези, разбират по-дълбоко същността на изучавания материал и *влизат в кожата* на изследователи и откриватели. По време на конференции (организирани от секция ОМИ на ИМИ) и на *Европейските нощи на ученито* ставаме свидетели на реплики на 12-13-годишни ученици от типа на: *Аз да си мисля, че съм открил някакво свойство, пък той, Архимед, ме изпреварил… Много късно съм се родил! Учителите ни по рисуване не могат да рисуват като Ешер, защото не знаят достатъчно математика! Знаете ли, че в Питагоровите гащи квадратите могат да се заменят с най-различни други фигури? Искате ли да ви покажа моя начин за умножаване на числа?* На ученическите конференции и летните школи в рамките на УчИМИ откритията са понякога предмет на публикации в професионални списания.

Що се отнася до ролята на учителя при изследователския подход, тя вече не е на човек, който „проповядва факти“, или „демонстрира готови доказателства“, а на партньор в един изследователски екип, на човек, който стимулира учениците си да действат, да генерират идеи, да задават въпроси и да търсят отговори… Това подпомага цялостното им израстване като знаещи и творящи млади хора, които няма да се страхуват да атакуват отворени проблеми и ще имат компетентността и мотивацията да откриват и научават нови неща цял живот...

Показателни в този смисъл са думите на учителка по математика от Разград: *Когато реша да дам задача, подходяща за изследователски подход, не мисля толкова за учебното съдържание – оставям учениците си да изследват, да мислят, да комбинират, да създават и да ме надминават! Радвам се, че се чувстват като откриватели, когато решат да изследват и намерят свой начин, реализират своя идея… Изследователският подход е много мощен, той мотивира учениците да разкрият потенциала си на изследователи*.

В цялостната си образователна дейност заедно с колегите се стремим да дадем шанс на децата да бъдат изследователи, да задават интересни въпроси и да се радват, ако все още никой не знае отговора, защото *животът не се състои в това, да знаеш правилните отговори на въпроси, поставени от друг*. Колко по-интересно е да търсим заедно отговори на въпроси, които ги интересуват, и да им помогнем да намерят най-добрия начин да изразят творческите си идеи… Именно в това виждаме смисъла на изследователския подход и ролята на ИМИ–БАН за все по-широкото му разпространяване в образованието.

ЛИТЕРАТУРА

[1] H. Banchi & R. Bell, The Many Levels of Inquiry. Science and Children, 46(2), 2008, 26-29.

[2] T. Chehlarova, G. Gachev, P. Kenderov, E. Sendova, A Virtual School Mathematics Laboratory. V Национална конференция по електронно обучение. Русе, РУ, 2014.

[3] P. Kenderov, Powering Knowledge Versus Pouring Facts. In: Kaiser G., Forgasz H., Graven M., Kuzniak A., Simmt E., Xu B. (Eds.) Invited Lectures from the 13th International Congress on Mathematical Education. ICME-13 Monographs. Springer, Cham., 2018, pp. 289-306.

[4] P. Kenderov, T. Chehlarova, Extending The Class of Mathematical Problems Solvable In School Serdica J. Computing 9, 2015, No. 3-4, 191-206 Serdica Journal of Computing, Bulgarian Academy of Sciences, Institute of Mathematics and Informatics.

[5] P. Kenderov, T. Chehlarova, E. Sendova, A Web-based Mathematical Theme of the Month, Mathematics Today, vol. 51, no. 6, 2015, pp. 305-309.

[6] P. Kenderov, T. Chehlarova, E. Sendova, A Virtual Mathematics Laboratory in support of educating educators in inquiry-based style. In: Katja Maaß et al. (Eds.) *Educating the educators: International approaches to scaling-up professional development in mathematics and science education*. 2015, pp. 167-176. ISBN 978-3-942197-85-4 15 -16, Verlag für wissenschaftliche Texte und Medien Münster.

[7] P. Kenderov, E. Sendova, Enhancing the inquiry based mathematics education, in Proceedings of the UNESCO International Workshop: *Re-designing Institutional Policies and Practices to Enhance the Quality of Teaching through Innovative Use of Digital Technologies*, Sofia, 2011, pp. 56-70.

[8] P. Kenderov, Innovations in mathematics education: European projects *InnoMathEd* and *Fibonacci*, in Proceedings of the 39th Spring Conference of the UBM, Albena, Bulgaria, 2010, pp. 63-72.

[9] P. Kenderov, Mathematics competitions: who wins? Proceedings of the International congress of mathematicians, Madrid, Volume III Invited lectures, 2006, pp. 1583-1598.

[10] O. Mushkarov, Dimitrova, N., Sendova, E. Math Research at School Age, 6th chapter in V. Georgiev et al, Meeting in Mathematics, Sofia, 2008, pp. 81-93.

[11] E. Sendova, Assisting the art of discovery at school age – a Bulgarian experience, Third chapter of *Talent Development Around the World*, coordinator Pedro Sánchez-Escobedo, Mérida, Yucatán, 2013, pp. 39-98.

[12] П. Кендеров, Т. Чехларова, Състезание Математика с компютър и изследователски подход в образованието по математика, Макрос, 2016, 128 с. [P.

Kenderov, T. Chehlarova, Sastezanie Matematika s kompyutar i izsledovatelski podhod v obrazovanieto po matematika, Makros, 2016, 128 s.].
[13] П. Кендеров, Е. Сендова (ред.), Изследователски подход в образованието по математика, Издателство „Регалия 6“, 2013. [P. Kenderov, E. Sendova (red.), Izsledovatelski podhod v obrazovanieto po matematika, Izdatelstvo „Regalia 6“, 2013].
[14] Т. Чехларова, Подготовка на обучители за внедряване на изследователския подход в училищното образование по математика. Макрос, 2017, с. 140. [T. Chehlarova, Podgotovka na obuchiteli za vnedryavane na izsledovatelskia podhod v uchilishtnoto obrazovanie po matematika. Makros, 2017, s. 140].
[15] Т. Чехларова, К. Маас, Е. Сендова, П. Кендеров, ИМИ–БАН – част от STEM-PD-Net и от Консорциума на международния център ICSE. 47. Пролетна математическа конференция на СМБ, С., 2018, 285-294. [T. Chehlarova, K. Maas, E. Sendova, P. Kenderov, IMI–BAN – chast ot STEM-PD-Net i ot Konsortsiuma na mezhdunarodnia tsentar ICSE. 47. Proletna matematicheska konferentsia na SMB, S., 2018, 285-294].
[16] Т. Чехларова, Е. Сендова (ред.), Добри практики в образованието по математика и ИТ за развиване на ключови компетентности, Макрос, 2015. ISBN 978-954-561-389-0. [T. Chehlarova, E. Sendova (red.), Dobri praktiki v obrazovanieto po matematika i IT za razvivane na klyuchovi kompetentnosti, Makros, 2015. ISBN 978-954-561-389-0].
[17] П. Кендеров, О. Мушкаров, Б. Паракозова, Петнадесет години Ученически институт по математика и информатика. Математика и математическо образование, 44, 2015, 41-53. [P. Kenderov, O. Mushkarov, B. Parakozova, Petnadeset godini Uchenicheski institut po matematika i informatika. Matematika i matematichesko obrazovanie, 44, 2015, 41-53].

Petar Kenderov, Evgenia Sendova, Toni Chehlarova

INSTITUTE OF MATHEMATICS AND INFORMATICS IN SUPPORT OF THE BULGARIAN MATHEMATICS EDUCATION

(A b s t r a c t)

The article deals with a very specific, still extremely important role of the *Institute of Mathematics and Informatics at the Bulgarian Academy of Sciences* (IMI-BAS) in supporting and disseminating the inquiry-based education (IBE). The efforts in this direction have been focused in: 1. Professional development of teachers motivated to implement IBE; 2. Development of resources in support of the inquiry-based mathematics and science education (IBMSE); 3. Work with students within a novel type of contests (*Mathematics with a computer* and *Theme of the month*); 4. Activities in the frames of the *High School Students' Institute of Mathematics and Informatics* with students doing scientific research in these fields. The participation of IMI-BAS in a number of European projects dealing with IBMSE (e.g. *InnoMathEd, Fibonacci, Meetings in Mathematics, Math2Earth, DynaMat, MaSciL, KeyCoMath, Scientix, STEM PD Net*) is discussed.

Correspondence address:
Acad. Petar Kenderov
Assoc. Prof. Evgenia Sendova
Prof. Toni Chehlarova, PhD
Institute of Mathematics and Informatics
Bulgarian Academy of Sciences
Acad. Georgi Bonchev Str., bl. 8
1113 Sofia, Bulgaria

ОБРЪЩЕНИЕ НА ОБЩОТО СЪБРАНИЕ НА БАН КЪМ АКАДЕМИЧНАТА ОБЩНОСТ И БЪЛГАРСКОТО ОБЩЕСТВО

С откриването на Института за изследване на климата, атмосферата и водите на Българската академия на науките (ИИКАВ–БАН) и влизането в сила на Закона за държавния бюджет за 2019 г. приключва безпрецедентният процес на отделяне на Националния институт по метеорология и хидрология (НИМХ) от структурата на Академията. Този процес стартира с необосновани и манипулативни искания за преференциално финансиране на НИМХ в противоречие с правилата, валидни за всички институти на БАН, прерасна в улични протести и правителствен натиск и ескалира с приемане на текстове в преходните и заключителните разпоредби на Закона за държавния бюджет за 2019 г., които са грубо нарушение на автономията на БАН. Очакванията към министъра на образованието и науката да бъде безпристрастен посредник в изкуствено провокирания конфликт не се оправдаха. Заемайки позиция изцяло в полза на ръководството на НИМХ, вместо арбитър, МОН стана страна в спора.

Нашето твърдо убеждение е, че извършеното под натиск изваждане на НИМХ от Българската академия на науките е погрешно и ще има негативен ефект както върху оперативната, така и върху научната дейност в областта на метеорологията и хидрологията в България. Независимо от това, БАН ще продължи да съдейства на Министерството на образованието и науката за осигуряване на безпроблемно функциониране на новия институт към МОН, спазвайки стриктно нормативната уредба на Р България, Закона за Българската академия на науките и Устава на БАН.

Българската академия на науките има ясно съзнание за своята мисия на национален научен и духовен център, призван да работи за запазване на националната идентичност, укрепването на държавността, развитието и просперитета на българското общество. Това ни задължава да преодолеем възможно най-бързо натрупаното напрежение и да се върнем към нормален ритъм на работа.

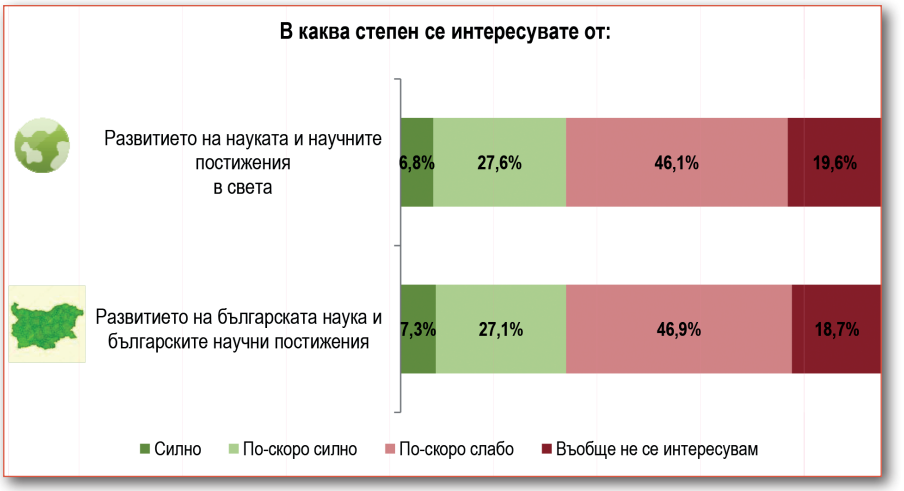
Гледаме с увереност към настъпващата 2019 година, в която ще отпразнуваме 150-ата годишнина от създаването на Българското книжовно дружество, преименувано през 1911 г. в Българска академия на науките.

ПОЖЕЛАВАМЕ СВЕТЛИ КОЛЕДНИ И НОВОГОДИШНИ ПРАЗНИЦИ НА ВСИЧКИ БЪЛГАРИ!

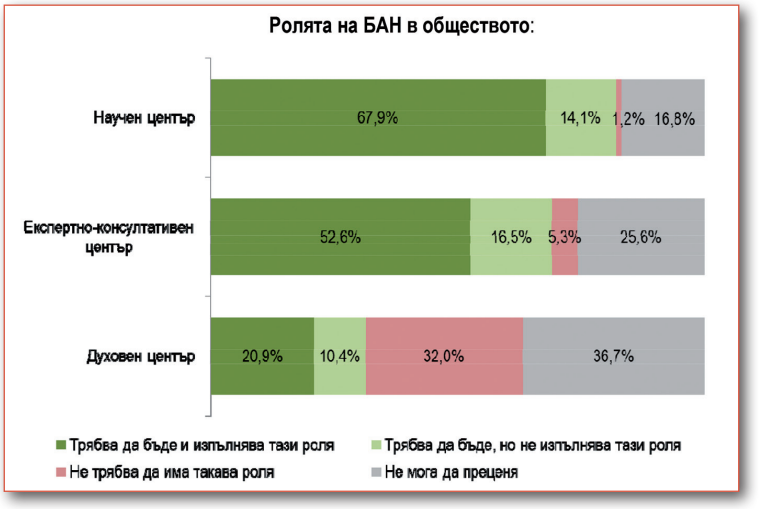
БЪЛГАРСКАТА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ В ПРЕДСТАВИТЕ И ОЦЕНКИТЕ НА БЪЛГАРСКОТО ОБЩЕСТВО

Резултати от национално представително проучване, проведено от агенция „Алфа Рисърч“ в периода май-юни 2018 г.

Българите се отнасят към науката и научните постижения като към високо престижна, благородна и значима за бъдещето на обществото и отделния човек дейност, но в личен план се интересуват относително слабо от тази сфера, показва национално представително проучване на агенция „Алфа Рисърч“. 53 % от гражданите на ЕС проявяват интерес и любопитство към науката, докато за България този дял е едва около 35 %.



Общественото възприятие за мисията и ролята на БАН е да бъде както научен, така и експертно-консултативен център. Към момента най-голяма е убедеността на гражданите, че БАН е силна като „научен център“ (67,9 %). По отношение на ролята ѝ като „експертно-консултативен център“ позициите ѝ са в относително отстъпление (52,6 %), а мненията за това дали трябва да бъде духовен център са поляризирани. Възможно е тази поляризация да се дължи донякъде на двуякото възприемане на „духовен“ като просветителски и религиозен и съответно хората, за които конотацията „религиозен“ е доминираща, отхвърлят тази роля, тъй като тя е антипод на наука.



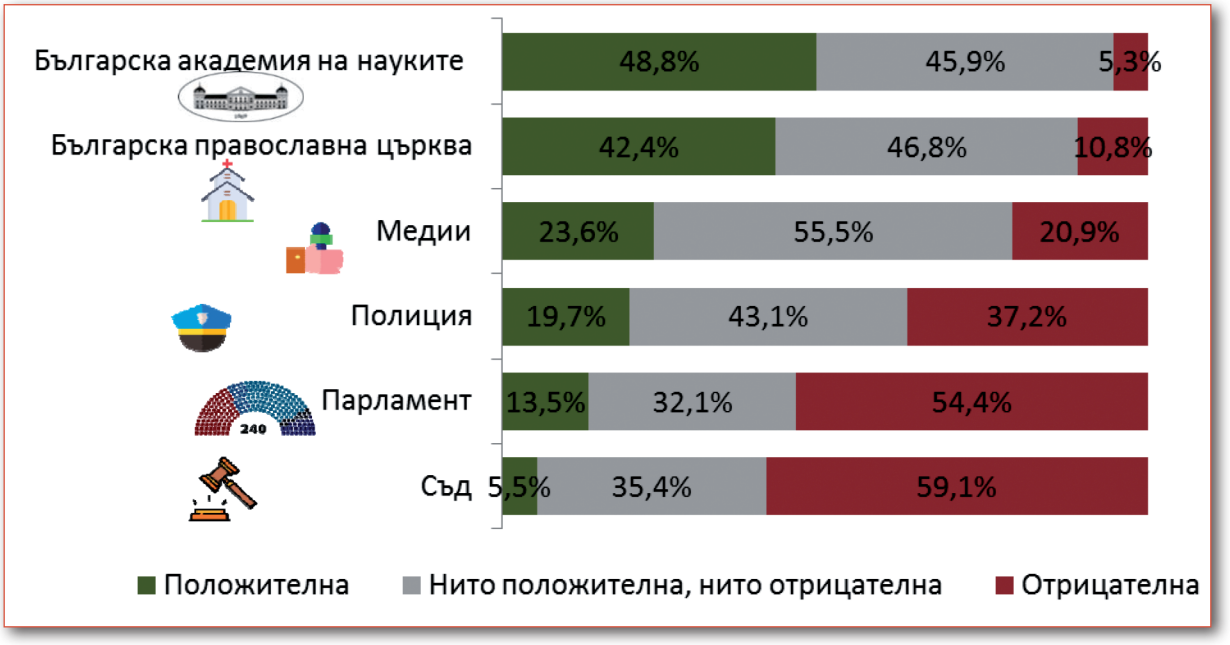
73% от анкетираните са на мнение, че БАН трябва да изпълнява своята мисия, като развива успоредно и балансирано фундаменталната и приложната наука. По отношение на съпътстващите дейности, най-високи очаквания има към изработването на прогнози – почти три четвърти от пълнолетните българи са на това мнение. Следват дейности, свързани с образованието на ученици и студенти (57,4 %), както и консултантски дейности за разработване на политики (51,7 %). Относително най-слаби са очакванията Академията да допринася за повишаване образоваността на цялото население, но и тук делът достига почти 50 на сто.

В събирателния образ на Академията доминира представата за нея като един от символите на българския духовен капитал. Над две трети от анкетираните споделят тезата, че „постиженията на учените от БАН са повод за гордост и национално самочувствие“ (68,1 %). В контекста на ежедневната ѝ дейност обаче обществените очаквания са за по-силна ориентация върху приложното знание и за оптимизиране на нейния щат, така че да се развива конкурентно на водещи световни научни институции.

Конкретно по отношение на подобряване на образованието в страната, където БАН партнира, но и се конкурира с университетите, проучването установява, че българските граждани имат позитивно отношение към ангажиментите на Академията в това поле, и в частност към трите основни направления – подготовка на докторанти и млади учени, включване на представители на Академията като преподаватели във висшето образование и макар и по-слабо – в работата с талантливи ученици.

В условия на сериозна криза и ерозия на доверието към ключови институции в България през последните години, Българската академия на науките успява да запази относително високо положително отношение към себе си – както в абсолютно изражение, така и в сравнение с други институции. По-подробно, с 48,8 % положително отношение, 45,9 % неутрално и 5,3 % отрицателно, БАН се отличава с изключително благоприятно съотношение между позитивни и негативни оценки. Можем да посочим, че разгледана самостоятелно, така и в сравнение с други ключови институции, БАН се ползва с високо обществено доверие, особено на фона на масовата ерозия в отношението към институциите през последните години.

Как оценявате дейността на следните институции?



Резултатите от проведеното изследване показват, че цялостните обществени нагласи към науката и нейната роля в обществото са позитивни, но оценките за развитието на науката в България са по-сдържани. Именно в рамките на този социален контекст – позитивни нагласи към науката по принцип, но по-критично отношение към развитието на науката в България през последните години – се формират обществените нагласи към БАН, към нейната мисия, роля в обществото и необходимостта от подкрепа за българската наука.

