ISSN 0007-3989

СПИСАНИЕ НА БЪЛГАРСКАТА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ

ГОДИНА CXXXIII 1/2020
Основано през 1869 г.

JOURNAL OF THE BULGARIAN ACADEMY OF SCIENCES

YEAR CXXXIII 1/2020
Founded in 1869

СЪДЪРЖАНИЕ

НАУЧЕН ДЯЛ

Тодор Николов, Никола Петров – Възможно ли е да оптимизираме климата? / **5**

Мария Димитрова, Румен Недков, Димитър Сираков, Емилия Георгиева, Деян Гочев, Пламен Тренчев, Благородка Велева, Димитър Атанасов, Татяна Спасова, Екатерина Бъчварова – Избор на оптимални спътникови данни за използване в системата за атмосферно замърсяване BGCWFS / **16**

Цв. Дачев, Й. Семкова, Б. Томов, Ю. Матвийчук, Пл. Димитров, Ст. Малчев, Н. Банков, Р. Колева, К. Кръстев, М. Йорданова, В. Шуршаков, В. Беньгин, О. Иванова, Л. Зелени, И. Митрофанов, Ал. Малахов, М. Мокроусов, В. Третьяков, П. Саганти, Д. Холанд, К.-и. Окуяма, И. Фажардо, А. Занини, С. Вернето, М. Колацо, Д. Карузо, М. Заболи, В. Цианцио – Текущи и бъдещи космически експерименти с прибори от типа „Люлин“ / **24**

Зоя Хубенова, Константин Методиев, Светла Димитрова – Приложение на айтрекинга за оценка на човешкия фактор при експлоатация на безпилотни летателни системи / **34**

СЪБРАНИЕ НА АКАДЕМИЦИТЕ И ЧЛЕН-КОРЕСПОНДЕНТИТЕ

Съобщение на Ръководството на Българската академия на науките във връзка с „Повелба за македонския јазик“ на МАНУ от 03.12.2019 г. / **41**

Становище на Кирило-Методиевския научен център / **41**

Становище на Института за български език „Проф. Любомир Андрейчин“ / **43**

Становище на Института за исторически изследвания / **45**

CONTENTS

SCIENTIFIC SECTION

Todor Nikolov, Nikola Petrov – Is It Possible to Optimize Climate? / **5**

Maria Dimitrova, Roumen Nedkov, Dimiter Syrakov, Emilia Georgieva, Deyan Gochev, Plamen Trenchev, Blagorodka Veleva, Dimiter Atanassov, Tatiana Spassova, Ekaterina Batchvarova – Identification of Optimal Satellite Data for Use in the Air Quality Modelling System BGCWFS / **16**

Ts. Dachev, Y. Semkova, B. Tomov, Y. Matviychuk, P. Dimitrov, S. Malchev, N. Bankov, R. Koleva, K. Krastev, M. Yordanova, V. Shurshakov, V. Bengin, O. Ivanova, L. Zeleni, I. Mitrofanov, A. Malakhov, M. Mokrousov, V. Tretyakov, P. Saganti, D. Holland, K.-I. Okuyama, I. Fajardo, A. Zanini, S. Verneto, M. Colazzo, D. Caruso, M. Zaboli, V. Cianzio – Current and Future Space Experiments with Lulin Type Appliances / **24**

Zoya Hubenova, Konstantin Metodiev, Svetla Dimitrova – Application of Eye Tracking to Human Factor Assessment during Operation of Unmanned Aerial Systems / **34**

THE ASSEMBLY OF ACADEMICIANS AND CORRESPONDING MEMBERS OF BAS

Communication from the Governing Bodies of the Bulgarian Academy of Sciences Regarding the “Decree for the Macedonian language” of MANU dated 03.12.2019. / **41**

Opinion of the Cyrillo-Methodian Research Center / **41**

Opinion of the Institute for Bulgarian Language “Prof. Lubomir Andreychin” / **43**

Opinion of the Institute for Historical Studies / **45**

Становище на академик Иван Радев / **45**
Становище на член-кореспондент Емилия Пернишка / **48**

АРХИВИТЕ НА БАН

Из студията „Единството на българския език в миналото и днес“ / **49**
Из творчеството на възрожденски книжовници, родени в земите на дн. Република Северна Македония, които наричат езика си „български“ / **57**

ИСТОРИЯ НА НАУКАТА

Васил Сгурев – Ролята на Българската академия на науките за създаването и производството на роботи в България / **62**
Кирил Боянов – Началото на компютърните технологии у нас – пионерската роля на БАН / **67**

ГОДИШНИНИ И ЮБИЛЕИ

Иван Гранитски – Художникът воин Николай Хайтов (Сто години от рождението на Николай Хайтов – вдъхновеният певец на Родопите) / **74**
Ангел Стефанов – Известният гръцки философ Евангелос Муцопулос, чуждестранен член на БАН, навършва 90 години / **78**
Румен Недков – Мечта, превърната в реалност. 50 години Институт за космически изследвания и технологии – БАН / **79**

МНЕНИЯ

Минчо Хаджийски – Проблеми на машинното обучение / **84**

IN MEMORIAM

Станимир Александров – В памет на член-кореспондент Александър Янков / **88**

Академик Благовест Сендов / **89**

Opinion of Academician Ivan Radev / **45**
Opinion of Corresponding Member Emilia Pernishka / **48**

BAS ARHIVES

From the study “The Unity of the Bulgarian Language in the Past and Today” / **49**
From the Writings of Renaissance Writers Born in the Lands of Present-day Republic of Northern Macedonia, who call their language “Bulgarian” / **57**

HISTORY OF SCIENCE

Vassil Sgurev – The Role of the Bulgarian Academy of Sciences in the Creation and Production of Robots in Bulgaria / **62**
Kiril Boyanov – BAS’s Contribution to the Development of Computer Technology in Bulgaria / **67**

ANNIVERSARIES AND JUBILEES

Ivan Granitski – The Warrior Artist Nikolay Haytov (100 Years since the Birth of Nikolay Haytov – the Inspired Singer of the Rhodope Mountains) / **74**
Angel Stefanov – Famous Greek Philosopher Evangelos Mutsopoulos, a Foreign Member of BAS, Turns 90 / **78**
Roumen Nedkov – A Dream Turned into Reality. 50 Years Space Research and Technology Institute – BAS / **79**

OPINIONS

Mincho Hadjiiski – Machine Learning Problems / **84**

IN MEMORIAM

Stanimir Alexandrov – In Memory of Corresponding Member Alexander Yankov / **88**

Academician Blagovest Sendov / **89**

ДРАГИ ЧИТАТЕЛИ,

Пред вас е кн. 1 за 2020 г. на „Списание на БАН“ – наследник и продължител на мисията на „Периодическо списание“ на Българското книжовно дружество (БКД), чийто първи брой е отпечатан през 1870 г. в Браила. С настоящата книжка започва 150-годишнината от издаването на „Периодическо списание“, преименувано през 1911 г. в „Списание на БАН“, и се поставя началото на издателската дейност на БКД, преименувано през 1911 г. в Българска академия на науките. 150-годишнината на „Списание на БАН“ и 150-годишнината на издателската дейност на БАН ще бъдат в основата на публикационната политика на редакционната колегия на списанието.

Най-старото списание на Българската академия на науките, следвайки традициите, и през 2020 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 наша толерантност, да бъде гарант за насърчаването на науката, образованието, 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 в продължаващата вече четвърта година кампания „БАН представя своите институти“. На страниците на списанието вие ще намерите интересни материали, отразяващи постиженията на българските учени, важни събития за 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 внимание на редакционната колегия на списанието ще бъде и дейността на Националната академична мрежа с нейните 18 регионални академични центрове (РАЦ), както и на Консултативния съвет за РАЦ към председателя на БАН. Обмисляме и създаването на отделна рубрика „Националната академична мрежа“.

Както и досега ще продължим да отразяваме работата на Ученическия институт на БАН, който с дейността си привлича млади таланти за работа по интересни теми и разкрива пред тях необятните възможности за развитие в областта на науката. С цел предоставяне на възможност за изява на ученици, отличени на сесиите на Ученическия институт, ще създадем рубрика „Ученическият институт на БАН“.

Във връзка с юбилеите в отделните книжки ще ви представим интересни материали за изданията на БКД и БАН и за тяхната издателска дейност, 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 пост-докторантска програма.

Ние ще се стремим да ви представим разнообразни и интересни материали както от наши български автори, така и от чуждестранни – статии, интервюта, информации за живота и дейността на отделни учени и творци на изкуството. В рубриката „Научен дял“ ще публикуваме материали от Дриновския център към Харковския национален университет, носещ името на руския деятел с български корени В. Н. Каразин, от 70-годишния Институт за икономически изследвания към направление „Човек и общество“, а също така и на учени от отделението „Медицински науки“ на САЧК.

Отговаряйки на желанието на нашите читатели от страната ще се стремим да публикуваме изнесените доклади пред Общоакадемичния семинар на САЧК „Съвременни проблеми на науката“, с което ще представим пред обществеността изследователската дейност на академиците и член-кореспондентите на БАН.

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

С книжка 1 за 2020 г. откриваме страниците, посветени на 150-годишнината на списанието и на издателската дейност на БАН.

В научния дял гостува Институтът за космически изследвания и технологии от направление „Астрониомия, космически изследвания и технологии“, който наскоро отбеляза своята 50-годишнина.

В рубриката „Събранието на академиците и член-кореспондентите“ ви представяме съобщение на Ръководството на БАН, становища на три института, академици и член-кореспонденти във връзка с т.нар. „Повелба за македонскиот јазик“ на Македонската академия на науките и изкуствата (МАНУ) от 03.12.2019 г. Във връзка с този документ на МАНУ в рубриката „Архивите на БАН“ ви показваме документи, оборващи тезите за т.нар. „многовековен континуитет на македонскиот јазик“ и спекулациите с имената на изтъкнати български възрожденци.

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

– Интересната статия „Възможно ли е да оптимизираме климата“?;

– Материалите в рубриката „История на науката“, посветени на ролята на БАН в създаването и производството на роботи в България и нейния принос за развитието на изчислителната техника в България;

– Проблемите на машинното обучение.

Надяваме се, че избраните текстове и докоснатите теми ще се окажат интересни за вас и полезни за работата ви.

През 2019 г. редакционната колегия разработи и реализира проект на интернет страница на списанието. „Списание на БАН“ излиза шест пъти в годината в книжна и електронна версия, като цялото съдържание на всеки брой е достъпно на уебстраницата на списанието (http://journ.bas.bg/).

Тук ще повторим отново заявения в кн.1/2017 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

Тодор Николов, Никола Петров

ВЪЗМОЖНО ЛИ Е ДА ОПТИМИЗИРАМЕ КЛИМАТА?

ВЪВЕДЕНИЕ

Съвременната епоха се отличава от предходните геологически етапи с мощното влияние на човека върху околната среда. Това влияние е всестранно и дълбоко. То прониква във всички сфери на планетата – от замърсяването на повърхността на континентите, океаните, повърхностните и подземните води, атмосферата; масовото изсичане на т.нар. дъждовни гори, интензивно използване на полезни изкопаеми, независимо от повика за границите на растежа („The limits of growth“).

През 1987 г. Световната комисия по околна среда (СКОС) (World commission on environment and development) разглежда интересен доклад, озаглавен „Нашето бъдеще“, представен от Гру Харлем Брунтланд. Според този докад устойчиво е развитието, което „удовлетворява нуждите на настоящето, без да подлага на риск способността на бъдещите поколения да задоволяват своите нужди“[1].

Днес дискусиите (и тревогите) за устойчивото развитие и за климатичните промени вървят ръка за ръка, но за съжаление, не може да се каже, че има някакъв съществен напредък за тяхното изясняване. Причината е, че т.нар. устойчиво развитие зависи, общо казано, от бизнеса и от стихията на пазара, докато климатичните колебания се определят от глобални фактори. Освен това никой не е показал, че стихията на пазара може да бъде устойчива. Реално чудесната идея за устойчиво развитие се оказва една мечта.

От края на миналия век се увеличиха апелите, че започва епоха на глобално затопляне, което беше засилено от интензивно разширяващата се индустриална дейност след Втората световна война. Приблизително от 1970 – 1980 г. до днес това се определя като глобална заплаха за човечеството. Действително това е заплаха за нашата планета, но тя не е по-голяма от заплахата от струпаните ядрени арсенали, които за часове могат да превърнат Земята в пустиня.

Дано все пак на Земята да съществуват разумни сили, които няма да позволят ядрените оръжия да унищожат красивата ни планета. Но не е известно дали учените, които изобретиха тези оръжия могат да попречат те да не бъдат извадени от своите укрития.

Известно е, че измерването на температурите на Земята е започнало през 1856 г., когато Британското метеорологическо дружество започва да събира данни за температурите от целия свят. Дотогава за характеристиката на климата в историята на Земята са използвани косвени данни от геоложкия летопис – proxy data, които са ключ към температурите в геоложкото минало. Такива са годишни пръстени на нарстване при дърветата, коралната епитека, поленови спектри, особености на седиментите и др., които позволяват да се установят климатичните колебания. Освен това за определяне на температурите на геоложкото минало се използват изотопни данни.

Определението на средните стойности на съвременната температура на Земята, която често се цитира, не се основава на сериозна методика. Това са осреднени данни за отделните континенти! Но всъщност така определената средна температура на повърхността на Земята е като средната температура в голяма многопрофилна болница с всички възможни отделения – от терапевтично до инфекциозно!

Поради това съобщенията на различни автори, че до края на века средните температури ще се повишат с 5 – 8° С, са спекулации.

Нека припомним малко история: кой, къде и кога установи, че е започнало глобално затопляне? Това не изглежда толкова сериозно, но е любопитно.

Понятието „глобално затопляне“ често се разбира погрешно, като се приема, че целият свят ще се затопли еднакво и еднородно. В действителност, нарастването на глобалната средна температура предизвиква акселерация в циркулацията в атмосферата, в резултат на която някои области ще се затоплят повече, а други – по-малко от средното за планетата. Някои райони могат дори да станат по-студени.

[1] Гру Харлем Брунтланд е бивш министър-председател на Норвегия. По това време оглавява Комисията по молба на тогавашния генерален секретар на ООН Хавиер Перес де Куеляр. По-късно е генерален директор на Световната здравна организация, а понастоящем – специален пратеник на ООН по измененията на климата.

Интересно е, че първите аларми за глобално затопляне идват не от климатолози, а от един философ и политолог – американеца Макс Каплан, който през 1974 г. обръща внимание за затопляне на климата. През следващата година американският геолог и океанолог У. Брьокер [1] пръв привежда някои факти, които показват вероятно начало на глобалното затопляне на атмосферата и океаните със статията „Дали сме на ръба на ясно изразено глобално затопляне?“.

Малко по-късно – през 1976 г., известният климатолог Джеймс Хансен акцентира върху опасността от този процес. По този повод през 2004 г. той пише следното: „Парадоксалното твърдение, че глобалното затопляне е дело на човека ми се стори особено очевидно през един летен ден на 1976 г., когато със съпругата и сина ми почивахме на плажа в Лонг Айлънд. *Беше много горещо и за да не изгорим на горещия пясък ние се разположихме по-близко до водата* (*Sic!*). Следобед температурата спадна, задуха свеж вятър. Разхождахме се със сина край океана и дълго наблюдавахме надбягващите се вълни“ [2]. Това обикновено житейско впечатление от парещото Слънце на Лонгайлъндски плаж в щата Ню Йорк вероятно е повлияло на Хансен, както ябълката върху Нютон. Както се казва в такива случаи: No comment!

Последните 5 млн. години се характеризират с чести ледникови и междуледникови векове, които показват значителна динамика на климата. Най-ясно са проявени циклите с продължителност 40 ka и 100 ka, известни като цикли на Миланкович [4, 5]. Приблизително 10 ka BP започва доста устойчива тенденция към затопляне на климата и днес Земята е в един междуледников етап. В този етап очевидно стопанската дейност на човечеството се включва като важен фактор, който оказва съответно влияние на климата.

КАКВО Е КЛИМАТ И ОСОБЕНОСТИ НА КЛИМАТИЧНАТА СИСТЕМА НА ЗЕМЯТА

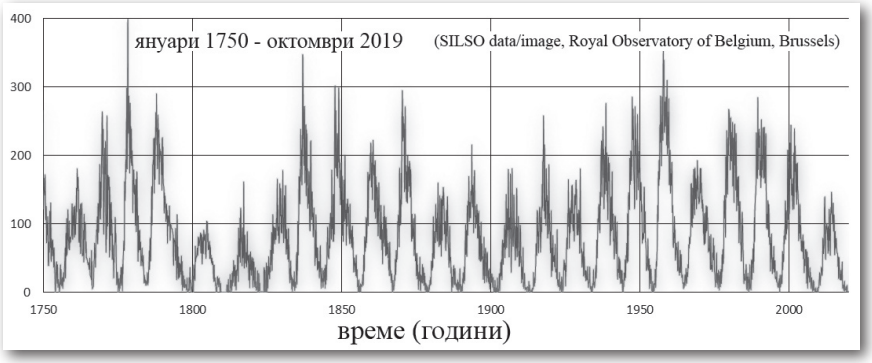
Метеорологично време и климат. Терминът „климат“ произлиза от гръцката дума клима (klima, klimatos), която означава наклон. Той е въведен за първи път от древногръцкия астроном Хипарх от Никея (II в. пр.н.е.), който разделя Земята на пет зони, всяка от които се характеризира със специфични природни (климатични) условия. В това определение на Хипарх има акцент върху наклона на земната ос – всъщност той открива прецесията, която е един от определящите фактори с голямо значение за климатичните промени.

Според съвременните представи, **времето е ежечасната и ежедневна проява на метеорологичните условия** (атмосферно налягане, степен на слънцегреене, температура, вятър, облачност, валежи, влажност) в дадена област. **Климатът е по-общ израз на времето и представлява дългогодишен (статистически) режим на съчетание на различни метеорологични фактори в течение на голям период от време и на значителни пространства, обикновено в обсега на отделните земни хемисфери**. По предложение на Световната метеорологична организация (СМО) е прието, че този период от време е средно около 30 години. За отделните области на Земята е характерен специфичен климат: тропичен, субтропичен, умерен, морски, континентален, сух, влажен, студен.

По изчисления на американския палеоклиматолог Кристофър Скотезе (Scotese, 2004) средната температура на земната повърхност (Ts) във времето от 2,5 млрд. години BP[2] до днес се е променяла в интервала от 12° C до 22 – 24° C.

Определящо значение за климата на Земята имат астрономичните и орбиталните фактори. Глобални изменения в климата могат да се дължат и косвено на гравитационни резонанси, създавани от големите планети в Слънчевата система и Слънцето, или при преминаването на Слънчевата система през плоскостта на Млечния път. Тези фактори са свързани също със светимостта на Слънцето; положението на Земята в Слънчевата система; с въртенето на Земята около своята ос и около Слънцето; на Слънчевата система около галактичния център; на взаимодействието на системите Земя–Слънце и Земя–Луна; взаимодействието с други планети в Слънчевата система и особености в орбиталното движение на Земята. Те влияят пряко или косвено върху еволюционния процес на Земята: вътрешна земна динамика, динамика на кората, геоидална евстазия, гравитационни и магнитни потенциали, динамика на климата, евстатичните колебания на морското ниво, еволюцията на биосферата и др. Най-общият белег на астрономичните и орбиталните въздействия върху Земята се изразява от цикличния характер на основните геоложки процеси (в т.ч. и климатичните), които моделират Земята. В резултат на тези въздействия се формират цикли с различна продължителност. Дългопериодните орбитални цикли (над 220 Ma) са свързани с въртенето на Слънчевата система около центъра на галактиката, докато по-кратковременните цикли са обусловени от орбитални въздействия и от взаимодействието на Земята с други планети, и особено от влияния в системата Слънце–Земя–Луна. На фона на тези закономерности глобалните изменения на климатите в историята на Земята трябва да се разглеждат като част от геоложката цикличност [3].

[2] BP (Befor Present – времето преди днешния ден) – международно прието означение за времето преди днешния ден. Условно е прието BP = 1950 години, което отговаря на началото на интензивните изотопни определения на абсолютната възраст на скалите. Ma – милион години; 1 ka – хиляди години.



Фиг. 1. Цикличност на слънчевата активност, по отношение броя на слънчевите петна. В момента се намираме в минимум на слънчева активност, с 270 поредни дни без слънчеви петна (до 16 декември 2019 г.)

Влиянието на Слънцето върху климатичната система на Земята е първостепенно и това е основание да приемем мнението на Beer et al. [3], че „the Sun is by far the most important driving force of the climate system", т.е. климатът на нашата планета се формира от сложен комплекс взаимодействащи фактори, с приоритетното значение на ролята на Слънцето.

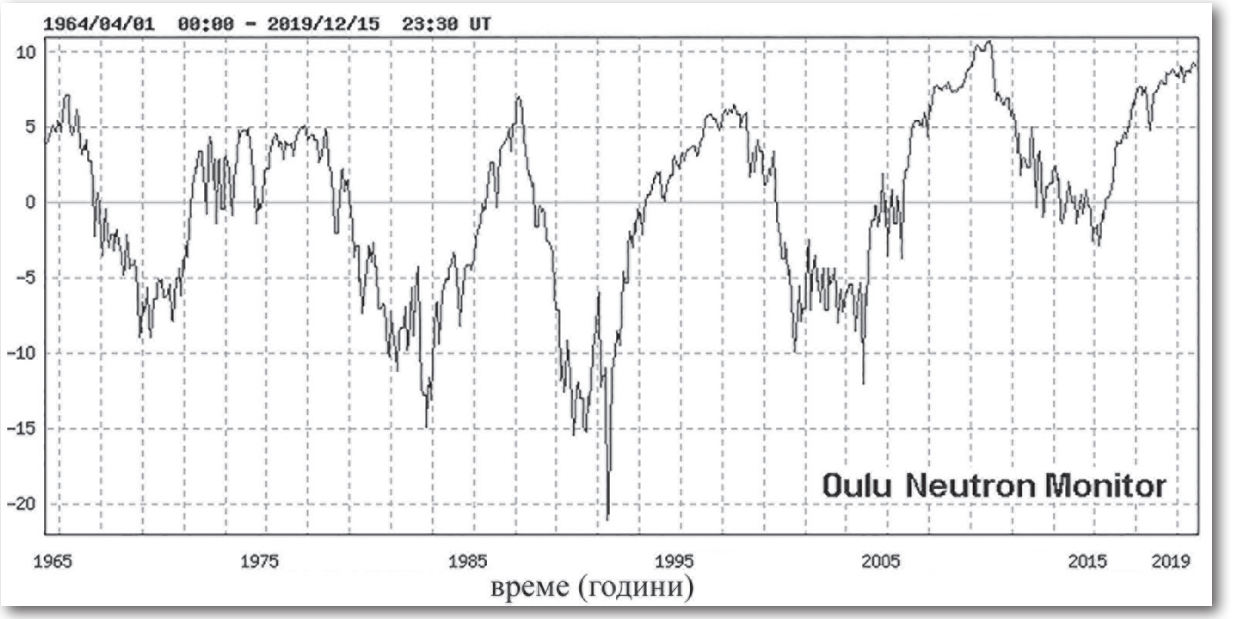
Климатичната система на Земята винаги е била зависима от интензитета на слънчевата радиация, периодично подсилван или отслабван от промени в орбиталните параметри на Земята и нейното еволюционно изменение. Самата слънчева радиация обаче не е сред преките първостепенни дефинитивни фактори за климата, особено за големите климатични цикли. Съществуват и цикли в слънчевата активност от т.нар. декадна група, както и векови цикли, които са обусловени от вариации в слънчевата радиация (фиг. 1). Отговорът на системата при изменения на орбиталните параметри винаги е по-драматичен и е свързан с добре изразени флуктуации (застудявания или затопляния).

Мнозина метеоролози и климатолози са се опитвали да обяснят влиянието на отделните фактори за разпределението на слънчевата енергия върху Земята, още повече че в течение на историята на Земята те са могли да се изменят в определени, понякога значителни, граници. Това се отнася както за наклона на земната ос, така и за прецесията и ексцентрицитета на земната орбита. Ето защо не може да се получи достатъчно точна характеристика за количеството слънчева енергия, която получава Земята за единица време. Сполучлив опит за решаване на този проблем прави сръбският учен Милутин Миланкович [4, 5]. Неговото внимание е привлечено към причините за древните ледникови епохи, върху които той съсредоточава своето внимание. През 1924 г. публикува основните си идеи за астрономическата си теория за климатичните промени, която завършва през 1941 г. [4]. Според неговата теория основните климатични промени на Земята се определят от магнитудата на слънчевото лъчение (инсолацията) и цикличните изменения на земната орбита. Тези астрономични променливи величини (наричани още променливи на Миланкович) заедно с гравитационните въздействия на Слънцето и Луната върху Земята имат различна продължителност и ритмичност.

Десетилетия наред теорията на Миланкович привлича вниманието на учените и е предмет на големи дискусии, често с пълно отричане. Едва след 1976 г., благодарение на широкото прилагане на радиометричните методи за абсолютно датиране, тази теория е оценена по достойнство. „Световната наука – пишат Имбри и Имбри, направи бърз и решителен обрат с признанието на теорията на Миланкович, основният принцип на която е: всички големи промени в глобалния климат, са следствие на орбитално обусловени изменения в радиационния баланс на планетата" [6]. Основните цикли според теорията на Миланкович са свързани с орбиталните движения на Земята и са главно от три порядъка: 1) 19 – 23 ка (средно 21 ка); 2) 41 ка; 3) 54, 100 и 410 ка. Циклите от първи порядък са свързани с прецесията, тези от втори порядък – с промяната на наклона на земната ос, а циклите от 54, 100 и 410 ка са обусловени от промени в ексцентрицитета на земната орбита. Следващите по-значение цикли са на 400 ка, 1,23 Ма, 2,04 Ма и 3,4 Ма. Кратко казано, според теорията на Миланкович, поради периодическите изменения на параметрите на земната орбита климатът на нашата планета показва циклични колебания с проява на периоди на заледавания, редувани с периоди на глобално затопляне. Тези колебания се наричат цикли на Миланкович.

След известно време на забрава и отрицание от някои автори (между 1940 и 1960 г.) тази теория сега е възродена и обогатена от съвременни изследователи, оставайки най-голямото творение на сръбския учен Милутин Миланкович. Всъщност Миланкович се е отнасял спокойно към критиките на неговата теория, отбелязвайки следното: *В моите задължения не влиза ликвидирането на невежеството на някого и аз никого не принуждавам да признае моята теория, към която никой досега не може да се противопостави.*

Не е ясно защо привържениците на идеята за глобалното затопляне игнорират факта, че колебанията на климатичната система зависят от множество свързани фактори, сред които общо детерминиращо значение имат астрономичните и орбиталните въздействия, както и галактическите космически лъчи. Върху тях се наслагва влиянието на динамиката на Земята, плейт-тектонските



Фиг. 2. Графика на цикличното изменение на потока от космически лъчи, навлизащи в земната атмосфера. Повишаването на плътността на космическите лъчи в земната атмосфера е пряко свързано с понижаването на слънчевата активност

процеси, с които са свързани движенията на литосферните плочи и промените в местоположението и конфигурацията на континентите и океаните, горещите точки в литосферата, парниковите газове, аерозолите от вулканските ерупции, El Niño и La Niña, които се проявят периодично в тропическите зони на Тихия океан, но фактически разтрисат цялата земна атмосфера.

ИЗМЕНЕНИЯТА НА КЛИМАТА ВЪВ ФОКУСА НА ДНЕШНАТА РЕАЛНОСТ

Вероятно сред проблемите, които днес са във фокуса на общественото внимание, на първо място е глобалното затопляне. То се използва за всичко, както и за налагане на страх в хората. Онези, които не споделят политиката, че това е най-голямата беда пред съвременното човечество са (най-меко казано) анатемосани. Затова ще подчертаем, че в дългата история на нашата планета климатът никога не е бил един – умерен, както си мислят мнозина.

Климатичните промени вълнуват всички хора на Земята, защото климатът влияе и пряко, и косвено върху живота на хората и развитието на човешките цивилизации. Освен това климатичните промени оказват силно въздействие върху динамиката на атмосферата и биоразнообразието, а с това и върху състоянието на цялата планета.

Да се каже, че няма промени на климата е също толкова абсурдно, колкото да се каже, че в средата на XXI в. предстои апокалипсис на планетата, поради климатични промени. **„Среден и нормален“ климат на Земята никога не е съществувал.“** Установено е, че климатът в течение на милиарди години от историята на планетата се е проявявал с различни по дълготрайност циклични колебания, редуващи топли и студени епизоди.

А какво да направим с реалния факт, че Земята навлиза в цикъл, който се характеризира с глобално затопляне?[3]

За съжаление, когато се разглежда сегашната климатична картина, в повечето случаи при дискусиите вземат участие личности, които са далеч от палеоклиматологията, от познания за историята на Земята и даже с бегли знания за съвременната климатология. В тази връзка, като пример за некомпетентност е поне един пункт (т. 1) от Решението на Парижката конференция за климата, съгласно което целта е в бъдеще да се предприемат такива (какви?) мерки за *„да се ограничи затоплянето до края на 21-ви век до 1.5 ° C“* (12 дек. 2015)[4].

[3] В словото си при откриване на Конференцията за климатичните промени в Мадрид (4.12.2019 г.) испанският министър-председател Педро Санчес обяви тези, които отричат климатичните промени „шепа фанатици“. Подобно недомислие не заслужава коментар, но все пак може да се каже, че икономистът сеньор Санчес е далеч от науката климатология. Всъщност няма грамотен (образован) човек, който да отрича такова глобално явление като започващ цикъл на междуледников периид!

[4] https://bg.wikipedia.org/wiki/Парижко_споразумение (2015).

Не е удобно да се коментира (поне) този пункт от Решението на Парижката конференция, защото както беше отбелязано по-горе определянето на средната температура на Земята (в климатичен смисъл) не почива на никаква сериозна основа.

„Работата по изпълнението на ангажиментите, поети в рамките на Парижкото споразумение, трябва да продължи, включително като се ***помогне на развиващите се страни да постигнат своята цел за мобилизиране на 100 милиарда щатски долара годишно до 2020 г. за действия в областта на климата***“ – това е ясното определение на тази световна конференция, от което се вижда кой ще носи отговорността за глобалното затопляне[5]!

Проблемът с климатичните промени се усложнява от ширещата се некомпетентност в масмедиите и за жалост понякога и в някои научни списания. Освен това изглежда, че в сферата на този толкова важен и жизнен проблем намери място едно от ярките прояви на съвременното общество – корупцията, за която пишат много автори и специално Лоуренс Кокрофт в книгата си „Глобална корупция“[6].

Мнозина специалисти отбелязват, че една от основните причини за възхода и падението на много цивилизации в историята на човечеството е свързана с изменения на климата и свързаните с това количества и разпределения на валежите.

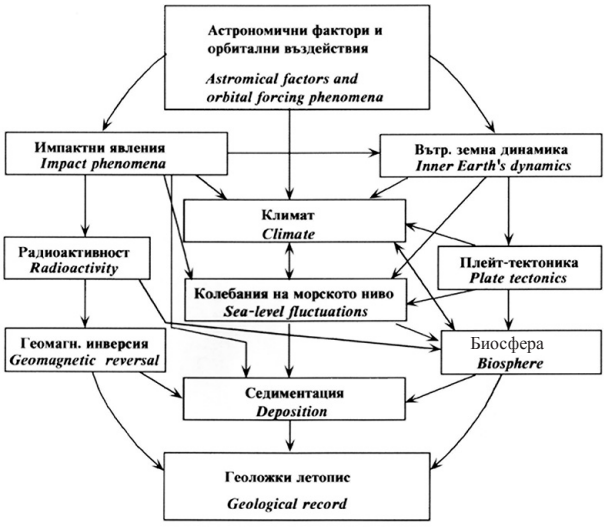
Днес учените са единодушни, че **климатът на Земята се променя**. Мнозина акцентират върху тенденцията към глобално затопляне и предвиждат апокалипсис. Други прогнозират близко глобално захлаждане и настъпване на ледников период, също с катастрофални последици. Една трета (значително по-малка) група учени приемат, че **няма данни за катастрофални изменения на климата, а наблюдаваната тенденция е проява на цикличните колебания на климата, известни още от ранните етапи от историята на Земята**. Освен това съществуват и различия в мненията за основните причини за климатичните промени. Мнозина учени свързват повишението на средните температури на планетата с дейността на човека, но някои приемат, че те се дължат главно на естествени процеси. Всъщност не е толкова съществено дали климатът се променя под въздействието главно на естествени фактори или под влиянието на човешката дейност. Важно е да се знае, че **климатичните промени са част от динамиката на нашата планета, която зависи от сложен комплекс фактори**.

Съвременната картина е тревожна и поради това днес измененията на климата станаха неотменна част от основни национални и международни политически документи. Освен сериозният анализ на редица реални данни за наблюдаваната тенденция към увеличение на средната температура на земната повърхност (сега тя е около +14° С – +14,8° С) съществуват и прекалено много спекулации и псевдонаучни прогнози за предстоящ апокалипсис, свързан с Всемирен потоп, поради глобално повишение на морското ниво и световна война за хранителни ресурси.

Следите на глобалното затопляне са реален факт. В тази връзка трябва да се подчертае: голямата опасност от глобалното затопляне е, че то влияе силно върху динамиката на атмосферата и активизира потенциала за резки климатични промени.

Редица международни организации (напр. ООН, ЮНЕСКО, СМО и др.), всички страни с развита наука, обръщат изключително внимание към измененията на климата и развиват широки програми за изясняване на климатичните колебания не само през последните десетилетия, но също и през последното хилядолетие. Неслучайно в основната програма на NOAA (USA National Oceanic and Atmospheric Administration) за прогнозиране на бъдещите изменения на климата като първа цел е посочено изясняването на климатичните цикли в геоложкото минало. За целта е изграден специален „World Data Center for Paleoclimatology and for the Earth System History Program area of special emphasis on paleoclimate variability“.

В тези насоки геоложкият летопис предоставя забележителни възможности за изучаването както на общите закономерности и циклични флуктуации и изменения в палеоклиматите, така и определени детайли в дългата история на климатичните особености в отделни области на нашата планета. Всичко това е предмет на палеоклиматологията, т.е. на климатологията на миналите геоложки епохи.



Фиг. 3. Климатичната система на Земята е сред най-сложните природни системи
(Обобщено по данни на различни автори [7, 9])

[5] https://www.consilium.europa.eu/bg/policies/climate-change/timeline/

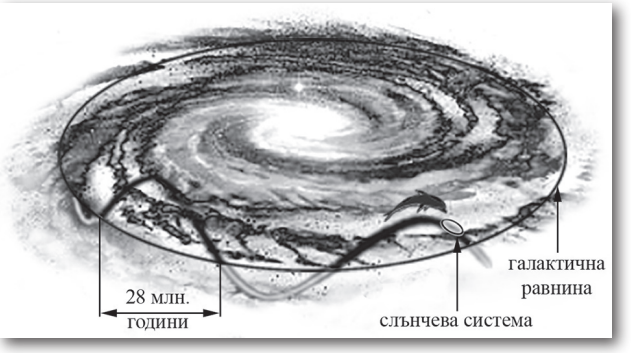
[6] „Глобална корупция“ (Global Corruption) – http://old.segabg.com/article.php?id=688932

Науката би трябвало да може да отговори точно на въпросите, свързани с климатичните промени, с цел да се минимизира потенциалното влияние на неблагоприятното глобално затопляне. Трудно е да се намери научен проблем като този за климатичните колебания, който да е привличал толкова голямо обществено внимание през последните двадесет години. За съжаление, в „авторския хор“ се включват много желаещи да изпълнят „партитурата“ на глобалното затопляне като глухи и слепи любители, без да имат поне елементарни познания за науките за Земята, за климатичната система на нашата планета или поне елементарни познания по основите на климатологията и историята на климатите в геоложкото минало. Удивително е, че в повечето европейски страни науките за Земята не са сред приоритетните направления (например на Европейския съюз); в тези т.нар. приоритетни направления има например екология, но няма геонауките, като че ли ще се разглежда екологията на Юпитер или екологични проблеми на вакуума.

За да се разберат проблемите на глобалното затопляне, както и други опасни рискови процеси и явления на Земята, са нужни нови знания. Поради това вероятно не трябва да се учудваме, че в лавината публикации за глобалното затопляне има и доста невежество и спекулации – спекулации със страха на хората. Може би Ноам Чомски е прав като казва, че „светът се управлява със страх“, но човечеството ще отбележи прогрес и ще защити живота на Земята само чрез знания, а не със страх. Познанията за строежа, динамиката и историята на Земята са жизнено необходими за човека, защото това е нашият дом. Поне в близките столетия няма перспектива човек да засели други планети. Следователно или трябва да се погрижим за стабилността на нашия дом – планетата Земя, или ще бъдем изтрити от лицето на Земята, поради собственото си недалновидно (и често престъпно) отношение към природата.

Както беше отбелязано по-горе астрономичните и орбиталните фактори, както и свързаните с тях гравитационни и други въздействия, имат фундаментално значение за климатите в геоложката история на Земята. Те влияят пряко или косвено върху всички основни процеси на Земята: вътрешна земна динамика, динамика на кората, геоидална евстазия, гравитационни и магнитни потенциали, динамика на климата, евстатичните колебания на морското ниво, еволюцията на биосферата и др.

Невинаги може да се отдели влиянието на астрономичните фактори от орбиталните въздействия, тъй като те са тясно свързани от законите на небесната механика и често тяхното влияние се преплита. Освен това често имаме кумулативно влияние на едните и другите фактори върху различни геоложки феномени и процеси. Това важи особено за глобалните климатични колебания, върху които има комплексно въздействие на астро-

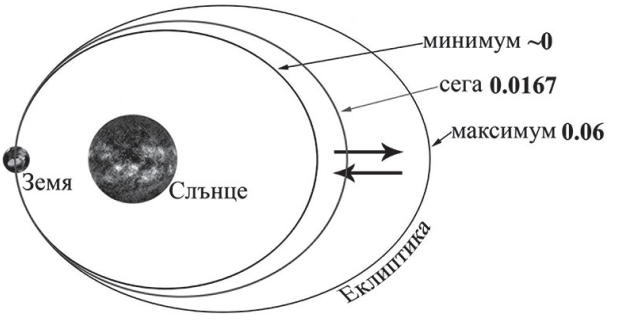


Фиг. 4. Схема за ротацията на Слънчевата система около центъра на галактиката с осцилации на орбитата около равнината на галактиката. При своето движение около галактическия център Слънцето (заедно с цялата Слънчева система) извършва вълнообразно движение по подобие на гмуркането на делфини в морето, при което през период от около 25 – 30 млн. години, те ту са под галактичната равнина, ту излизат над нея

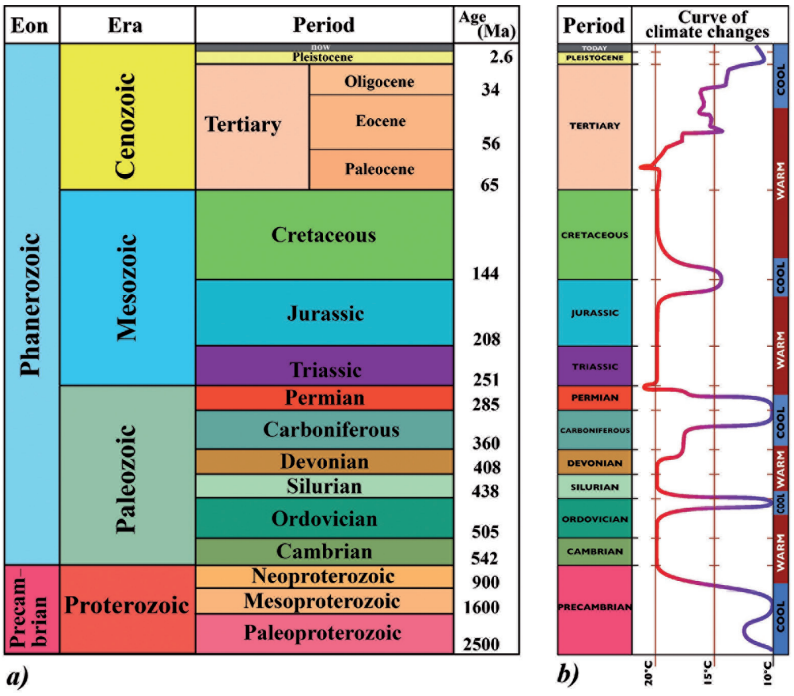
номични и орбитални фактори. Ако вземем за пример влиянието на Слънцето, то неговата светимост е астрономичен фактор, а особеностите на неговата орбита при движението около центъра на Млечния път е по същество орбитален фактор (фиг. 4).

Прогнозата е, че този цикъл на затопляне (междуледников интервал) зависи най-вече от ексцентрицитета на земната орбита и вероятно е от порядъка на 50 хил. години (фиг. 5) [11, 12].

Обзорът върху глобалните изменения на климатите в геоложката история на Земята през последните 1,5 млрд. години показва непрекъснати циклични вариации в климатичните изменения с широки заледявания в късния протерозой, а също вече през фанерозоя (фиг. 6). Особено силни затопляния на климата е имало в края на протерозоя, през камбрия и първата половина на ордовика, в интервала силур–девон, през перма, триаса, юра-



Фиг. 5. Елиптична орбита на Земята при движението ѝ около Слънцето. Тази орбита се мени от почти кръгла (минимална сплеснатост ~0), до максимално издължена елипса (сплеснатост 0,06). Времето за преминаване от кръгла до максимално елиптична орбита на Земята е около 50 хил. години



Фиг. 6. Климатите в историята на Земята: а) Международна стратиграфска скала (after International Commission on Stratigraphy – www.stratigraphy.org); b) Глобални климатични промени в геоложкото време (after Scotese, 2012 – http://www.scotese.com/climate.htm)

та, кредата и в значителна част на палеогена (палеоцен и еоцен). В тези топли интервали морското равнище се е повишавало значително, при което най-високи стойности са известни за интервала камбрий–ордовик (почти 400 m над съвременното морско ниво) и през втората половина на кредата (около 250 m над съвременното ниво).

В резултат на тези въздействия се формират цикли с различна продължителност. Дългопериодните орбитални цикли (над 220 Ma) са свързани с ротацията на Слънчевата система около центъра на галактиката, докато по-кратковременните цикли са обусловени от орбитални въздействия и от взаимоотношенията на Земята с други планети, и особено от влияния в системата Слънце–Земя–Луна.

Има основание да се каже, че днес при разглеждане на проблема за т.нар. глобално затопляне има проява на обидна некомпетентност. Ръководители на програми, анализатори и др.п. се избират сред некомпетентни личности. Наскоро в масмедиите беше съобщено[7], че генералният секретар на ООН Антониу Гутериш е казал, между другото, в словото си пред Мадридската конференция по климата (декември 2019 г.): *„гуверньорът на Банк ъф Англанд (Bank of England) Марк Карни, чийто мандат изтича през януари, от догодина ще стане новият специален пратеник на ООН по въпросите на климата“!*.

Такова решение даже не заслужава коментар, но то ни показва освен реалната (или привидна) паника, че около т.нар. глобално затопляне има много сериозни проблеми за решаване, около които (изглежда) се въртят много пари, от порядъка на трилиони долари.

Всъщност върху какво трябва да се изградят знанията за климатичните промени?

☑ Трябва да изведем знанието пред политическите оценки и некомпетентните „анализи“ на псевдокоментатори на климата.

☑ Необходимо е да се развие образованието с включване на знания за Земята – нейния строеж, динамика, еволюция, развитието на организмовия свят (при често променящи се климатични условия), кризи и устойчиви еволюционни решения и т.н. Всяка наша стъпка е върху реална планета, която малко познаваме в детайли и още по-малко в глобален мащаб.

☑ Трябва да се разширят познанията по астрономия не само за обща култура, но и като основа за ролята на астрономичните и орбиталните фактори в реалната динамика на климатичните вариации.

☑ За ръководители на програми, концепции и др. да се избират компетентни личности.

Както е показано от много учени, Земята е в начало на междуледникова епоха. Това означава, че основните фактори, които определят климата имат глобален характер. Разбира се, затоплянето може да се засилва от дейността на човека чрез излъчването на парникови газове, специално на CO_2. В геоложкото минало на Земята в топлите периоди (напр. в интервала късен триас–креда) е имало много високи стойности на CO_2, излъчван от активната вулканска дейност. Но животът е разцъфтявал! [9].

Според Бергер и Лутр [12] съвременното затопляне на климата е повече изключение, отколкото правило през последните около 500 000 години. Те подчертават също, че ако „последните топли (или междуледникови) периоди са ориентир, скоро можем да влезем в друг ледников период...“. Освен това, според тези учени перспективата е, с или без човешко влияние, настоящият топъл климат да продължи още 50 000 години. Причината е минимум в ексцентрицитета на орбитата на Земята около Слънцето.

[7] Цитирано от в. „24 часа“ – 11.12.2019 г.

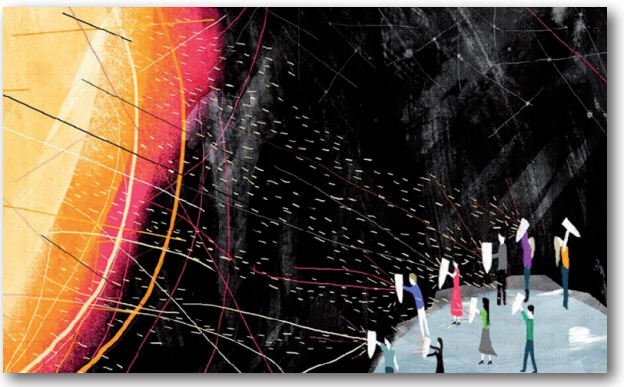
ГЛОБАЛНА ГЕОИНЖЕНЕРИЯ

В хаотичните дискусии по глобалното затопляне, с включване на авторитетни учени, често има и сателитно участие на любители, които влизат в „общия хор“: да преборят глобалното затопляне. Може би това е напълно оправдано, поне в контекста на основния принцип на науката – повечето мнения по труден (и – или нерешен) проблем спомагат за крайното решение. В това отношение не може да има никакви ограничения.

Изглежда, че в началото на тази динамична ситуация е Паул Крутцен, който подчертава: *Unless there is a global catastrophe — a meteorite impact, a world war or a pandemic — mankind will remain a major environmental force for many millennia. A daunting task lies ahead for scientists and engineers to guide society towards environmentally sustainable management during the era of the Anthropocene. This will require appropriate human behavior at all scales, and may well involve internationally accepted, large-scale geo-engineering projects, for instance to **'optimize' climate**. At this stage, however, we are still largely treading on terra incognita*[8] [13].

Идеята на Паул Крутцен беше приета от мнозина – специалисти и журналисти. Сред първите поддържници се оказа Джон Холдрен (John Holdren) – съветник по науката и технологиите на президента на САЩ Барак Обама. Последва потоп от идеи, които дадоха начало на много геоинженерни проекти, чиято цел е да спасят света от глобалното затопляне!

П. Крутцен винаги се е изявявал като привърженик на идеята, че чрез геоинженерни проекти може да се намалят последствията от отрицателните въздействия на човека върху околната среда. И специално за масираното изхвърляне (изнасяне) на аерозолни частици (по-специално на SO_2) в стратосферата с оглед отразяване на слънчевото лъчение.