Общо 83% от анкетираните в отговор на свободен въпрос могат да посочат организация, или институт, които свързват с науката в страната. Сред тях БАН, въпреки всички проблеми през последните години, остава най-силно разпознаваемата чисто научна институция. Непосредствено след нея анкетираните поставят университетите.

С кои организации/институции свързвате българската наука?*	
БАН	70,6%
Университети	43,5%
Институти	13,8%
Научно-изследователски центрове, лаборатории	10,0%
Училища,учебни заведения, гимназии	9,7%
НПО,фондации	3,1%
Учени, академици	1,2%
Правителство/министерства	1,1%
Университетски болници	1,1%

**Посочени са общо 50 организации и институции; извън таблицата са онези, за които споменават под 1% от анкетираните*

В отговор на свободен въпрос „кои институти на БАН са им известни“, анкетираните изброяват общо 44 института, като посочват основно научни области – например Институт по математика, по физика, метеорология и пр. Почти 45 % от анкетираните са посочили поне един институт на БАН, дори и името да не е прецизно цитирано. Две тенденции правят впечатление – първо, най-разпознаваеми са институтите, които най-често присъстват в медиите заради приложните си резултати; и второ, институтите, свързани с природните науки, са по-популярни от социалните и хуманитарните науки.

Оценки за финансиране на науката

61,4%	• България би се развивала по-добре и би била по-богата, ако отделя повече пари за наука и научно-приложни дейности
38,2%	• България първо трябва да стане по-развита и по-богата и тогава да започне да отделя повече пари за наука и научно-приложни дейности
0,4%	• Без мнение

Оценки за финансиране на БАН

53,4%	• БАН получава недостатъчно финансиране от държавата, което пречи на развитието на науката
43,2%	• БАН разчита прекалено много на финансиране от държавата, вместо да се опитва да привлича финансиране в конкуренция със световни научни институции
0,4%	• Без мнение

Сред българските граждани доминира мнението, че науката и научноприложните дейности трябва да бъдат национален приоритет, защото те са в основата на по-доброто развитие на страната. Противоположната теза, България първо да стане по-богата, и едва тогава да започне да отделя повече средства за наука и научноприложни дейности, се споделя от почти двойно по-малко хора. Същевременно, 67 % от анкетираните (и 87 % от висшистите) смятат, че развитието на науката, подобно на другите страни в ЕС, трябва да бъде приоритет и за България.

Въпреки тази категорична позиция, конкретно по отношение финансирането на БАН, мненията са поляризирани. 53,4 % смятат, че БАН получава недостатъчно финансиране от държавата, което пречи на развитието на науката. 43,2 % са на обратното мнение – БАН разчита прекалено много на държавата, вместо да се опитва да привлича външно финансиране.

Високата ценност и значение, които се придават на развитието на науката, определят и очакванията на гражданите за по-силен ангажимент към нейното развитие от страна на правителството, а към медиите – за нейното отразяване. Най-голям интерес сред гражданите предизвикват научните постижения и успехите на младите учени, които е добре да бъдат много по-широко популяризирани.

Негативният извод от проучването е, че относително малко хора се интересуват от наука, а образователната система слабо стимулира учениците да се занимават с нея. Като резултат, е налице съществен риск през следващите години човешкият потенциал в науката рязко да намалее, а с това – и общата образованост и информираност на хората, което от своя страна да доведе до намаляване и на подкрепата за развитието на науката.

Позитивният извод от проучването е, че науката, научните институции и БАН запазват престижа си в българското общество. Науката присъства в регистъра на престижното и ценното, дори когато ежедневието я „загърбва“. Поради това е налице и висока обществена подкрепа за приоритетно финансиране на науката, за необходимостта от сериозен ангажимент към нея от страна на правителството и медиите. В събирателния образ на БАН ролята ѝ на научен център е основен фокус, по-слабо е идентифицирането ѝ с експертно-приложната дейност. Огромното мнозинство от хората настояват за балансирано развитие на фундаменталната и приложната наука.

НОВИ КНИГИ НОВИ КНИГИ НОВИ КНИГИ

Книгата „Лазерът“ е посветена на едно от значимите български постижения в областта на лазерната наука и техника.

Лазерът с пари на меден бромид е пуснат в действие за първи път от Никола Съботинов през 1974 г. в Института по физика на твърдото тяло на БАН. Там лазерът преминава през всички етапи на развитие, като се започне от неговото изобретяване, експерименталните и теоретичните научни изследвания и внедряването му в индустриално производство. Новият лазер е усъвършенстван вариант на медния атомен лазер, който е най-мощният и високоефективен газов лазер във видимия диапазон на спектъра. Излъчва две дължини на вълните и има възможности за приложение в медицината, индустрията, лазерната локация, лазерната навигация, лазерните дисплеи, изследването на морската вода и др. По време на изследването на лазера е направено откритие от голямо значение, което показва, че малки примеси от водород в активната му среда повишават изходната мощност на излъчването и коефициента на полезно действие два пъти. Този ефект бързо намира световно приложение при разработката на мощни медни лазери. Използва се за нуждите на лазерните ядрени изследвания в Ливърморската национална лаборатория „Ърнест Лоурънс“, САЩ, и в Ядрения център на „Тошиба“, Япония. Българското изобретение на лазера с пари на меден бромид е патентовано в България, САЩ, Великобритания, Франция, Германия, Япония и Австралия.

Венета Коцева

ЧЛЕН-КОРЕСПОНДЕНТ ГЕОРГИ МИЛЕВ НА 85 ГОДИНИ

На 22 септември 2018 г. известният български геодезист, член-кореспондент на БАН, почетен председател на Съюза на геодезистите и земеустроителите в България и главен редактор на сп. „Геодезия, картография, земеустройство“ Георги Костов Милев навърши 85 години. Роден е в Перник. Завършва „Геодезия, фотограметрия и картография“ в Инженерно-строителния институт в София, сега Университет по архитектура, строителство и геодезия (УАСГ), през 1956 г. До 1960 г. работи като старши инженер и ръководител на сектор „Генплан“ в Металургичния комбинат в Перник. Оттогава датират първите му изследователски работи и научни публикации по геодезия. През 1960 г. постъпва в Централната лаборатория по геодезия на БАН.

През 1970 – 1973 г. инж. Г. Милев специализира в Института за приложение на геодезията в строителството на Щутгартския университет, Германия. През 1973 г. защитава дисертация на тема „Изравнение, анализ и интерпретация на измерванията на деформациите“ в същия университет и получава научната степен „доктор-инженер“. През 1974 г. получава наградата на Университета в Щутгарт за високи научни постижения в дисертацията. От 1976 г. е доцент в Централната лаборатория по висша геодезия и в Лаборатория по геотехника на слабите земни основи и терени при БАН, където е ръководител секция „Инженерна геодезия и локална геодинамика“, а по-късно и научен секретар до 1989 г. От 1985 г. е професор по приложна геодезия – инженерна, локална и динамична геодезия, от 2008 г. – член-кореспондент на БАН. От 2005 до 2010 г. е работил в Института по водни проблеми на БАН. От 2010 г. и в момента работи в Института за космически изследвания и технологии на БАН. През 1988 г. е избран за член-кореспондент на Германската геодезическа комисия при Баварската академия на науките в Мюнхен. Владее немски, френски и руски; ползва английски и други езици.

През 2001 – 2016 г. изнася лекции, води упражнения и учебни практики по геодезия и инженерна геодезия на студенти от Хидротехническия и Транспортния факултет – немско езиково обучение в УАСГ.

Научноизследователската, научноприложната, внедрителската и други дейности на чл.-кор. проф. Милев са разностранни, но предимно в областта на приложната и инженерната геодезия, локалната и инженерната геодинамика с разнообразни и съществени приноси в теорията на инженерната геодезия, на деформациите, на измерванията, на допуските, на геодезическите мрежи, на изравнението по метода на най-малките квадрати, на рефракцията, приложенията на съвременната електронна и лазерна геодезическа техника, приложните аспекти на фотограметрията и др. Той е участвал и е ръководил много научноизследователски теми и проекти, свързани с различни геодезически проблеми, някои от които са с интердисциплинарен характер. Например: изследване на деформации на сгради, съоръжения и терени; изследване на свлачища; изследване на съвременни вертикални и хоризонтални движения на земната кора; изследване на ефекти от земетресения върху сгради, съоръжения и терени; автоматизирани системи за рекултивация на терени; инструментални методи в геотехниката и строителството; изследване на деформации и свлачища; GPS-кампаниите през 1992 и 1993 г. на територията на България съвместно с Федералната служба по картография и геодезия на Германия и с Военно-топографската служба при Министерството на отбраната за включването на България в Европейската референтна система EUREF; международен проект UNIGRACE за унифици-

раване на гравиметричните системи на Централна и Източна Европа, впоследствие резултатите от него са приети като еталонни за Европа. Редица изследвания на чл.-кор. проф. Г. Милев са свързани с конкретни райони на България и с важни инженерни обекти от национално значение като: района на Кресненското дефиле; свлачищните явления край Балчик, северно от Варна; проекти на Двореца на спорта и културата във Варна, зала „Фестивална“ в София, козирката на стадион „Герена“ в София, волиерата на Зоопарка в София и др.; метрополитена в София; телевизионните кули на връх Копитото на Витоша, в Русе, в Североизточна България и изследване на такива в останалата част от страната; мост-естакадата край Варна; виадукта „Бебреш“; някои язовирни стени и редица други, участвал е също при изграждане на олимпийските покриви на стадиона в Мюнхен, Германия. Инициатор е за създаване на Европейската диференциална спътникова навигационна система за определяне на местоположение (EUPOS), която обхваща Централна и Източна Европа.

Чл.-кор. проф. Георги Милев е един от най-продуктивните български учени геодезисти. Той е автор или съавтор над 590 публикации у нас и в чужбина. От тях 16 са монографии, студии – 9; учебници – 7; редактиране и издаване на научни сборници – 30; научни статии – 150; научни доклади 260, от които 130 са на чужди езици. От книгите следва да се отбележат следните заглавия: „Съвременни геодезически методи за изследване на деформации“ (1978), допълнена и разширена, тя е издадена и на немски език в Щутгарт (1985); „Европейската референтна система в България“ (2006) – колективна монография, автор и редактор; интердисциплинарната колективна монография „Геодинамика на Балканския полуостров“ (автор и редактор); „Геодезически работи в строителството“, III изд., 1983 г. (в съавторство); „Електронна техника в геодезията“ (1983); „Електронни и лазерни геодезически инструменти и технологии в строителството“ в съавторство с Л. Чешанков (1986); учебник и практикум по „Инженерна геодезия“ и „Геодезия в строителството“ за строителните техникуми – 7 издания и др.

Чл.-кор. проф. Г. Милев е автор на над 115 научнопопулярни работи; научни съобщения за международни и национални научни прояви; рецензии за книги и изложби с геодезическа тематика и др. За негови трудове са публикувани над 200 отзива и съобщения в Германия, Австрия, бившите СССР и ГДР и др. Над 150 от научните му трудове са цитирани от чуждестранни и наши учени. Последните 3 монографии (електронно и хартиено издание) на чл.-кор. Георги Милев и почетния проф. д-р инж. Иво Милев са най-новите научни трудове в областта на геодезията у нас. Те са части от амбициозния проект „Приложна геодезия – Част 1. Инженерна геодезия“. Книга 1 „Основи, системи и технологии в инженерната геодезия“ излезе от печат през 2017 г. Книга 2, озаглавена „Проектиране и приложение на устройствените и на генералните планове“, беше публикувана през 2018 г. Книга 3 е „Изграждане на линейни обекти, на сгради, съоръжения, монтаж на технологично оборудване. Планове на изградените комплексни обекти“, която е под печат. Монографиите са резултат от дългогодишния научноизследователски труд и от научно-практическите работи на авторите у нас и в Германия, посветени на многобройните и разнообразни системи и технологии, използвани в областта на инженерната геодезия през последните 25 – 30 години. Издание на УАСГ през 2013 г. е и тяхната книга „Геодезия“ (Geodäsie) на немски език. В световната литература досега, за съжаление, няма направена систематизация, обобщение, структуриране и представяне на проблемите на приложната геодезия (теория и практика) като едно цяло, като обособена област от науката „Геодезия“. Описаните монографични трудове са предназначени да решат тези проблеми, а в частност и тези на инженерната геодезия.

Чл.-кор. проф. Г. Милев е член на НТС от 1954 г. От 1990 до 2014 г. е бил председател на Съюза на геодезистите и земеустроителите в България, а след 2014 г. е избран за почетен председател на този съюз. Проф. Г. Милев участва от 1968 г. активно в работата на Международната федерация на геодезистите. От 1997 г. е главен редактор на сп. „Геодезия, картография, земеустройство“. Г. Милев е член на СУБ от 1977 г., секции „Технически науки“ и „Геолого-географски науки“.

Заслугите на чл.-кор. проф. Георги Милев като учен, изследовател, внедрител, организатор и общественик са добре известни на геодезическата научна общност у нас и в чужбина. За тях той е награждаван многократно с ордени, медали, грамоти от СУБ през 1986 и 2008 г. Носител е на почетния знак „Марин Дринов“ с лента на БАН през 2004 г., орден „Кирил и Методий“, златна значка за наука „Асен Златарев“ на ФНТС. Почетен член е на Международната федерация на геодезистите, на ФНТС, на Камарата на техниката на ГДР. От 1988 г. е член-кореспондент на Баварската академия на науките, Германия, а от 1996 г. – член-кореспондент на Международната инженерна академия в Русия. За неговата 80-та годишнина е награден с юбилейна грамота от БАН за високи научни постижения. Включен е в сборника „Златен фонд на българската наука (2). София. БАН „За буквите“. 2014. 600.

Българската научна общност поздравява чл.-кор. проф. Георги Милев с неговата 85-та годишнина и от сърце му желае творческо дълголетие и нови приноси в разностранните му изяви като учен, организатор и общественик.

Силвия Найденова, Татяна Стоянова, Цветанка Христова, Радост Шарабова, Светла Караиванова

АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО НА БИБЛИОТЕКИТЕ ПРИ ПОСТОЯННИТЕ НАУЧНИ ЗВЕНА НА БАН

Централната библиотека на БАН (ЦБ–БАН), организира и ръководи методически мрежа от 48 специални библиотеки на постоянните научни звена (ПНЗ), с които изгражда академичен библиотечен комплекс.

В специалните библиотеки е съсредоточен значителен по обем информационен ресурс от над 2 058 672 тома за 2017 тома книги, периодични, нотни, графични и картографски издания на книжни и електронни носители.

Централната библиотека и специалните библиотеки са мощен библиотечно-информационен център, чиято основна мисия има две измерения:

1. информационно осигуряване на развитието на българската наука и научноизследователската дейност в БАН;

2. опазване на ценните библиотечни колекции с историческа стойност, които са част от националното културно наследство.

Водещите принципи на управление на този център са профилиране, координация, централизация, сътрудничество с библиотеки в страната и чужбина с цел достигане на оптимално съответствие със задачите на БАН като национален научноизследователски център и задоволяване на динамичните читателски информационни потребности.

Единният академичен библиотечен фонд осигурява информационно научните и приложните изследвания и разработки, извършвани в БАН и страната, и представя Академията като национална научна организация, която спомага за социално-икономическото, духовното и културното развитие на българското общество.

На ежегодната Работна среща с библиотекарите от специалните библиотеки, проведена на 13 февруари 2018 г. в ЦБ–БАН, беше взето решение от м. май до октомври 2018 г. специалисти от ЦБ да посетят по предварително изработен график библиотеките при ПНЗ. Основната задача, която си поставихме беше да направим анализ и да установим състоянието на академичната библиотечна мрежа. За изчерпателно и прецизно събиране на необходимата информация изработихме формуляр (Констативен протокол), който да отразява състоянието на библиотеката в момента на посещение.

В исторически план проверки, методична и консултантска дейност от страна на ЦБ са извършвани периодично. За последните 30 години обаче масови посещения и проверки не са правени. Целта, която си поставихме, беше направените анализи и изводи да послужат за усъвършенстване, подобряване, поощряване и налагане на добри библиотечни практики.

Проучването обхваща периода от май 2018 до октомври 2018 г. Посетени и интервюирани са 42 библиотеки от библиотечната мрежа на БАН в 34 института, по график от специалисти от ЦБ. Проведени бяха кратки разговори с библиотекарите за основните работни процеси, с какви проблеми се сблъскват в ежедневната библиотечна практика, има ли препоръки и въпроси към ЦБ. След попълването на Констативния протокол специалистите от ЦБ даваха практически съвети по текущи въпроси и проблеми. Броят на респондентите е общо 42. Посетени са 42 библиотеки от сътрудници на Централна библиотека – БАН и една анкета, получена по e-mail – Институт по океанология, Варна. В два института на БАН няма библиотекар. По независещи от ЦБ причини, фондът на библиотеката по „Архитектура“ е замразен. В момента тази библиотека по документи се води към Института по системно инженерство и роботика и няма назначен библиотекар. Институтът по молекулярна биология също няма щатен библиотекар, след напускането на предходния през 2016 г.

Обобщавайки резултатите, установихме, че в библиотечната мрежа на БАН съвестно се поддържа първичната библиотечна документация.

В 41 от библиотеките има Правилник на библиотеката, изработен за самата библиотека или се използва Правилникът на ЦБ, само в 3 от посетените библиотеки няма такъв. Подобна е ситуацията и при другия показател „Правила за обслужване на читателите“, като тук отрицателният отговор е при 10 библиотеки. Платените услуги в голяма част от специалните библиотеки не са популярни, именно поради тази причина голяма част от тях нямат утвърден Ценоразпис за платени услуги – 27 библиотеки, в 17 от библиотеките има платени услуги.

Инвентаризации на библиотечните фондове се извършват, съгласно изискванията на нормативните документи – Закон за счетоводството и Наредба № 3 на МК от 18.11.2014 г. Само в 5 библиотеки инвентаризацията не е проведена, съгласно изискванията. В по-голямата част от библиотеките не е изработен срок за съхранение на периодични издания. В повечето библиотеки е така, защото те притежават строго профилни фондове, които се запазват постоянно, други се опират на Методиката за съхранение на периодични издания на ЦБ.

В голям брой библиотеки правилниците за вътрешния ред и за обслужване на читателите са остарели и не отговарят на съвременните изисквания и нормативни документи. Препоръката от страна на специалистите на ЦБ е да се използват като база нормативните документи (Правилниците за вътрешния ред, за обслужване на читателите, за приемане на дарения, Ценоразпис за платени услуги) на ЦБ, но разработени, с оглед спецификата на ПНЗ.

Библиотечният съвет е важен ръководен и консултативен орган, който подпомага и съгласува работата и участието на библиотеката в научноизследователската дейност на съответното научно звено. Тревожен е фактът, че в седем от библиотеките няма библиотечен съвет, а там където има, той се свиква само при необходимост. Препоръчително е активно взаимодействие на библиотекаря с библиотечния съвет във всички дейности, запознаване с текущите проблеми и новите изисквания и предизвикателства пред научната библиотека.

Библиотечните съвети са необходими, за да контролират работата на библиотекарите и там, където те изпълняват същинската си функция, библиотеките работят видимо добре.

Системата от традиционни каталози и картотеки в СБ на БАН е добре застъпена, като в 35 от тях продължава поддържането им успоредно с електронния каталог.

Подреждането на документите в специалните библиотеки в по-голямата си част е форматно, в 4 от случаите форматно и по УДК (Универсална десетична класификация), в 4 библиотеки по УДК, в 3 от библиотеките – систематично.