Фиг. 7. По съвет на един министър за климатичните промени (!) така ще можем да се предпазим от слънчевото лъчение! (Internet, Geoinjenering)

Споделяме мнението на М. Крайтън [15], който казва, че идеята за глобалното затопляне не е просто една научна хипотеза или теория. Самата тя създава криза и е призив за действие. „А една криза трябва да се изследва, проучванията трябва да се финансират, нужни са политически и бюрократични структури по целия свят. И за нула време огромен брой метеоролози, океанографи, политици, артисти и пр. изведнъж се преквалифицираха в „климатолози“, заети с управлението на въпросната криза.“

Уроците от геоложката история показват, че значителните климатични колебания винаги са предизвиквали големи промени в ландшафтите и екосистемите на Земята. Затова не може да се пренебрегне прогнозата, че значителните и дълготрайни промени на климата ще донесат огромен брой човешки жертви и страдания и неизчислими икономически загуби. Но нека пак да подчертаем, че **глобалното затопляне е енергийно, икономически и социално по-поносимо от глобалното застудяване.**

Наложителен е нов интегриран и глобален подход към равновесието на природните системи, защото не можем да се „борим“ срещу глобалното затопляне, а в същото време над Земята тегнат не по-леки проблеми:

☑ Интензивен ръст на населението (1 млрд. през 1800 г., 6,6 млрд. през 2009 г. и прогноза за 2030 г. – 8,1 млрд. души);

☑ Интензивна урбанизация и разрастващи се мегаполиси;

☑ Масово обезлесяване, разширяване на пустинните райони и унищожаване на хабитатите;

☑ Нарушаване на равновесието в екосистемите и застрашително намаляване на биоразнообразието;

☑ Замърсяването на сушата, въздуха, океана и околоземното космическо пространство;

☑ Неравенство в стандарта на живот и пр.

Всеки един от тези проблеми има глобален характер!

Вероятно ще бъде неуместно (и пресилено) да се припомня, че „пътят към ада е покрит с добри намерения“. Но в идеята с геоинженерни проекти могат да се пренесат „земни проблеми“ в чистия космос. Това е като „прехвърляне на боклук в двора на съседа!“. Пример за това е идеята на руския учен М. И. Будико [14] някои аерозолни частици – напр. серен диоксид – SO_2, който уврежда озонния екран, да се изхвърля в стратосферата (слой на земната атмосфера, разположен на височина между 11 и 50 km). Това щяло да допринесе за отразяване на част от слънчевото лъчение към Земята! Това мнение се подкрепя и от Robock [17], който посочва вулканските изригвания като примери за

[8] Курсив – Т.Н., Н.П.

Фиг. 8. Земята е една и не трябва да живеем с илюзията за възможни екологични или климатични граници между държави или континенти. В светлината на тази истина можем да преценяваме последната идея на ЕС за „Зелена Европа“! Поради тази истина последната конференция за климата в Мадрид завърши с пореден неуспех (колаж: Т.Н., Н.П., източник: *интернет*)

Фиг. 9. Соларна централа. Красива, ефикасна, но с огромни проблеми за рециклиране на отпадъците след края на експлоатацията ѝ [18]

стратосферни аерозоли, охлаждащи планетата. Има множество автори, които изказват идеи, с които трябва да пренесем нашите проблеми от Земята в космическото пространство. Но освен, че това е абсурдно, то е и икономически немислимо, защото ще струва трилиони долари.

Време е да се разбере, че не глобалното затопляне, а нашето отношение към природната среда причинява повече тежки последствия, отколкото всички други бедствия.

Има всички основания да се отбележи, че **идеите за геоинженерни проекти**, с които да се намали степента на климатичните колебания **не са панацея**, защото са невъзможни за осъществяване. Ще подчертаем отново фундаменталните фактори, които определят климатичните вариации, причинени от глобални космически и планетарни фактори. Това са: интензитет на слънчевата радиация, периодично подсилван или отслабван от промени в орбиталните параметри на Земята и нейното еволюционно изменение.

Разбира се, че може да се слагат граници на човешкото мислене и желанието да се прозре в тайните на природата. Каквото и да желаят някои автори обаче, има природни закони, които не могат да се преодолеят[9], поне засега.

Вместо тотален натиск чрез „земни“ проекти да се спре действието на глобални фактори, трябва да съсредоточим усилията си да се намали рязко тоталното замърсяване на Земята. Казано ясно – нека изчистим природата, такава каквато сме я наследили от нашите прадеди – първите хуманоиди! С това ще осмислим индианската мъдрост: „*Не сме наследили Земята от своите предци, а сме я взели назаем от децата си!*“.

В тази връзка вниманието днес трябва да се насочи към разработване и приемане на съвременна енергийна политика, основана на природните ресурси на планетата. В това отношение обаче в световен план има големи разногласия: отрицание на ТЕЦ, основани на въглища, и/или отказ в редица страни от ядрената енергетика; разширяване на соларни системи и др.п.

Очевидно т.нар. въглищни централи трудно ще могат да бъдат защитени, тъй като са основни замърсители с CO_2. От друга страна, срещу ядрените централи също има много противници, заради проблеми с погребването на отработеното гориво.

Надеждата в последното десетилетие се свързваше силно със соларните централи (СЦ) (фиг. 9), но се оказа, че и тази възможност започва да показва повече негативи, отколкото ползи. С увеличение на соларните централи рязко нараства проблемът с рециклирането на отпадъците [18]. Тъй като продължителността на живота на една СЦ се измерва в десетилетия, изхвърлянето на отпадъците, в т.ч. и токсични компоненти, може да изглежда проблем за далечното бъдеще. Общо отпадъците днес са около 45 млн. тона годишно. Перспективата – през 2050 г. те ще нараснат повече от два пъти. Днес разходите за обезвреждане на тези отпадъци са от порядъка на милиарди, а в перспектива ще са необходими трилиони долари. Наблюдаваме проблем, в това число икономически, когато голяма част от СЦ, както и вятърните централи се разполагат на първокласни земеделски земи. Също така, ние нанасяме необратими последствия с тези енергийни централи, нарушаващи хабитата на различни животински и растителни видове.

[9] По израза на журналиста Тигран Оганесян идеите за насилствено решение на проблема с глобалното затопляне са абсурдни от научна гледна точка и икономически неизпълними, защото изискват разходи за трилиони долари. Без гаранции за ефективност: https://web.archive.org/web/20090423054216/http://expert.ru/printissues/expert/2009/15/vystrelim_v_nebo/

Очевидно е, че предложените геоинженерни проекти за оптимизацията на климата са без перспектива за реализация. Това е още едно основание да се подчертае, че проблемите на съвременното затопляне са свързани с фундаментални астрономични и орбитални фактори. Те трябва да се изучават, защото това е реалността.

Необходимо е да се разбере, че не можем да избегнем от въздействието на глобалните фактори, не можем да отместим орбитата на Земята с оглед да я отдалечим от Слънцето и с това да намалим неговото влияние. А подобни идеи бяха изказвани преди години от специалисти от НАСА. В това направление съществуват и други подобни хрумвания.

Истината е, че в нашата звездна система животът се е зародил и развил в зависимост от общовселенски и конкретни планетарни условия. В течение на милиарди години еволюцията е „сътворила“ невероятно богатство на разнообразни живи същества. До появата на човека! Изглежда тъжно, но много от проблемите на нашия земен дом днес са свързани с негови творения и с неговото поведение.

Разбира се, че днес учените трябва да търсят решения за адаптация към климатичните промени на Земята, които най-много ни тревожат. **Животът е продължавал, въпреки многократните колебанията на климата в историята на Земята** [11, 12, 16], но остават и продължават еволюционното си развитие само онези видове, които най-бързо и успешно се адаптират към промените.

Благодарности: Н. Петров благодари на Фонд „Научни изследвания“ при МОН (проект ном. КП-06-Н28/4) за възможността да работи върху тази статия.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Broecker, W. S.* Climatic change: are we on the brink of a pronounced global warming? – Science, 1975, v. 189, No. 4201, pp. 460-463.
2. *Hansen, J.* Defusing the Global Warming Time Bomb. – Scientific American, March 2004, 10 p.
3. *Beer, J., W. Mende, R. Stellmacher.* The role of the sun in climate forcing. – Quaternary Science Reviews, 2000, 19, pp. 403-415. https://doi.org/10.1016/S0277-3791(99)00072-4
4. *Milankovitch, M.* 1941. Kanon der Erdbestrahlung und seine Anwendung auf das Eiszeitproblem:Special Publications, vol. 132, Section of Mathematics and Natural Sciences, v. 33, Belgrade, Kőniglische Akademie. (New English Translation, 1998: Canon of Insolation and the Ice Age Problem. With introduction and biographical essay by Nikola Pantic. 636 pp. Hardbound. Alven Global.)
5. *Milanković, M.* 1998. Canon of Insolation and Ice Age Problem. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Belgrade (first published in German by Serbian Royal Academy, 1941.
6. *Imbrie, J., K. P. Imbrie.* Ice Ages. Solving the mistery. Harvard University Press. Cambridge, Mass., 1979, 224 p.
7. *House, M. R.* Orbital forcing timescales: an introduction. – In: *House, M. R., A. S. Gale* (eds). – Geol. Soc., Spec. Publ., 1995, 85: 1-16.
8. *Николов, Т.* Астрономични и орбитални въздействия върху геоложкия летопис. – Бълг. геол. д-во, 68, 2007, 1-3, 7-22 [*Nikolov, T.* Astronomic and orbital forsing on geological record. Rev. Bulg. Geol. Soc., 2007, 68, 1-3, 7-22].
9. *Николов, Т.* Глобални изменения на климатите в историята на Земята. София, Акад. изд. „Проф. Марин Дринов“, 2011, с. 391. [*Nikolov, T.* Global Changes of Climates in Earth's History. Sofia, Prof. Marin Drinov Academic Publishing House. 2011, pp. 391].
10. *De Boer, P. L., D. G. Smith*. Orbital forcing and cyclic Sequences. Spec. Publs Int. Ass. Sediment. 1994, 19: 1-14.
11. *Berger, A., M. F. Loutre.* Astronomical forcing through geological time. - Spec. Publs Int. Ass. Sediment., 1994, 19: 15-24.
12. *Berger, A., M. F. Loutre.* An Exceptionally long Interglacial Ahead ? Science, 297, 2002, pp. 1287-1288.
13. *Crutzen, P. J.* Geology of mankind: Nature, v. 415, 2002, p. 23, DOI: 10.1038/415023a
14. *Будыко, М. И.* Изменения климата. Л., Гидрометеоиздат, 1974, 280 с. [*Budiko, M. I.* Climate Change. L., 1974, 280 p.].
15. *Crichton, M.* State of Fear. Harper Collins eds., 2004, 641 p.
16. *Nikolov, T., N. Petrov.* Main factors influencing climate change: a review. – Compt. rendu. Acad. bulg. Sci., 67, 2014, No 11, 1455-1476.
17. *Robock, A.* 20 reasons why geoengineering may be a bad idea. Bulletin of the Atomic Scientists. Vol. 64, 2008, No. 2, p. 14-18, 59. DOI: 10.2968/064002006
18. *Mulvaney, D., M. D. Bazilian.* 2919. The Downside of Solar Energy. Scientific American Weekly Review. December 1, 2019.

Todor Nikolov, Nikola Petrov

IS IT POSSIBLE TO OPTIMIZE CLIMATE?

(A b s t r a c t)

Since the end of the last century (approximately since 1970-1980s) a gradual warming of the climate began, which marked the beginning of a new stage of climate fluctuations. In addition, the anthropogenic impact on the environment increased. This effect is deep and versatile. It is obvious that the economic activity of mankind is an important factor influencing the climate. Astronomical and orbital factors have a decisive importance for the weather on the Earth. The major climate changes on Earth are determined by the magnitude of the solar radiation (insolation) and the cyclical changes in the Earth's orbit. They have a strong impact on the dynamics of the atmosphere and biodiversity, and thus on the state of the entire planet. The "average and normal" climate on the Earth has never existed. Its changes are part of the dynamics of our planet, which depends on a complex set of factors.

Modern global warming is strengthened by the impact of humanity's overall activity (and carelessness) on the environment.

Many ideas for so-called Global geoengineering have been proposed as a way out of the increasing impact of environmental pollution in recent years to help "optimize the climate". Unfortunately, any methods turn out to be impossible. Most geoengineering projects proposals require the transfer of – "Earth problems" into the clean space. It's similar to "dumping the garbage in the neighbor's yard!". Such is the idea of some aerosol particles – e.g. sulfur dioxide – SO_2, that damages the ozone screen, to be ejected into the stratosphere (a layer of Earth's atmosphere located at altitudes between 11 and 50 km). This would help reflect some of the solar radiation! But besides being ridiculous, it is also economically impossible because it will cost trillions of dollars.

It is time to realize that it is not global warming, but our attitude to the environment that causes more grave consequences than all other disasters.

We must know that climate fluctuations have occurred many times in the Earth's history, but life has continued. In addition, global warming is always economically and socially preferable over global cold.

Key words: climate, climate's factors, global warming, geoengineering projects

Correspondence address:
Acad. Todor Nikolov, Dr Sc.
Geological Institutete,
Bulgarian Academy of Sciences
Acad. G. Bonchev Str., bl. 24
1113 Sofia, Bulgaria
E-mail: tgnikolov@abv.bg

Assoc. Prof. Nikola Petrov, PhD
Institute of Astronomy and NAO
Bulgarian Academy of Sciences
72, Tsarigradsko Chaussee Blvd.
1184 Sofia, Bulgaria
E-mail: nip.sob@gmail.com

Мария Димитрова, Румен Недков, Димитър Сираков, Емилия Георгиева, Деян Гочев, Пламен Тренчев, Благородка Велева, Димитър Атанасов, Татяна Спасова, Екатерина Бъчварова

ИЗБОР НА ОПТИМАЛНИ СПЪТНИКОВИ ДАННИ ЗА ИЗПОЛЗВАНЕ В СИСТЕМАТА ЗА АТМОСФЕРНО ЗАМЪРСЯВАНЕ BGCWFS

ИЗБОР НА СПЪТНИКОВИ ДАННИ ЗА ИЗПОЛЗВАНЕ В BgCWFS

Сателитните данни, които ще се използват от Българската система за прогнозиране на времето (BgCWFS) [1, 2], трябва да имат подходяща пространствена и времева разделителна способност. Избрали сме да използваме свободни данни главно от европейските спътници.

Системата за моделиране BgCWFS работи върху пет различни вложени домейна с различна пространствена разделителна способност: Европа (81×81 km), Балкански полуостров (27×27 km), България (9x9 km), област София (3×3 km) и град София (1×1 km). Асимилирането на спътникови данни ще бъде само в първите три домейна.

В идеалния случай трябва да използваме сателитни данни с една и съща разделителна способност и покритие на всички интересуващи ни области. Обикновено не съществуват такива сателитни данни.

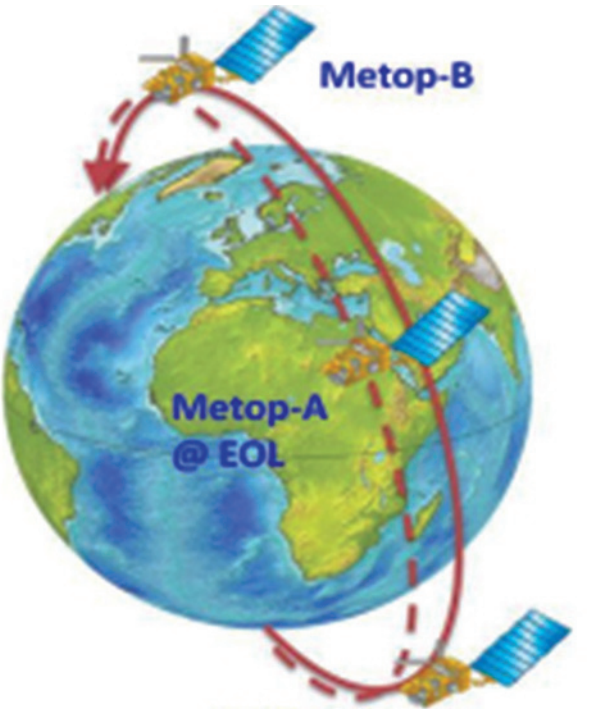
Ще бъдат използвани данни главно от инструментите GOME-2 и TROPOMI с разделителна способност 40×40 (40×80) km и 3,5×7 km съответно.

Данните от GOME-2 са подходящи за използване в първите два домейна на модела, а данните от TROPOMI – за двата други домейна.

Има три спътника – Metop-A, B и C съответно, на борда на които работят еднотипни инструменти GOME-2. В настоящата работа се използват данни от първите два спътника. Те лежат на една и съща орбита и са разположени на противоположните страни на Земята, както е показано на фиг. 1.

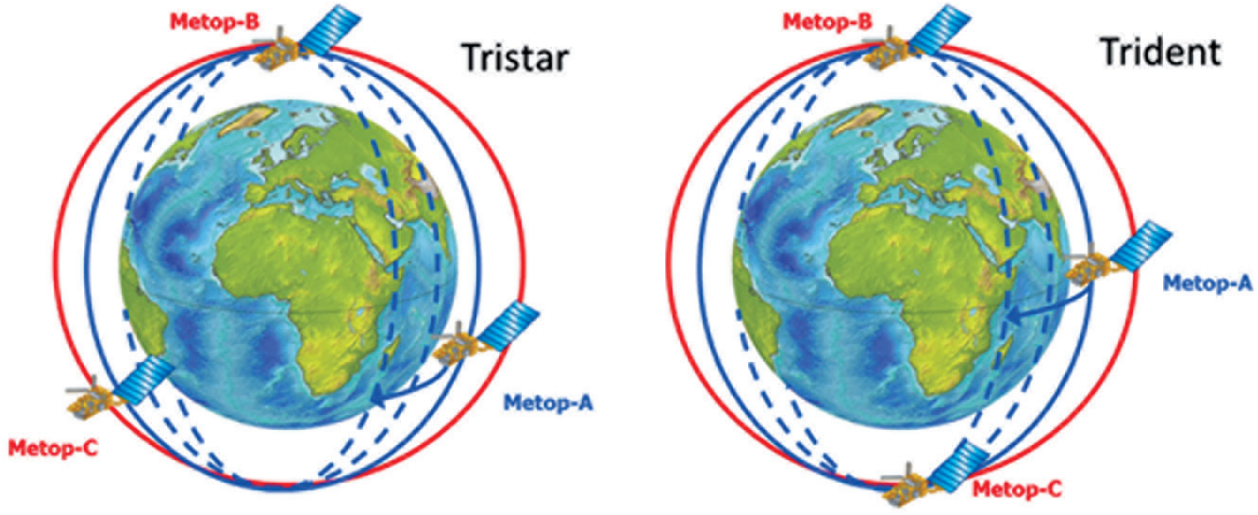
Metop-C е разположен на същата орбита като Metop-A и B и на еднакво разстояние до двете платформи, с LT пресичане на екватора в 9:30 UTC, също както Metop-A и B (конфигурация „Tristar“, фиг. 2, вляво).

По време на пускането в експлоатация и въз основа на ранните отзиви на потребителите на данни ще бъде взето решение да се запази конфигурацията с тристенна фаза или да се измести Metop-C на 180 градуса срещу Metop-B (оригиналната конфигурация A/B от фиг. 1) с Metop-A между тях (конфигурация „Trident“, фиг. 2, вдясно) [3]. В момента (октомври 2019 г.) три сателита на Metop са в позиция Tristar.

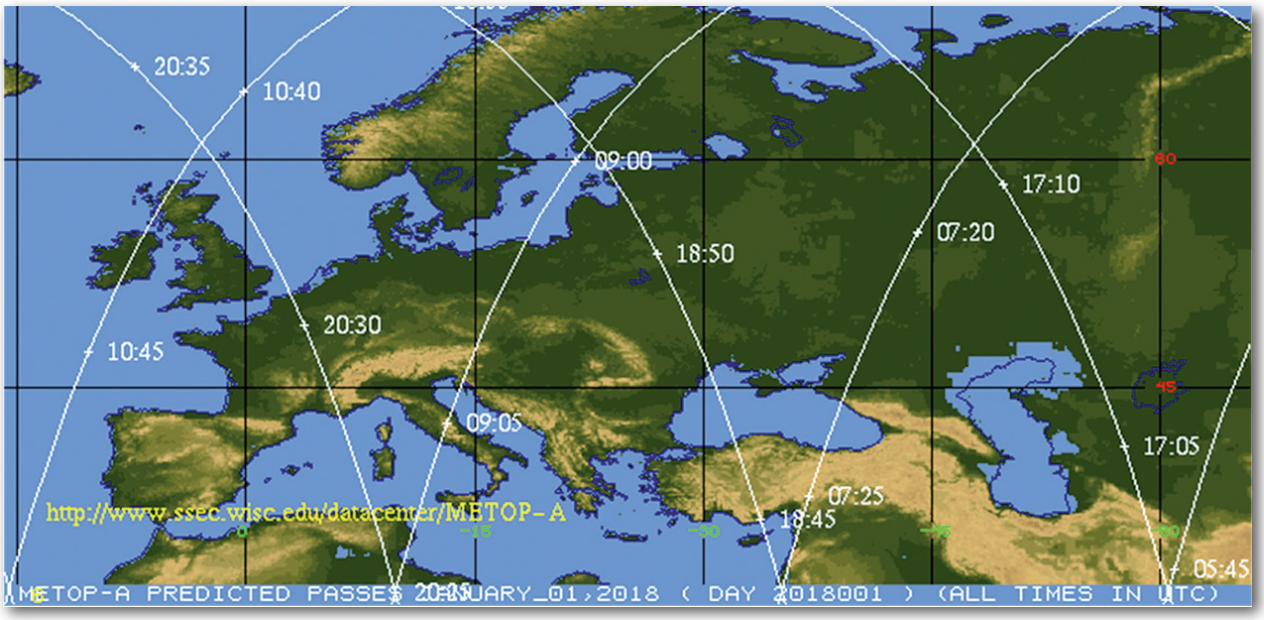


Фиг. 1. Орбитални позиции на спътниците Metop-A и B

Комбинирайки данни от двата или от трите спътника, е възможно да се получи по-добра пространствена разделителна способност и по този начин да се създаде възможност да се използват такива данни дори в третата зона в домейна BgCWFS – България.



Фиг. 2. Орбитални позиции на спътниците Metop-A, B и C



Фиг. 3. Времева разлика в Metop орбиталните преходи

Времевата разлика между две съседни орбити на един и същ спътник е около час и четиридесет минути (около 100 минути), както е показано на фиг. 3.

Ако използваме и трите спътника в конфигурация на Tristar, ще имаме разлика във времето между техните проходи по-малко от 70 минути, така че можем да ги използваме заедно. Ако сателитите са в позиция Trident, разликата във времето ще бъде около 50 минути.

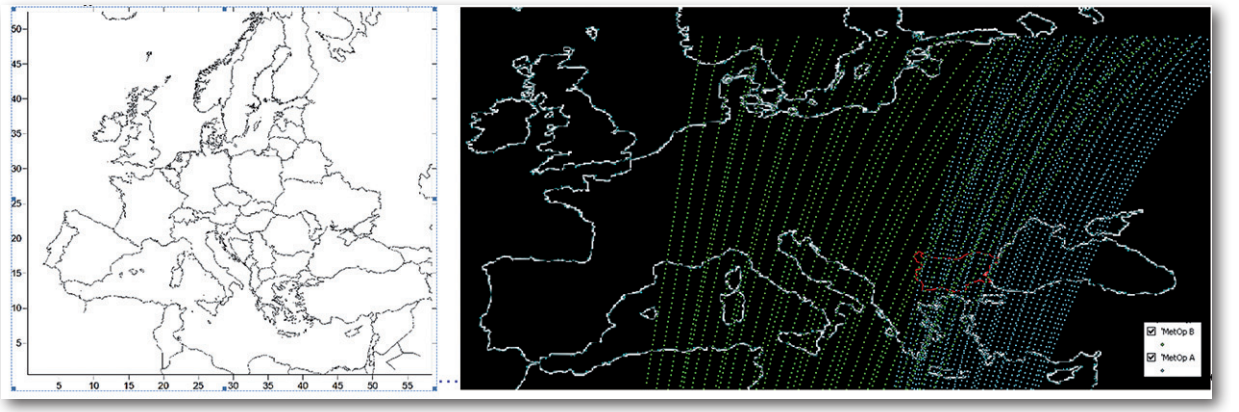
СЪВМЕСТНО ИЗПОЛЗВАНЕ НА ДАННИ ОТ METOP-A, B И (В БЪДЕЩЕ) С САТЕЛИТИ

Сателитни данни с малка и средна разделителна способност (като Metop) са подходящи за изследване на процесите в континенталния мащаб. Поради това можем да използваме такъв вид данни само за регистриране и проучване на разпределението на замърсяването в региона на Европа.