За съжаление, в по-голяма част от библиотеките материалната база е остаряла, липсва съвременно оборудване, не са правени ремонти, липсва отопление и достатъчна осветеност. Немалък остава проблемът с течовете и влагата в хранилищата, което прави невъзможно съхранението и опазването на библиотечните фондове. Липсата на модерна и ергономична среда за работа и обслужване на читателите, прави библиотеките недотам привлекателни за потребителите. Те остават единствено като място за заемане на книги. Недостатъчното финансиране на Академията се отразява осезаемо и върху техническото осигуряване на специалните библиотеки. За да отговори на съвременните изисквания към дейността на всяка библиотека, Ръководството на ЦБ положи усилия да се убедят ръководителите на ПНЗ в необходимостта от осигуряване на компютърна техника. Макар и бавно бяха постигнати добри резултати, ако до преди 4 години техника имаше само в няколко библиотеки, то днес само в 2 няма. Само в 7 от библиотеките на БАН има повече от един компютър за нуждите на библиотекарите и читателите. За доброто обслужване са необходими и други периферни устройства като скенери, принтери и копирни машини. Според анкетните листове само в 10 от библиотеките няма такива технически средства. Наличието на интернет и телефон сега е задължително условие, за да осъществява човек комуникация, но в нашата система се оказва, че в 3 от библиотеките няма интернет връзка, а в 7 – телефонна.

За да се използва комплексно и пълноценно интегрираният библиотечно-информационен софтуер е необходимо специалните библиотеки да разполагат с персонален компютър с достъп до служебните модули на информационната система – ALEPH, принтер, четци, консумативи, инсталиран софтуер за разпечатване на баркодове за библиотечните документи, и поне един компютър с инсталиран онлайн каталог за читателите. Задача, която е изпълнена само от 4 библиотеки. Компютърна техника и консумативи са осигурени за библиотеките по география, български език, философия, минералогия, зоология. Поради ограниченото финансиране, материално-техническата база се поддържа трудно, но е похвално, че институтските ръководства не допускат природни бедствия да унищожават библиотечния фонд. В последните години са направени ремонти в библиотеките по социология и изкуствознание. Библиотеката при Института за космически изследвания и технологии е в ново ремонтирано помещение. Допълнителни книгохранилища са получили библиотеките по археология, философия, социология. Предстоят ремонти на библиотеките по фолклор, музикознание, етнография. Затруднено е функционирането на библиотеките по балканистика, поради наличието на течове и влага.

Бъдещето на всяка една библиотека е тясно свързано с автоматизацията. Ретроконверсията е първата и основна стъпка към създаването на електронен каталог. Тя позволява да се реши проблемът с традиционните картички, като се обработят в електронен вариант. Този подход дава възможност да се допълва on-line каталога като минимално се нарушава работата по обработката на нови книги. Ретроконверсията обезпечава съхраняването на информацията, която се съдържа в картичките и я прави достъпна за по-широк кръг читатели.

Работата по ретроконверсията е сложен и трудоемък процес, но и много важен. Тя ще спомогне за по-пълното и всестранно разкриване на ресурсите на всяка академична библиотека. По

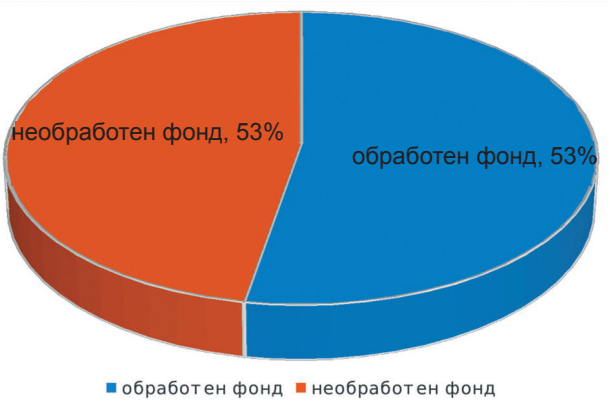
този начин фондът ѝ ще стане по-достъпен, ще привлича все повече нови потребители и не на последно място ще се разширят възможностите ѝ за сътрудничество и кооперация с другите библиотеки в страната и чужбина.

Ретроконверсията в ЦБ на БАН започва през 2004 г. Същинският процес обаче се осъществи в периода 2010 – 2015 г., когато се работеше по проект „Ретроконверсия на фондация НАБИС“. За съжаление, специалните библиотеки, с малки изключения, не взеха участие в този проект, въпреки настояването и усилията, които положи Централна библиотека. През последните 4 години не преставаме да убеждаваме специалистите от системата колко важна е тази дейност. Организирахме едноседмични обучителни курсове 1 или 2 пъти в година за ретроконверсия на книги и периодика, които включват две направления: „Запознаване с MARC 21 стандартите“; „Основни умения за работа с интегрирания библиотечен софтуер ALEPH.Б“.

За съжаление, след приключване на съответния курс на обучение, една немалка част не проявяват особен интерес към работата по ретроконверсия и знанията и уменията, които получаваха по време на обучението, не се прилагаха на практика. Предприехме и друга мярка – индивидуално обучение и практически занимания текущо през цялата година на заинтересовани и съсредоточаване на усилията към хората, които имат интерес. Попълването на Сводния ел. каталог е на 50 %, поради факта, че голяма част от специалните библиотеки не са ретроконверсирали своите каталози. 23 от библиотеките работят по проекта „Ретроконверсия на книги“, и само 3 – по „Ретроконверсия на периодични издания“. От общо 48 библиотеки – ретроконверсията на книги е приключила при 10.

От анкетното проучване става ясно, че обслужването се извършва чрез съчетаване на информационните възможности на традиционните и електронните каталози. Служителите в библиотеките, въпреки материално-техническите затруднения, които срещат, полагат огромни усилия и успяват да предоставят необходимите библиотечно-информационни услуги на своите читатели. Недостатък, който забелязахме по време на анкетното проучване, е, че голяма част от ПНЗ не са отделили подобаващото място за популяризиране дейността на библиотеката като част от структурата на звеното на своя интернет сайт. Липсват връзки към сайта на Централна библиотека и сводния електронен каталог, което затруднява и ограничава достъпа до информационните ресурси. В резултат на нашите препоръки, една част от институтите направиха необходимото тяхната библиотека да стане по-видима в интернет пространството. Като добри практики можем да посочим библиотеките на институтите по геология, математика, ИФРГ, НИМХ, по български език, литература, история, социология.

Специалните библиотеки обслужват значителен читателски контингент: само през 2017 г. са регистрирани 7945 читатели, които са ползвали 143 223 тома библиотечни документи. Осъществен е достъп до чужди бази данни чрез уебстраницата на ЦБ – ScienceDirect Scopus, EBSCO и JSTOR. Съсредоточаването на информационните ресурси в специалните библиотеки в непосред-



Библиотека по етнография

ствена близост до учените и специалистите, в съчетание с интеграционните връзки академичната библиотечна мрежа като дългосрочна стратегия на ЦБ доказва във времето своята рационалност и ефективност при тяхното изграждане, опазване и ползване.

Резултатите от проведеното анкетно проучване водят до следните изводи:

1. В продължение на много години Академичната библиотечна мрежа от специални библиотеки на постоянните научни звена на БАН разгръща комплекс от дейности за изграждане на единен библиотечен фонд за библиотечно-информационното обслужване на научния потенциал на БАН и страната;

2. С оглед на промените в технологиите и новата информационна и комуникационна среда е наложително промяна и в работата на библиотеките от системата на БАН. Процес, който тече трудно и бавно;

3. Автоматизираната библиотечно-информационна система е един абсолютно необходим, недостатъчен елемент от това, което трябва да има и да може да прави всяка една съвременна библиотека, за да оцелее през следващото десетилетие. Бъдещето на специалните библиотеки е насочено в посока на приложение на съвременните технологии, ретроконверсия на библиотечните документи, изграждане на електронни каталози, дигитализация на ценни и уникални документи, обслужване на читателския контингент чрез пряк и дистанционен достъп до документи в библиотеки и бази данни в страната и чужбина.

Като общи за цялата библиотечна система се явяват следните проблеми: недостатъчно финансиране; липса на нови постъпления и на място за съхранение; книгохранилища, разпръснати на различни места в сградата на института или дори в други сгради, труднодостъпни места – мазета и тавани; липса на транспорт за пренасяне на новите постъпления от ЦБ до институтите; проблеми при събираемостта на заетите библиотечни документи (от напуснали, пенсионирани или починали читатели).

Това са проблеми, които до голяма степен биха могли да се решат с общите усилия на ръководството на съответното научно звено и специалистите от ЦБ–БАН. Доброто сътрудничество през последната година показа добри резултати в някои специални библиотеки.

ХРОНИКА

В СЪБРАНИЕТО НА АКАДЕМИЦИТЕ

Новоизбраните академици и член-кореспонденти на БАН получиха дипломите си на тържествено събрание на академиците и член-кореспондентите, което се проведе в зала „Проф. Марин Дринов“ на Академията.

Тържественото събрание откри председателят на БАН акад. Юлиан Ревалски и връчи дипломите на новоизбраните член-кореспонденти и академици. В изказването си той посочи, че активното участие на Събранието на академиците и член-кореспондентите в процеса на вземане на решения в областта на нацията и обществения живот в нашата страна е гаранция за висока експертност. Действително Събранието на академиците и член-кореспондентите трябва да бъде интелектуалният елит, който се произнася в критични моменти на развитието на страната, нашата наука и образование.

Изборът за академици и член-кореспонденти се проведе през октомври 2018 г. Новоизбраните членове работят в областта на математическите, химическите, физическите, биологичните, инженерните, аграрните и лесовъдните, медицинските науки и науки за Земята, хуманитарните и обществени науки, както и в областта на изкуството и изкуствознанието.

НОВОИЗБРАНИ АКАДЕМИЦИ

АКАДЕМИК ДИМИТЪР ВЕЛКОВ ДИМИТРОВ

Акад. Димитър Димитров е роден на 18 октомври 1947 г. в с. Долистово, област Кюстендилска. През 1972 г. завършва ВИИ „К. Маркс“ (дн. УНСС), специалност „Политикономия“, профил „Социология“. През 1976 г. защитава кандидатска дисертация, а през 2000 г. дисертация за присъждане на научната степен „доктор на науките“. За член-кореспондент е избран през 2012 г.

Основните му научни приноси се отнасят към: теоретични проблеми в развитието на социологическото познание и професията на социолога; проблеми в областта на социологията на труда (предприемачеството, текучеството на работната сила, управлението на човешките ресурси и промените в трудовите отношения); управление и разрешаване на конфликти; водене на успешни преговори и промени в развитието на демократичния процес в страната и извън нея.

Допълнена е теорията за развитието на демократичния процес в обществото, изведени са: необходимостта от преосмисляне на противоречивата същност на демокрацията и съвременните предизвикателства пред нейното развитие. В рамките на демократичния процес е изследвана и обоснована базисната идея, че властта и политиката губят смисъл, ако се откъснат от решаването на реалните проблеми на обществото, човешките групи и личността – разкрити са условията и предпоставките, които гарантират ефективното функциониране на структурните елементи на политическата система и най-вече на политическите институции. Защитена е обосновано тезата за функционирането на партиите като предприятие с две лица (двуликият Янус). Едното лице е обърнато навътре към партийната структура и взаимоотношенията между нейните елементи, а другото е насочено навън, то гледа, изследва и анализира отношенията на партията с другите организации и структури, свързани с нейната политическа дейност. Посочени са дълбоките причини за кризата на политическите партии в съвременните общества, особено засилващия се негативизъм към българските партии. Представени са аргументирани идеи относно трусове в днешното политическо лидерство, появата на нови типове лидери, посочват се сериозните последици от дефицита на политици с държавнически качества. Направен е систематизиран и практически полезен анализ на класически и съвременни разбирания на политическите елити, посочена е тяхната ключова роля в процеса на разработване и приемане на жизнено важни за обществото стратегии и политики. Разработена е една солидна теоретико-методологическа конструкция на социологията на политиката. На теоретично равнище е изследван и моделиран цялостният социологически механизъм на възникване, развитие и разрешаване на конфликта в сферата на труда. Предложени са нови, допълнителни аргументи за правото на съществуване на нововъзникващата наука социология на конфликта. Чрез сравнителен анализ е установена познавателна разлика между социологията на конфликта и конфликтологията. Обосновано е виждането, че социологията на конфликта е теория от средно равнище,

докато конфликтологията се занимава главно с приложни изследвания на конкретни ситуации, където се наблюдава сблъсък на интереси между две или повече страни.

Разкрити са отделните етапи в развитието на конфликта като процес – възникване, разрастване и разширяване на предмета, задълбочаване и форми на завършване. Установен е характерът на връзките и взаимодействията между тях. Доказано е, че върху тези методологически основи управлението на конфликтите практически става много по-ефективно. Разработени са информационни модели на конфликтна, предконфликтна и следконфликтна ситуация, които позволяват цялостното изследване на механизма да се обособят както мотивационните структури на участниците и факторите, които оказват влияние върху тях, така и тяхната стратегия, тактика в поведението по време на конфликта.

Предложена е надеждна методика за изследване на конфликтите и проект за емпирично социологическо изследване на конфликтите, като са обосновани методическите изисквания, които гарантират надеждността на използваните методи на регистрация. Тази методика вече се използва от социолозите конфликтолози в тяхната изследователска практика. Аргументирано са доказани методологическите предимства на подхода, при който се анализират необходимите условия в предконфликтната ситуация за разработването на конкретна система от мерки, насочена към регулирането на конфликта. Предложени са конкретни стратегии, начини и форми за завършване на конфликта. Направени са препоръки за укрепване и развиване на ролята на преговорите и тактиките на третата страна (посредника) в разрешаването на конфликтите, които са особено полезни за стопанската практика. Разработена е конкретна методика за водене на преговори в конфликтна ситуация, по-конкретно при подписване на колективен трудов договор както и предложения за хармонизиране на трудовото законодателство, за неговото привеждане в съответствие с изискванията на пазарната стопанска икономика и процеса на приватизация. Разкрита и защитена е социологическата същност на цялостния модел на процеса текучество, условията за неговото възникване и факторите, които оказват влияние върху него. Разработен е и конкретен проект за емпирично социологическо изследване, отразяващ цялостния механизъм на процеса текучество. Изведен е и е обоснован принципът на динамична стабилност на заетата работна сила, който гарантира създаването на работна сила с широкопрофилна професионална подготовка и квалификация. Предложен е статут на социолога в промишленото предприятие, апробиран в практиката, очертани са неговите функции и задачи. Разработен е конкретен проект за емпирично социологическо изследване на тема „Конфликтът между мениджърите и подчинените в предприятието „Х“. Разкрити са социологическите параметри на системата от дейности, определящи развитието на трудовото поведение. Посочени са основните елементи на механизма за регулиране на трудовото поведение и трудовите отношения. Очертани са конфликтните зони на пазара на труда у нас, създадени под въздействието на мултинационалните компании. Разработен е конкретен модел за защита на достоверността на информацията от социологическите изследвания, посочени са необходимите параметри на достоверността, които трябва да се спазват на всеки един от етапите на емпиричното социологическо изследване (ЕСИ), факторите, които оказват влияние върху достоверността, и необходимите методически условия, които гарантират надеждността на методите за изследване и ефективността на ЕСИ.

Акад. Д. Димитров е автор и съавтор на 88 публикации, научни статии и студии – 77, монографии 10 на български език и 1 на английски, научни доклади у нас и в чужбина – 15, от които 2 на английски език, 5 на френски и 8 на български. По трудовете му са забелязани 155 цитирания от български, английски, френски и руски учени. Най-често цитирани са монографиите му „Социология на конфликтите“ (31), „Социология на труда“ (21) и „Управление на конфликтите“ (21).

Акад. Д. Димитров е ръководил 6 докторанти и 30 дипломанти в СУ „Св. Климент Охридски“ и УНСС. Водил е курсове в УНСС, СУ, Нов български университет, ВСУ „Ч. Храбър“, Колежа по икономика и администрация (Пловдив) и Университета в Клермон-Феран (Франция).

Бил е ръководител и е участвал в разработването на проекти, в т.ч. 6 международни. Като ректор на академичен институт и център за социологически изследвания, ръководител на лаборатория за изследване на конфликтите, заместник-декан на Стопанския факултет на УНСС, ръководител на катедра в СУ „Св. Климент Охридски“ е допринесъл съществено за повишаване качеството на висшето образование и авторитета на ръководените от него организации. Като съветник на председателя на БАН (2013 – 2017) има значителен принос за изграждането и ръководството на регионалните академични центрове.

Акад. Д. Димитров е отличен с национален приз „Мениджър човешки ресурси“ (2011). Той членува в много международни и национални организации: Международната социологическа асоциация, зам.-председател е на Изследователския комитет по социология на самоуправлението на Международната социологическа асоциация на френскоговорящите социолози (AYSLF, Женева), съосновател е на международната организация „Евродир“ (1994, Рен, Франция) и др.

АКАДЕМИК ЛЪЧЕЗАР ДИНЧОВ ТРАЙКОВ

Акад. Лъчезар Трайков е роден в София през 1959 г. Висше образование завършва във ВМИ, София. От 1991 г. е асистент по неврология, през 2003 се хабилитира като доцент, а през 2007 г. – като професор. През 1999 г. защитава док-

торска дисертация в Университета „Рене Декарт“, Париж. В периода 1993 – 2000 г. работи като изследовател в областта на нормалното и патологично стареене на мозъка в ИНСЕРМ, Париж. За член-кореспондент на БАН е избран през 2015 г.

Акад. Л. Трайков е автор на 232 публикувани научни труда, от тях 74 в чуждестранни списания и 158 в български. През последните 5 години е публикувал 24 статии в чужбина и 62 у нас. Той е участник в написването на 99 глави в монографии и учебници (80 в български и 19 в чуждестранни), от които 46 в последните 5 години. Общият ИФ на проф. Трайков е 190,06, а личния – 20,73. По трудовете му са забелязани 2786 цитирания (2281 в български статии и монографии и 505 в чуждестранни). Той има много активна дейност в представяне на резултатите от изследователската си дейност пред националната и международната научна общност – 237 участия с доклади в чужбина и 110 у нас. Изнесъл е 28 пленарни доклада и е бил поканен лектор на 15 научни форума. Той ръководи 14 и участва в 9 международни научни проекта с колективи от Франция, Италия, Швейцария, Гърция, САЩ с финансови резултати от 280 000 евро.

Основните направления на научноизследователската му работа са „Мозъчно-съдова болест“ (МСБ), „Болестта на Алцхаймер“ (БА), „Болестта на Паркинсон“ (БП) и други форми на деменция, в която област е признат водещ специалист у нас. Специално в областта на МСБ акад. Л. Трайков е международно утвърден автор с разработването на критерии за ранна диагностика с помощта на съвременни невропсихологични методи, изследването на интелекта и други. По отношение на БА той за първи път установява комплекс от маркери за ранна диагностика и изработва скринингова невропсихологична батарея за разкриване на начална деменция. Има оригинални приноси и в оценката на когнитивните симптоми във всички стадии на БП и в проучванията върху патогенезата на това заболяване. Специално внимание заслужават неговите изследвания върху интелекта и други корови функции, които допринасят за по-доброто разграничаване на възрастово обусловените отклонения в когнитивните функции. Той е основател на българската школа по дементология.

Акад. Л. Трайков има активна преподавателска дейност, като провежда пълен лекционен курс по неврология за студенти медици, стоматолози и фармацевти и тематични курсове по линията на следдипломното обучение (СДО). Ръководил е 13 успешно защитили докторанти. Има много активна научно-организационна дейност, като завеждащ Катедра по неврология кам МУ, София, създател е на първото отделение по дементология към същата катедра, бил е директор на Университетска болница „Александровска“, председател на Асоциацията на университетските болници в България, зам.-декан на Медицинския факултет и на редица други държавни и университетски органи, комисии и съвети. Създател е на ДНК и серумна банка на български пациенти с БП. Член е на редколегиите на редица български и чуждестранни научни списания и на 9 международни и чуждестранни научни организации. Носител е на много престижни награди: на името на проф. К. Чилов, „Панацея златна“, на Американската академия по неврология, „Медик на годината“ (2018) и други.

Акад. Л. Трайков има активно сътрудничество с БАН, чрез организиране на 4 симпозиума на името на акад. Ч. Начев с участието на международно известни специалисти като лектори.

Акад. Л. Трайков е един от водещите невролози в страната. Благодарение на изявения му творчески потенциал и създадените международни контакти, той реализира редица научни проекти, има богата лечебна и преподавателска дейност, с новаторство и голяма продуктивност допринася съществено за развитието на неврологията у нас и нейното утвърждаване на международно ниво.

АКАДЕМИК ПЕТЪР АСЕНОВ АТАНАСОВ

Акад. Петър Атанасов е роден на 3 ноември 1942 г. в София. Завършва Физическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“ (1967), защитава докторска дисертация в Института по електроника (1977), дфн (1991), професор (1993). За член-кореспондент на БАН е избран през 2008 г.

Научните му приноси в областта на физиката на вълновите про-

цеси са в 5 тематични направления („Микро-, нано- и биофотоника“, „Лазерна физика, лазерна техника и лазерни технологии, CO_2 лазери“, „Фемтосекундна фотоника и оптоелектроника“, „Сензорика, поляритоника“, „Повърхностно усилена раманова спектроскопия“). Най-търсени са резултатите му по лазерната аблация на метали чрез ултракъси лазерни импулси, лазерно отлагане на тънки твърди филми и оптични сензори (имуносензори с лазерно детектиране на сигнала). Акад. П. Атанасов открива ефекта на органичните примеси към активната среда на CO_2 лазери, което води до съществено увеличение на изходните параметри на лазера. Създава импулсни лазери с пълзящ разряд и получава едновременна генерация от лазер в ултравиолетовата и инфрачервената област на спектъра. Предлага метод за отлагане и структуриране на тънки слоеве чрез усилване на лазерния импулс от плазмонни поляритони в близост до металните наночастици. В областта на оптичните вълноводи създава активни оптични планарни вълноводни слоеве. Успешно моделира и изяснява физическата същност на процесите при лазерна аблация на метали със свръхкъси лазерни импулси. Съвместно с учени от университета „Кейо“ получава за пръв път подредени структури от нанопръчки от ZnO посредством импулсно лазерно отлагане, покрити с тънък златен слой. Така получената структура се използва за повърхностно усилена раманова спектроскопия и детектиране на рекордно ниско количество на родамин 6G-1 nM. През последните 3 години

развива успешно две нови тематики – повърхностно усилена раманова спектроскопия и биофотоника. Изяснява влиянието на наночастици от благородни метали за фототермична терапия на ракови клетки и вируси и влиянието на златните наночастици върху живи организми.

Акад. П. Атанасов е автор на 303 научни труда, 1 монография (2018) и 7 глави от монографии. В наши и международни форуми е изнасял пленарни доклади (39 доклада и постери). По трудовете му са забелязани 2131 цитирания. Има h-индекс 26. Участва в 1 редакционна колегия у нас и 4 в чужбина. Разработва 126 авангардни лазерни технологии и програмното им обезпечаване по заявки на фирми от цял свят. Използвани са CO_2 лазерни системи с мощност до 1800 W с галванометрично или цифрово програмно управление. Има издадени 12 патента и реализирани 20 проекта с приход от 1 106 394 лв. за Института по електроника при БАН.

Акад. П. Атанасов е създал три научни школи у нас по: CO_2 лазери и лазерни технологии; импулсно лазерно отлагане и структуриране на тънки слоеве; фемтосекундна микро- и нанофотоника, поляритоника, и наноструктуриране. Под негово ръководство са хабилитирани 5 учени и са защитили 13 докторанти (2 в Япония и Италия) и 13 дипломанти (1 в Япония). Чете 5 нови курса в Техническия университет в София и 4 курса за докторанти в БАН. Бил е гост-професор в редица университети в Япония, Великобритания, Испания и Гърция. Гост-изследовател е бил в Германия, Гърция и САЩ.

Акад. П. Атанасов е директор на Института по електроника (1994 – 1999) и ръководител на две създадени от него лаборатории по газови лазери и лазерни технологии (1983 – 2010) и по микро- и нанофотоника (2010 – 2014). Той е председател на проблемен съвет „Съвременни физически технологии“ на БАН (2007 – 2010); член е на КНС на научно направление „Нанонауки нови материали и технологии“. Участва в разработването на Становище по проблемите на технологичното развитие на България. Участва в организацията на 40 научни конференции.

С успешното съчетание на фундаментални научни приноси и впечатляващи приложни резултати, съзидателна дейност по създаването на двете лаборатории в Института по електроника и активна международна дейност акад. П. Атанасов издига авторитета на БАН. През 2012 г. участва в защита на Академията с писма до известни учени във Великобритания, Италия, Полша, Румъния и Гърция.

Акад. П. Атанасов е получил много международни и национални награди, в т.ч. от Япония, Полша, Испания, САЩ и др.

НОВОИЗБРАНИ ЧЛЕН-КОРЕСПОНДЕНТИ

ЧЛЕН-КОРЕСПОНДЕНТ АЛЕКСАНДЪР ГРИГОРОВ КОСТОВ

Чл.-кор. Ал. Костов е роден на 11 февруари 1956 г. в София. Завършва история в СУ „Св. Климент Охридски“ през 1983 г. Специализира история и икономика в Швейцария, Германия, Холандия и Франция. От 1989 г. е кандидат на науките/доктор по история, а от 2014 г. – доктор на науките. От 1984 г. работи в Института по балканистика при БАН. От 2010 до 2018 г. е директор на обединения Институт за балканистика с Център по тракология. Научните му изследвания са в областта на модерната и съвременната балканска история, главно и преди всичко със социално-икономическите ѝ аспекти. Автор е на седем самостоятелни монографии и над 80 научни статии в списания и сборници, публикувани на 7 езика в 14 държави. Съставител и редактор е на 14 сборника и колективни монографии.

Чл.-кор. Ал. Костов въвежда за първи път в научна употреба документи и материали от многобройни чужди архиви: национални (Белгия, Холандия, Швейцария, Франция, Германия, Румъния и др.) и частни, принадлежащи на големи банки и индустриални компании (Дойче Банк, Париба, Креди Лионе, Сименс и др.), както и използване на нови методи при изследванията (количествени) и в сравнителен план (между две страни, регионален) при изследването на редица теми от областта на социално-икономическата история на България и на Балканите в един дълъг хронологичен обхват от началото на XIX в. до наши дни.

Изяснява ролята на новите технологии и свързаната с това модернизация на страните от региона за развитието на транспорта и комуникациите на Балканите, както и на индустрията (газова, електрическа) и др.

Разкрива и оценява икономическите отношения на Балканите със Западна Европа – търговските връзки и преки чужди инвестиции по примера на двустранното сътрудничество на страните от региона с големи държави (Франция, Германия, Италия, САЩ и Китай) и по-малки развити икономики (Белгия, Швейцария, Холандия). В тези си работи стига до редица нови изводи, относно ролята и мястото на Балканите в международните икономически отношения.

Проследява развитието на отделни стопански сектори, банки и предприятия: захарната и туристическата индустрия в България и Румъния, единственото предприятие за производство на сода „Солвей Соди“ като пример за успешна приватизация след 1997 г., Българска търговска банка и др.

Оригинален характер имат изследванията му за развитието на процеса на формиране на новите технически професии на Балканите (инженери, архитекти, лесовъди и др.) и изграждането на техническото и икономическото образование в България и на Балканите, както и обучението на балкански специалисти на Запад, в Русия и в чужбина.

Изяснява ролята на Балканите като икономическо пространство през XIX и първата половина на XX в. и в проектите за регионална икономическа интеграция.

Чл.-кор. Ал. Костов наред със социално-икономическите аспекти изследва и проблеми на историческата балканистика и българистика: развитието на балканистичните изследвания в България, ролята на отделни личности (архиепископ Ронкали и проф. Константин Кацаров) за културните и политическите връзки със Запада.

Бил е научен ръководител на четирима докторанти, трима от които вече са защитили. Преподавал е икономическа и балканска история в СУ „Св. Климент Охридски“ и други български и чуждестранни университети (Флоренция – Италия, Париж и Арас – Франция, Дармщад – Германия и др.). Изнасял е лекции в Харвардския университет (САЩ), Пекинския нормален университет (Китай), Утрехтския университет (Холандия), Женевския университет (Швейцария) и др.

Експертната му дейност е свързана с участието в научни комисии и журита, като автор на рецензии и становища, а също и в експертни органи към Президенството на РБ, Министерството на външните работи и др.

От 2004 г. участва в ръководните органи на Института по балканистика/ИБЦТ. Член е на Общото събрание на БАН и на Финансово-икономическата му комисия от 2016 г. Член е на редакционни колегии и научни съвети на списания в България и в чужбина, между които *Балкани* (главен редактор), *Etudes balkaniques*, *Revista Transportes*, *Servicios y Telecomunicationes* (Madrid), ALMAGEST. *International Journal for the History of Scientific Ideas* (Brepols, Belgium) и др.

От 2015 г. е президент на създадената под егидата на ЮНЕСКО Международна асоциация за изследване на Югоизточна Европа (AIESEE).

Чл.-кор. Ал. Костов е носител на много български и чуждестраннни награди, между които са Отличителният знак за заслуги към БАН и Орденът на крал Леополд (Белгия).

ЧЛЕН-КОРЕСПОНДЕНТ АСЕН РАЧЕВ ГУДЕВ

Чл.-кор. Асен Гудев е роден през 1960 г. в София. След завършване на висше образование работи 2 години в болницата в Белоградчик и след конкурс е избран за асистент в Кардиологичната клиника на Катедрата по пропедевтика на вътрешните болести на МУ, София. Тук най-добрият ученик на акад. Чудомир Начев развива своята професионална кариера. През 2002 г. е избран за доцент към ВМИ – Плевен, а през 2009 г. – за професор към МУ – София. В момента е началник на Клиниката по кардиология на УМБАЛ „Царица Йоанна“ – ИСУЛ (от 2004 г.), член е на Борда на болницата от 2014 г., а понастоящем е негов председател. Ръководи катедра „Спешна медицина“ към МУ – София от 2006 г. Има две специалности по вътрешни болести и по кардиология, а от 2007 г. и по здравен мениджмънт. През 1997 г. получава научната и образователна степен „доктор“, а през 2007 г. – „доктор на медицинските науки“.

Чл.-кор. Асен Гудев е автор на 163 публикации и 47 съобщения на авторитетни международни форуми на Европейското и Американското кардиологично дружество, като само през последните 5 години е публикувал 54 статии, от които 17 в чужбина в реферирани списания. Той е автор в списания като *New England J of Med*, *Lancet*, *Journal of American College of Cardiology*, *Cardiology* и др., като една немалка част от тях са с изцяло български колективи. В три публикации е съавтор с корифея на кардиологията в света – проф. Браунвалд. Той е съавтор и на 13 глави в монографии и учебници на български и на английски език. Има 48 участия като лектор на научни форуми в чужбина. Неговият импакт фактор е 338,44, броят на цитиранията в чужбина е 1966, а у нас са 71, h-index – 12, Research Gate index – 34,25.

Научните му изследвания са насочени към най-актуалните проблеми на кардиологията – атеросклеротичните сърдечно-съдови заболявания. Приносите в тях се отнасят както до клиничните изяви на заболяването – остър коронарен синдром (ОКС), исхемична кардиомиопатия, аритмии и др, така и в изясняване на молекулните механизми на процеса. Основните му приноси в тази област са: проучване на имунните механизми на атеросклерозата и оксидативния стрес, маркерите на възпалението – С-реактивен протеин и серумен амилоид А. Друго важно направление, с което чл.-кор. Гудев е оставил важна следа, е проблемът за дислипидемиите като рисков фактор и тяхното лечение. Той е един от първите, които въвеждат високи дози статини при лечението на болни в острия стадии на ОКС у нас, което днес е клас 1 А в препоръките на Европейското кардиологично дружество. Изключително интересни са разработките на чл.-кор. Гудев и на неговите докторанти и сътрудници в областта на сърдечната недостатъчност. Прави впечатление интердисциплинарният характер на тези публикации в контекста на съпътстващите сърдечната недостатъчност анемия, бъбречна недостатъчност, диабет и други коморбидности, което показва неговия профил на високо ерудиран интернист. Тези научни интереси на чл.-кор. Гудев в последните години намират израз в активното му участие в големи международни научни проекти, където в качеството си на национален координатор той е част от управляващия им комитет. Специално трябва да се подчертае членството му във водещата академична група в кардиологията в световен мащаб – TIMI, Бостон.

Признание за лидерството на чл.-кор. А. Гудев е и избирането му за Национален консултант по кардиология от 2016 г.

Чл.-кор. Гудев преподава в МУ – София на студенти и специализанти кардиология, спешна медицина и вътрешни болести на български и на английски език. Бил е ръководител на 8 успешно защитили докторанти. Член е на редакционните колегии на много наши и на 3 престижни международни списания. Бил е председател на Дружеството на кардиолозите в България, а от 2014 г. е председател на Съюза на българските медицински специалисти. Носител е на почетния знак на Дружеството на кардиолозите в България, Fellow of European Society of Cardiology и American College of Cardiology. Той основно израства като лекар, учен и преподавател у нас, но същевременно е специализирал във водещи медицински центрове във Великобритания, Германия, Австрия и САЩ. В наши дни той продължава международното си сътрудничество с редица водещи центрове в Европа и САЩ.

Чл.-кор. Асен Гудев е водещ наш кардиолог и интернист, добре познат на световната кардиологична общност. Неговите разработки имат оригинални приноси и иновативен характер, доказателство за което са неговите наукометрични показатели и членството му в престижни международни изследователски групи, реализирани в сътрудничество с БАН

ЧЛЕН-КОРЕСПОНДЕНТ ГЕОРГИ СЛАВЧЕВ МИХОВ

Чл.-кор. Георги Михов е роден през 1954 г. в Кърджали. Завършва електронна техника във ВМЕИ – София, специализация „Електронно ядрено и медицинско приборостроене“ (1979). Защитава дисертация за кандидат на науките (1983) и дисертация за доктор на техническите науки (2013). Професионалната си дейност започва в ТУ – София като научен сътрудник (1981), главен асистент (1986), доцент (1990) и професор по цифрова схемотехника (2007).

Чл.-кор. Г. Михов е автор на 56 научни публикации в авторитетни специализирани списания и сборници, 122 изнесени докада на научни форуми у нас и в чужбина, отпечатана 1 монография, 7 изобретения, 12 учебни издания и 2 научни книги.

Неговите научни приноси са в областта на обектно-ориентираната обработка на сигнали (разработени са оригинални подходи и методи за обработка на аналогови сигнали от сензори в индустрията), на биомедицинското инженерство (създател е на субтракционния метод за отстраняване на мрежови смущения от електрокардиографски сигнали, основаващ се на идентифицирането на линейни и нелинейни участъци от сигнала, като мрежовото смущение се извлича от линейните участъци и се компенсира в нелинейните), при електронизацията в транспорта и индустрията (разработен е метод за определяне на статичните и на динамичните натоварвания на колела, използващ целево разработен интелигентен сензор за сила с микротензорезистори), при управлението на дискретни производствени процеси, електронната схемотехника (създаден е нов метод за прецизно безинерционно регулиране на амплитудата на трептенията от изхода на измервателен RC-генератор с използването на аналогови умножители. Увеличен е динамичният диапазон на генератора по отношение на дестабилизиращите фактори) и др.

Посочените приноси са оценени в страната и в чужбина. Забелязани са 300 цитирания на трудове на чл.-кор. Михов, от които 278 са в чужбина и 22 в България. Цитиранията в Scopus са общо 224, h-индекс – 6.

Чл.-кор. Михов е почетен председател на националната конференция „Електроника“ и председател на Организационния комитет на научната конференция „ELECTRONICS – ET“, която се организира ежегодно от ТУ – София, TU – Делфт, Холандия и е в състава на IEEE. Почетен член е на IEEE Communications Society.

Чл.-кор. Михов е участвал в 51 научноприложни проекта (2 международни и 49 национални), като е бил ръководител на 16 национални проекта. Научноприложните приноси за развитие на технологии включват: разработка и внедряване на метод за диагностициране на газо-моторен компресор за нуждите на газово хранилище Чирен; разработка на система за автоматична настройка на пациентен кръг на късовълнов физиотерапевтичен апарат; разработен контролер за изобразяване на графична информация върху растерен дисплей; създадено е управление на специфични машини от поточни линии за бутилиране. От значимите практически постижения на чл.-кор. Михов най-голямо приложение има „Метод и устройство за елиминиране на смущения с мрежова честота при анализ на биологични сигнали“. Произведени са общо над 5000 бр., от които 160 са изнесени в Гърция, Австрия, Франция, Германия и Великобритания. Допълнително са произведени 15 компютърни кардиологични системи 1202 и 500 бр. ЕКГ монитори.

Чл.-кор. Г. Михов е ръководил 15 докторанти, значителна част от които са вече защитили. Ориентировъчният брой на ръководените дипломанти е над 60. В момента води университетските курсове „Цифрова схемотехника“, „Настройка и диагностика на микропроцесорни системи“, „Системи за управление“, „Електронна схемотехника“ и „Инженерна физика“. В периода 2011 – 2018 г. е изнесъл лекционни курсове по програма „Еразъм“ и „Еразъм+“ в 5 държави.

Чл.-кор. Г. Михов има значителна научно-организационна дейност: декан на Сектора за следдипломна квалификация и аспиранти (1990 – 1992), ръководител на катедра „Електронна техника“ (2007 – 2010); зам.-ректор Учебна дейност, качество и акредитация (2010 – 2014); от ноември 2014 г. е ректор на ТУ – София. Под негово ръководство и с негово участие са създадени редица лаборатории и центрове в ТУ – София, в т.ч. и проекта „Създаване на Университетски научноизследователски комплекс

(УНИК) за иновации и трансфер на знания в областта на микро-нанотехнологии и материали, енергийната ефективност и виртуалното инженерство“ (2014 – 2017).

Приносът му за развитието на БАН и популяризиране на постиженията на българските учени включва участие в договори на ЦЛБМИ–БАН, а от 2010 г. е и член на Научния съвет на ИБФБМИ–БАН. Сътрудничи успешно в областта на сензориката с учени от Института по роботика – БАН, активно участва в Центрове за върхови постижения и компетентност заедно с институти на БАН.

Чл.-кор. Г. Михов е носител на: Почетния офицерски орден на Република Франция за образование и наука „Академични палми“, отличието на Съвета на европейската научна и културна общност „Златна монета“ за принос към развитието на българската наука, годишната награда за 2016 г. „България си ти!“ и др.

ЧЛЕН-КОРЕСПОНДЕНТ ДИМИТЪР АСЕНОВ ИВАНОВ

Чл.-кор. Димитър Иванов е роден през 1960 г. Завършил е Биологическия факултет на СУ „Св. Кл. Охридски“ със специалност „Ботаника“. Работи в БАН от 1985 г. досега. Защитава дисертации за образователната и научна степен „доктор“ през 1995 г. и за „доктор на биологическите науки“ – през 2009 г. От 2001 г. е ст.н.с. II ст. и от 2010 г. е ст.н.с. I ст. (професор) в Института по ботаника при БАН (дн. ИБЕИ). Заемал е отговорни

административни длъжности в института и в ръководството на БАН. Бил е научен секретар и зам.-директор на Института по ботаника, а от 2013 г. досега е научен секретар на БАН по биологически науки и член на УС на БАН.