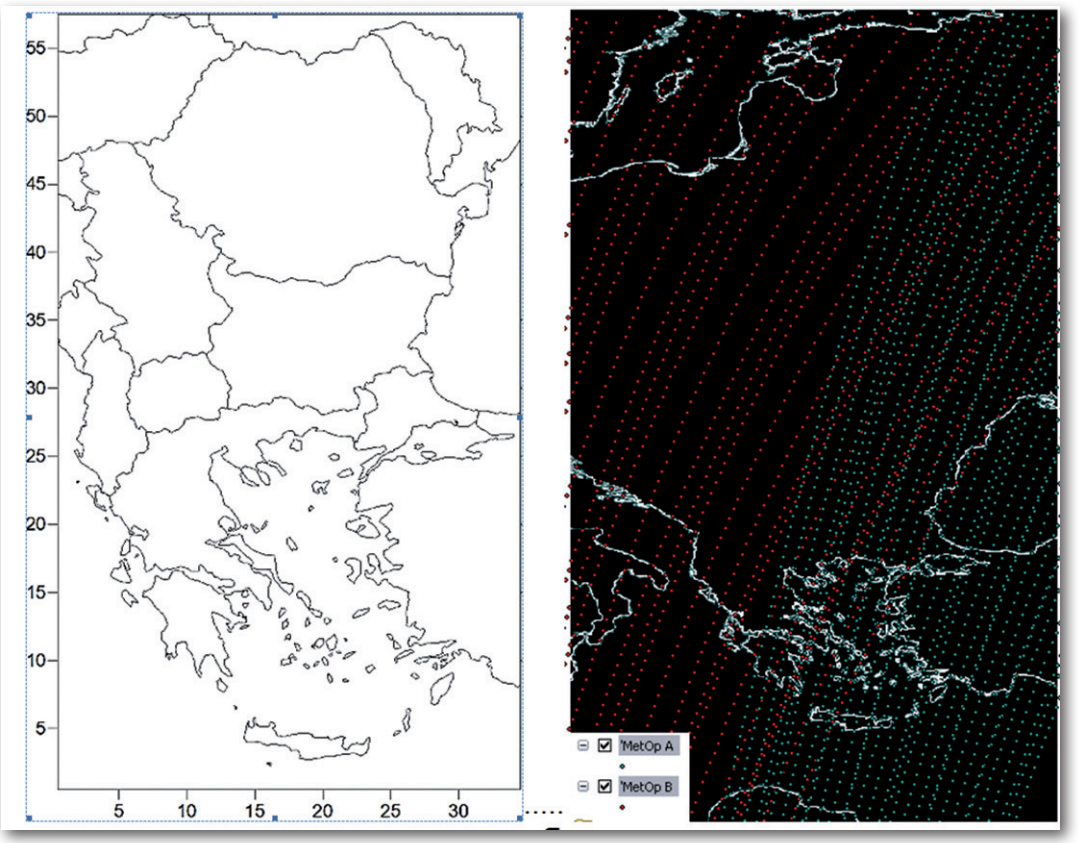
Първоначално е било планирано да се използват данни от един спътник, за да се гарантира, че всички измервания са направени с един и същ инструмент. Въпреки това, Metop-A сателитът е по-стар и неговата ширина на сканиране става помалка. Пространствената му разделителна способност е 40×40 km, докато спътникът Metop-B има разделителна способност 40×80 km. Поради това бе взето решение данните от двата спътника да бъдат обединени.

След пускането на сателита на Metop-C в края на 2018 г. имаме възможност да използваме заедно данни от трите спътника.

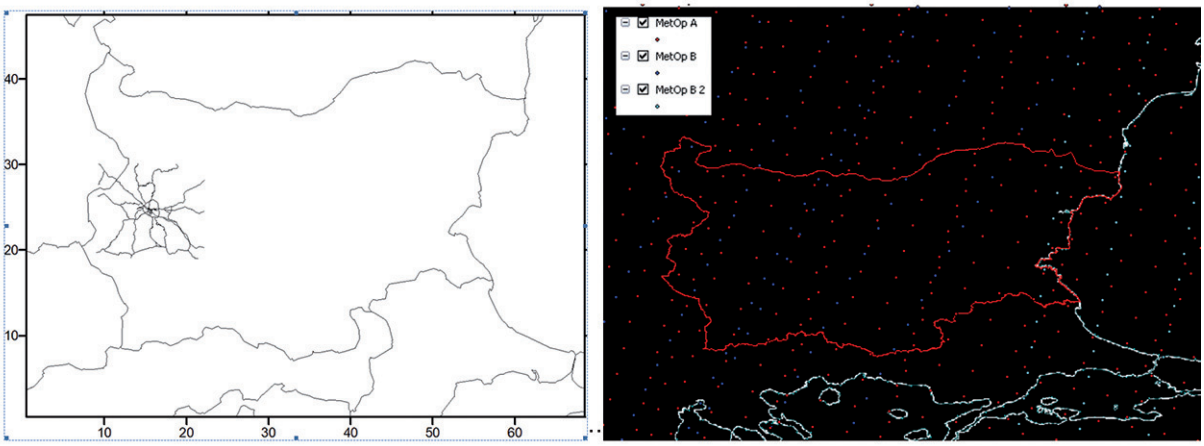
Дори ако използваме два или три спътника, за да покрием цялата европейска зона, трябва да използваме поне два орбитални прохода на всеки от тях. Фигура 4 показва първия домейн на BgCWFS (домейн Европа) и съответната област, покрита от един коловоз на Metop-A и един от спътниците Metop-B с отбелязани центрове на техните измервателни клетки.



Фиг. 4. Европейската област в BgCWFS (вляво) и съответстващата му зона, покрита от един преход на Metop-A (сини точки) и един преход на Metop-B (зелени точки) (вдясно)



Фиг. 5. Балканският домейн на BgCWFS (вляво) и съответната област, покрита от един преход на Metop-A (сини точки) и един преход на Metop-B (червени точки) с отбелязани центрове на мерните клетки (вдясно)



Фиг. 6. Домейнът на България на BgCWFS (вляво) и съответната зона, обхванатата от един преход на Metop-A (червени точки) и два на Metop-B (тъмно- и светлосини точки) с отбелязани центровете на мерните клетки (вдясно)

Целта на използването на сателитни данни в BgCWFS е по-добри прогнози за качеството на въздуха чрез намаляване на мащаба към по-малки домейни, а областта на интерес е регионът на Балканите. Следователно по-важно е използването на сателитни данни във втория домейн на BgCWFS. Разделителната способност на хоризонталната мрежа от 27×27 km е подходяща за получената пространствена разделителна способност на комбинираните данни от двата спътника Metop. Фигура 5 показва втория домейн за моделиране на BgCWFS и съответната област, покрита от една следа от Metop-A и една следа от спътници Metop-B с отбелязани центрове на техните измервателни клетки.

Орбитите Metop са в посока от североизток към югозапад. Покритата зона се променя от ден на ден и не всеки ден един орбитален преход на един спътник обхваща цялата зона. По този начин имаме различна пространствена разделителна способност на сателитните данни в различните домейни.

Минералният прах е значителен източник на естествени прахови частици. Пясъчните бури от Африка могат да засегнат Балканския регион и по този начин да допринесат за повишени нива на замърсяване. Тези пясъчни бури се приближават към България предимно от югозапад, движейки се в посока североизток и е в добро съответствие с Metop траекториите. По този начин за изследването на праховото замърсяване в България е важно наличието на добро покритие на цялата южна зона на балканския домейн.

По отношение на плътността на колоните за SO_2 и NO_2 анализирахме данните на Metop за периода от 2007 г. досега (повече от 10 години). Въз основа само на тези данни не регистрираме значително замърсяване със SO_2 и не можем да кажем нищо за тенденцията на разпространението му. Напротив, регистрирахме тенденция за разпространение на NO_2 от северозапад към нашата зона на интерес. В този случай е по-важно да имаме по-добра пространствена резолюция и покритие за северозападната зона на Балканите.

Така че според основната цел на разследването можем да изберем по-ранна или следваща орбита на всеки спътник.

Фигура 6 показва домейна България на BgCWFS и съответната област, покрита от по едно преминаване на спътниците Metop-A и Metop-B. Както се вижда, имаме малко количество (100 – 150) измерени точки в цялата площ (по-малко от 100 точки за Metop-A и по-малко от 50 точки за Metop-B).

За фигури 4, 5 и 6 използвахме информация за различните дни на март 2018 г., за да покажем разликите в обхвата на спътниковите данни в различните дни.

ОБРАБОТКА НА ДАННИТЕ ОТ GOME-2

Когато се използват сателитни данни, е важно те да се получават и обработват бързо и почти автоматично.

Данните от инструмента Metop – GOME-2 са във формат h5 [4] (продукти от ниво 2) [4], продуктът с почти реално време съдържа данни за AAI и NO_2 и офлайн – за AAI, NO_2 и SO_2 в един файл. В същия файл има и други интересни променливи като облаци, други съставки за замърсяване, воден стълб и т.н.

Обработката на данни започва с получаване на траекторията както за спътници Metop-A, така и за B. Тогава от файловете на всеки спътник извличаме данни за AAI, NO_2 и SO_2 само в географски точки (координати ширина–дължина) от една единствена орбита (ширина от -90 до 90 градуса). След това влагаме данните в ArcGIS и определяме нашата област на изследване (в този случай Балканите). Следващата стъпка е да се преобразуват данните в една и съща единица, подходяща за BgCWFS. Последната стъпка е обединяване на данните от двата спътника.

Стойностите на AAI от Metop-A сателита са много по-малки от тези от Metop-B сателита.

Стойностите за NO_2 и SO_2 от двата спътника са напълно сравними.

Данните на AAI са в безразмерни единици, но не от 0 до 1 като AOD. Данните за NO_2 са в [молекули/cm^2], а данните за SO_2 са в DU (Dobson единици) [5].

Преобразуването на данни, което използваме, е следното:

a $NO_2>0$ тогава NO_2 [μg/cm^2] = NO_2 [молекули/cm^2] x 7.636×10^{-17}

If $SO_2>0$ тогава SO_2 [μg/cm^2] = SO_2 [DU] x 2.14

за AOD използваме следните зависимости:

If AAI>0.5 тогава AOD = AAI/10 за *Metop-B*

If (AAI≠-1) и (AAI+3>0.5) тогава AOD = (AAI+3)/10 за *Metop-A*

Двете дължини на вълната, които представляват двойка вълни AAI, са зададени съответно на 340 и 380 nm [6, 7].

Тези връзки между AAI и AOD се основават на предишно сравнение на данни за AOD и AAI от спътник AURA и данни за AAI от Metop-B и за AOD от сателити Terra, Aqua и Aura [6, 7].

Сравнявайки данни за AAI (340 и 380 nm) и AOD (550 nm) от същия OMI инструмент за минали периоди, установяваме, че връзките между стойностите за тези две характеристики са близки до линейни. Стойностите и за двата са безразмерни, но имат различна пространствена разделителна способност. AOD (550 nm) от Terra и Aqua имат средни стойности за периода от януари до март 2018 г., около 10 пъти по-високи от стойностите на Metop от AAI. По-нататък в този анализ получихме максималната стойност на AAI от .h5 файлове за периода февруари-април 2018 г. и установихме, че AAI не надвишава стойността от 8,5 дори в районите над Сахара в моменти на по-силни пясъчни бури.

По този начин горната връзка за увеличаване на стойността на AAI от Metop-A е получена, сравнявайки .h5 данни и официални .nc данни, предоставени за този спътник от ESA [4, 7].

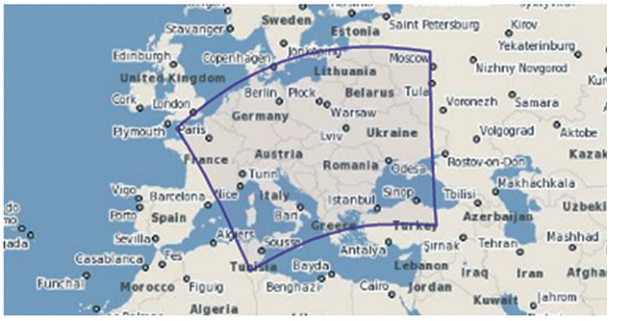
Ако стойността, на която и да е съставка на замърсяване е отрицателна, тя се третира като грешка.

ИЗПОЛЗВАНЕ НА ДАННИ ОТ SENTINEL 5P

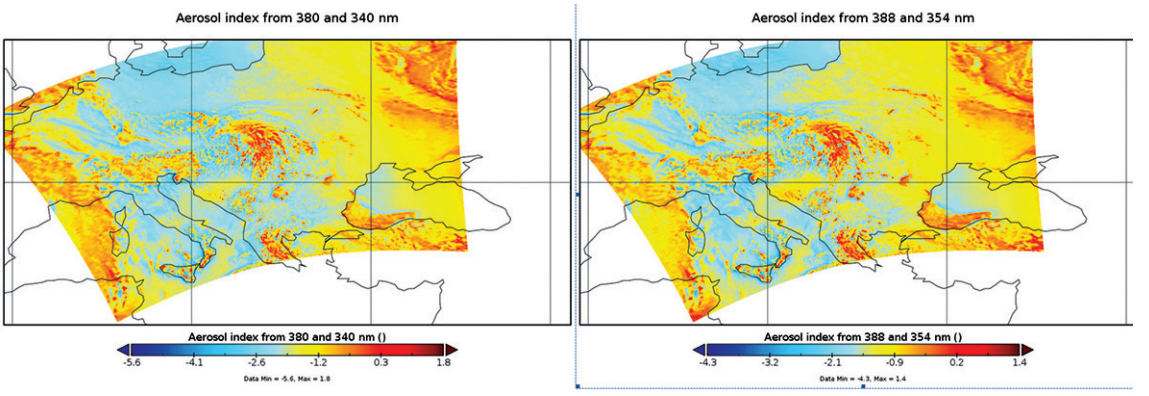
Данните от спътниците на Metop не са подходящи за изследване на локални замърсяващи процеси. За такъв тип процеси е по-добре да използваме сателитни данни с по-фина разделителна способност като данните, предоставени от Sentinel 5P (3,5 × 7 km).

Инструментът Sentinel 5P-TROPOMI предоставя данни за аерозолен индекс AI (същият като абсорбционен аерозолен индекс AAI) в два различни диапазона – 340 – 388 nm и 380 – 354 nm в един файл, а в друг отделен файл за NO_2 и SO_2.

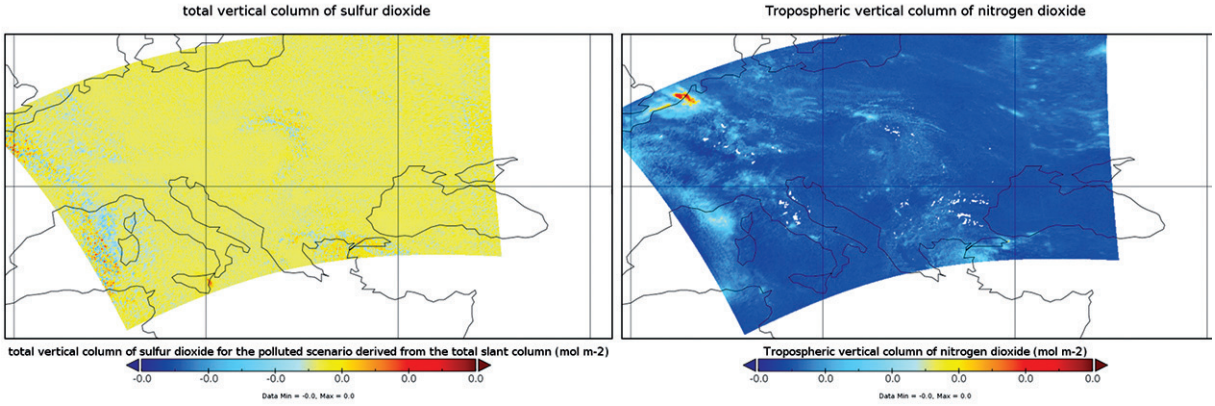
За нашите цели можем да използваме данните, предоставени в Научния център „Коперник“ [8] за региона, както е показано на фиг. 7.



Фиг. 7. Сцена на заснемане на Sentinel 5P



Фиг. 8. Аерозолен индекс при 340 – 380 (отляво) и 354 – 388 nm (отдясно) – Sentinel 5P за 6.04.2019 г.



Фиг. 9. SO_2 (отляво) и NO_2 (отдясно) – Sentinel 5P за 6.04.2019 г.

На фигури 8 и 9 пространственото разпределение на AI, изчислено за два диапазона, и вертикалните колони на NO_2 и SO_2, са показани за 6.04.2019 г. в района, отбелязан на фиг. 7.

Можем да забележим малки разлики между двата аерозолни индекса (фиг. 8).

Преди да се използват аерозолните данни на TROPOMI като вход в някои от домейните на BgCWFS, трябва да се направи анализ на конверсията AI – AOD.

Данните от Sentinel 5P ще се използват и за други задачи в проекта и ние работим върху подготовката на набор от данни за целите на WP3.

ДАННИ ОТ ДРУГИ СПЪТНИЦИ

С изключение на данните от Metop и Sentinel 5P, проучихме и други източници на сателитни данни, свързани с качеството на въздуха.

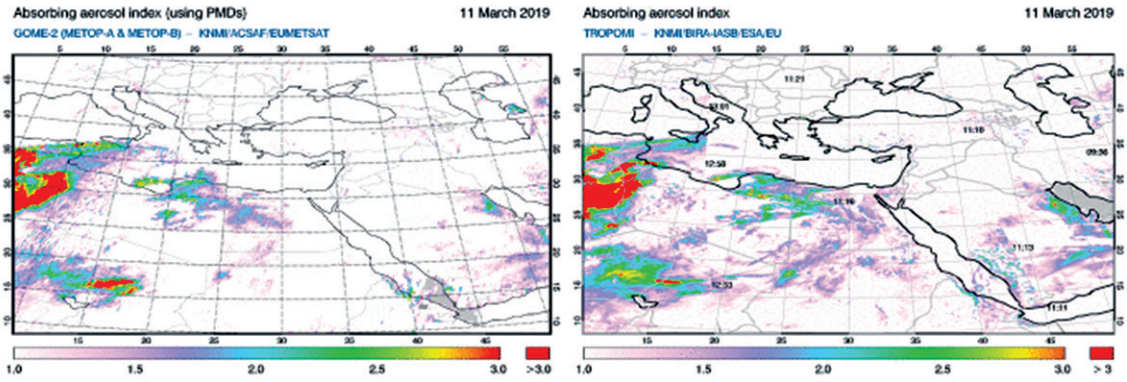
Данните са достъпни от MODIS спектрометъра на спътниците Terra и Aqua директно за AOD с пространствена разделителна способност 3x3 или 10x10 km в 540 nm [9]. Но тези спътници не предоставят данни за други замърсители. Освен това тези данни често липсват в случай на облаци.

Има данни от OMI инструмента на спътника Aura. Предоставените данни включват всички замърсители – SO_2, NO_2, AAI и AOD, измерени заедно. Пространствената разделителна способност е същата като на Metop. Инструментите GOME-2 са поставени на три спътника Metop (A, B и C), докато OMI инструментът е поставен само на борда на един и много по-стар спътник AURA.

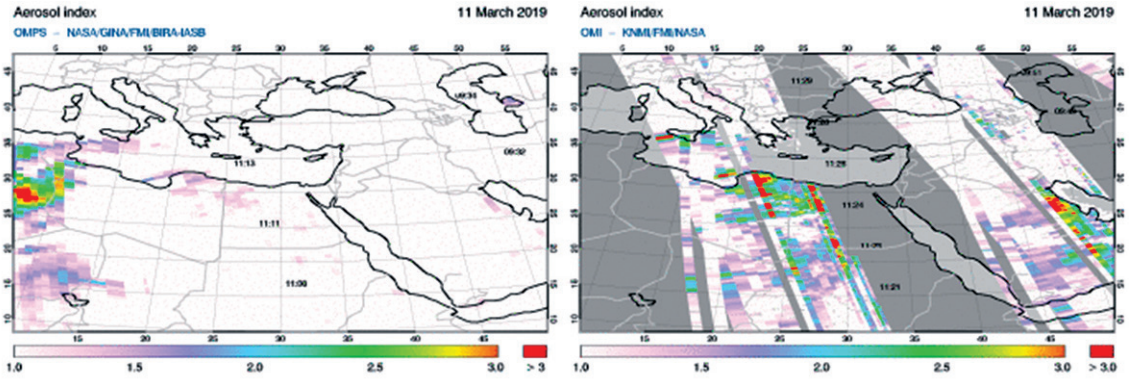
Има данни от OMPS инструмента на NOAA спътници. Пространствената разделителна способност е 50x50 km, а потокът от данни започва през 2012 г., докато данните от Metop, които събираме, са от 2007 г. досега, като по този начин позволяват да се направи анализ въз основа на подълъг период от време.

За илюстрация на разликите в данните на AAI от споменатите преди инструменти, показваме измервания от всички тях за избран ден – 11 март 2019 г., на фигури 10 и 11.

Както се вижда, измерванията от инструменти GOME-2 и TROPOMI са с подобен ред и имат подобно пространствено разпределение. Данните от OMPS са с по-ниско ниво на детайли, докато покритието на OMI инструмента е много ограничено.



Фиг. 10. AAI от Metop-A и B (отляво) и Sentinel 5P (отдясно) за 11.03.2019 г.



Фиг. 11. AAI от OMPS (отляво) и OMI (отдясно) за 11.03.2019 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В резултат можем да кажем, че е оптимално да се използват данни от GOME-2 за региона на Балканите както за изследване на минали събития, така и при асимилация на спътникови данни в BgCWFS.

Данните от TROPOMI се събират, тъй като предоставят информация в много по-фина пространствена скала и могат да бъдат използвани за България и за крайградски области в BgCWFS.

Използването на AI за асимилация в BgCWFS обаче не е тривиална задача [10] и са необходими допълнителни анализи въз основа на дълговремеви серии от данни, за да се предложат такива възможности.

Благодарности: Изследването е финансирано от ЕКА по договор: No. 4000124150/18/NL/SC: “Satellite information downscaled to urban air quality in Bulgaria” (SIDUAQ).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Syrakov, D., M. Prodanova, K. Slavov, I. Etropolska, K. Ganev, N. Miloshev, T. Ljubenov.* Bulgarian System for Air Pollution Forecast, Journal of International Scientific Publications ECOLOGY & SAFETY, Volume 7, Part 1, 2013, ISSN: 1313-2563, pp. 325-334 (http://www.science-journals.eu).
2. *Syrakov, D., M. Prodanova, K. Slavov, I. Etropolska, K. Ganev, N. Miloshev, T. Ljubenov.* A Multy-Domain Operational Chemical Weather Forecast System. – In: I. Lirkov et al. (Eds.): LSSC 2013, LNCS 8353, 2014, pp. 413-420, DOI: 10.1007/978-3-662-43880-0 55, © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014.
3. https://scienceblog.eumetsat.int/2018/11/metop-c-where-is-it-now/
4. https://atmos.eoc.dlr.de/products/
5. https://atmos.eoc.dlr.de/products/documents/Product_User_Manual_NTO_OTO_GDP48_June_2017.pdf
6. https://acsaf.org/docs/pum/Product_User_Manual_NAR_NAP_ARS_ARP_Aug_2018.pdf
7. http://www.temis.nl/airpollution/absaai/
8. https://s5phub.copernicus.eu/dhus/#/home
9. https://worldview.earthdata.nasa.gov/
10. *Syrakov, D., I. Etropolska, M. Prodanova, K. Slavov, K. Ganev, N. Miloshev, T. Ljubenov.* Downscaling of Bulgarian Chemical Weather Forecast from Bulgaria region to Sofia city, American Institute of Physics, Conf. Proc. 1561, 2013, pp. 120-132 (http://dx.doi.org/10.1063/1.4827221).

Maria Dimitrova, Roumen Nedkov, Dimiter Syrakov, Emilia Georgieva, Deyan Gochev, Plamen Trenchev, Blagorodka Veleva, Dimiter Atanassov, Tatiana Spassova, Ekaterina Batchvarova

IDENTIFICATION OF OPTIMAL SATELLITE DATA FOR USE IN THE AIR QUALITY MODELLING SYSTEM BGCWFS

(Abstract)

In this work we present an investigation of finding and processing of optimal satellite dataset for assimilation in the air quality modeling system BgCWFS. The modeling system BgCWFS simulates the transport and chemical transformation of air pollutants over five different nested domains with different spatial resolution and the optimal satellite datasets for each of them are different. We show that data from MetOp satellites is optimal for use in Europe and, Balkan domains while Sentinel 5P data is better for two other ones - Bulgaria and Sofia district.