Чл.-кор. Иванов е автор на 131 публикации, 31 от които имат общ импакт фактор 45 и други 10 имат SJR. Автор е на 2 монографии на английски и на немски език, издадени в Германия, едната от които е самостоятелна, също и на 1 глава от книга, издадена в Лондон. Неговите работи имат 826 цитирания, 82,3 % от които са от чуждестранни учени. Участвал е в 127 конференции със 105 доклада, 14 от които са пленарни, и 22 постера, като повечето от участията (100) са в международни конференции.

По научен профил чл.-кор. Иванов е палеоботаник и палеоклиматолог. Той се занимава с изследвания на растителността и на климата в България и в Европа в период, който обхваща последните 23 милиона години до наши дни. В съответната геоложка терминология това са най-новите два периода от неозойската ера – неоген и кватернер. Неговите проучвания са главно за епохата на миоцена, т.е. за времето от 23 до около 5 милиона години преди нашето време. Основните му обекти на изследване са фосилни остатъци от полен (цветния прашец на растенията) и от спори на растения, намирани в различни седиментни находища в България, така също и около България. Изследванията на полен и на спори от растения съставляват предмета на науката палинология, така че по тясна специалност чл.-кор. Иванов е ботаник-палинолог. Характерно за неговия експериментален подход е въвеждането и прилагането на ред нови количествени методи, които са дали възможност да се намалят качествените субективни оценки и да се заместят, където това е възможно, с количествени заключения.

Той въвежда количествен метод за палеоклиматични реконструкции, т.нар. метод на „съвместното съществуване“, който е новост за палеоботаниката в България, и е разработен метод за неговото калибриране съвместно с учени от Германия и САЩ. Получаваните с този метод количествени данни за основни параметри на палеоклимата спомагат да се обективират изводите за неговия характер и динамика. За първи път е приложен от чл.-кор. Иванов поленов анализ с високо разрешение по време (High Resolution Pollen Analysis), с който са анализирани промените в растителността и в околната среда за по-кратки периоди от време, като по този начин са открити неизвестни дотогава процеси с цикличен характер. Разграничени са три типа цикли (за Станянския басейн) в динамиката на палеофлората и на палеоклимата в миоцена с периоди 100 000, 23 000 и 4300 години. Използвани са и други съвременни методи на изследване като радиовъглеродно датиране, електронна микроскопия, математическо моделиране.

Неговите научни приноси се разпределят в няколко групи, отнасящи се до палеофлората, палеоекологията и палеоклимата. За първи път са изследвани фосилните флори в няколко неизучени преди него миоценски басейна. С това съществено са обогатени данните за палеофлората на България и са получени също така първите данни за палеофлората на БЮР Македония. За първи път е проследена историята на рода водни и полуводни растения Isoetes в България за последните 30 000 години, като са установени свързаните с климата причини за изчезването им в Родопите – намаляване на влажността, затопляне и трансформация на езерните басейни в блата.

Той разкрива динамиката в развитието на горската растителност в България за период от 11 млн. години (от 16 до 5 млн. години преди нашето време) и са намерени 3 максимума в разпространението на влаголюбивите горски съобщества.

Съвместно с чуждестранни учени е направено картиране на палеоклимата за Европа, с което е доказано наличието на широчинен температурен градиент и е потвърдено захлаждането през късния миоцен. Основните научноприложни приноси на Д. Иванов са неговите методи за изследване и резултатите му относно палеоклимата, които допринасят за по-добро и задълбочено разбиране на климатичните процеси в съвременността.

Чл.-кор. Иванов е участвал в голям брой научни проекти, в т.ч. 10 международни проекта, на 3 от които е бил ръководител, и 8 национални проекта, на 5 от които е бил ръководител. Общите постъпления от тези проекти са 1 150 000 хил. лв. Ръководил е двама докторанти и е

разработил 3 лекционни курса – 2 университетски и 1 за Центъра за обучение на БАН. Той е член на редколегиите на 5 списания, 4 от които са чуждестранни, и е главен редактор на *Phytologia Balcanica*.

ЧЛЕН-КОРЕСПОНДЕНТ ЕКАТЕРИНА АНГЕЛОВА БЪЧВАРОВА

Чл.-кор. Екатерина Бъчварова е родена през 1956 г. в София. През 1979 г. завършва висше образование в СУ „Св. Климент Охридски“, специалност „Физика“ и специализация „Метеорология и геофизика“. Кандидат на физическите науки е от 1986 г., а доктор на науките от 2007 г. През 2010 г. е избрана за професор в НИМХ. Специализирала е във Франция (1996), Дания (2009 – 2011) и Италия (2001).

Научните изследвания на чл.-кор. Бъчварова са в областта на физиката на атмосферния граничен слой и замърсяването в него. При своите изследвания Бъчварова следва систематично комбиниран подход, като съчетава успешно моделиране и експеримент, създава и усъвършенства модели, организира метеорологични и дифузионни експерименти, проверява моделните резултати.

Чл.-кор. Бъчварова е автор на 186 публикации, от които 107 в специализирани списания и сборници, с общ импакт фактор 89,059, 55 доклада в пълен текст в сборници на международни конференции и 24 в монографии. Публикациите ѝ в ISI Web of Knowledge (ISI WoK) са 69.

Основните научни постижения на чл.-кор. Бъчварова са широко известни всред световната научна общественост. Цитиранията ѝ са над 1000, включително 953 в Web of Science, 41 в сборници и монографии и 26 от списъка за внедрявания. Общият импакт фактор на цитатите е над 1000, отчитайки само първите 20 статии, цитиращи нейни работи. Стойността на h-индекса на чл.-кор. Бъчварова в ISI WoK е 19, без автоцитатите – 16.

Някои от най-съществените ѝ научни постижения са:

Създадени и усъвършенствани са модели за височината на конвективния АГС (КГС), за развитието на вътрешен граничен слой при морски бриз, за интензивността и дебелината на инверсията в потенциалната температура над тях. Тези модели са сред най-успешните модели на КГС, съгласно заключителните документи на няколко европейски проекта като COST710 (1999), COST715 (2005), COST715-WG2 (2005). Внедрени са в системата модели за замърсяване на въздуха CALMET/CALPUFF на Американската агенция за околна среда (Scire, 2005; CALMET, 2006) и в метеорологични препроцесори, използвани в много страни. Статиите по тези модели имат над 250 цитирания в ISI WoK. Цитирани са и в основно учебно помагало в САЩ по мезометеорологично моделиране – монографията *Mesoscale Meteorological Modeling* на Roger Peilke, 2002.

Изследвана е зависимостта на критичното число на Ричардсон от грапавостта на постилащата повърхност и е предложена стойност над море, различна от използвана над суша. Важността на този резултат се определя от широкото използване на числото на Ричардсон за определяне на височината на АГС в мезометеорологичните модели, които намират приложение при решаването на редица практически задачи – над 15 цитирания в ISI WoK.

Създаден и проверен е нов метод за оценка на осреднени турбулентни потоци за територията на моделна клетка с нехомогенна повърхност в числените модели – над 45 цитирания в ISI WoK.

Създаден е модел за енергийния баланс на северна гора с отчитане на засенчването – над 20 цитирания в ISI WoK.

Проведени са експериментални изследвания на АГС в градска среда (Базел, София, Атина и Никозия) – над 215 цитирания в ISI WoK.

Създаден е модел за профила на вятъра в АГС, отчитащ влиянието на височината на този слой – над 85 цитирания в ISI WoK и голям практически ефект за ветровата енергетика.

Използвани са данни за метеорологичните параметри от дистанционни наземно базирани прибори за проверка на мезометеорологични модели – над 20 цитирания в ISI WoK.

Чл.-кор. Е. Бъчварова е ръководила 24 и участвала в 7 изследователски проекта. С изпълнението на проекти, финансирани от чужбина, е привлякла в НИМХ над 250 000 евро. Тя има значителна експертна дейност като член на Националния фонд „Научни изследвания“ на МОН, на стратегически комитети на комисии в МОН и др. През периода 2013 – 2017 г. е била научен секретар на БАН за направление „Климатични промени, рискове и природни ресурси“ и „Астрономия, космически изследвания и технологии“. Член е на УС на БАН, Академичния и Библиотечния съвет на БАН.

ЧЛЕН-КОРЕСПОНДЕНТ ИВАН АЛЕКСАНДРОВ ИЛИЕВ

Чл.-кор. Иван Илиев е роден на 25 юни 1958 г. в София. През 1983 г. завършва висше образование във Висшия лесотехнически институт (дн. Лесотехнически университет, ЛТУ), специалност „Озеленяване“ (дн. „Ландшафтна архитектура“). През 1988 г. защитава дисертация на тема „Проучване на естествените популации от обикновена бреза (*Betula pendula* Roth) в Западна България и отбор

на ценни декоративни форми“ и придобива научната степен „кандидат на селскостопанските науки“. В ЛТУ израства от асистент (1988) до професор (2011). Пред 2017 г. защитава дисертация на тема „*In vitro* размножаване на стопански ценни генотипове на обикновена бреза (*Betula pendula* Roth)“ и придобива научната степен „доктор на науките“. В периода 1980 – 1994 г. е член на Факултетния съвет на Факултета по горско стопанство и озеленяване, от 1994 до 2003 г. – на Факултетния съвет на Факултета по горско стопанство, а от 1994 г. – на Факултетния съвет на Факултета по екология и ландшафтна архитектура. От 1995 г. е член на Академечния съвет на ЛТУ. Бил е член на Специализирания научен съвет по лесовъдство и екология към ВАК (2007 – 2010). В периода 1999 – 2003 г. е заместник-ректор, председател на Общото събрание на ЛТУ (2003 – 2011), а от 2016 г. е ректор на ЛТУ. От 1990 г. е член на Международната организация на растениевъдите (International Plant Propagator‘s Society), а от 2004 г. е член на Международната организация по градинарски науки (International Society for Horticultural Science). Специализирал е в Загребския университет (Хърватия), Университета в Хирозаки (Япония), Аристотеловия университет (Гърция).

Чл.-кор. Илиев е автор и съавтор на 105 научни публикации, от които 61 са в международни списания. Самостоятелен или първи автор е на 60 % от публикациите. Общият брой цитати е 388 от учени в 48 държави от всички континенти. Автор е на 6 учебника и ръководства, а неговият учебник „Генетика и селекция на декоративните растения“ (2001) е единствен в Югоизточна Европа. Научните му изследвания са в областта на биотехнологиите и проучване на полиморфизма на дървесните видове. Основните му научни и научноприложни приноси са: разработени методи за реювенилизация на възрастни индивиди от стопански ценни генотипове и култивари на горскодървесни видове чрез индуциране на аксиларни летораслi in vitro и е установено влиянието на онтогенетичната възраст и ролята на субстрата при култивиране на декоративни дървесни видове in vitro. За първи път е установено индуцирането на фасциирани летораслi при диференциране на калус от бреза, череша и планински ясен. Оценени са генетичните ресурси при средиземноморските дъбове: цер, блатун, корков и бял дъб и тяхното използване. Установени са генетичните дистанции и изолация на популации от бяла мура в България, Гърция и бивша Югославска Република Македония както и вариабилността на отбрани европейски популации от бял бор и черен бор и са доказани различията в техния еволюционен процес.

Чл.-кор. Ив. Илиев е създател на две нови технологии и едно изобретение, и на Лаборатория по биотехнологии и молекулярна генетика в Лесотехническия университет през 2011 г. за изследвания в горското и селското стопанство и ветеринарната медицина. Изграден е и е оборудван нов лабораторен комплекс с 26 учебни зали, лаборатории и кабинети за изследователска дейност и обучение на студенти по лесобиология, по екология и опазване на околната среда и по ландшафтна архитектура.

Има издадени в България и в чужбина над 115 публикации, учебници, книги и справочници. Участвал е в разработването на 21 национални и международни научни, образователни и инвестиционни проекта. Научната му продукция е цитирана от автори от над 50 страни от всички континенти. Главен редактор е на международното списание с Impact factor „Propagation of Ornamental Plants“, член на редакционната колегия на международните списания с Impact factor „Plant Growth Regulation“ (Springer), „South African Journal of Botany“ (Elsevier), международно списание „Forestry Ideas“ и др. Награждаван е от МНП със златна значка „За отлично учение“, от борда на Международната организация на растениевъдите (International Plant Propagator’s Society) с най-високата ѝ годишна награда – купата „Роза“ (Rosa bowl) „за специален принос в обучението и практиката на растителното размножаване“ и др.

ЧЛЕН-КОРЕСПОНДЕНТ ИВАН ЙОРДАНОВ ДИМИТРОВ-ГРАНИТСКИ

Чл.-кор. Иван Гранитски е роден на 24 декември 1953 г. Името на Иван Гранитски е добре познато както на широката публика, така и на изкуствоведи, учени и писатели, критици. Неговото издателско дело е явление в съвременната ни реал-

ност. Ярък общественик, активен интелектуалец. Перото му е остро и точно. Има значимо присъствие в творческия живот на България. Автор е на над 35 книги, поезия, литературна критика, изкуствознание, литературознание, публицистика, на многобройни статии, критични материали в електронните медии и българския периодичен печат. Между по-значимите му творби са: „Архипелагът на думите“, „Литература и национална съдба“, „Ловци на метафори“, „Великата национална душа“. И през последните пет години: „Гео Милев и трагиката на националната съдба“, „Образ и метафора“, „Знаци на прехода“, „Гласът на тишината“, „Стрелата на времето“. Изкуствоведческите и литературоведческите анализи на Иван Гранитски са високо оценени от редица ярки имена на български писатели, философи, критици и изкуствоведи. Достатъчно е да спомена академиците: Антон Дончев, Константин Косев, Васил Гюзелев, Георги Марков, професорите: Исак Паси, Иван Маразов, Чавдар Добрев, както и Николай Хайтов, Любомир Левчев, Дончо Цончев, Петър Анастасов, Лиляна Стефанова и др. През последните две години той поддържа специална рубрика във в. „Стандарт“, в която досега са представени повече от 80 скулптори и художници – от класиците Златю Бояджиев, Борис Ангелушев, Борис Денев, Димитър Киров до съвременните скулптори и художници.

В изкуствоведческите книги „Ловци на метафори“ и „Образ и метафора“ Гранитски разработва изключително важен за историята на литературата и културата проблем – развитието на паралелни

тенденции в различните изкуства. Исак Паси определя Гранитски като една малка енциклопедия на духа. Изследването и в двете книги може да се нарече фундаментално, доколкото за първи път и в литературознанието и в изкуствознанието се прави паралелно сравнително проучване на поети и художници.

Иван Гранитски е отличен с високи национални литературни награди: „Гео Милев“, „Иван Вазов“, „Христо Г. Данов“, „Тодор Влайков“, „Иван Нивянин“, Наградата на Съюза на българските писатели.

Не може да не се отбележи неговата особено през последните години впечатляваща енергия в популяризиране на дейността на БАН и превръщането ѝ в истински духовен център на нацията. Зала „Проф. Марин Дринов“ стана средище на българската наука, литература и изкуство под надслов „Да възродим българският дух“. Гранитски е горещ защитник на българските традиции в литературата, културата и изкуството, поддръжник на традиционните български идеали във все по-глобализиращия се съвременен свят.

Иван Гранитски е дългогодишен редактор и зам. главен редактор на в. „Пулс“, зам. главен редактор на в. „Литературен фронт“. Бил е директор на Издателска къща „Христо Ботев“, генерален директор на БНТ, а от 1997 г. основава и оглавява издателство „Захарий Стоянов“. С годините това издателство се превръща както по продукция, така и по значение в истинска културна институция, където са издадени повече от 2000 заглавия с тираж надминаващ 3 млн. екземпляра. Организирани са над 3000 литературни премиери, изложби, базари на книгата в цялата страна, дните на българските будители. В сътрудничество с БАН и Столична община – паметни вечери, премиери и тържества, свързани с новите издания на най-известните български учени – академици и член-кореспонденти.

Той е един от хората, които се противопоставиха решително на всякакви недоброжелатели спрямо Академията.

ЧЛЕН-КОРЕСПОНДЕНТ МИЛА ХРИСТОВА САНТОВА

Чл.-кор. Мила Сантова е родена на 6 април 1954 г. Научните ѝ изследвания са в областта на фолклористиката, изкуствознанието, етнологията, културната антропология. Тя е изявен изкуствовед и изследванията ѝ имат приносен характер. Международно признат експерт е в полето на нематериалното културно наследство, чиито доклади и проекти са свързани с културни политики и стратегии не само в национален, но и в световен обсег. Нейните трудове са нов импулс в насоките на изследователската работа. Между най-известните книги на чл.-кор. Сантова е „Култура и традиция на малкия град“, която е систематизирано изследване на аспектите в традиционната култура на малкия град у нас, в най-пълния му историко-културен аспект и съпоставителен план „изток-запад“. Плод на интензивната и научно-творческа дейност е книгата „Да уловиш неуловимото. Нематериално културно наследство“ – 2014 г. В нея се аргументират експертни логики на конструиране на национални културни програми и политики. Между книгите особен интерес представлява „Чипровският дискос“, която има приносен характер с изследването си върху културния феномен на чипровското тъкачество.

Чл.-кор. Сантова е иновативна личност, съчетаваща творческа и изследователска дейност с динамичност и резонанс в съвремието и процесите на обществото. Под нейно ръководство са разработени досиетата на трите първи български вписвания в Световната листа на ЮНЕСКО на елементи на нематериалното културно наследство – проектите „Бистришките баби“, „Нестинарството“ и „Традицията за производство на Чипровските килими“. Тя е автор на 7 книги, от които 5 монографии; 164 студии и статии, както и 11 под печат; 45 рецензии и съобщения. По трудовете ѝ са забелязани 122 цитирания.

Преподавателска ѝ дейност и подготовка на кадри включва 8 докторанти и 3 в подготовка, редица дипломанти и специализанти. Изнасяла е университетски лекционни курсове в НХА, СУ, Пловдивския и Великотърновския университет – 7 бр.

Тя има впечатляваща научно-организационна и административна дейност: директор на Института за фолклор – 19 години, директор на ИЕФЕМ – 1 година; ръководител секция – 18 години; член на Научен съвет – 25 години и член на Общото събрание на БАН – 18 години; Междуправителствен комитет за нематериално културно наследство, Национален съвет за нематериално културно наследство при министъра на културата (председател, зам.-председател, член), Национални съвети по музейно дело и културен туризъм, читалищно дело при министъра на културата; Експертна комисия, подготвяща кандидатурите за индикативната и реалната листа по световната програма „Паметта на света“ – ЮНЕСКО.

Чл.-кор. Мила Сантова е член на 8 международни научни организации и академии.

Ръководила е 2 проекта по договор с ЮНЕСКО, ръководител е и на 20 международни проекта с Франция, Италия, Румъния, Словения.

ЧЛЕН-КОРЕСПОНДЕНТ НИКОЛАЙ ДЕНКОВ ДЕНКОВ

Чл.-кор. Николай Денков е роден през 1962 г. През 1987 г. завършва висше образование в Химическия

факултет на СУ „Св. Климент Охридски“, специалност „Химична физика и теоретична химия“. От 1993 г. е кандидат на химическите науки, а от 2007 г. е доктор на химическите науки. През 2009 г. е избран за професор. Специализирал е в Япония (1994), Франция (1997), САЩ (2003) и за 2 месеца в Швеция (2000).