Key words: Remote sensing, atmospheric pollution

Correspondence address:
Maria Dimitrova, Roumen Nedkov, Deyan Gochev, Plamen Trenchev
Space Research and Technology Institute
Bulgarian Academy of Sciences
Acad. G. Bonchev Str., bl. 1
1113 Sofia, Bulgaria

Dimiter Syrakov, Emilia Georgieva, Blagorodka Veleva, Dimiter Atanassov, Tatiana Spassova
National Institute of Meteorology and Hydrology

Ekaterina Batchvarova
Climate, Atmosphere and Water Research Institute
Bulgarian Academy of Sciences
E-mail: maria@space.bas.bg; emilia.georgieva@meteo.bg

Цв. Дачев, Й. Семкова, Б. Томов, Ю. Матвийчук, Пл. Димитров, Ст. Малчев, Н. Банков, Р. Колева, К. Кръстев, М. Йорданова, В. Шуршаков, В. Беньгин, О. Иванова, Л. Зелени, И. Митрофанов, Ал. Малахов, М. Мокроусов, В. Третьяков, П. Саганти, Д. Холанд, К.-и. Окуяма, И. Фажардо, А. Занини, С. Вернето, М. Колацо, Д. Карузо, М. Заболи, В. Цианцио

ТЕКУЩИ И БЪДЕЩИ КОСМИЧЕСКИ ЕКСПЕРИМЕНТИ С ПРИБОРИ ОТ ТИПА „ЛЮЛИН“

УВОД

Космическото йонизиращо лъчение е един от основните рискове за здравето на хората в Космоса. Галактическите космически лъчи (ГКЛ) са доминиращият източник в космическата среда. ГКЛ изобщо не са лъчи, а заредени частици, които се генерират от източници извън Слънчевата система като неутронни и свръхнови звезди. ГКЛ са с най-висока способност за проникване в материята сред основните видове йонизиращи лъчения [1]. Енергията на частиците (87 % протони, 12 % хелиеви ядра и 1 % по-тежки йони) в ГКЛ варира от няколко десетки до 10^{12} MeV на нуклон [2].

Друг източник на радиация в Космоса са слънчевите енергийни частици (СЕК), които се генерират по време на слънчеви ерупции. Те се ускоряват при внезапни спорадични изригвания от хромосферата на Слънцето и могат да натрупат дори смъртоносни дози за екипажите, които се намират в междупланетното пространство и на повърхността на Луната и Марс. СЕК се състоят предимно от протони и малък процент от хелиеви и по-тежки йони. Максималната енергия, до която достигат СЕК, е до няколко GeV.

В радиационните пояси се намират захванати от геомагнитното поле на Земята високоенергийни заредени частици. Вътрешният радиационен пояс (ВРП) е разположен на височини между 1,1 и 2 земни радиуса и се състои от електрони с енергия до 10 MeV и протони с енергия до 700 MeV. Високите дози радиация в него ограничават максималната височина, на която могат да се намират пилотирани космически станции до долната граница на ВРП, която е на около 600 km от повърхността на Земята.

Външният радиационен пояс (ВнРП) започва от около 4 земни радиуса и се простира до около 9 – 10 земни радиуса в посока към Слънцето. Състои се предимно от електрони с енергия под 10 MeV, които не могат да проникнат през стените на космическия кораб, но могат да доставят големи допълнителни дози на космонавтите и астронавтите по време на работа извън станцията [3].

Теоретичните изчисления показват, че дозите космическа радиация по време на полет до Марс, могат лесно да превишат пределно допустимите. Затова експерименталните измервания на дозата космическа радиация по време на безпилотни мисии са от голямо значение за бъдещото планиране на полети в междупланетното пространство и на повърхността на Луната и Марс.

ТЕКУЩИ КОСМИЧЕСКИ ЕКСПЕРИМЕНТИ

Учените от секция „Слънчево-земна физика“ към Института за космически изследвания и технологии, БАН (ИКИТ–БАН) са разработили, квалифицирали и използвали 10 различни космически прибора в 16 космически експеримента в периода 1988 – 2019 г. [4 – 6]. Днес ИКИТ–БАН участва в управлението и анализа на данни от 2 прибора на 2 спътника. Първият, Liulin-MO, е на спътника ExoMars Trace gas orbiter (TGO), който е на 400 km кръгова орбита около Марс. Вторият, прибор Liulin Ten-Koh, е на японския спътник Ten-Koh на 600 km кръгова орбита около Земята. Интернет приборът Liulin-6MB работи от септември 2006 г. Той измерва потока и дозата йонизираща радиация в Базовата обсерватория на околната среда (БЕО) на Института за ядрени изследвания и ядрена енергетика на връх Мусала (2925 m над морското равнище) в Рила планина. Дозиметричната система Liulin-ISS е в руския сегмент на Международната космическа станция (МКС) и може да бъде използвана при потенциално опасни ситуации като слънчеви протонни събития.

Приборът Liulin-MO на спътника ExoMars TGO

Първото участие с прибор, конструиран от учени от ИКИТ–БАН, в междупланетна мисия беше на междупланетната станция „Марс-96“ през 1996 г. Следващото, е мисията за връщане на почвена проба от Фобос на станцията „Фобос-Грунд“ през 2011 г. Поради проблеми с ускорителите, предназначени да поставят спътниците в курс към Марс, и двете мисии се провалиха. Първата, напълно успешна, е мисията ExoMars.

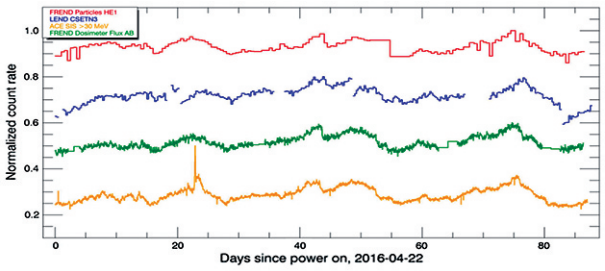
ExoMars е съвместен проект на Европейската космическа агенция (ЕКА) и Руската космическа агенция „Роскосмос“ за проучване на Марс [7]. В рамките на тази програма са предвидени две мисии. Първата стартира на 14 март 2016 г. на спътника ExoMars TGO, който носи научни прибори за откриване на следи от малки газови съставящи в марсианската атмосфера и демонстрационен модул за навлизане и кацане. Втората мисия, включваща роувър и платформа на повърхността на Марс, е с дата на изстрелване през август 2020 г. На 19 октомври 2016 г. спътникът ExoMars TGO навлезе във високоелиптична орбита около Марс с апоцентър на около 101 000 km и епицентър на около 250 km. От 1 май 2018 г. ExoMars TGO е в кръгова орбита на около 400 km от повърхността на Марс.

Получените данни за дозата и потока космическа радиация от прибора Liulin-MO до октомври 2019 г. са достъпни свободно, в интернет (URL http://esa-pro.space.bas.bg/datasources).

Руският неутронен детектор (FREND) на спътника ExoMars TGO измерва топлинни, епитермални и високоенергийни неутрони с енергия до 10 MeV. Техните вариации са признак за присъствието на водородсъдържащи елементи и вода в реголита на Марс на дълбочина до 1 метър, телескопът за частици Liulin-MO и дозиметричния модул на FREND [6].

Разработеният в ИКИТ–БАН телескоп за частици Liulin-MO (фиг. 1) съдържа два дозиметрични телескопа в две перпендикулярни направления (AB и DC). Всяка двойка телескопи се състои от два силициеви фотодиода (Hamamatsu S2744-08) с дебелина 300 μm и размери 20 x 10 mm. Те работят в режим на съвпадение, за да се получи спектърът за пренос на енергия (LET). Детекторите, зарядочувствителните предусилватели, усилвателите и веригите за формиране са монтирани в отделен обем вътре в конструкцията на прибора Liulin-MO и са свързани към печатни платки, които съдържат прагови дискриминатори, вериги за анализ на височината на импулса, вериги за съвпадение и други схеми, монтирани в друг отделен обем. Последният съдържа платката на процесора, включваща микропроцесор, флаш памет за съхранение на данни, таймер, конвертори на напрежение и интерфейс към бордовата телеметрия и командната

Фиг. 1. Телескопът за частици Liulin-MO



Фиг. 2. Сравнение на данни от приборите Liulin-MO, FREND на TGO и LEND на LRO, и неутронния телескоп на спътника ACE

система. Целият прибор е с маса от 0,5 kg и консумира по-малко от 3 W мощност.

Телескопът за частици Liulin-MO [5] на спътника ExoMars TGO измерва дозата и потока на заредените частици всяка минута и LET спектъра всеки час.

Фигура 2 [8] показва сравнение на данни за нормализираната скорост на броене от няколко космически прибора. Малките канали на прибора FREND регистрират заредени частици. Така може да се обясни, че данните от детектора HE1 на прибора FREND се съгласуват добре с данни от други детектори на частици като Liulin-MO, приборът LEND, който се намира в лунна орбита [9] и космическият кораб ACE [10], който е в орбита близо до точката на Лагранж L1.

Таблица 1 представя сравнение на данни за параметрите на ГКЛ, измерени от прибора Liulin-MO на борда на ExoMars TGO по време на кръговата орбита между 1 май 2018 г. и 15 октомври 2019 г. и скоростта на броене на неутронния монитор в гр. Оулу (Финландия) (http://cosmicrays.oulu.fi/), осреднени на интервали от 90 дни около датите в колона 1. Добре забелязано увеличение с времето се открива на всички данни в таблицата.

Таблица 1

Сравнение на данните от прибора Liulin-MO, получени по време на кръгова орбита на спътника на ExoMars между 1 май 2018 г. и 15 октомври 2019 г. с данни от неутронния монитор в гр. Оулу (Финландия)

Време	Поток в напр. (AB)/ Поток в напр. (DC) $cm^{-1}s^{-1}$	Абсорбирана доза (Si) (AB)/ доза (Si) (DC) $\mu Gy\ h^{-1}$	Доза (вода) (AB)/ Доза (вода) (DC) $\mu Gy\ h^{-1}$	Q фактор (AB)/(DC)/	Еквивалентна доза (AB)/ Еквивалентна доза (DC) $\mu Sv\ h^{-1}$	Скоростно броене в монитор в гр. Оулу count rate counts min^{-1}
01.05.2018-31.07.2018	3/3.1	14.26/14.97	18,54/19,46	3.47/3.45	64.33/67.14	6672-6704
01.08.2018-31.10.2018	3.02/3.12	14.35/14.98	18,65/19,47	3.48/3.48	64.92/67.77	6704-6747
01.11.2018-31.01.2019	3.06/3.16	14.47/14.98	18,81/19,47	3.47/3.46	65.27/67.38	6717-6694
01.02.2019-30.04.2019	3.11/3.2	14.78/15.32	19.21/19.92	3.49/3.48	67.06/69.31	6694-6702
01.05.2019-31.07.2019	3.15/3.24	14.91/15.46	19.38/20.1	3.5/3.47	67.83/69.75	6702-6715
01.08.2019-15.10.2019	3.15/3.24	15.07/15.63	19.59/20.32	3.5/3.47	68.46/70.51	6715-6745

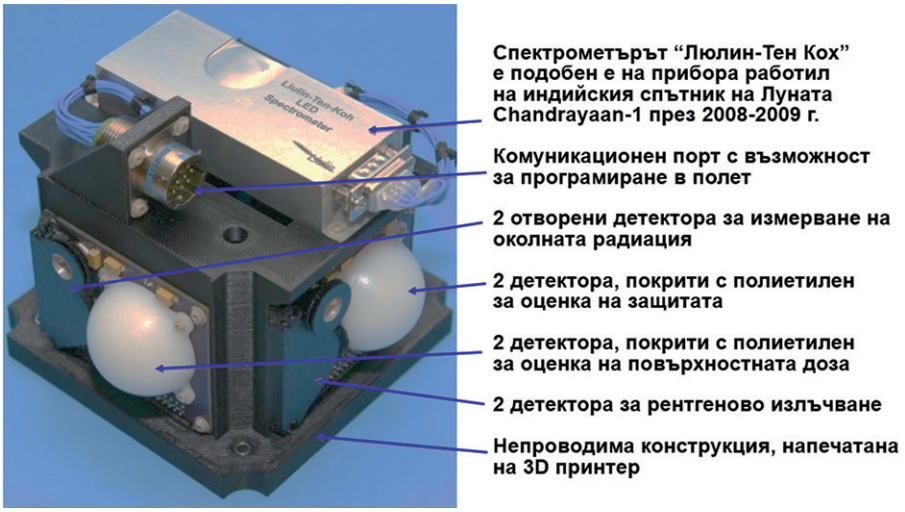
Причината е, намаляването на слънчевата активност, което води до увеличаване на потока от ГКЛ при взаимодействието им с отслабващия слънчев вятър и вграденото в него турбулентно магнитно поле, което претърпява конвекция, дифузия, адиабатни загуби на енергия и отклонения на частици поради глобалната кривина на градиента на хелиосферното магнитно поле [11].

Приборът Liulin Ten-Koh на японския спътник Ten-Koh

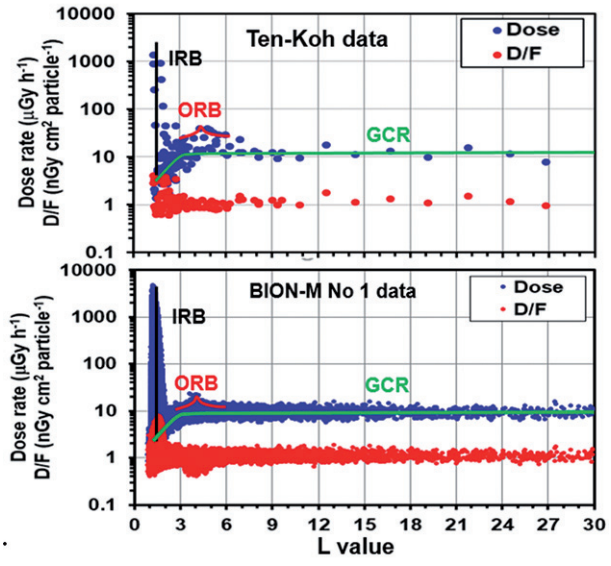
23,5-килограмовият спътник Ten-Koh е разработен в Техническия институт в гр. Кюшу, Япония от проф. К. Окуяма и неговия екип [12, 13]. Той беше успешно изстрелян на 29 октомври 2018 г. на височина 623 km и наклон на орбитата от 98°. Основният научен прибор на спътника Ten-Koh е детекторът за заредени частици (Charged particle detector (CPD) (фиг. 3), разработен в университета Prairie View A&M и Космическия център „Джонсън“ на НАСА в Хюстън, Тексас, САЩ. Приборът Liulin Ten-Koh е монтиран в горната част на CPD. Следните три първични източника на радиация се очакваха и се разпознаха в данните от него: глобално разпределени първични ГКЛ и техните вторични продукти; енергийни протони в района на Южноатлантическата аномалия (ЮАА); релативистични електрони и/или спиращо лъчение във високи ширини на орбитата на Ten-Koh, където се намира външният радиационен пояс [14].

Фигура 4 показва сравнение на L профили, получени от български прибори на спътниците Ten-Koh и „БИОН-М № 1“ [15]. В двете части на фигурата са представени измерените мощности на дозата (сини точки) и изчисленото съотношение на доза към поток D/F, което според формулите на Хафнер [16] определя типа на излъчването.

От фигура 4 се вижда, че: а) формата на кривите за мощността на дозата на източниците на радиация на двата спътника е много сходна. Стойностите на отношението D/F и в двата случая са около



Фиг. 3. CPD с монтиран на него прибор Liulin Ten-Koh



Фиг. 4. Сравнение на L профили, получени на спътниците Ten-Koh и на „БИОН-М № 1“

1 nGy cm^2 частица$^{-1}$ за ГКЛ източника, под 1 nGy cm^2 частица$^{-1}$ и съответно над 1 nGy cm^2 частица$^{-1}$ за източниците във ВнРП и ВРП; b) мощността на дозата от ГКЛ, измерена на спътниците Ten-Koh, е по-висока от тази на „БИОН-М № 1“, тъй като слънчевата активност в края на 2018 г. и началото на 2019 г. е по-малка, отколкото през април-май 2013 г.

Въпреки факта, че количеството на данни от спектрометъра Liulin Ten-Koh е малко, сравнението с по-голямото количество данни от „БИОН-М № 1“ показва, че те имат еднакви по стойност мощности на дозата и форма на кривите и могат да се използват за подробен анализ на радиационната среда на спътника Ten-Koh.

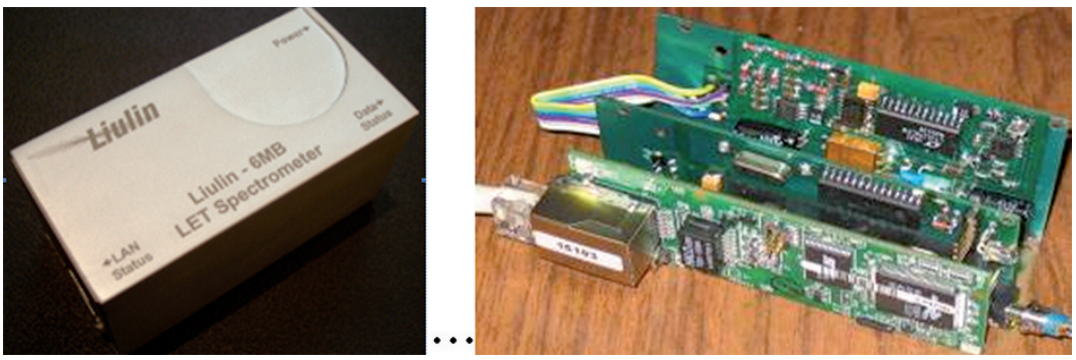
Интернет базиран прибор Liulin-6MB

Интернет приборът Liulin-6MB (фиг. 5) измерва потока и мощността на дозата (вкл. космическа) радиация. Намира се на връх Мусала (2925 m надморска височина) в Рила планина и работи от септември 2006 г. Това е последният оперативен интернет прибор от серия от четири подобни прибора.

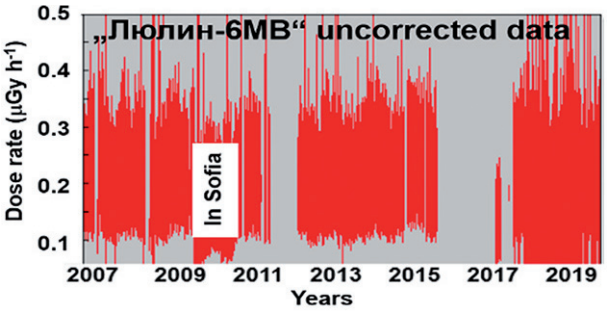
Останалите 3 са, както следва: Liulin-6R работи в гр. Андоя, Норвегия в периода от октомври 2005 до юли 2010 г.; Liulin-6SI е управляван от Физическия институт на Университета в Берн, Швейцария. Намира се на връх Юнгфрау (4158 m надморска височина) и работи от октомври 2007 до декември 2016 г.; „Люлин-6K1“, експлоатиран от Института по експериментална физика, Катедра по космическа физика в гр. Кошице, Република Словакия е разположен на връх Ломнички щит (2634 m надморска височина) и работи от 2009 до 2015 г.

Лявата част на фиг. 5 представя външния изглед на LET спектрометъра Lulin-6MB. Това е алуминиева кутийка с размери 84x40x40 mm и тегло само 0,12 kg. В дясната част на фигурата се виждат 3-те вътрешни платки. Задната произвежда всички необходими напрежения от външен 12 V източник на постоянен ток. Средната платка съдържа LET спектрометъра. Горната платка е търговски интернет модул със собствен микропроцесорен блок и интернет (LAN) конектор от лявата страна. Модулът генерира и създава в интернет страница, отворена за всички интересуващи се потребители. Той също така осъществява чрез FTP протокол предаването на съхранените във флаш памет данни към потребителите. Инструментът е предназначен за многосесийна употреба. Специално разработените софтуер и хардуер позволяват промяна на параметрите на интернет настройките. Lulin-6MB е интегриран в WEB страницата на BEO Мусала и описаните по-горе функции не са използвани.

Фигура 6 показва данните от дългосрочния мониторинг на дозите, получени от прибора Liulin-6MB (http://beo-db.inrne.bas.bg/moussala/index.php) на връх Мусала между октомври 2006 г. и октомври 2019. Данните не са коригирани за атмосферното налягане. Ето защо те показват през цялото време средна стойност от 0,2 – 0,3 μGy h^{-1}, както



Фиг. 5. Външен и вътрешен вид на Lulin-6MB



Фиг. 6. Дългопериодични вариации на дозата

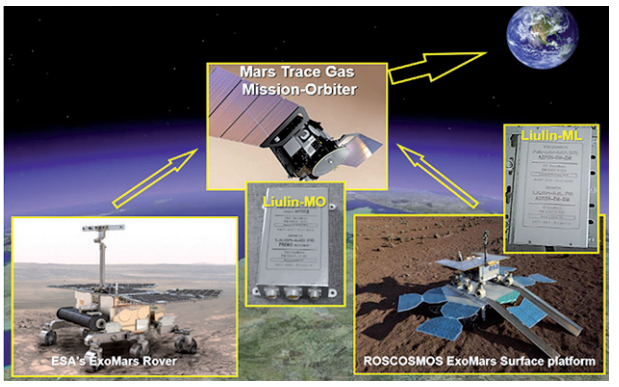
и се очаква. Получените на връх Мусала данни са по-високи от данните, получени през 2010 г., когато приборът беше временно преместен и работеше в Института за ядрена енергия и ядрена енергетика, БАН, в София на около 600 m надморска височина.

БЪДЕЩИ КОСМИЧЕСКИ ПРОЕКТИ С УЧАСТИЕТО НА ПРИБОРИ, РАЗРАБОТЕНИ ОТ ИКИТ–БАН

В края на 2019 г. има 8 проекта с участие на прибори от типа „Люлин“ в бъдещи космически мисии. Някои от тях като Liulin-ML са на етап инструмент вече готов за полет през 2020 г., докато други са на етап предварителни дискусии. Следващата част от статията ще ги представи накратко.

Приборът Liulin-ML на платформата „Казачок“ на повърхността на Марс

Фигура 7 е схематично представяне на експериментите с приборите Liulin-MO и Liulin-ML на спътника на ExoMars TGO около Марс, в платформата „Казачок“ (https://www.esa.int/Newsroom/ExoMars_landing_platform_arrives_in_Europe_with_a_name) на повърхността и роувъра на Марс. Телескопът за частици Liulin-ML е в научната програма на платформата „Казачок“ и ще измерва мощността на дозата и потока частици на повърхността на Марс. Всички данни от повърхността на Марс ще бъдат предавани от спътника ExoMars TGO и заедно с данните на Liulin-MO ще бъдат препредавани на земята за анализ. Летателният прибор на Liulin-ML е изработен в ИКИТ–БАН и е предаден на Института за космически изследвания на Руската академия на науките за интеграция в полезния товар на платформата.



Фиг. 7. Схематично представяне на експериментите с приборите Liulin-MO и Liulin-ML от проекта ExoMars около и на повърхността на Марс

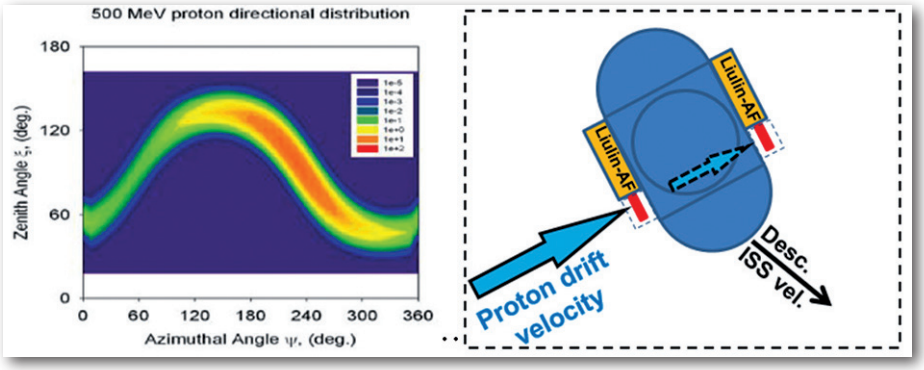
Според плановете на ЕКА и „Роскосмос“ не по-късно от август 2020 г. втората част на проекта ExoMars ще започне със старта на втора междупланетна станция, която включва роувър на ЕКА и платформата „Казачок“ на „Роскосмос“ за повърхността на Марс. Очаква се станцията да кацне на повърхността на Марс през март 2021 г. (https://exploration.esa.int/web/mars/).