Научните изследвания на чл.-кор. Н. Денков са в областта на физикохимията на дисперсните частици и повърхностно активните вещества, в т.ч. механизми на антипенително действие, динамика на емулсии и пени, стабилност на емулсии и пени, подредени структури от колоидни частици, адсорбция и мицелообразуване в разтвори на ПАВ.

Неговото изследване върху подредени двумерни структури е обект на основополагащата публикация в списание *Langmuir* (1992), която е една от най-цитираните български статии в областта на природните науки с около 1070 цитата. По-значителните научни постижения с водещото участие на чл.-кор. Денков са: обяснение на механизма на действие на бързи и бавни антипенители и обяснение на механизмите на емулгиране и пенообразуване. Изследователската му дейност е свързана с възможността за многобройни индустриални приложения, преди всичко използване на антипенители и стабилизация на емулсии и пени. Той е съавтор на 10 международни патента и на едно авторско свидетелство.

Чл.-кор. Н. Денков е автор на 160 публикации, между които 2 статии в *Nature* и една в *Nature Commun*. Той е сред най-високо цитираните български учени с 8149 цитата, като 3530 от тези цитирания са за последните 5 години. Индексът на цитируемост е 48. Тези показатели показват, че дейността на Денков се радва на световно признание.

Ръководител и съръководител е на 39 проекта, финансирани от големи чуждестранни компании като *Unilever*, *BASF*, *Saint Gobain*, *Wacker*, *Dow Corning*, *Rhodiau Heineken*. Постъпленията от тези проекти възлизат на над 5 милиона лв.

Под ръководството на чл.-кор. Н. Денков са защитили 12 докторанти. От завършилите докторантура 1 е професор, 1 – доцент, 1 е главен асистент, 1 е професор в университета на Хъл (Великобритания), 1 е изследовател в *Unilever*. Преподава от 1996 г. във ФХФ на СУ „Св. Климент Охридски“. Бил е рецензент по конкурси за професура в Ирландия и Франция и на две докторски дисертации (Лунд, Швеция и Лайден, Холандия).

Проявява завидна активност в научно-административната дейност: служебен министър на МОН (2017), зам.-декан на ФХФ на СУ (2005 – 2008), ръководител на Катедра във ФХФ на СУ, член на Комисията по химия на ВАК, на СНС по теоретична и изчислителна химия и много други.

Чл.-кор. Н. Денков е носител на Голямата награда „Питагор“ на МОН 2010 г., Голямата награда на СУ „Св. Климент Охридски“ за научна и изследователска дейност за 2016 г. и Почетен медал със синя лента на СУ „Св. Климент Охридски“ за академични постижения 2013 г.

ЧЛЕН-КОРЕСПОНДЕНТ НИКОЛАЙ МАРИНОВ НИКОЛОВ

Чл.-кор. Николай Николов е роден през 1969 г. в Шумен. През 1992 г. се дипломира като магистър по математика във Факултета по математика и механика на СУ „Св.

Климент Охридски“. През 2000 г. защитава докторска дисертация, а през 2010 г. става доктор на математическите науки. От 1993 г. досега работи в Института по математика и информатика (ИМИ) при БАН, като от 2012 г. е професор и преподавател в УНИБИТ. Бил е гост-професор в Германия, Полша, Русия, и др. Има трима защитили докторанти (един от тях от Полша). Николай Николов е бил ръководител на националните отбори за Международната и Балканската олимпиада по математика, както и председател на Националната комисия към МОМН за олимпиадите и състезанията по математика, зам.-председател на УС на СМБ (2013 – 2017), а от 2017 г. е негов председател. Член е на Съвета на фондация „Еврика“ и на Съвета на MASSEE, на ОС на БАН и на Комисията за млади учени към ОС на БАН, на НС на ИМИ при БАН, председател на Комисията по научна политика и структурни промени към НС на ИМИ, бил е член на Изпълнителния съвет на Фонд „Научни изследвания“, съветник на министъра на образованието и науката по въпросите на висшето образование и науката, председател на комисия към МОН за актуализация на Правилника на ФНИ и член на комисия към МОН за актуализация на Националната стратегия за развитие на научните изследвания 2020.

Чл.-кор. Николай Николов е един от най-активните и най-уважаваните у нас и в чужбина съвременни български специалисти в областта на многомерния комплексен анализ. Основните направления на неговите изследвания се отнасят до аналитични свойства и оценки на инвариантни функции и метрики, от една страна, и геометрично характеризиране на комплексно изпъкнали и псевдоизпъкнали области в многомерни комплексни пространства, от друга. Тези две направления намират приложение при продължение на холоморфни функции и изображения, бихоломорфна (не)еквивалентност на области и др. и се преплитат в изследвания, посветени на т.нар. симетризиран полидиск, възникващ в задачи от теорията на контрола. В някои от работите се дават отговори на нерешени проблеми и/или се поставят нови проблеми, в други се обобщават известни резултати, като доказателствата са по-кратки и по-прости. Това се дължи на геометричния подход към задачите.

Чл.-кор. Николай Николов е автор или съавтор на 76 научни статии, от които 60 в списания с висок за математиката сумарен импакт фактор 34. Той е автор на две мо-

нографии в чужбина (едната от 2015 г. е научно-методична, а другата от 2012 г., където е единствен автор, е от монографичен характер). Той е съавтор и на 17 книги от научно-методичен характер. По трудовете му са забелязани 244 цитирания. Неговият h-индекс е 8.

За своята научна, организационна и преподавателска дейност е получил седем престижни отличия като академичната награда за млади учени „Проф. Марин Дринов“ (2001), награда на Съюза на учените за млади учени (2005), почетен знак на президента на Република България (2006), награда „Питагор“ за утвърден учен в природните науки и математика (2014), награда на БАН за високи научни постижения в информационните и комуникационните науки и технологии (2014) и други.

В УПРАВИТЕЛНИЯ СЪВЕТ НА БАН

НОВОИЗБРАНИ ДИРЕКТОРИ НА ИНСТИТУТИ

Управителният съвет на БАН на свое заседание, състояло се на 18 октомври 2018 г., избра за нов 4-годишен мандат следните директори на институти (прот. № 19):

Проф. д-р инж. РУМЕН НЕДКОВ

Директор на Института за космически изследвания и технологии

Проф. д-р инж. Румен Дончев Недков е роден на 31 май 1956 г. в гр. Левски, Плевенска област. Висше образование завършва в Санкт Петербург със специалност „Квалиметрия на телевизионни системи, видеозапис и обработка на изображения“. През 1981 г. постъпва на работа като главен асистент във ВВВУ „Г. Бенковски“, Долна Митрополия. От 1987 г. е в Института за космически изследвания (ИКИ, дн. Институт за космически изследвания и технологии (ИКИТ). През 1989 г. в ТУ, София защитава дисертация на тема „Изследване възможностите за автоматизирана цифрова обработка на сигнали в системите на летателните апарати“ и получава образователната и научна степен „доктор“. В ИКИ израства от научен сътрудник до професор (2013). Научните му изследвания са в областта на автоматизираните системи за обработка на информация и управление за космически изследвания, дистанционните изследвания и мониторинг на околната среда.

Значителна е неговата дейност по изпълнение на програми, договори и проекти (над 40) за реализиране на научноприложни разработки, в т.ч. по проекти „Шипка“, „Фобос 1“ и „Фобос 2“, мониторингови изследвания за замърсяване на редица градове и територии на България.

Проф. Р. Недков е автор на 140 научни статии и 45 доклада, публикувани в сборници на научни форуми. Автор е на 2 учебника и съавтор на 3 монографии, както и на 5 патента. По трудовете му са забелязани 158 цитирания.

В периода 2006 – 2018 г. е хоноруван доцент и професор в СУ „Св. Климент Охридски“, Биологически факултет, магистърска програма „Екология и опазване на околната среда“, дисциплина „Информационни технологии за опазване на околната среда“. В Югозападния университет „Н. Рилски“ в същата магистърска програма чете лекции (2015 – 2018) по дисциплината „Аерокосмически технологии за опазване на околната среда“. Ръководител е над 20 дипломанти, 5 специализанти и 14 докторанти, от които 9 вече защитили.

Проф. Р. Недков е член на Научния съвет на ИКИТ, на Академичния съвет на Центъра за обучение и на българската делегация за обсъждане на сътрудничеството на БАН и РАН в областта на космическите изследвания. Той е член на две международни организации и на едно българско сдружение за опазване на околната среда.

Проф. Р. Недков има значителен управленски опит. От 2006 г. е ръководител на секция „Аерокосмическа информация“ и заместник-директор на ИКИТ.

Проф. д-р ЦВЕТАНКА БАБЕВА

Директор на Института по оптични материали и технологии „Акад. Йордан Малиновски“

Проф. д-р Цветанка Крумова Бабева е родена на 4 август 1969 г. в София. Висше образование завърш-

ва през 1994 г. в СУ „Св. Климент Охридски“, специалност „Приложна оптика“ и квалификация инженер физик по приложна оптика. През 1995 г. постъпва в Централна лаборатория по фотопроцеси (дн. е институт и носи името на създателя му акад. Й. Малиновски). Тук

израства от физик до доцент (2010). През 2003 г. защитава дисертация на тема „Оптимизиране на спектрофотометричните методи за определяне на оптичните константи и дебелината на тънки слоеве“ и получава образователната и научна степен „доктор“. В периода 2007 – 2009 г. работи като постдоктор в Центъра за индустриална оптика към Техническия университет (Дъблин).

Проф. Ц. Бабева е ръководила 6 проекта за научни изследвания, участвала е в разработката на 18 проекта и е била координатор на един инфраструктурен проект. Съавтор е на 99 научни труда (72 са с импакт фактор), 25 доклада на научни форуми и една глава на книга. По трудовете ѝ са забелязани 370 цитирания предимно от чуждестранни автори. Изнасяла е поканени доклади в чужбина.

Преподавателската ѝ дейност включва водене на курс в ЦО на БАН, ръководство на 4 дипломанти и 3 докторанти, от които един защитил през 2016 г.

Проф. Ц. Бабева е член на НС на Института за оптични материали и технологии. Била е член на 20 научни журита за присъждане на научни степени (7) и научни звания (13), както и на две комисии в чужбина за присъждане на PhD.

Административно-управленски опит има като ръководител секция „Оптични материали“ (2010 – 2014), член на Комисията за млади учени към VI ОС на БАН, председател на ОС на Централната лаборатория по фотопроцеси (2005 – 2007) и заместник-директор на Института за оптични материали и технологии (2014 – 2018).

Доц. д-р РУМЯНА ВАСИЛЕВСКА-ИВАНОВА

Директор на Института по физиология на растенията и генетика

Доц. д-р Румяна Димова Василевска-Иванова е родена на 28 декември 1953 г. в Кричим. Висше образование завършва през 1977 г. в СУ „Св. Климент Охридски“, специалност „Биохимия и биология“ и специализация „Биохимия и микробиология“. В Института по молекулярна биология и генетика на Украйнската академия на науките като докторант през 1985 г. защитава дисертация на тема „Наследствена изменчивост, индуцирана от екзогенна ДНК при царевицата“ и получава образователната и научна степен „доктор“. В системата на БАН постъпва през 1985 г. в тогавашния Институт по генетика и извървява пътя от научен сътрудник III ст. до доцент (2011) в Института по физиология на растенията и генетика (ИФРГ). В периода 1998 – 1999 г. е специализирала в INRA (Монпелие, Франция).

Научните изследвания на доц. Р. Василевска-Иванова са в областта на отдалечената хибридизация, цитогенетиката, молекулярни маркери, физиология на растенията, биохимия на растенията, растителна селекция и др. Участвала е в разработването на 8 научни проекта, в т.ч. един, финансиран от френски институт, и е ръководила проект, финансиран от ФАО. Тя е автор на 7 самостоятелни и 111 колективни научни труда, от които в списания с импакт фактор 62 броя. По трудовете ѝ са забелязани 185 цитирания главно в чуждестранни издания. Била е ръководител на двама дипломанти от ЛТИ „Ив. Рилски“, София и научен консултант на един докторант.

Доц. Р. Василевска-Иванова има богата научно-организационна дейност: член на Атестационна комисия (2010), заместник-председател на ОС на учените (2010 – 2014), член на НС (2014 – 2018), член на ОС на БАН и член на Финансово-икономическата му комисия (2016 – 2018), и.д. ръководител на лаборатория „Приложна генетика и биотехнологии“. От 2014 г. е заместник-директор на ИФРГ.

* * *

Управителният съвет на БАН на свое заседание, състояло се на 25 октомври 2018 г., избра за нов 4-годишен мандат следните директори на институти (прот. № 20):

Доц. д-р инж. АВГУСТ ИВАНОВ

Директор на Института по роботика

Доц. д-р инж. Август Йорданов Иванов е роден на 9 август 1958 г. в София. Висше образование завършва в ТУ – София през 1983 г., специалност „Хидравлика и пневматика“, магистър инженер. Една година е на следдипломна квалификация в ТУ по проблемите на механичните системи в роботиката. От 1985 г. е на работа в Института по техническа

кибернетика и роботика и след това работи в неговите наследници Институт по информатика, Институт по управление и системни изследвания и Институт по системно инженерство и роботика (дн. Институт по роботика). Тук израства от инженер конструктор до доцент. Защитил е дисертация на тема „Нови разновидности микросензори за магнитно поле, използващи ефект на Хол“ и му е присъдена образователната и научна степен „доктор“ по елементи и устройства на автоматиката и изчислителната техника.

Научните му изследвания са в областта на нано- и микросензори, роботика и мехатроника, интелигентни сензорно-информационни системи и архитектури. Участвал е в разработването на повече от 40 проекта, договори и задачи, в т.ч. 5 по оперативни програми, 8 от външни възложители и два от Центъра за компетентност.

Доц. А. Иванов е автор и съавтор на 49 научни статии и доклада на национални и международни научни форуми. Почти 50 % от публикациите му са в списания с импакт фактор. По трудовете му са забелязани 141 цитирания, от които над 95 % са от чуждестранни автори. Той е съавтор на 9 патента за изобретения. В периода 2000 – 2018 г. има над 10 внедрявания на разработки, в т.ч. и с икономически ефект.

Доц. А. Иванов е секретар на българската секция в Международната мрежа по мултифункционални микросистеми NEXUS Network of excellence. Член е на СУБ, WIPO и секретар на редколегията на сп. „Complex Control Systems“.

Административно-управленският му опит е придобит като организатор и ръководител на лаборатории „Безконтактна автоматика“, „Атомно-силова микроскопия“, като председател на комисии и заместник-председател на Иновационен съвет в Института по роботика.

Доц. А. Иванов е носител на национални и международни награди (дипломи и медали), свързани с неговата иновационна дейност.

Доц. д-р ИВА УГРИНОВА

Директор на Института по молекулярна биология „Акад. Румен Цанев“

Доц. д-р Ива Угринова Златкова е избрана от УС на БАН за втори мандат за директор на Института по молекулярна биология. Творческата биография на доц. Ива Угринова е публикувана в „Списание на БАН“, 2014, кн. 6, с. 120 – 121.

Проф. д-р ПЕТЪР ДЖОНДЖОРОВ

Директор на Института по механика

Проф. д-р Петър Апостолов Джонджоров е роден на 10 април 1957 г. във Велинград. Висше образование завършва през 1982 г. в СУ „Св. Климент Охридски“, специалност „Механика на непрекъснати среди“, магистър по механика. През 1987 г. след конкурс постъпва като научен сътрудник в Института по механика (ИМех). Тук през 1992 г. защитава дисертация на тема „Моделиране на нестационарни процеси в активната зона на ядрени енергийни реактори“ и му е присъдена образователната и научна степен „доктор“, след което израства до професор (2018). Научните му изследвания са в областта на механиката на деформируемото твърдо тяло; динамика и устойчивост на пръти, плочи, черупки; хидростатичност; групов анализ на диференциални уравнения; равновесни форми на флоидни мембрани и наноструктури.

Проф. П. Джонджоров е участвал и ръководил изследователски проекти, в т.ч. един по 6 РП на ЕС и два по линия на сътрудничеството на БАН с ПАН. В момента ръководи един проект, финансиран от НФ „Научни изследвания“ на МОН и е координатор на участието на ИМех в Центъра за експеланс „Мехатроника и чисти технологии“ по ОП „Наука и образование за интелигентен растеж“.

Проф. П. Джонджоров е автор и съавтор на 74 статии, от които 47 са в списания с импакт фактор, а така също и на две глави от книги. По трудовете му са забелязани 232 цитирания предимно от чуждестранни автори. Три негови научни публикации през 2003, 2008 и 2015 г. са отличени от НС на ИМех като най-добри научни постижения. Той е участвал в 2 научноприложни разработки, финансирани от Националния иновационен фонд и в една, финансирана от ОП „Развитие на конкурентоспособността на българската икономика“.

В периода 1995 – 1998 г. е преподавал в Университета по архитектура, строителство и геодезия по техническа механика и по информационни технологии. От 2003 г. рецензира статии за 12 авторитетни международни списания.

Административно-управленският опит на проф. П. Джонджоров включва ръководство на структурно звено „Механика на деформируемото твърдо тяло“ (2011 – 2015), секретар на НС на ИМех и на секция „Механика на непрекъснатите среди“.

Проф. дмн ГАЛЯ АНГЕЛОВА

Директор на Института по информационни и комуникационни технологии

Проф. дмн Галя Младенова Ангелова е родена на 1 октомври 1955 г. в Лом. Висше образование завършва през 1978 г. в СУ „Св. Климент Охридски“ – магистър по математика, специализация „Математическо осигуряване“. Започва работа в тогавашния Институт по математика и механика (до 1987). Работи в Централната лаборатория по паралелна обработка на информацията и след това в Института по паралелна обработка на информацията и Института по информационни и комуникационни технологии (ИИКТ), където израства от научен сътрудник до професор (2012). Кандидатска дисертация защитава като задочен докторант в Института по информатика и изчислителна техника на Унгарската академия на науките (1988), а през 2009 г. – дисертация на тема „Концептуални структури между изкуствения интелект и компютърната лингвистика“ и получава научната степен „доктор на науките“.

Проф. Г. Ангелова е координатор на 5 проекта, финансирани по рамкови програми на Европейския съюз. Ръководител е на 5 проекта, финансирани от ЕС, португалска фондация UNICT и фондация „Фолцваген“. Участвала е и в разработването на други международни проекти и като член на Комитета за управление и представител на България в 3 КОСТ акции. Многобройни са и нейните ръководства (7) и участия (3) в национални проекти.

Проф. Г. Ангелова е автор на 184 публикации, от които 9 в областта на база данни и 139 в областта на представяне на знания и обработка на естествен език. По трудовете ѝ са забелязани 692 цитата, предимно в чуждестранни издания. Значителна е и нейната научноприложна дейност – конструиране, компютърно програмиране и внедряване на езикови технологии за обработка на български език.

Проф. Г. Ангелова има значителна и успешна педагогическа дейност: лекции и упражнения във ФМИ на СУ „Св. Климент Охридски“; ръководство на дипломанти и магистри (17); трима защитили докторанти (един от университет „Кирил и Методий“, Скопие) и ръководство на постдокторанти (3).

Проф. Г. Ангелова е носител на голямата награда „Питагор“ като „най-успешен ръководител на международен проект“ (2015); грамота за най-добър иновативен проект (2016) на БТПП и БАН; грамота на МОН за развитие на научноизследователския капацитет в VII РП. Тя е включена в книгата „Постижения на VI РП на ЕС: примери, с които се гордеем“.

Значителна е и експертната дейност на проф. Г. Ангелова. Тя е била член на постоянни (2) експертни научни комисии на НФ „Научни изследвания“; национално контактно лице по две рамкови програми на ЕС; член на комисии (20) за присъждане на научни степени и звания у нас и в чужбина (Македония и Дания); член на експертни групи в български министерства; член на НС на СНС на ВАК, НС на ИПОИ и ИИКТ. Участието на проф. Г. Ангелова в органи за управление в БАН включва: член на УС, ОС на БАН, председател на ОС на ИПОИ и на ИИКТ, дългогодишен ръководител на секция.

* * *

Управителният съвет на БАН на свое заседание, състояло се на 31 октомври 2018 г., избра за нов 4-годишен мандат следните директори на институти (прот. № 21):

Проф. дфн ВЕСЕЛИН ПЕТРОВ

Директор на Института за изследване на обществата и знанието

Проф. дфн Веселин Петров Петров е роден на 20 март 1955 г. в София. Висше образование завършва през 1977 г. в СУ „Св. Климент Охридски“ с магистърска степен по математика. През 1990 г. постъпва в Института за философски изследвания (ИФИ) като главен асистент в секция „Онтология“. Тук и в създадения през 2010 г. обединен Институт за изследване на обществата и знанието (ИИОЗ) израства до професор (2013). През 2011 г. защитава дисертация на тема „Процесуалната философия – история и съвременост“ и му е присъдена научната степен „доктор на философските науки“.

Научните му изследвания са в областта на онтологията, епистемологията, процесуалната и приложната философия, философията на науката и математиката и съвременните философски учения. Той е участвал и ръководил 16 изследователски проекта, в т.ч. 7 с външно финансиране и 9 проекта по ЕБР на БАН с Белгия, Румъния, Словакия, Унгария, Белорусия. Автор е на 5 самостоятелни монографии, 22 съставителства и редакция на колективни сборници (4 издадени в чужбина, 12 у нас, от които 4 на английски език), 122 научни статии и студии, от които 22 публикувани в авторитетни чуждестранни издания. След 2000 г. е участвал с доклади в 99 национални и международни (49) научни форума. По трудовете му са забелязани 70 цитирания и 20 рецензии на монографиите, от тях 6 в чужбина.

Проф. В. Петров има значително участие в научни съвети, научни и експертни комисии, в т.ч. член на експертна комисия на МОН за наградите „Питагор“ (2017 и 2018), член на НС на ИИОЗ и ИФИ, председател и член на научни журита за конкурси по ЗРАСРБ и рецензент на статии в международни и български списания. Той е член на редакционния съвет на едно международно списание и на едно българско, както и главен редактор на международното списание „Balkan Journal of Philosophy“.

Административно-управленският му опит включва ръководител секция в ИИОЗ, научен секретар на ИФИ (2008 – 2010) и на ИИОЗ (2012 – 2014), заместник-директор на ИИОЗ (от 2014).

Доц. д-р ЕМАНУЕЛ МУТАФОВ

Директор на Института за изследване на изкуствата

Доц. д-р Емануел Стефанов Мутафов е избран от УС на БАН за втори мандат за директор на Института за изследване на изкуствата. Творческата биография на доц. Емануел Мутафов е публикувана в „Списание на БАН“, 2014, кн. 5, с. 98.

Проф. д-р РУМЯНА ПРЕШЛЕНОВА

Директор на Института за балканистика с Център по тракология

Проф. д-р Румяна Илиева Прешленова е родена на 29 май 1960 г. в Перник. Висше образование завършва през 1984 г. в СУ „Св. Климент Охридски“, специалност

„История“, специализация „История и теория на културата“. През 1990 г. като редовен докторант в Института по балканистика защитава дисертация и получава образователната и научна степен „доктор“ по нова и най-нова обща история. Тук израства от научен сътрудник до доцент и професор (2017).

Проф. Р. Прешленова е била координатор, ръководител и изпълнител на 37 изследователски проекта, в т.ч. 24 с външно финансиране.

Научната продукция на проф. Р. Прешленова включва две монографии, 5 съставителства, 53 статии и студии и два учебника. По трудовете ѝ са забелязани 116 цитирания предимно от чуждестранни автори.

Проф. Р. Прешленова има значителна преподавателска дейност като хоноруван преподавател в СУ „Св. Климент Охридски“ по спе-

циалност „Минало и съвремие на Югоизточна Европа“ (от 2011 г.) и катедра „История на Византия и балканските народи“ (2001 – 2002) на Историческия факултет; преподавател в Лятна ученическа академия „Балканите от древността до наши дни“ (2017); преподавател в Интензивен семинар за студенти от Германия и Източна Европа на тема „Елитите в Югоизточна Европа“ (2004); консултант и академичен наставник на докторанти от Австрия, Германия, САЩ, Р Чехия.

Експертната ѝ дейност включва: оценка на проекти на НФ „Научни изследвания“ към МОН и на СУ „Св. Климент Охридски“; рецензии и становища по конкурси за научни степени и звания (7); член на изпитни комисии в СУ „Св. Климент Охридски“, както и рецензент на статии за български и чуждестранни списания. Тя е член на УС на Collegiums Germanic (София), Научния съвет на Фондация „Феликс Каниц“ (София); редколегията на сп. „Etudes balkaniques“. Член (от 2010 г.) и зам.-председател на НС на Института (2010 – 2014), била е член на българско-австрийска работна група към Историческата комисия на Академията на науките на Австрия (1996 – 2000); председател на Съвета за чуждестранна българистика към УС на БАН (2012 – 2015) и секретар на Националния комитет за балканистика (1999 – 2010).

Проф. д-р ЙОЛАНДА ЗОГРАФОВА

Директор на Института за изследване на населението и човека

Проф. д-р Йоланда Константинова Зографова е родена в София. Висше образование завършва през 1976 г. в СУ „Св. Климент Охридски“, специалност „Философия“ и специализация „Социология“. През 1984 г. в Института по психология (ИП) защитава дисертация на тема „Агресивно поведение на личността в конкурентни ситуации“ и получава образователната и научна степен „доктор“ по философия. Тук извървява пътя от главен асистент (1985) до професор (2016). В Института по психология ръководи секция „Социална психология“. От 2010 г. ръководи секция „Социална, трудова и организационна психология“ в Института за изследване на населението и човека (ИИНЧ), която 2016 г. е преименувана на „Социална, трудова и консултативна психология“, ръководи департамент „Психология“ в ИИНЧ. Научните интереси на проф. Зографова са в областта на социалната психология, агресивността, междугруповите отношения, етнокултурното разнообразие. Участва и е ръководител на научноизследователски национални и международни проекти, в т.ч. по 6 РП на ЕК и съвместни с университети в Швейцария, Норвегия и др. Автор е на 3 монографични труда и съавтор на 3 книги, от които 1 на английски език, няколко студии, десетки статии в национални и международни научни списания. По трудовете ѝ са забелязани 130 цитирания, от които около 40 от чуждестранни автори. Участва в редица международни форуми като Световната конвенция на Асоциацията за изследване на националностите, 37 Годишна конференция на Международното общество по политическа психология, 7-ата конференция на Европейското общество за изследване на символната интеракция.

От 1993 г. е хоноруван преподавател в Нов български университет (НБУ), където води курс „Психология на междуличностните отношения“ (1993 – 2007); гост-преподавател с лекционни курсове „Междуличностни комуникации“, „Етнопсихология“ и други в ЮЗУ „Н. Рилски“ и ВТУ „Св. св. Кирил и Методий“ (Велико Търново, 2004 – 2008) и Бургаския свободен университет (2018); хоноруван преподавател в магистърска програма към НБУ с лекционен курс „Агресия в юношеството – прояви и генезис в социалнопсихологически ракурс“ (2008 – 2010).

Проф. Й. Зографова е ръководител на 7 докторанти, успешно защитили, от които един от САЩ. В момента има двама докторанти.

Проф. Й. Зографова е член на над 10 научни, консултативни проблемни и други съвети и експертни комисии. Тя е член на редакционни съвети и колегии на 5 национални и международни списания и на много международни научни организации и дружества. Има организационно-управленски опит, придобит като ръководител секция в ИП и в ИИНЧ, председател на НС на ИП и научен секретар на ИИНЧ, и като лидер на екипи по реализацията на значими научни проекти.

* * *

Управителният съвет на БАН на свое заседание, състояло се на 8 ноември 2018 г., избра за нов 4-годишен мандат следните директори на институти (прот. № 22):

Доц. д-р АННА ГАНЕВА

Директор на Института по биоразнообразие и екосистемни изследвания

Доц. д-р Анна Стефанова Ганева е избрана от УС на БАН за втори мандат за директор на Института по биоразнообразие и екосистемни изследвания. Творческата биография на доц. Анна Ганева е публикувана в „Списание на БАН“, 2015, кн. 1, с. 122.

Проф. дбн СОРЕН ХАЙРАБЕДЯН

Директор на Института по биология и имунология на размножаването „Акад. Кирил Братанов“

Проф. дбн Сорен Бохос Хайрабедян е роден на 26 октомври 1972 г. в Плевен. Висше образование завършва през 1996 г. във Висшия медицински институт (Плевен), специалност „Медицина“. Трудовата си дейност започва в Медицинския университет, където три години работи като асистент и в админи-

страцията. В системата на БАН постъпва през 2006 г. като асистент и главен асистент в Института по биология и имунология на размножаването (ИБИР). След кратко прекъсване (11 м.) за работа като мениджър в компания, през 2007 – 2008 г. е постдокторант в Харвард (САЩ) и след завръщането си в България е координатор на проект за внедряване на интегрална болнична информационна система в УНСБАЛ „Св. Екатерина“. В ИБИР постъпва отново през 2010 г., където израства от старши изследовател до професор (2017). През 2006 г. защитава дисертация на тема „Изследвания върху експресията на ангиогенни фактори и туморни маркери при ендометриоза“ и му е присъдена образователната и научна степен „доктор“. През 2016 г. защита дисертация на тема „Роля на инфламизомната вродена имунна сигнализация за нарушаване на кръвно-тестисната бариера, като адаптивен механизъм, водещ до развитие на инфертилитет“ и получава научната степен „доктор на науките“.

Проф. С. Хайрабедян е ръководил 7 изследователски проекта и е участвал в разработването на 5 проекта. Научен ръководител и консултант е бил на 2 проекта по Програма за подпомагане на млади учени. Член е на Управителния комитет на COST Action CA 15138.

Проф. С. Хайрабедян е автор и съавтор на 56 статии в рецензирани и реферирани издания, с общ импакт фактор 68,041. Изнесъл е 49 доклада на научни форуми, в т.ч. 9 – пленарни. По трудовете му са забелязани 199 цитирания (Scopus), 307 (Goggle Scholar). Съавтор е на 2 патента, от които един в САЩ.

Значителна е неговата преподавателска дейност. Бил е ментор по студентски практики по ОП „Развитие на човешките ресурси“ и „Европейски социален фонд“ и е преподавал в СУ „Св. Климент Охридски“, Медицинския университет – София, Нов български университет и ХТМУ – София с общо 1200 учебни часа. Бил е лектор на курс „Флоуцитометричен анализ на гамети“, финансиран от ЕС, както и на две теми по проект „ReProForce“ 7РП в ИБИР. Ръководил е 2 дипломанти и 3 докторанти и е консултирал един докторант, успешно защитил.

Проф. С. Хайрабедян е член на НС на ИБИР, председател на Комисия за оценка научноизследователската дейност на учените на ИБИР, член на Комисия за акредитация на една научна специалност, председател на Атестационна комисия на ИБИР и др. Както и на голям брой научни журита за присъждане на научни степени и звания. Той е председател и член на 3 международни научни дружества и член на 4 български научни и професионални организации.

Проф. С. Хайрабедян има значителен административно-управленски опит: като продуктов мениджър, координатор и ръководител на национални и международни проекти, председател на ОС на ИБИР (2014), и.д. директор (2017) и научен секретар на ИБИР (от 2014). Носител е на национални и международни отличия.

Доц. д-р ХРИСТО ПОПОВ

Директор на Националния археологически институт с Музей

Доц. д-р Христо Димитров Попов е роден на 4 март 1971 г. в Ловеч. Висше образование завършва през 1995 г. в СУ „Св. Климент Охридски“ като магистър по история,

специализация „Стара история, палеобалканистика и тракология“ с положен изпит по специалността „Археология“. През 2001 г. като редовен докторант в Националния археологически институт защитава дисертация на тема „Урбанизация във вътрешните райони на Тракия и Илирия през VI – I в. пр.Хр.“ и му е присъдена образователната и научна степен „доктор“ по археология. Специализира в Института за класическа археология на Виенския университет (1999), Карловия университет (Прага, 1999) и Вестфалския Вилхелм университет (Мюнстер, Германия, 2003 – 2004).

През 2012 г. е избран за доцент. Научните му изследвания са в областта на тракийската и селищна археология, урбанизационни и централизационни процеси през желязната епоха, древно рударство и металургия на Източните и Централните Балкани, интердисциплинарни методи в археологията.

Доц. Хр. Попов е участвал в 5 изследователски проекта, в т.ч. 3 в партньорство с немски, белгийски и австрийски археолози. Той е автор и съавтор на 102 научни публикации, в т.ч. една монография и 6 студии. По трудовете му са забелязани 193 цитирания предимно от чуждестранни автори. Участвал е в 34 национални и международни научни форума и е бил ръководител и член на 8 национални и международни научни форума. Главен редактор е на „Археологически открития и разкопки“ (2005 – 2006). Член е на редколегията на сп. „Археология“.

Доц. Хр. Попов е бил хоноруван преподавател в СУ „Св. Климент Охридски“ (1995 – 2002, 2004) и Нов български университет (2005 – 2006). Ръководил е двама български докторанти и е съръководител на един докторант от Германия.

Носител е на награда (диплом) на Министерството на културата за значителни постижения и за развитието на археологичната наука през 2011 г.

Доц. Хр. Попов е член на асоциациите на българските и на европейските археолози и е член-кореспондент на Немския археологически институт.

Административно-управленският му опит включва работата му като заместник научен секретар (2004 – 2006), и.д. помощник-директор (2006), и.д. научен секретар (2006 – 2007) и заместник-директор (2014 – 2018) на Института.

* * *

Управителният съвет на БАН на свое заседание, състояло се на 29 ноември 2018 г., избра за нов 4-годишен мандат (прот. № 23)

Проф. д-р РАДОСЛАВ НАКОВ

Директор на Геологическия институт

Проф. д-р Радослав Александров Наков е избран от УС на БАН за втори мандат за директор на Геологическия институт. Творческата биография на проф. Радослав Наков е публикувана в „Списание на БАН“, 2014, кн. 6, с. 121.

Михаил Станчев, Сергей Страшнюк

IX ДРИНОВСКИ ЧЕТЕНИЯ В ХАРКОВ

На 22 – 23 ноември 2018 г. в Харковския национален университет (ХНУ) „В. Н. Каразин“ се проведоха IX Дриновски четения, посветени на 180-годишнината от рождението на известния български учен проф. Марин Дринов. Организирани със съвместните усилия на четири класически университета в Украйна (Харковския, Запорожкия, Одеския и Черновицкия), на Българската академия на науките и на Канадския институт за украински изследвания към Университета в Албърта, те бяха посветени на темата „Черно море и Причерноморието като контактна зона на цивилизации и култури“. Научният форум събра около 100 учени от девет страни – България, Германия, Гърция, Грузия, Канада, Македония, Молдова, Полша и Украйна.

Пленарното заседание откри с встъпително слово академикът от НАНУ Вил Бакиров. Ректорът на Харковския национален университет „В. Н. Каразин“ посочи дълбоките корени, които свързват украинските учени с България – още от времето, когато Марин Дринов е председател на Българското книжовно дружество и Харковското историко-филологично общество. Свидетелство за успешното развитие на двустранните връзки през XXI в. са Дриновските и Кирило-Методиевските течения, редовно провеждани в Харковския университет, както и „Дриновски сборник“ – съвместното издание на ХНУ „В. Н. Каразин“ и Българската академия на науките. Участниците в конференцията бяха топло приветствани от председателя на БАН акад. Юлиан Ревански. (Словото публикуваме по-долу.) Големият авторитет на научния форум и на Дриновския център потвърди и проф. Владимир Кравченко, директор на Програмата за съвременни украински студии при Канадския институт за украински студии (КИУС) към Университета в Албърта. Според него това е бил и един от аргументите в полза на отпуснатия грант от КИУС за провеждането в Харков на „черноморската“ конференция, чиято проблематика предизвиква не само безспорен научен интерес, но и привлича с политическата си актуалност.

На пленарното заседание бяха изнесени три доклада. В първия от тях – „Триъгълникът на византийско-българско-руския конфликт в Западното Причерноморие през X век в интерпретацията на Марин Дринов“ – к.и.н. н.с. Марина Домановская (ХНУ „В. Н. Каразин“) демонстрира степента на влияние на обществено-политическите възгледи на учения върху трактовката на българо-византийската война от 966 – 972 г. и борбата на княз Святослав за господство на Балканите. По-лоялното отношение на М. Дринов към Византия, отколкото към Русия, се обяснява с високото ниво на византийската цивилизация; възможността да се окажат под властта на киевския княз-езичник би хвърлило българите обратно към варварството, от което те успяват да излязат благодарение на Империята. „Стратегическите представи на Черноморския регион в политиката на българските правителства (1885 – 1915) – беше темата на доклада на д.и.н. проф. Бисер Георгиев (Шуменски университет „Епископ Константин Преславски“). Подчертавайки, че именно в посочените хронологически рамки е създаден Черноморският флот, построени са повечето пристанища и съоръжения, авторът се спря на редица аспекти, които все още не са изяснени в историографията. Сред тях е и отношението на различните български политици и правителства към черноморския експорт, а също и към проблемите и перспективите, свързани с него. Докладът на д.ф.н., в.н.с. от Института за изкуствознание, фолклористика и етнология „М. Т. Рилски“ – НАНУ Оксана Микитенко „Черно море като модел на интеркултурна комуникация във фокуса на изследванията на съвременната българска етнология“ бе посветен на изследователската дейност на украинските учени съвместно с Института по етнология и фолклористика с Етнографски музей – БАН в областта на регионалните изследвания в рамките на различни академични проекти, а също и на опита на българските колеги в изучаването на Черноморското крайбрежие, в частност, в контекста на запазването на етнокултурната идентичност в условията на трансформационните процеси в съвременна Европа.

Състоя се също презентация на три научни издания. „Схід – Захід. Історико-культурний збірник“ (“East/West journal. The Scholar Journal for History and Culture“), който излиза от 1998 г. в Харков и Едмънтън, бе представен от доц. Андрей Домановский (ХНУ „В. Н. Каразин“). За научното списание „Чорноморська минувшина“ („Черноморско минало“), подготвяно за печат от Отдела по история на казачеството в Южна Украйна към Института за история на Украйна – НАНУ (Одеса – Киев, 2006 – 2018), разказа д.и.н. проф. Олена Бачинска, завеждаща Катедрата по история на Украйна в Одеския национален университет „И. И. Мечников“. Представяйки най-новия XI том на „Дриновски сборник“, в който са включени материали от XVII Кирило-Методиевски четения на тема „Образователно-културното пространство на Централно-Източна Европа: национални модели и западни влияния“, к.и.н. доц. Дмитро Миколенко подчерта, че от 2007 г. на страниците на украинско-българския годишник са публикувани 472 научни и 33 обзорни статии, 60 рецензии за монографии или сборници със статии, над 20 юбилейни материала или написани в жанра In memoriam.