Приборът Liulin-AF за тъканно-еквивалентния фантом Matroshka-III на МКС

Два прибора Liulin-AF са част от изследователския проект, наречен Matroshka-III. Участниците са от Германия, Русия, Япония, Полша, Унгария и България. Те ще изучават динамиката на натрупването на космическа радиация в тъканно-еквивалентен фантом в руския сегмент на МКС.

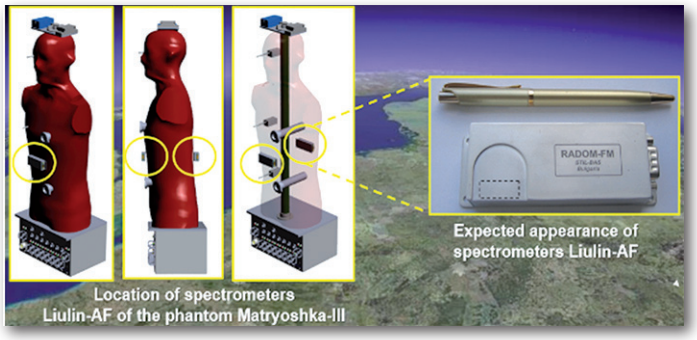
Фигура 8 представя основната идея на предложената конфигурация от два прибора Liulin-AF от двете страни на фантома Матрьошка-III. На фиг. 8a е показано изчисленото ъглово разпределение на протоните с енергия 500 MeV [17]. Вижда се, че основното количество протони в региона на ВРП идва от относително малък азимутален ъгъл. На фигура 8b е представен схематичен изглед отгоре на фантома (синият овал) и двата прибора Liulin-AF, които са оцветени в жълто, а техните детектори – в червено. Фигура 8b илюстрира най-добрата ситуация по време на възходяща траектория на МКС, когато двата детектора на „Люлин“ са разположени перпендикулярно на скоростта на дрейфа на йоните във ВРП. Детекторът на първия прибор Liulin-AF ще бъде изложен на директния поток от протони, докато детекторът на втория ще измерва и анализира ефекта от изменението на потока протони в материала на фантома.

В лявата част на фиг. 8c е показан фантомът Матрьошка-III, заобиколен от различни прибори, разработени в изброените по-горе страни. Приборите Liulin-AF са разположени в жълтите кръгове. В дясната част на фиг. 8c е показан очакваният външен вид на приборите Liulin-AF. Експериментът Matroshka-III е планиран да започне на МКС през 2021 г. (https://event.dlr.de/en/maks2019/matroshka-iii/).



Фиг. 8a. Пространствено разпределение на протоните

Фиг. 8b. Схематичен поглед отгоре

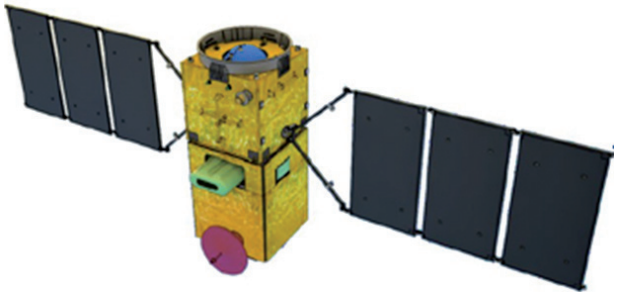


Фиг. 8c. Местоположение на Liulin-AF и очакван външен вид

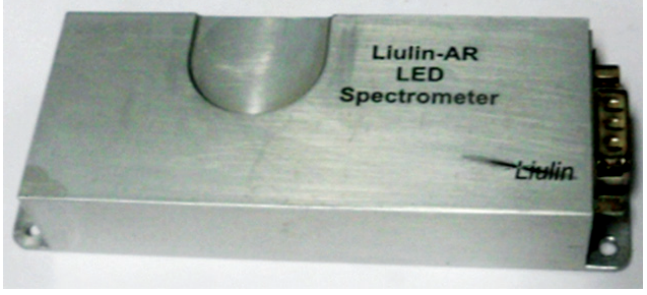
Приборът Liulin-AR за аржентинско-бразилския спътник SABIA-Mar 1

Програмата SABIA-Mar (Satélite Argentino Brasileño para Información del Mar) се реализира на два спътника, като част от съвместен аржентинско-бразилски проект за наблюдение на океанската биосфера, нейните промени с течение на времето и как тя е засегната и реагира на човешката дейност. Спътникът SABIA-Mar 1 (фиг. 9) се планира да бъде изстрелян на 702 km слънчево-синхронна, кръгова орбита през 2023 г. (http://www.conae.gov.ar/index.php/espanol/introduccion-sace).

Приборът Liulin-AR [18] е предложен от българо-италиански-аржентински колектив от учени и е част от научния полезен товар (http://www.conae.gov.ar/index.php/espanol/instrumentos) на спътника SABIA-Mar 1. Той ще измерва глобалното разпределение на четирите възможни първични източника на космическо излъчване, извън спътника. Приборът Liulin-AR е разработен в ИКИТ–БАН, калибриран е и е предаден за по-нататъшни калибровки и измервания на д-р А. Занини от Националния институт по ядрена физика, Торино, Италия.



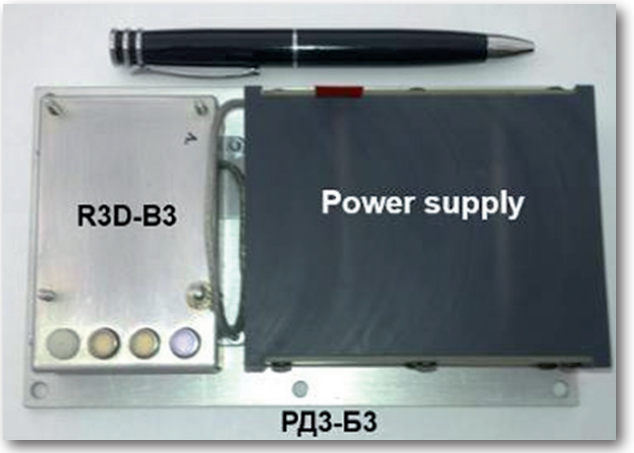
Фиг. 9. Спътникът SABIA-Mar 1



Фиг. 10. Спектрометърът Liulin-AR

Приборът РДЗ-Б3 за спътника „БИОН-М № 2“

ИКИТ–БАН, в сътрудничество с Университета в Ерланген, Германия и Института по биомедицински проблеми на Руската академия на науките, ще участва в научната програма на спътника „БИОН-М № 2“ през 2023 г. на височина 800 km и наклон на орбитата 62 °.



Фиг. 11. Външен вид на прибора РДЗ-Б3

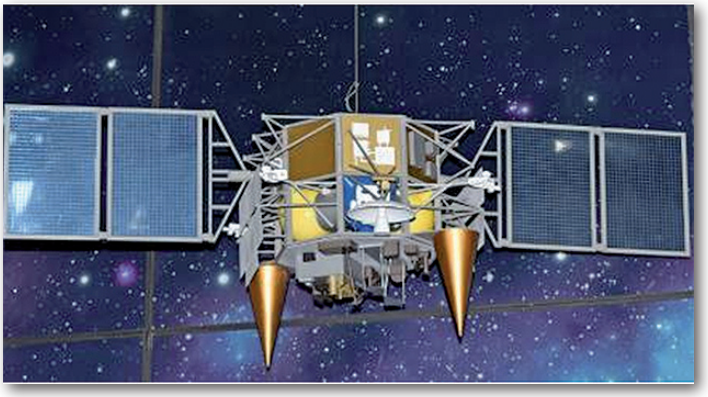
Фиг. 12. Приборът РДЗ-Б3 в капсулата на спътника „БИОН-М № 1“

Приборът R3D-B3 беше разработен в сътрудничество от български и немски учени за платформата на ЕКА Biopan-6 във възвращаемата капсула на спътника Foton-M3 [19] през 2007 г. Същият, покъсно, беше вграден в прибора РДЗ-Б3 (фиг. 11) и използван успешно [15] във възвращаемата капсула на спътника „БИОН-М № 1“ през 2013 г. На фиг. 11 е показан външният вид на прибора РДЗ-Б3. В левия блок се намират две литиевойонни батерии, които захранват прибора R3D-B3, а десният блок е приборът RD3-B3. Полетът на спътника „БИОН-М № 2“ ще бъде третият космически полет на прибора R3D-B3. Първият беше на спътника Foton-M3. Вторият беше в капсулата на спътника „БИОН-М № 1“ (фиг. 12). Приборът RD3-B3 е с размери 53x82x28 mm и тегло 110 грама. Предвидено е, спътникът „БИОН-М № 2“ да бъде изведен в околоземна орбита през 2023 г. (https://3dnews.ru/980441).

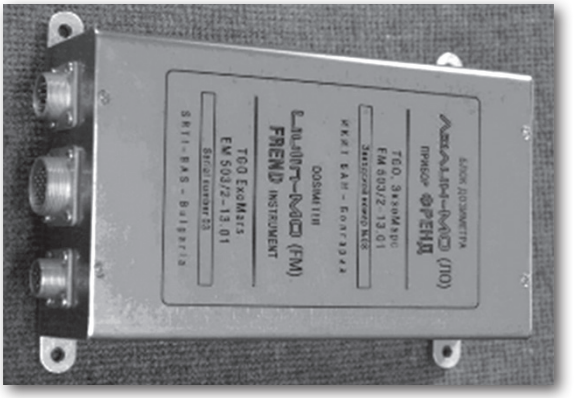
Приборът Liulin-L за спътника Luna-26

Предвижда се през 2024 г., приборът Liulin-L да бъде част от научната програма на руския спътник Luna-26, който ще бъде на 100 – 200 km кръгова орбита около Луната.

Целите на експеримента с Liulin-L са: а) Измерване на дозите и потоците на космическата



Фиг. 13. Спътникът Luna-26



Фиг. 14. Очакван външен вид на телескопа Liulin-L

радиация в магнитосферата на Земята и по пътя към Луната. Картиране на разпределението на космическото лъчение на 100 km от лунната повърхност; b) Измерване на приноса на релативистичните електрони, на протоните, хелиевите йони и частиците с висока маса и енергия (HZE) за големината на дозата космическата радиация; c) Получаване на експериментални данни за проверка на моделите за оценка на радиационната среда, както и за оценка на радиационния риск за членовете на екипажа на бъдещи пилотирани мисии до Луната.

Системата Liulin-ISS-2 за руския сегмент на МКС

Инженерният модел на системата Liulin-ISS-2 е разработен между 2014 и 2019 г. [20]. Целта ѝ е да се създаде щатна дозиметрична система, която да измерва натрупаната персонална доза радиация от всеки член на екипажа в руския сегмент на МКС в нея и извън нея. Системата Liulin-ISS-2 се състои от три блока (фиг. 15): 2 персонални дозиметъра и един интерфейсен блок със стационарен дозиметър. Интерфейсният блок е конструиран на основата на специализирания таблет, допустим за използване в Космоса, GETAC T800.

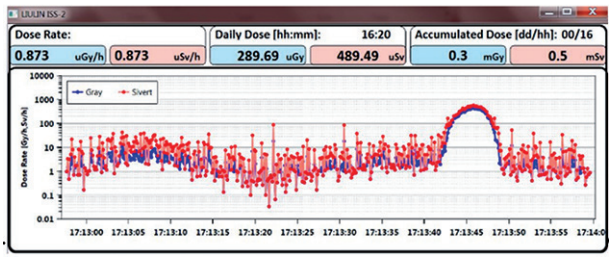
Приборът Liulin Ten-Koh-2 за новия японски товарен кораб HTV-X

Нова мисия със спътник, подобен на спътника Ten-Koh (фиг. 17), е обсъдена между проф. К. Окуяма и Японската агенция за аерокосмически изследвания (JAXA) в края на ноември 2019 г. Новият спътник Ten-Koh-2 ще бъде инсталиран и изведен в Космоса на новия спътник (HTV-X) за доставки на товари на МКС.

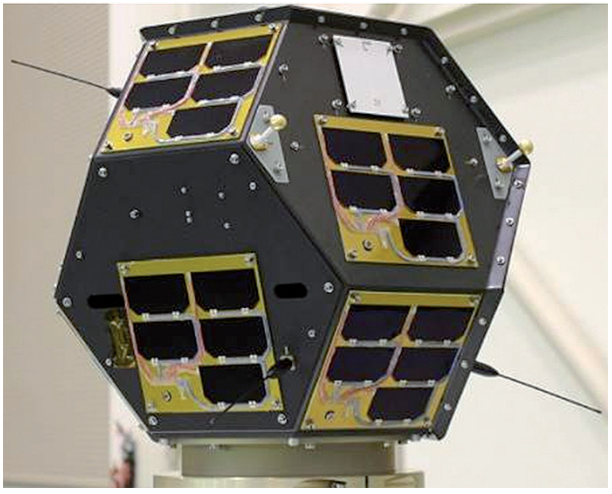
Приборът „Люлин-Ф2“ за руския междупланетен кораб „Фобос-Грунд 2“

През 2019 г. ИМБП–РАН изпрати официално предложение за включване на прибора „Люлин-Ф2“ в научния състав на кораба „Фобос-Грунд 2“. Последният трябва да кацне на повърхността на спътника на Марс Фобос и да върне на Земята образци от реголита след 2028 г. (http://www.russianspaceweb.com/phobos_grunt2.html). Приборът „Люлин-Ф2“ ще бъде подобен на Liulin-AR.

Фиг. 15. Системата Liulin-ISS-2



Фиг. 16. Очакван изглед на екрана на интерфейсния блок, когато МКС пресече първо ВнРП, а след това ВРП



Фиг. 17. Японският спътник Ten-Koh

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Българските прибори в бъдещите космически мисии ще допринесат за по-детайлното изучаване на радиационната среда в земната орбита, по време на полети до Луната и Марс, в орбитите на Луната и Марс, както и на повърхността на Марс.

Получените данни ще бъдат използвани за валидиране на моделите за пресмятане на получените дози радиация и за оценка на радиационния риск за членовете на екипажа при бъдещи пилотирани полети. Новите данни ще бъдат и за оценка на изискванията за екраниране на бъдещи пилотирани полети около Земята, до Луната и до Марс.

Благодарности: Описаните в статията проекти са частично подкрепени от Българската академия на науките и договора между БАН и РАН за фундаментални космически изследвания; договора 4000117692/16/NL/NDe, финансиран от правителството на България чрез договор с ЕКА, съгласно Плана за сътрудничество в областта на космоса между европейските държави (PECS) и предложен за финансиране договор № 129 от Националния научен фонд на България, в рамките на конкурса за финансова подкрепа за двустранни проекти България–Русия, 2018 – 2019.

Бележки

Единната WEB базирана база с данни от прибори от типа „Люлин“ [21] съдържа данни от 10 космически експеримента, проведени от ИКИТ–БАН между 1991 и 2019 г. Последната е достъпна онлайн, безплатно, на следния URL адрес: http://esa-pro.space.bas.bg/database.

Базата данни от дългосрочен мониторинг на дозите при полети на самолети на чешката авиокомпания CSA, извършвани с прибори от типа „Liulin“ (3285 полета, 16 925 часа), също е достъпна онлайн (http://hroch.ujf.cas.cz/~aircraft). Базата данни е създадена от учени от Института за ядрена физика при Чешката академия на науките [22].

ЛИТЕРАТУРА

1. Mewaldt R. A., Cosmic Rays, available online at http://www.srl.caltech.edu/personnel/dick/cos_encyc.html, 1996.
2. *Simpson, J. A.* – In: *Shapiro, M. M.* (Ed.) Composition and origin of cosmic rays, NATO ASI Series C: Mathematical and Physical Sciences. Vol. 107, Reidel, Dordrecht, 1983.
3. *Dachev, T. P.* Relativistic Electron Precipitation Bands in the Outside Radiation Environment of the International Space Station, Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics, 177, 247-256, 2018, https://doi.org/10.1016/j.jastp.2017.11.008
4. *Dachev, T. P.* et al. Overview of the Liulin type instruments for space radiation measurement and their scientific results, Life Sciences in Space Research, 4, 92-114, 2015. http://dx.doi.org/10.1016/j.lssr.2015.01.005
5. *Dachev, T. P.* et al. Analysis of the First Space Radiation Data, Obtained by Liulin Ten-Koh Instrument on the Japanize Ten-Koh Satellite, Proceedings of Eleventh Workshop "Solar Influences on the Magnetosphere, Ionosphere and Atmosphere", 171-178, Primorsko, Bulgaria, June 3÷7, 2019, ISSN 2367-7570, https://doi.org/10.1016/j.asr.2014.01.004
6. *Semkova, J.* et al. Charged particles radiation measurements with Liulin-MO dosimeter of FREND instrument aboard ExoMars Trace Gas Orbiter during the transit and in high elliptic Mars orbit. Icarus, Volume 303, 15 March 2018, Pages 53-66, 2018. https://doi.org/10.1016/j.icarus.2017.12.034
7. *Vago, J.* et al. ESA ExoMars program: the next step in exploring Mars. Solar Syst. Res. **49**(7), 518–528 2015. https://doi.org/10.1134/S0038094615070199
8. *Mitrofanov, I. G.* et al. Fine Resolution Epithermal Neutron Detector (FREND) Onboard the ExoMars Trace Gas Orbiter, Space Sci Rev, 214:86, 2018. https://doi.org/10.1007/s11214-018-0522-5
9. *Mitrofanov, I. G.* et al. Lunar exploration neutron detector for the NASA Lunar Reconnaissance Orbiter. Space Sci. Rev. 150(1-4), 183-207 (2010a). https://doi.org/10.1007/s11214-009-9608-4
10. *Stone, E. C.* et al. The Advanced Composition Explorer. Space Sci. Rev. 86(1/4), 1–22, 1998. https://doi.org/10.1023/A:1005082526237
11. *Strauss, R. D. and Potgieter, M. S.*, 2014. Where does the heliospheric modulation of galactic cosmic rays start?. Advances in Space Research, 53(7), pp.1015-1023. https://doi.org/10.1016/j.asr.2014.01.004
12. *Okuyama, K.-I.* et al. Observation of Ionospheric Disturbance Near the End of the 24th Solar Cycle Period and Space Deterioration Situation of Advanced Materials Using the Micro-Sat Ten-Koh, 32nd International Symposium on Space Technology and Science, ISTS Japan, June 2019.
13. *Fajardo, I.* et al. Design, Implementation, and Operation of a Small Satellite Mission to Explore the Space Weather Effects in LEO, Aerospace 2019, 6, https://doi.org/10.3390/aerospace6100108
14. *Dachev, T. P.* et al. Analysis of the First Space Radiation Data, Obtained by Liulin Ten-Koh Instrument on the Japanize Ten-Koh Satellite, Proceedings of Eleventh Workshop "Solar Influences on the Magnetosphere, Ionosphere and Atmosphere", 77-83, Primorsko, Bulgaria, June 3÷7, 2019, ISSN 2367-7570, https://doi.org/10.31401/WS.2019.proc
15. *Dachev, T. P.* et al. "BION-M" N spacecraft radiation environment as observed by the RD3-B3 radiometer-dosimeter in April-May 2013, Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics. 123, 82-91, 2015. http://dx.doi.org/10.1016/j.jastp.2014.12.011
16. *Haffner, J. W.* Yadernoe izluchenie i zashchita v kosmose (Nuclear Radiation and Protection in Space), pp. 115, Atomizdat, Moscow, 1971. (book in Russian)
17. *Badavi, F.* Correlation of ISS Liulin/TEPC Measurements with HZETRN Simulations 41st International Conf. on Environmental Systems 17-21 July 2011, Portland, Oregon, AIAA 2011-5250, pp. 1-27.
18. *Zanini, A.* et al. Liulin-AR spectrometer for radiation environment observation on SABIA-MAR 1 satellite,

3rd International Conference and Exhibition on Satellite & Space Missions, May 11-13, 2017 Barcelona, Spain, DOI: 10.4172/2168-9792-C1-017.
19. *Häder, D. P.* et al. R3D-B2 – Measurement of ionizing and solar radiation in open space in the BIOPAN 5 facility outside the FOTON M2 satellite, Adv. Space Res. 43, 1200-1211, 2009. DOI:10.1016/J. ASR.2009.01.021.
20. *Dachev, T. P.* et al. "LIUILIN-ISS-2" system for cosmonauts' dosimetric control in the ISS radiation environment, Aerospace Research in Bulgaria, 28, 38-58, 2016. http://journal.space.bas.bg/arhiv/n%2028/Articles/4.pdf
21. *Ploc, O. I.* et al. Publicly available database of measurements with the silicon spectrometer Liulin on board aircraft, Radiation measurements, 58, 107-112, 2013. http://dx.doi.org/10.1016/j.radmeas.2013.09.002
22. *Dachev, T., K. Lilovski, N. Bankov, B. Tomov, Y. Matviichuk, P. Dimitrov, J. Semkova, R. Koleva, V. Shurshakov, V. Benghin, D.-P. Häder, G. Horneck, G. Reitz*. Description of the database with Liulin type instruments' cosmic radiation data, Proceedings from the 15th International Scientific Conference „SPACE, ECOLOGY, SAFETY" – SES 2018, Sofia, Bulgaria, 7-9 November 2018, 30-36. http://www.space.bas.bg/SES/archive/SES%202018%20DOKLADI/PROCEEDINGS%20SES%202018.pdf

Tsv. Dachev[1], Y. Semkova[1], B. Tomov[1], Y. Matviychuk[1], Pl. Dimitrov[1], Art. Malchev[1], N. Bankov[1], R. Koleva[1], K. Krastev[1], M. Yordanova[1], V. Shurshakov[2], V. Bengin[2], O. Ivanova[2], L. Zeleni[3], I. Mitrofanov[3], Al. Malakhov[3], M. Mokrousov[3], V. Tretyakov[3], P. Saganti[4], D. Holland[5], K.-i. Okuyama[6], I. Fajardo[6], A. Zanini[7], S. Verneto[7], M. Colazzo[8], D. Caruso[8], M. Zaboli[8], V. Cianzio[9]

CURRENT AND FUTURE SPACE EXPERIMENTS WITH LULIN TYPE APPLIANCES

(A b s t r a c t)

The paper is divided in 2 parts. The first part describes the current space and ground experiments, which were developed in Space Research and Technology Institute at the Bulgarian Academy of sciences (SRTI-BAS). The second part of the paper describes the following future space experiments: The Liulin-ML particle telescope; The Liulin-AF spectrometers; The Liulin-AR spectrometer; The RD3-B3 spectrometer; The Liulin-L particle telescope and the Liulin-ISS-2 system. Short information for the Liulin Ten-Koh instrument for the new Japanize HTV-X resupply vehicle and "Liulin-F2" instrument for the "Phobos-Grund 2" sample return mission are given.

Correspondence address:
Space Research and Technology Institute
Bulgarian Academy of Sciences
Acad. G. Bonchev Str., bl. 1
1113 Sofia, Bulgaria
E-mail[1]: tdachev@bas.bg, jsemkova@stil.bas.bg, btomov@bas.bg, ymat@bas.bg, pdimitrov1957@abv.bg, ngb43@abv.bg rkoleva@stil.bas.bg, werholak@abv.bg, mjordan@bas.bg
E-mail[2]: shurshakov@inbox.ru, v_benghin@mail.ru, olivette@mail.ru
E-mail[3]:lzelenyi@iki.rssi.ru,imitrofa@space.ru, malakhov@iki.rssi.ru, mokromax@iki.rssi.ru, vladtr@mx.iki.rssi.ru
E-mail[4]: pbsaganti@pvamu.edu
E-mail[5]: sdholland777@yahoo.com
E-mail[6]: okuyama@ise.kyutech.ac.jp, q595902f@mail.kyutech.jp
E-mail[7]: zanini@to.infn.it, vernetto@to.infn.it
E-mail[8]:colazo@conae.gov.ar,caruso@conae.gov.ar, rabolli@conae.gov.ar
E-mail[9]: ciancio@netverk.com.ar

Зоя Хубенова, Константин Методиев, Светла Димитрова

ПРИЛОЖЕНИЕ НА АЙТРЕКИНГА ЗА ОЦЕНКА НА ЧОВЕШКИЯ ФАКТОР ПРИ ЕКСПЛОАТАЦИЯ НА БЕЗПИЛОТНИ ЛЕТАТЕЛНИ СИСТЕМИ

ВЪВЕДЕНИЕ

Днес в повечето страни в света се увеличава използването на разнообразни безпилотни летателни апарати (БЛА) поради относително ниската себестойност, многофункционалност и безопасност. Разнообразни са сферите на приложението им: мониторинг при бедствия и аварии, ликвидиране на последствията при извънредни ситуации, наблюдение за обекти и нефтопроводи, патрулиране в горски масиви и др. Масовото използване на БЛА доказва високата им ефективност в най-различни условия, променяйки по такъв начин фундаменталните основи на провеждането на наблюдения на Земята от въздуха.

Независимо че в масовото си приложение дистанционно управляемите летателни апарати (ДУЛА) по същество са малки по размери, то те си остават въздухоплавателно средство. Основната задача на нормативните документи в авиацията са свързани с осигуряването и поддържането на безопасността. Приложено към ДУЛА това означава осигуряване на безопасност за всички във въздушното пространство както за хората на земята, така и за инфраструктурата. Необходимо е да се знаят и оценяват опасностите и риска за всеки конкретен БЛА, което налага тяхната регистрация и сертификация. Така на преден план възниква въпросът, свързан с подготовката и квалификацията на специалисти за тяхното управление и експлоатация, което води до необходимостта за създаване на центрове и школи за тяхната подготовка. Нужни са специална апаратура, отделни авиобази за провеждане на обучение и полети и специални системи за управление на групи от БЛА. Въздушното пространство е едно за всички, а ръководството на въздушния трафик придобива нови измерения и нова философия [1].

Ефективността и безопасността на такива безпилотни комплекси в значителна степен зависят от професионалните качества и подготовката на операторите в наземните пунктове за управление. От тези позиции обучението на операторите на БЛА с използването на виртуални тренажори е в основата на формиране на професионални навици за управление на летателните апарати (ЛА). Очевидно е, че организацията на обучението и подготовката на персонала в безпилотните авиационни системи – пилоти-оператори, оператори на полезен товар, обслужващи специалисти, съществено влияе на безопасността и аварийността при експлоатацията им. Наложително е разработването на единни изисквания и програми за обучение на операторите, единни изисквания към средствата за обучение и сертифицираното на центровете за обучение в съответствие с международните стандарти за подготовка на оператори на БЛА. В такъв високотехнологичен отрасъл, какъвто е авиацията, основно внимание при решаване на проблемите по безопасността най-често се отделя на техническите средства. Но статистиката на авиационните произшествия показва, че в крайна сметка три от четири произшествия са следствие на грешки, допуснати от професионалисти с надеждна квалификация [2].

РОЛЯТА НА ЧОВЕШКИЯ ФАКТОР ПРИ УПРАВЛЕНИЕ НА БЛА

Независимо че тази техника е „безпилотна“, то влиянието на човешкия фактор (ЧФ) остава в повечето случаи на катастрофи с БЛА. Взаимодействието оператор–БЛА е различно за различните системи. При безпилотни системи с автоматичен полет по маршрут и кацане операторът само определя маршрута, по време на полета не се намесва в управлението и единствено контролира полета, като евентуално може да подаде команда за аварийно кацане. За безпилотни системи с възможност за ръчно управление операторът може да изменя маршрута по време на полета и да извършва различни маневри, например да излита и да каца. В първия случай безопасността зависи от надеждността на всички елементи на системата, а при втория – също от квалификацията на оператора.

Дистанционно управляемите летателни системи се отнасят към ергатичните системи (системи човек–машина). Те включват както технически елементи, така и хората, взаимодействащи с

тези системи. За ефективното функциониране на такива системи е необходимо да се избират рационални начини за взаимодействие на хората с оборудването, основани на принципите на ергономията [3].

Въпросите за безопасността на БЛА във всички фази и очаквани условия на експлоатация представляват сериозен научно-технически проблем [4, 5]. Повишената в сравнение с пилотираните ЛА вероятност от произшествия с БЛА се дължи основно на:

– ниска информативност и времева задръжка на постъпващата телеметрична информация и задръжка при предаване на командната информация от пункта за управление до борда на БЛА;

– ниско ниво на информативност на визуалната информация за въздушната и наземната обстановка;

– отсъствие на тактилна и друг вид информация, свързана с усещанията на оператора, които биха допринесли за предупреждение и своевременно ликвидиране на извънредни опасни ситуации;

– отсъствие на ефективни алгоритми за автоматично предотвратяване на извънредни ситуации;

– отсъствие за операторите на БЛА на пълна информация за обстановката във въздуха;

– отсъствие на сертифицирана система за предотвратяване сблъсък с други (пилотирани и непилотирани ЛА). Наличието на автоматизирана система за избягване на сблъсък с други ЛА, инженерни и други съоръжения, извисяващи се от земната повърхност, придобива особено голямо значение, понеже на отделни участъци от полета връзката с БЛА може напълно да липсва;

– операторът не рискува здравето и живота си по време на полет, а така също прави асоциации в процеса на управление на БЛА с компютърна игра;

– непредсказуеми последствия при загуба на връзка между БЛА и наземната станция за управление.

ОСОБЕНОСТИ НА ВЪЗПРИЕМАНЕ НА ИНФОРМАЦИЯТА ОТ ЧОВЕКА В БАС

Ефективността на една ергатична система в голяма степен зависи от индивидуалните когнитивни способности на човека-оператор (ЧО) при възприемане на информацията. Съвременните процеси на обучение се опират на понятието „когнитивна образователна технология“, свързана с целенасочено управление на когнитивните функции на обучаемия, такива като висшите мозъчни функции: *памет, внимание, психомоторна координация, реч, мислене, ориентация, планиране и контрол на висшата психическа дейност* [6]. Когнитивната функция характеризира способността на човека към възприятие и преработка на информация, а също използването ѝ за координация на неговите действия.

Характерна черта от дейността на оператора в БАС е, че той е лишен от възможността непосредствено да наблюдава управлението на обектите (ЛА) и е принуден да използва информация, която постъпва при него по каналите за връзка. В случая дейността на човека се извършва не с реални обекти, а с техни заместители или имитиращи ги образи.

Наземните информационни системи са тази част от оборудването, с което операторът на БЛА непосредствено взаимодейства. Въз основа на получената информация той си създава мисловен модел на процеса за управление, с който работи при своята дейност. За това ефективната работа на такива системи е невъзможна без детайлен анализ на отношенията в разглеждания комплекс „човек–машина“ (в случая – „ЧО/пилот–летателен апарат“). Взаимодействието на пилота с информационната система може да се представи като взаимодействие на два мощни информационни процеса, на човека и компютъра, работейки или общувайки посредством интерфейс с тясна лена на пропускане и с множество други ограничения. Повишаването на ефективността и пропускателната способност на този интерфейс е особено важна задача. Понеже е трудно да се измени човешката компонента в системата „човек – информационна система“, за създаване на ефективен интерфейс е нужно да се приспособява и усъвършенства към ЧО втората компонента – информационната система (Electronic Flight Instrument System, EFIS [7]). При това е необходимо да се знаят възможностите и ограниченията на пилота, както и да се отчитат условията на неговата работа [8].

Известно е, че 90 % от цялата информация, необходима на екипажа за професионално изпълнение на задачите, се възприема чрез очите [9]. При това е необходимо по време на полет ЧО непрекъснато да наблюдава индикацията за различни пилотажни параметри, която е съсредоточена на екраните, даващи информация за траекторията на движение на ЛА и състоянието на апаратурата на борда. Възможното частично или пълно изменение на тази информация, предизвикана от нарушения в режима на полета или откази на техниката, изисква постоянен зрителен контрол на тези параметри, отнесени към техните зададени и пределни стойности.

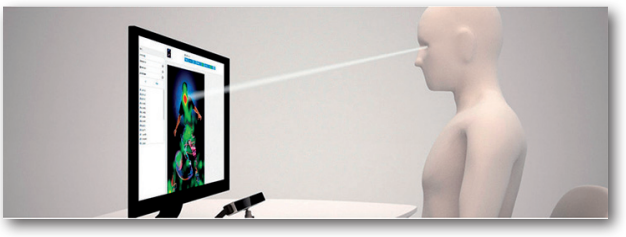
Проблемът за правилното разпределение на визуалното внимание върху отделните прибори се оказва основен при осигуряване безопасността на полета на БЛА. Разпределеното внимание е способността мозъкът да реагира адекватно на различни стимули или задачи едновременно, а също и на различните ситуации, възникващи в обкръжаващата среда. Тази когнитивна способност позволява да се обработват различни източници на информация, като успешно се изпълняват повече от една задача едновременно.

Особено важна е ролята на експерименталните изследвания при оценка зрителните характеристики на ЧО (пилот) в процеса на неговото взаимодействие с визуалните дисплеи. От точността на фиксация на прибори, както и от точността на идентификация на мястото към което е насочен погледът, могат да се направят изводи за качеството на взаимодействие със системата за изобразяване на информацията, както и за ефективността на работата на оператора.

ОКУЛОГРАФСКИТЕ ИЗСЛЕДВАНИЯ И ТЕХНИТЕ ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВИЗУАЛНОТО ВНИМАНИЕ НА ОПЕРАТОРИ

Една от новите технологии за изследване на зрителното внимание е окулографията или айтрекинга (*Eye Tracking)* – група от методи, които събират данни за движението на човешкото око и ги анализират (проследяване на окото, проследяване на погледа, окулография). Това направление се появява в края на миналия век и в момента се прилага широко, най-вече поради напредъка в развитието на технологиите, с което значително се подобрява точността на получаваните данни. Окулографията е интердисциплинарна област, включваща иновативната работата на инженери, физиолози, лекари, психолози и биолози. Това е видно и днес, когато тя непрекъснато разширява своята област на приложение като физика, антропология, психиатрия, информатика, мениджмънт, маркетинг, дизайн, картография, архитектура, неврология и др.

Трекинг (или проследяване) на очите е процес на определяне на координатите на погледа („точката на пресичане на оптичната ос на очната ябълка и равнината на наблюдавания обект или екран, на който е представен някакъв визуален стимул“). Към тази технология се отнася процесът на проследяване на позицията на окото по отношение на представеното изображение, текст или друг обект. Използването ѝ е насочено към различни изследвания в областта на психофизиологията, лингвистиката, медицината, психологията и други области на науката, технологиите и дори в спорта.



Фиг. 1. Основни комуникационни канали на човешката дейност и движения на очите [10]

Показателите за проследяване на очните движения могат да се прилагат към различни аспекти на окуломоторното поведение в зависимост от типа на анализа. Най-често срещаните показатели се основават на фиксации и/или сакади. Фиксациите се представят като дискретни участъци от почти стабилни точки, където се взира окото. Сакадите се определят като спонтанни движения на очите между фиксациите. Сред най-широко прилаганите показатели на базата на фиксация са: брой фиксации; брой фиксации върху всяка област, представляваща интерес; общ брой фиксации; продължителност на фиксирането; обща продължителност на фиксирането; време до първото фиксиране на целта; плътност на фиксиране, повторение на фиксирането. Установено е, че тези видове показатели могат да бъдат използвани за определяне на ангажираността на наблюдателя [11].

Човек не само получава и обработва визуална информация, но по различни начини се отнася към нея. Активно познавателно отношение към възприеманото намира израз в явлението поглед – визуалната ориентация на субекта към определен елемент или съотношението на настоящата ситуация, което се проявява в съответната ориентация на оптичните оси на очите. В зависимост от степента на участие на човек в ситуацията, погледът може да бъде „смислен“ или „отсъстващ“; в зависимост от зоната на обекта на зрителното възприятие – „притъпен“ или „остър“; в зависимост от степента на натоварване на информацията – „затваряне“ или „движение“; и при невербална комуникация той може да изпълнява функцията на знак: посочва на партньора посоката на движение или предмет, чиито свойства трябва да се вземат предвид. Във всеки случай това е показател за някаква вътрешна работа на човек, за неговото текущо състояние или намерение.

В ИКИТ–БАН са доставени два вида окулографи – мобилен и стационарен (фиг. 2). Специализираните изследвания се провеждат в Лаборатория за подбор, обучение и контрол на оператори на безпилотни летателни апарати към секция „Аерокосмически системи за управление“ (АКСУ), като се осъществява и сътрудничество с други външни специализирани лаборатории и консултанти.

Процес на айтрекинг анализ: Изследваният човек седи пред монитора, който показва визуален стимул (анализираният обект може да е сайт, книга, реклама и пр., в случая флайтсимулатор). Оборудването започва процеса на калибриране за фина настройка и премахване на възможни грешки: определя се положението на лицето спрямо камерата и сензорите, изчисляват се коефициентите на отклонение. В случай на мобилен тракер, ЧО може да се движи свободно.

Движението на очите директно отразява мисловния процес на човека. Очите с известно изоставане следват точките на концентрация на

а) б)

Фиг. 2. а) Окулограф Pupil Labs Core и б) окулограф Gaze Point GP3 HD

Таблица 1

Параметри на наличните окулографи в секция АКСУ, ИКИТ–БАН

Параметри на окулограф Gaze Point GP3 HD	**Параметри на окулограф Pupil Labs Core**
0.5 – 1.0 градуса точност на ъгъла на обзорното поле	Два инфрачервени светодиода SFH4050IR дължина на вълната 850 nm
150 Hz честота на заснемане Калибриране с 5 или 9 точки	Две инфрачервени камери с максимална резолюция 800 x 600 пиксела и честота 30 Hz
Позволява 35 cm хоризонтално, 22 cm вертикално движение и ±15 cm движение в дълбочина	Една обзорна камера с максимална резолюция 1920 x 1080 пиксела и честота 30 Hz
Съвместим с екрани 24“ или по-малки Съпровождащ софтуер: Gaze Point Control/Analysis/ Assistant и безплатно API	Безплатни съпровождащ софтуер и API: Pupil Capture/ Player/Service

вниманието на човек. Резултатите от графичните изследвания ясно показват кои точки от екрана са привлекли вниманието на оператора и кои са останали незабелязани. Регистрацията на реакцията на зеницата позволява да се определи какви емоции изпитва ЧО в момента на фиксиране (интерес, раздразнение, страх, притеснение и др.).

Алгоритъмът, използван в Pupil Player, открива зеницата в изображение, осветено от инфрачервена светлина. Алгоритъмът не зависи от отражението в роговицата и работи с потребители, носещи очила или контактни лещи.

РЕЗУЛТАТИ ОТ ПРОВЕДЕНИ АЙТРЕКИНГ ИЗСЛЕДВАНИЯ

Резултатите от изследванията могат да бъдат разделени в две категории: визуални и статистически данни. Визуализацията е от типа:

► **Топлинна карта (Heat map**) – пространствена характеристика на външния вид. В зависимост от цвета, тя отразява честотата на продължителност на гледане или броя на фиксациите (от синьо към червено). Червените зони отразяват области, в които вниманието е съсредоточено повече от другите.

► **Карта на мъглата (Fog map)** – разновидност на топлинната карта. Вместо цвят, тук има прозрачност на сиво-черен фон, който покрива стимулното изображение. Много ясно отразява елементите, върху които е насочено/фокусирано вниманието.

► **Карта за преместване на погледа (Scan Path)** – външно тя се състои от кръгове (фиксиращи точки), свързани с линии (сакади) в последователност, съответстваща на движенията на очите. Тя позволява да се отчетат времевите характеристики на погледа както реда на поглеждане на елементите, така и продължителността на гледане – диаметърът на фиксиращия кръг зависи от времето.

► **Пчелен рояк (Bee Swarm**) – рядко се използва и се прилага при създаване на видеозапис. Представлява точки във времето, които са за всеки изпитван. Когато се съберат много от тях, наподобяват „пчелен рояк“.

На фиг. 3 са показани мобилен окулограф Pupil Labs Core (вляво) и стационарен окулограф Gaze Point GP3 HD, налични в секция „Аерокосмически системи за управление“. На екрана на лявата снимка се вижда регистрирана от софтуерен пакет Pupil Capture сакада, получена по време на сеанс на тренажор C-Star, SimLat, Израел [12]. На екрана на дясната снимка е показана т.нар. „Fixation Map“, получена от софтуерен пакет Analysis UX, по време на сеанс на симулатор Lock On Flaming Cliffs 2, Eagle Dynamics, САЩ.

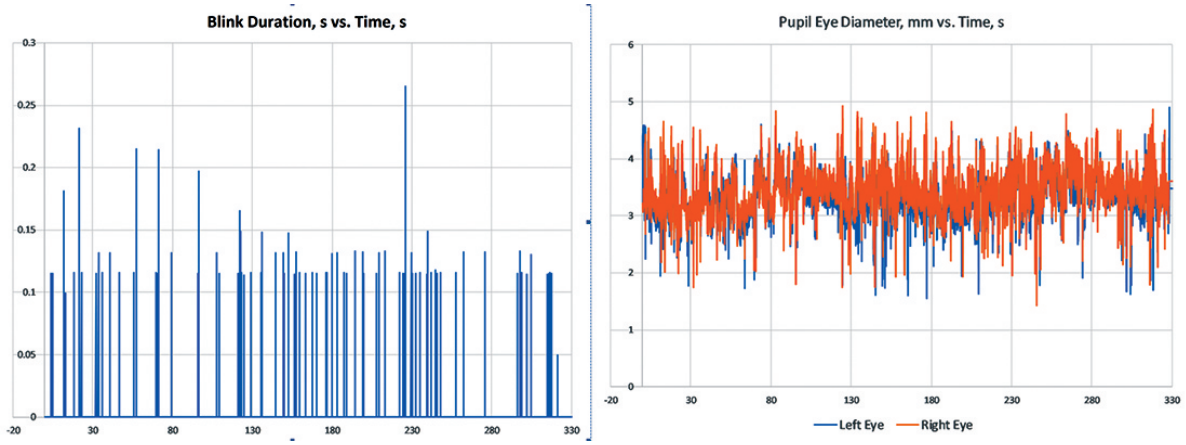
а) б)

Фиг. 3. Мобилен окулограф Pupil Labs Core (а) и стационарен окулограф Gaze Point GP3 HD (б), инсталирани на компютърна станция в секция АКСУ

На фиг. 4 е показана т.нар. „Heat Map“ или „топлинна карта“, получена чрез окулограф Gaze Point GP3 HD по време на сеанс на симулатор Lock On Flaming Cliffs 2. Вижда се как „пилотът“ задържа погледа върху многофункционален дисплей (долу вдясно) в кабината на самолет Су-27. Топлинната карта се построява автоматично от софтуерния пакет Analysis UX.

На фиг. 5 са показани примерни физиологични данни, събрани от окулограф GP3 HD и софтуер Analysis UX, по време на полетен сеанс на симулатор Lock On FC 2. На фиг. 5а са показани моментите на премигванията на оператора във времето и тяхната продължителност. На фиг. 5б е показано изменението на диаметъра на зеницата за двете очи на оператора.

Фиг. 4. „Heat Map“, получена с окулограф Gaze Point GP3 HD на симулатор Lock On Flaming Cliffs 2



Фиг. 5. а) Продължителност на премигванията, s б) Диаметър на зеницата, mm

Използваните софтуерни пакети за събиране и анализ на данни извършват задължителна калибровка преди провеждане на сеанс с всеки един от двата представени окулографа. Данните от калибровката са субективни и могат да се съхраняват. Видеозапис с използване на топлинна карта може да се наблюдава на линк [13].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Работната среда за управление на БЛА е силно динамична и поставя специфични предизвикателства и изисквания към операторите. Например операторите трябва да работят продължителни периоди от време при постоянно търсене на информация за ситуацията на полета. През това време операторът „абсорбира“ и обработва големи количества информация. От него се очаква бързо да оценява тази информация и да реагира по съответния начин. В същото време ЧО трябва да комуникира и общува с други членове на екипажа. Допълнително усложняване на ролята на оператора са високото ниво на отговорност и изискванията за безопасност, тъй като БЛА може да лети във въздушното пространство или близо до земята, като застрашава други самолети или хора.

Много от грешките, които допускат екипажите, възникват от неправилното разпределение и пренасочване на зрителното внимание при управление на ЛА дистанционно и по прибори. В статията се предлага използването на окулографията за изучаване моделите за разпределение на зрителното внимание на оператори-пилоти на БЛА в процеса на обучение на тренажор при симулация на управление на ДУЛА. Движенията на очите носят полезна информация за процесите на централната нервна система, методите за регулиране на движенията, организацията на когнитивните процеси, състоянието на човек и неговите дейности.

Предвидените експерименти ще позволят да се потвърдят изводите:

1. Предлаганото експериментално оборудване предоставя с необходимата точност и достоверност да се изследва разпределението на зрителното внимание на оператора на БЛА в процеса на тяхната тренажорна подготовка.

2. Очевидна е взаимовръзката между предлаганите методи за оценка на разпределението на зрителното внимание и качеството на пилотиране. Това ще даде възможност да се сравнят резултатите на групи от обучавани например на такива, които имат опит в управлението на ЛА и на начинаещи.

3. Изучаването на методите за изследване разпределението на вниманието на основа използването на айтрекер, както и анкетиране на обучаемите, ще позволи да се направят изводи за необходимостта от разработване в бъдеще на научнообоснована методика за обучение за оптимално разпределение на зрителното внимание в различни условия и режими на полет.

Благодарности: Представеното изследване е финансирано по договор КП-06/Н27 от 11.12.2018, сключен между Фонд „Научни изследвания“ и ИКИТ–БАН.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Гецов, П., Т. Начев, Ванг Бо, Д. Зафиров*. Высокоточные беспилотные летательные аппараты. – Исследование Земли из Космоса, 2019, № 1, с. 84-91. [*Gecov, P., T. Nachev, Vang Bo, D. Zafirov.* Vysokotochnye bespilotnye letatel'nye apparaty. – Issledovanie Zemli iz Kosmosa, 2019, N 1, s. 84-91].
2. *Wiegmann, D. A., & Shappell, S. A.* A human error approach to aviation accident analysis: The human factors analysis and classification system. England: Ashgate Publishing Ltd, 2003.
3. ICAO: Human Factors documents (http://aviationknowledge.wikidot.com/aviation:icao-human-factors).
4. Unmanned Aircraft Systems (UAS), ICAO, Cir 328, AN/190, 2011.
5. SMS за AviAtion – Ръководство за PrActicAl Човешки фактори, 2012 разрешение за безопасност на гражданската авиация. [Rakovodstvo za PrActicAl Choveshki faktori, 2012 razreshenie za bezopasnost na grazhdanskata aviatsia].
6. Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods, CRC PRESS, edited by Neville Stanton et al., 2015 (www.cpe.ku.ac.th/~jan/ergonomics/HumanFactors.pdf).
7. Electronic Flight Instrument System (EFIS); (https://www.theairlinepilots.com/).
8. *Salvendy Gavriel* (Editor). Handbook of Human Factors and Ergonomics. Purdue University, Canada, 2006.
9. *Wiener, E. L., & Nagel, D. C.* (Eds). Human factors in aviation. California: Academic Press Inc, 1988.
10. https://svettsova.com/blogi/oculografia/
11. *Bylinskii, Z., Borkin M. A.* Eye fixation metrics for large scale analysis of information visualizations. ETVIS Work. Eye Track. Vis., 2015.
12. https://www.simlat.com/products
13. https://www.youtube.com/watch?v=PI9iyPSQpGk

Zoya Hubenova, Konstantin Metodiev, Svetla Dimitrova

APPLICATION OF EYE TRACKING TO HUMAN FACTOR ASSESSMENT DURING OPERATION OF UNMANNED AERIAL SYSTEMS

(Abstract)

Remotely controlled aerial systems are increasingly used in many military and civilian applications. Role of the human operator as part of these systems differs from that of the pilot in a piloted aircraft. This new role creates a need to alter the requirements for selection and training met by a new class of pilots operating at ground control stations. This article examines possibilities offered by the eye tracking technology to investigate distribution of UAV operators' visual attention during the training process including take-off and landing at a flight simulator.