Работата на конференцията продължи в шест секции:

– „Понт Евксински: античното Причерноморие и светът на варварите“ – с модератор к.и.н. доц. Оксана Ручинская (ХНУ „В. Н. Каразин“);

– „Черноморското измерение на византийската ойкумена“ – с модератори д.и.н. проф. Лиляна Симеонова (Институт за балканистика с Център по тракология – БАН) и д.и.н. проф. Сергей Сорочан (ХНУ „В. Н. Каразин“);

– „Черно море – „вътрешното езеро“ на Османската империя“ – с модератори д.и.н. проф. Владимир Милчев (Запорожки национален университет) и к.и.н. ст.н.с. Владислав Грибовский (Институт за украинска археография и изворознание „М. С. Грушевски“ – НАНУ);

– „На острието на „Източния въпрос“: Черно море и Проливите

в европейската политика от последната трета на XVIII – началото на XX столетие“ – с модератори д.и.н. проф. Олена Бачинска (Одески национален университет „И. И. Мечников“) и д.и.н. проф. Светлозар Елдъров (Институт за балканистика с Център по тракология – БАН);

– „Краткото XX столетие“: изменението на геополитическата парадигма и междудържавните отношения в Черноморския регион през 1914 – 1991 г.“ – с модератори д-р доц. Даниел Вачков (Институт за исторически изследования – БАН) и к.и.н. доц. Роман Казанков (ХНУ „В. Н. Каразин“);

– „ОЧЕС и регионалните подсистеми на международните отношения в условията на ерозия и крах на Ялтенско-Потсдамската система“ – с модератор д.полит.н. проф. Александър Романюк (Харковска държавна академия за култура).

В програмата на конференцията бяха отразени 19 доклада на български учени. Ще отбележим онези от тях, които не само изпратиха резюмета на своите работи, публикувани на сайта на Историческия факултет на ХНУ „В. Н. Каразин“, но и лично взеха участие в работата на секциите: „Възраждането на търговията в Черноморския регион през X век“ (д.и.н. проф. Лиляна Симеонова), „Александър Александрович Башмаков и неговата визия за решаването на Източния въпрос в края на XIX – началото на XX век“ (д.и.н. проф. Светлозар Елдъров от Института по балканистика с Център по тракология – БАН), „Черно море във византийско-българските отношения през VII – XIV век“ (д-р доц. Димитър Димитров), „Основателите“ от 1879 г. и техните връзки със Северното Причерноморие“ (д.и.н. проф. Милко Палангурски), „Социогеографските измерения на членството на България в Организацията за Черноморско икономическо сътрудничество“ (д-р доц. Димитър Симеонов от Великотърновския университет „Св. св. Кирил и Методий“), „Черноморските военни бази на Антантата 1918 – 1920 г.: геополитическите проекции на новото статукво“ (д-р доц. Стефан Минков от Шуменския университет „Еп. Константин Преславски“), „Безопасност на Черноморската околна среда: балкански перспективи“ (д-р доц. Георги Цветков от Института за национална отбрана „Г. С. Раковски“).

IX Дриновски четения завършиха с „кръгла маса“ на тема „Проблемите на регионалната сигурност и интеграция в условията на глобализацията: от концепцията за Междуморието от XX в. до проекта за Триморието през XXI столетие“, която събра в конферентната зала на хотел „Премиер палас“ около 70 водещи специалисти от 8 страни и чрез Facebook се предаваше онлайн. Модератори бяха д.и.н. проф. Владимир Кравченко, директор на Програмата за съвременни украински изследвания на КИУС към Университета в Албърта (Едмънтън, Канада), и д.полит.н. проф. Анатолий Круглашов, директор на Научноизследователския институт за европейска интеграция и регионални изследвания при Черновицкия национален университет „Юрий Федкович“. С приветствени думи към участниците се обърна Януш Яблонски, генерален консул на Република Полша в Харков, като представител на страната, лансирала след Първата световна война идеята Intermarum и възродила тази идея преди няколко години чрез формата на Балто-Черноморско-Адриатическото сътрудничество в рамките на Европейския съюз.

В центъра на вниманието през първата половина на заседанието бяха проблеми, като „Идеята за регионално сътрудничество в Централно-Източна Европа в украинската обществено-политическа мисъл: исторически проекти и тяхното актуално значение“ (д.полит.н. проф. Анатолий Круглашов), „Идеята Intermarum във външнополитическия дискурс на украинските и полските елити“ (д-р Олексий Полегкий от КИУС на Университета в Албърта), „Инициативата Триморие – инфраструктурната интеграция на 12 страни от източния фланг на ЕС“ (проф. д.полит.н. Пшемислав Журавски вел Граевски от Бюрото на Националния съвет за развитие на Канцеларията на президента на Полша, Варшава).

След почивката разговорът продължи около докладите „Идеята за Балканско сдружение или конфедерация: реалистична или утопична?“ (д-р асоц. проф. Поликсени Пападаки от Университета за социални и политически науки „Пантеон“ в Атина, Гърция), „Главните заплахи и предизвикателства за Черноморския съюз и Балтийския регион и перспективите за междурегионално сътрудничество“ (д.полит.н. проф. Ника Читадзе, директор на Международния Черноморски университет в Тбилиси, Грузия), „Как да се реши проблемът за сигурността на Украйна, Молдова и Грузия? Идеята за постсъветската коалиция Междуморие“ (д-р ст.н.с. Андреас Умланд от Германия и мл.н.с. Константин Федоренко, представители на Института за евроатлантическо сътрудничество в Киев).

Дискусии се състояха по въпросите, свързани с участието на Украйна в регионални интеграционни инициативи, по-конкретно в Черноморско-Балтийско-Адриатическото сътрудничество, с маркерите за консолидация на страните от ГУАМ в контекста на противопоставянето на руската агресия, включително за противодействие на геополитическата доктрина „руски свят“ и „Новорусия“ като нейни съставни части, с отношението на Брюксел и Вашингтон към проекта „Триморие“ и отговорността на Запада, и на Североатлантическия алианс преди всичко, за сигурността в Черноморския регион, особено в светлината на последните действия на Руската федерация в района на Керченския пролив и на Азовско море.

В обсъждането на докладите взеха участие проф. д.полит.н. Фати Исени (Университет „Майка Тереза“ в Скопие, Македония), д-р асоц. проф. Георги Цветков (Институт за национална отбрана „Г. С. Раковски“ в София, България), д.полит.н. проф. Валентина Теоса (Молдавски държавен университет, Кишинев), д.и.н. проф. Олена Бачинска (Одески национален университет „И. И. Мечников“) и др.

Материалите от първите пет секции ще бъдат включени в XIII том на „Дриновски сборник“, а докладите, прочетени в шестата секция и на „кръглата маса“, ще бъдат публикувани в най-скорошния брой на украинско-канадското списание „Схід – Захід“.

СЛОВО НА АКАДЕМИК ЮЛИАН РЕВАЛСКИ

Уважаеми академик Бакиров,
Уважаеми колеги и гости,

За мен е изключително удоволствие да приветствам участниците в международната научна конференция IX Дриновски четения на тема „Черно море и Причерноморието като контактна зона на цивилизациите и културите“, която тази година се провежда под знака на 180-годишнината от рождението на проф. Марин Дринов, видния български историк и обществен деец от втората половина на XIX – началото на XX в.

За проф. Марин Дринов епитетът „първи“ може да бъде повторен нееднократно. Той е първият български историк, с висока професионална квалификация и задълбочени познания в областта на медиевистиката и славистиката, първият български учен, избран за член на всички тогавашни славянски академии, първият председател на Българското книжовно дружество (БКД) и първият министър на просветата в България. Неговите научни трудове са родени от потребностите на Българското национално възраждане и обществено-културното развитие на освободена България.

Широкомащабното научно творчество на проф. Марин Дринов по проблемите на родната история го извисява като всепризнат и безспорен интелектуален авторитет в средите на българската емиграция. „Болея за България и деня и нощя“, ще напише Дринов в едно от своите писма.

Завършил Духовната семинария в Киев, а впоследствие – Московския университет, повече от 30 години проф. Марин Дринов се установява тук, в Харков, и работи неуморно в Катедрата по славянска филология на Историко-филологическия факултет в Харковския университет, извървявайки пътя от доцент до заслужил професор.

Основан през 1805 г., Харковският университет е едно от най-старите и известни висши учебни заведения в Украйна и Източна Европа. В неговата история са вплетени имената на няколко Нобелови лауреати – Иля Мечникова (физиология и медицина), Симон Кузнец (икономика), Лев Ландау (физика) и Вл. Дринфелд Филдсов медалист, както и много други учени, известни деятели на науката, образованието и просвещението. За нас, българите, е особена чест, че сред историците, с които традиционно и заслужено се гордее Харковският университет е името на проф. Марин Дринов.

Създаденият в чест на проф. Марин Дринов Център по българистика и балкански изследвания към Харковския национален университет вече повече от 13 години подкрепя и насърчава научната българистика и концентрира усилията си за съхраняването и разпространението на българския език и култура, работи по актуални проблеми на балканистичните и византиоведчески изследвания в рамките на Украйна; Центърът организира научни семинари, симпозиуми, конференции, четения, „кръгли маси“. Едно от големите постижения на Центъра е възстановяването на традицията за провеждането на Дриновските четения, които с течение на времето са се превърнали в най-големия научен форум извън България в областта на историческата българистика.

Бих желал да изразя своята благодарност към директора на Центъра по българистика и балкански изследвания доц. к.и.н. Сергей Страшнюк, както и на проф. Михаил Станчев, чуждестранен член на Българската академия на науките и гл. редактор на „Дриновски сборник“ за тяхната отдаденост и неуморна дейност за съхраняването и разпространението на българския език и култура и за изследването на историята и културата на българската общност в Украйна.

Пожелавам на всички участници успешна работа!

IN MEMORIAM

ЧЛЕН-КОРЕСПОНДЕНТ ВАСИЛ АНДРЕЕВ

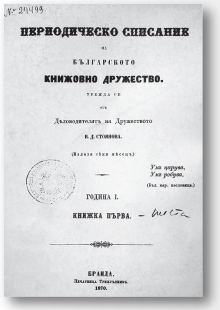
На 2 януари 2019 г. почина чл.-кор. Васил Методиев Андреев. Роден е на 7 юни 1937 г. През 1963 г. завършва физика в Софийския университет „Св. Климент Охридски“, специализация по метеорология и геофизика. От 1998 г. е доктор на физическите науки, а професор – от 1999 г. От 1983 г. работи в Националния институт по метеорология и хидрология. За член-кореспондент на БАН е избран през 2004 г.

Член-кореспондент Васил Андреев разработва важни въпроси в областта на физика на атмосферата, в т.ч. за конвенцията и замърсяването на въздуха, където извежда уравнението на движение на обем въздух с променлива маса и отчитане на масообмена на въздуха по време на неговото движение. Той има съществен принос за райониране нивото на замърсяване в София и за определяне на температурните инверсии над София и за инвертаризация на емисиите, съответстващи на нивото на техниката и технологиите при различни производства за България.

Член-кореспондент Васил Андреев повече от 35 години води основни курсове в Софийския университет „Св. Климент Охридски“. Той има и значителна научно-организационна и експертна дейност. Бил е член на работната група по облачна динамика на Европейската асоциация по замърсяване на атмосферата (EURASAR) и на Комисията по авиационна метеорология към Световната метеорологична организация.

Член-кореспондент Васил Андреев беше утвърден учен у нас и в чужбина с научни приноси в областта на атмосферната конвенция и замърсяването на околната среда, с висок авторитет и признание в преподаването и подготовката на кадри, със съществени заслуги като организатор на науката, експерт от висока класа, търсен и желан партньор в наши и международни научни програми и проекти.

Със смъртта на чл.-кор. Васил Андреев българската наука и метеорология загубиха един достоен човек, учен и гражданин.


ПЕРИОДИЧЕСКО СПИСАНИЕ
НА
БЪЛГАРСКОТО
КНИЖОВНО ДРУЖЕСТВО.
ГОДИНА I.
КНИЖКА ПЪРВА.
БРАИЛА.

Наследник и продължител на мисията на „Периодическо списание“

Ум царува,
Ум робува.
(Бъл. нар. пословица)

Successor in charge to advance the mission of the “Periodical journal”

Mind reigns,
Mind obeys.
(Bulgarian proverb)

РЕДАКЦИОННА КОЛЕГИЯ

Проф. АНДЖЕЙ ДВОРАК (Полша)
Акад. БОГДАН ПЕТРУНОВ
Акад. ГЕОРГИ МАРКОВ
Чл.-кор. ДИМИТЪР ИВАНОВ
Проф. дтн ИВАН НЕДКОВ
Проф. МИХАИЛ СТАНЧЕВ (Украйна)
Проф. НАТАЛИЯ ТАРАСОВА (Русия)
Проф. д-р СВЕТЛА КОЕВА
Проф. ХИЛМАР ВАЛТЕР (Германия)
Акад. ХРИСТО ЦВЕТАНОВ
Акад. ЧАВДАР РУМЕНИН
Акад. ЯЧКО ИВАНОВ (главен редактор)

РЕДАКЦИОНЕН СЪВЕТ

Проф. АНДЖЕЙ ДВОРАК (Полша)
Акад. БОГДАН ПЕТРУНОВ
Акад. ГЕОРГИ МАРКОВ
Чл.-кор. ДИМИТЪР ИВАНОВ
Проф. дтн ИВАН НЕДКОВ
Акад. ИВАН ЗАГОРЧЕВ
Чл.-кор. ИЛЗА ПЪЖЕВА
Проф. дин ЛЮБОМИР МИКОВ
Проф. МИХАИЛ СТАНЧЕВ (Украйна)
Проф. НАТАЛИЯ ТАРАСОВА (Русия)
Проф. дн НИКОЛАЙ ВИТАНОВ
Проф. дикн РОСИЦА ЧОБАНОВА
Проф. д-р СВЕТЛА КОЕВА
Проф. ХИЛМАР ВАЛТЕР (Германия)
Акад. ХРИСТО ЦВЕТАНОВ
Акад. ЧАВДАР РУМЕНИН
Акад. ЯЧКО ИВАНОВ (главен редактор)

Адрес на редакцията: Издателство на БАН
„Проф. Марин Дринов“
1113 София, ул. „Акад. Георги Бончев“,
бл. 6, ет. 2, тел. 871 80 43; 979/30 09

e-mail: journbas@bas.bg
http://www.baspress.com

Редактор *Соня Славова*
Художник на корицата *Константин Жеков*
Графичен дизайнер *Даниела Мицева*

Формат 202×285

Печатница на Издателство на БАН
„Проф. Марин Дринов“
1113 София, ул. „Акад. Георги Бончев“, бл. 5

www.baspress.com

EDITORIAL BOARD

Prof. ANDRZEJ DWORAK (Poland)
Acad. BOGDAN PETRUNOV
Acad. GEORGI MARKOV
Corr. Memb. DIMITAR IVANOV
Prof. IVAN NEDKOV, DSc
Prof. MICHAIL STANCHEV (Ukraine)
Prof. NATALIA TARASOVA (Russia)
Prof. SVETLA KOEVA, PhD
Prof. HILMAR WALTER (Germany)
Acad. CHRISTO TSVETANOV
Acad. CHAVDAR RUMENIN
Acad. YACHKO IVANOV (Editor-in-Chief)

ADVISORY BOARD

Prof. ANDRZEJ DWORAK (Poland)
Acad. BOGDAN PETRUNOV
Acad. GEORGI MARKOV
Corr. Memb. DIMITAR IVANOV
Prof. IVAN NEDKOV, DSc
Acad. IVAN ZAGORCHEV
Corr. Memb. ILZA PAJEVA
Prof. LYUBOMIR MIKOV, DSc
Prof. MICHAIL STANCHEV (Ukraine)
Prof. NATALIA TARASOVA (Russia)
Prof. NIKOLAY VITANOV, DSc
Prof. ROSSITSA CHOBANOVA, DSc
Prof. SVETLA KOEVA, PhD
Prof. HILMAR WALTER (Germany)
Acad. CHRISTO TSVETANOV
Acad. CHAVDAR RUMENIN
Acad. YACHKO IVANOV (Editor-in-Chief)

Editor’s Office Address: Prof. Marin Drinov Publishing
House of Bulgarian Academy of Sciences
1113 Sofia, Acad. Georgi Bonchev Str.,
Bl. 6, fl. 2, tel. 871 80 43, 979/30 09

e-mail: journbas@bas.bg
http://www.baspress.com

Editor *Sonia Slavova*
Graphic Design *Konstantin Jekov*
Computer processing *Daniela Mitseva*

Format 202×285

Printery of Prof. Marin Drinov
Publishing House of Bulgarian Academy of Sciences
1113 Sofia, Acad. Georgi Bonchev Str., Bl. 5

www.baspress.com

ИЗИСКВАНИЯ КЪМ АВТОРИТЕ НА „СПИСАНИЕ НА БАН“

В „Списание на БАН“ се публикуват на български език обзорни статии по актуални научни проблеми, оригинални научни и научноприложни разработки, рецензии на книги, дискусии, информация за: национални и международни научни прояви, юбилейни честванията и други събития из живота на Академията и нейните звена.

При подготовката на ръкописа авторите трябва да имат предвид следните изисквания:

1. Ръкописът на статията за рубриката „Научен дял“ да е структуриран в следната последователност:

Заглавие на български и на английски език, без съкращения;

Двете имена на автора или авторския колектив на български и на английски език;

Резюме около 30 – 40 реда и до 5 ключови думи на български и на английски език;

Изложение: увод, извършени изследвания – методи, резултати, анализ и заключение.

2. Илюстрации и текстове под тях. Те се представят в отделен файл във формат TIF или JPG с минимална резолюция 300 dpi. Включването на таблици, фигури или снимки става на избрано и обозначено от автора място.

3. Уравненията и формулите да бъдат написани на отделни редове. Поредните номера на формулите се поставят в кръгли скоби вляво в началото на реда.

4. Задължително е използването на международната система за мерните единици (SI).

5. Списъкът на цитираните публикации е в края на статията под надслов ЛИТЕРАТУРА. Цитираната литература се обозначава в текста в квадратни скоби, например [1]. Номерирането на литературните източници става по реда на цитирането вътре в текста. Името на първия автор се дава в инверсия. Заглавията на кирилица се дават транслитерирани на латиница (съгласно изискванията на българския Закон за транслитерацията от 27.02.2009 г.). Например:

Книги: *Бъргър, П., Т. Лукман.* Социалното конструиране на реалността. София: ИК „Критика и хуманизъм“, 1996. [*Bargar, P., T. Lukman.* Sotsialnoto konstruirane na realnostta. Sofia: IK: “Kritika i humanizam”, 1996].

Статия от списание: *Tzavaras, A., H. Brody*. Electromagnetic stirring and continuous casting: achievements, problems and goals. – J. Metals, 36, 1984, N 3, p. 31-37.

6. Данни за авторите на български и на английски език. Да включват научна степен, длъжност, месторабота, адрес за кореспонденция и e-mail.

7. Текстът на статията заедно с резюмето, таблиците, фигурите и литературата не трябва да надвишава 12 стандартни страници (1800 знака на страница).

8. Всяка статия се рецензира от двама независими анонимни рецензенти. Имената на рецензентите не се съобщават на авторите.

9. Авторите преглеждат една коректура в определения срок и носят отговорност за грешки по същество в текста и в илюстрациите.

10. Неприети за печат ръкописи не се връщат на авторите.

Всички ръкописи, предложени за отпечатване в „Списание на БАН“, трябва да се представят в Редакцията на разпечатка в един екземпляр и на електронен носител (текст – файл с разширение .doc, .txt, .rtf, и илюстративният материал (фигури, снимки и др.) – файл с разширение .jpg, .tif и да не е вграден в текстовия файл).