Key words: Man – Operator, Eye Tracking, Unmanned Aerial Systems, Teaching

Correspondence address:
Zoya Hubenova
Konstantin Metodiev
Svetla Dimitrova
Space Research and Technology Institute
Bulgarian Academy of Sciences
Acad. G. Bonchev Str., bl. 1
1113 Sofia, Bulgaria
E-mail: zhubenova@space.bas.bg
E-mail: komet@space.bas.bg
E-mail: svetla_stil@abv.bg

СЪБРАНИЕ НА АКАДЕМИЦИТЕ И ЧЛЕН-КОРЕСПОНДЕНТИТЕ

СЪОБЩЕНИЕ НА РЪКОВОДСТВОТО НА БЪЛГАРСКАТА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ ВЪВ ВРЪЗКА С „ПОВЕЛБА ЗА МАКЕДОНСКИОТ ЈАЗИК“ НА МАНУ ОТ 03.12.2019 Г.

На 03.12.2019 г. Събранието на Македонската академия на науките и изкуствата (МАНУ) е приело „Харта за македонския език“. В нея са конструирани исторически и езикови аргументи в защита на официалния книжовен език на Република Северна Македония като отделен самостоятелен език с континуитет и генеалогия, определян в Скопие като „македонски“. Документът предизвиква много сериозни научни възражения. Затова той беше обсъден в Ръководството на Българската академия на науките, след което бяха поискани и представени становища от три института на Академията – Института за български език, Кирило-Методиевския научен център и Института за исторически изследвания. Постъпилите становища бяха подкрепени и от индивидуални позиции на членове на Събранието на академиците и член-кореспондентите на БАН (САЧК).

На свое заседание на 11.12.2019 г. Събранието на академиците и член-кореспондентите обсъди Хартата на МАНУ и постъпилите становища от институтите на БАН. Изказванията на членовете на Събранието бяха еднопосочни и категорични в защита на научните истини и факти относно произхода, историята и характера на официалния език в Република Северна Македония, които в цитираната Харта са представени некоректно и с подмяна на научната терминология. БАН и САЧК смятат изразената в обсъждания документ позиция на Събранието на Македонската академия за невярна и неприемлива, вредяща на отношенията между двете съседни страни. В този смисъл и позицията на БАН остава единодушна и непроменена – официалният език в Р Северна Македония е писмено-регионална норма на българския език. САЧК ще акцентира върху този научен факт с поредица от събития, които да получат широка обществена и медийна разгласа не само у нас, но и в чужбина. Фактите изискват специално внимание, поради което за становището на БАН ще бъдат официално уведомени както Народното събрание на Р България, така и висшите държавни институции.

СТАНОВИЩЕ НА КИРИЛО-МЕТОДИЕВСКИЯ НАУЧЕН ЦЕНТЪР

Приетата на 03.12.2019 г. от Събранието на МАНУ „Повелба за македонскиот јазик“ е поредният опит да бъде заличена връзката на съвременния официален език на Република Северна Македония с българските му корени и произход чрез манипулиране на историческите факти и прикриване на истината.

Проблемът с „македонския език“ възниква през 60 – 70-те години на XIX в. в контекста на сръбската пропаганда. До този момент, както се вижда от творчеството на възрожденците, родени в земите на дн. Република Северна Македония, като Йоаким Кърчовски, Теодосий Синаитски, Кирил Пейчинович и братя Миладинови, местните наричат езика си „български“ и това е изрично отбелязано на заглавните страници на техните произведения. Един от първите, използвал „македонски“ вместо „български“ за определяне характера на славяноезичното население в земите на дн. Северна Македония, е попадналият под силно сръбско влияние Георги Пулевски. Въпреки че през следващите години, македонистите се увеличават, като цяло, те остават маргинална група, без влияние и с променяща се според обстоятелствата „македонска“ и „българска“ идентичност. Поради тази причина, да се определя езика, на който са писали „*македонските преродбеници*“ от XIX в. като „*македонски*“, след като те самите са го нарекли „български“ е груба фалшификация.

Сред основанията за приемането на този закон за езика ловко са преплетени съвременните етични норми на днешна Европа от типа на: „*Јазикот како човечка појава е неразделив сегмент од севкупното културно наследство и колективната меморија на секој народ*“, „*Македонскиот јазик го говорат и припадници на другите етнички заедници во државата*“, „*Јазичното право е синоним за природното и основно човеково право да го збору-*

ва, да го проучува и да го заштити сопствениот јазик и јазикот на својата држава“ с откровено изопачаване на истината за етническия произход както на езика, така и на населението на държавата Северна Македония.

Така сред научно признатите факти, че „*генеалошки, македонскиот јазик потекнува од индоевропското јазично семејство и ѝ припаѓа на групата на словенски јазици, во подгрупата јужнословенски*“ липсва уточнението, че става дума за българската група южнославянски диалекти, за разлика от сръбската група.

Що се отнася до „*развојот на писмениот македонски јазик се врзува за најмалку две автохтони писма/азбуки, глаголицата и кирилицата, а современната азбука е втемелена врз старословенската, кирило-методиевската и црковно-словенската кирилица и има богата скрипторска (Охрид, Лесново и др.), црковно-словенска, апокрифна, народна и книжовно-уметничка традиција“*, която се възприема единствено и само като „македонска“, като и дума не се споменава за съществуването на българска държава, част от която са били тогава днешните земи на Република Северна Македония, и в която този език е възприет като официален език на държавата и църквата, както и че и двете азбуки – глаголица и кирилица – са били употребявани в цялата българска говорна територия, че богатата „*скрипторска традиција*“ е неразривно свързана с българската и е само част от цялостната българска книжовна традиция от Средновековието до наши дни. Разпространението на славянската писменост на територията на дн. Република Северна Македония е описано в „Пространното житие на св. Климент Охридски“, написано в Охрид, от охридския архиепископ Теофилакт. В него изрично е казано, че Климент е бил изпратен в тази част на българската държава от българския владетел княз Борис и през цялото време е разполагал с пълната материална и морална подкрепа на българската държава.

Изкривяването на историческите факти не подминава и имената на известни и признати в цялата славистика учени, като това на словенеца Ватрослав Облак, който според декларацията на МАНУ доказвал, че: „*македонскиот јазик се говорел на просторите на Македонија на кои живееле македонските Словени, посебно во солунскиот регион, е токму тој јазик којшто преку кирило-методиевските преводи на Светите книги, ги внел Словените во христијанскиот свет*“. В студията си Облак аргументира несъстоятелността на Панонската теория за произхода на най-ранния писмен славянски език и на базата на изследване на говора на две села от района на Солун – Сухо и Висока – доказва, че в основата на езика на Кирил и Методий ляга техният роден диалект – солунският диалект на българските славяни, определени от учения като „македонски българи“ или „българи от Македония“.

Признавайки „*доцната стандартизација*“ на съвременния македонския книжовен език, който е „*еволуирал без оглед на тоа што немал цврсти општествено политички рамки*“, като част от „*општоприфатени сознанија*“ и в търсене на собствената идентичност, в документа се цитират имената на хора, писали на „*народни македонски говори*“ – Григор Пърличев, Кузман Шапкарев, Марко Цепенков, братя Миладинови, Райко Жинзифов – хора, които многократно и ясно са декларирали своята българска идентичност и българския характер на езика, на който говорят и творят.

Използването и подмяната на историческата истина за тези български възрожденски дейци и писатели, български народни будители, хора с неизменно ***българско*** самосъзнание и дейност за ***българите*** в Македония, е поредният опит за манипулация и изкривяване на истината чрез създаване на *собствени македонски* корени там, където те не съществуват.

В становището на МАНУ се отбелязва, че *„стандардниот македонски јазик е кодифициран од органите на Народна Република Македонија во мај 1945 година, а оваа службена кодификација ѝ претходат повеќе индивидуални и групни потфати за кодификација на македонската азбука и правопис…“,* но тук по „неясни“ причини са пропуснати политическите аспекти на тази кодификация – Резолюцията на Коминтерна от 1934 г., както и двете решения от прочутите заседания на АСНОМ в манастира „Св. Прохор Пчински“ от 2 август и 2 септември 1944 г.

Напълно естествено е за XXI в. говорите в Република Северна Македония да са включени в съвременните „Общоевропейски лингвистичен атлас“ и в „Общославянския лингвистичен атлас“, но картите на тези атласи само доказват целостта на българската говорна територия така, както тя се е запазила и до днес.

Опитът с понятия от XX и XXI в. да се обясняват реалности назад във времето до IX в., подмяната и манипулирането на историческите факти, откровените лъжи за личности, доказали своето българско самосъзнание с целия си живот, не могат да променят истината – съвременният официален език на Република Северна Македония е плод на политически причини, а не на лингвистичен развой и представлява регионална българска книжовна норма, създадена на базата на български диалекти от Македония и кодифицирана с правителствено решение през май 1945 г.

СТАНОВИЩЕ НА ИНСТИТУТА ЗА БЪЛГАРСКИ ЕЗИК „ПРОФ. ЛЮБОМИР АНДРЕЙЧИН“

Становището на Института за български език „Проф. Любомир Андрейчин“ при БАН за официалния език в Република Северна Македония, изразявано многократно през годините, остава непроменено. Официалният език на Република Северна Македония представлява писмено-регионална норма на българския език (виж *Единството на българския език в миналото и днес*. – Български език, кн. 1, 1979; електронна версия на <http://www.promacedonia.org/bugarash/ed/scans/skanove.htm>).

В подкрепа на това становище могат да се приведат редица аргументи от езиково, историческо и културно естество, които се основават на резултатите от многобройни научни изследвания на авторитетни български и чуждестранни учени.

Говорите от **непрекъсваемото диалектно землище на българския език** обхващат историко-географските области Мизия, Тракия и Македония. Данните от историята на езика категорично показват, че по тези места не е имало компактно население, различно от българското, нито различен език от българския.

„Повелбата за македонскиот јазик на Собранието на МАНУ“ е пореден опит за некоректна подмяна на лингвистичната и историческата истина за произхода, същността и функционирането на официалната книжовна норма в Р Северна Македония.

– Студията „*Единството на българския език в миналото и днес*“ и всички по-нататъшни изследвания и становища на Института за български език доказват несъстоятелността на тезата за „многувековен континуитет на македонскиот јазик…“. **Континуитетът на българския език се простира и извън държавните граници**: 1. В Румъния – Северна Добруджа; 2. В Сърбия – Поморавието и Западните покрайнини; 3. Във Вардарска Македония; 4. В Гърция – Егейска Македония и Западна Тракия; 5. В Турция – Източна (Одринска) Тракия; 6. В Албания – Корчанско, Голо Бърдо, Мала Преспа, част от Гора; 6. В Косово – част от Гора, Призренско (Жупа) и др.

– Тезата за диалектното многообразие на „македонскиот јазик“ (с над „50 говори, кои го сочинуваат западното наречје, југоисточното наречје, како и групата на северни говори)“ е некоректна и подменя обективния факт, че тези говори са естествено продължение на диалектите на българския език на югозапад. Обобщаващите томове на **Българския диалектен атлас** доказват на всички езикови равнища, че особеностите на македонските диалекти се откриват и в западни, и в източни български говори, които нямат нищо общо с географската област Македония.

– По повод на твърдението, че „развојот на писмениот македонски јазик се врзува за најмалку две автохтони писма, глаголицата и кирилицата…“, сме длъжни да припомним, че българският характер на Кирило-Методиевия език бе доказан по научен път още през XIX в. при зараждането на славянското езикознание. Няма чуждестранен учен, който да използва термин „старомакедонски“ вместо старобългарски. Такъв термин впрочем няма и в Повелбата на МАНУ. Връзката на най-стария славянски книжовен език с българската езикова област обаче се открива въз основа на многобройни фонетични и лексикални черти. Цитираният в документа на МАНУ словенски учен Ватрослав Облак употребява в трудовете си термините **старославянски** и **старобългарски** като абсолютни **синоними** и многократно подчертава, че неговите информатори са българи от Солунско, които никога не са стъпвали в България. В най-ново време редица чуждестранни учени не подменят нито същностно, нито терминологично истината за произхода и характера на старобългарския език и обективно привеждат обилен доказателствен материал за своите тези от цялата българска езикова територия в миналото и днес. Например изтъкнатият и ерудиран палеославист, славист и българист полски учен проф. Т. Шимански във всички свои трудове подчертава изключителната важност на старобългарския език за реконструкцията на праславянския (*„редица думи, ...ще се включат в речника като праславянски въз основа най-вече на ранната им хронология в старобългарския език“*) и с конкретни диалектни примери от цялото българско езиково землище доказва своите твърдения (***Шимански*** 1974, 1977, 1995, 2003). Въобще основната и най-авторитетна част от световната славистика в течение на близо век застъпва непредубеденото схващане за българския характер на Кирило-Методиевия език и за международното му значение за славянския езиков свят и за източноевропейското културно пространство. (***Иречек*, К**. *1929*. История на българите; ***Гутшмидт*, К**. *1983*. Развойни етапи на българския книжовен език през Възраждането, Исторически развой на българския език. I. Доклади (Първи международен конгрес по българистика. С. БАН.; ***Лихачов*, Д. С**. *1973*. Развитие русской литературой X–XVII вв. Ленинград.; ***Цейтлин*, Р. М.** *1986*. Лексика древеболгарских рукописей IX–XI вв. С. БАН и мн. др.)

– По повод кодификацията на „стандартниот македонски јазик“ напомняме отново, че в науката съществуват параметри, които се използват като критерии за типологизиране на националните книжовни езици според особеностите на процеса на тяхното формиране. Писмено-регионалната норма в днешната Република Северна Македония е мно-

го късно явление в европейската лингвистична действителност, което датира от средата на XX в. и няма нищо общо с естественото възникване и развитие на европейските книжовни езици. Тя е резултат на вторична кодификация (прекодификация) на книжовния български език. Решението за създаване на книжовната норма в Социалистическа република Македония е взето на определена дата (2 август 1944 г.), на определено място (в манастира „Св. Прохор Пчински“) с политически декрет. Красноречиво е чистосърдечното признание на един от членовете на първата езикова комисия – Г. Киселинов: „*Литературниот јазик го прават литераторите и журналистите, а филолозите имат само да установат формите на јазикот. Ама денеска, ако сакаме да земеме едно наречје од нашиот јазик като литературен јазик, немаме време да чекаме да се прави тој јазик. Ние сме исправени пред вопросот да имаме литературен јазик, а* ***немаме време и не можеме да чекаме тој јазик да го направат поети, книжевници и журналисти***“ (стр. 3 от „Стенографски белешки од Првата јазична комисија“. Скопје. 2000).

– Прекодификацията в Социалистическа република Македония е резултат от работата на три комисии за създаване на македонски език и правопис. Целта е максимално отдалечаване на тази изкуствено създадена норма от българския език на фонетично, графично и лексикално равнище. Българският книжовен език е бил изкуствено частично диалектизиран, за да се получат различия предимно в областта на фонетиката, акцентологията и графиката. Въвеждат се сръбските букви *љ, њ, ј, џ,* изхвърля се буквата ъ (като „българска“) и се заменя с апостроф, защото звукът ъ съществува в диалектите във Вардарска Македония (*тъга* става *т'га*). Дори фактът, че в „Повелбата“ на МАНУ думата *памет* е заменена с изкуствено конструираната чуждица *меморија* е достатъчно красноречив за деконструкцията на българския книжовен език, извършвана в Скопие.

– Фактът, че „македонскиот јазик се изучува на голем број странски универзитети“ се дължи на държавната политика на РСМ, по-рано БЮРМ, за целенасочено субсидиране на чуждестранни лекторати. В този смисъл българската държава е длъжник на българистиката, която от утвърдена специалност в големите световни университети, в наши дни е сведена почти само до курсове за изучаване на български език с по няколко студенти.

– Факт е, че „македонскиот јазик и неговите дијалекти се впишани во“ „Общославянския лингвистичен атлас“ (ОЛА) и „Европейския лингвистичен атлас“ (ЕЛА). Прочитът на всички карти от тези атласи обаче за пореден път доказва, че диалектните фонетични, морфологични, лексикални, словообразователни и акцентологични явления на териториите на България и Македония не се различават и очертават непрекъснати езикови ареали.

– Континуитетът на т.нар. македонски език всъщност е континуитет на българския език, който и без наличието на политически рамки през епохата на Българското възраждане се развива и кодифицира на широка народна основа, запазвайки връзката с традицията.

– В този смисъл представянето на българските възрожденски книжовници и дейци Марко Цепенков, Кузман Шапкарев, Григор Пърличев, Братя Миладинови и др. като собственомакедонски е поредната подмяна на историческата и научната истина. Всеизвестен факт е, че сборникът на двамата братя от Струга Константин и Димитър Миладинови „Български народни песни“, издаден в Загреб през 1861 г., в наши дни в Скопие се преиздава с подменено заглавие „Зборник за народни песни“ (1968 г.). Фолклорните сбирки на Марко Цепенков са записани на родния му прилепски говор, югозападнобългарски диалект. В своята автобиография той пише: „*Вечен спомен да остаам/на мой мил народ бугарскьи*“ (М. Цепенков, 1896 г.). Трудът на руския учен А. Селищев „Полог и его болгарское население“ в Скопие се преиздава само като „Полог“. Такива доказателства за подмяна на научната и историческата истина могат да бъдат приведени за всички български възрожденци от географската област Македония както и за чуждестранните учени, които са изследвали нашите говори там.

– По повод твърдението, че Ватрослав Облак е автор на „доминантната научна теория за потеклото на старословенскиот јазик“ сме длъжни да уточним, че словенският учен, който разгромява панонската теория за произхода на старобългарския език, в своите „Makedonische Studien“ (1896 г.) говори за „македонски българи“ и за „българи в Македония“. Той изрично пише, че спорът по негово време е бил българи или сърби живеят в Македония, но никъде не споменава за „македонско население“.

В заключение можем да обобщим: в обективната наука нашият целокупен език, независимо от това дали е на старо или на ново място, или съществува под различни форми (книжовни, писмено-регионални, диалектни и др.), вече столетия наред е известен с народностното си име единствено като **български език**.

СТАНОВИЩЕ НА ИНСТИТУТА ЗА ИСТОРИЧЕСКИ ИЗСЛЕДВАНИЯ

Преди да кажем каквото и да било за т.нар. македонски език, т.е. за книжовния официален език, употребяван в днешна Република Северна Македония, необходимо е да се посочи, че неговата норма е изкована набързо (1944 – 1945), за няколко месеца, върху основата на местни диалекти, за които се е смятало, че са достатъчно (географски) отдалечени от България и съответно – достатъчно далеч от българския книжовен език.

Напълно погрешно е да се говори за македонски диалект, защото в географската област Македония съществуват множество диалекти. Тези диалекти се отнасят както към западните, така и към източните български говори и образуват с тях непрекъснат диалектен континуум, споделят общи особености и имат общо историческо развитие от Средновековието до наши дни. Тъкмо затова книжовниците и дейците на Българското възраждане в Македония наричат езика си „простейши (т.е. народен, разбираем) език български“ – като Йоаким Кърчовски, „препростейши и некнижни език български от Долна Мизия“ – като Кирил Пейчинович. Не друг език, а точно българският език на македонско „наречие, по-вразумително за македонските българи“ – като Кузман Шапкарев.

Главното характерно качество на общия ни език е неговата аналитичност – сред всички останали славянски езици единствено българският е аналитичен. Като славянски език единствено българският, вкл. диалектите в Македония, притежава членна (задпоставна) форма, единствено той е загубил някога развитата си падежна система, единствено той образува сравнителна и превъзходна степен при прилагателните, някои съществителни и глаголи с частиците **по-** (+думата) и **най- (**+думата**)**, единствено той има двойно лично местоимение и пр.

Единственото (и то не е никак малко), което отличава т.нар. македонски език (не диалектите в Р Северна Македония, а само и именно официалната езикова норма на Р Северна Македония!), е неговата широка и целенасочена сърбизация. Тази сърбизация, макар и доста напреднала „на пръв слух“, е все пак повърхностна – налага се лексика и словообразуване чрез заемане от сръбския. Огледално отражение на този процес е изфабрикуваната с декрет писменост, за която навремето един австрийски лингвист се изрази с думите: „Български, написан на сръбска пишеща машина“. Или за да стане по-ясно – български език, предаден несъвършено чрез непригодната за него „караджица“ (сръбската кирилица). Кодът, природата на т.нар. македонска норма, обаче си остава незасегнат, което я превръща нито повече, нито по-малко в регионален книжовен български език. Това, че някъде някога някой я е кодифицирал и класифицирал като македонска, няма никакво (научно) значение отвъд политиката. Народът от двете страни на границите може и да се позатормозява мисловно или да се чувства некомфортно от сблъсъка с двете книжовни, наддиалектни норми, но иначе се разбира прекрасно на ежедневния си жив, „простейши“ говор.

СТАНОВИЩЕ НА АКАДЕМИК ИВАН РАДЕВ

Уважаеми акад. Ревалски,
Уважаеми чл.-кор. В. Николов,
Уважаеми колеги,

Запознах се с изпратените от ръководството на БАН два текста на МАНУ по проблемите на т.нар. „македонски език“ с дата 3 декември – ден, след решението на САЩ за приемането на Северна Македония в НАТО. Очевидно е, че те и като изложение, и като времепоява имат изцяло политически характер, породен от ситуацията около изборите за членството ѝ в Европейския съюз. Очевидно е и другото – с характера и насочеността си застъпените в тях безалтернативно формулирани твърдения, категоризации и внушения визират като основен, а защо не и като единствен адресат държавните институции и обществеността в България. Двата документа са знак, че именно у нас те трябва да бъдат приети, без да предизвикат възражения и да подлежат на обсъждане.

Очаквам колегите историци и езиковеди да се произнесат и да дадат научно обоснован и категоричен отпор на заложените казуси и внушения в тази „Декларация“ с претенциозно одомашнения неологизъм „повелба“. На практика тя има за цел – след множеството политически пируети на държавническо равнище, съвместни проекти, съвместни комисии и пр. през последните две години – да отрази с днешна дата познатата официална позиция на МАНУ, а това значи на управляващите кръгове в Скопие. Общофилологическата ми подготовка ми дава право да изразя оценката си само по следните две въвеждащи твърдения, които намирам за откровен фалшификат, предназначен

за полуграмотни или изобщо неинтересуващи се лица:

1. *„Македонският език е непобитен лингвистички, историски и културен факт, признат и равноправен со другите езици во светот.“*

2. *„Македонският език има многовековен континуитет....“.*

Не е възможно език, кодифициран официално през 1945 г., да се третира като „признат и равноправен с другите езици по света“, като език с „многовековен континуитет“ – т.е. равноправен на толкова много национални езици с многовековна история, с предоставените от тях и доказани през столетията непреходни ценности за човечеството като научни открития, като литература и изкуство...

Тъй като личната ми подготовка и професионални занимания от 1970 г. досега са посветени на българската литература и културно-просветния живот през Възраждането (XVIII – XIX в.), се чувствам длъжен да изразя отношението си към частта от т.нар. „Повелба“, в която спекулативно се използва делото на редица творци в тази област. Реакцията ми е предизвикана от факта, че във всички подобни случаи за отправна точка на основанията да се лигитимира оригиналността и самостоятелното битие на т.нар. „македонски език“, служат с делото си именно личности от общобългарското възрожденско минало. Имам предвид съдържанието на следния параграф на с. 2:

„Народните македонски говори са представени в делата на познатите дейци като Марко Цепенков, Кузман Шапкарев, Григор Пърличев, Димитър и Константин Миладинов, Димитър Чуповски, Васил Ильовски, Райко Жинзифов, Кочо Рацин и др...“.

Спрямо досегашните опити на Скопие за „кражба на история“ в тази насока, тук по обясними причини като примери липсват имената на Димитър Талев, Никола Вапцаров... Пак по-обясними причини, но от друго естество – изненадва с отсъствието си такава ярко открояваща се фигура на книжовния и духовно-просветния живот през XIX в. в югозападните покрайнини като Йордан х. Константинов-Джинот от Велес. Възможно ли е да се гради представа за ставащото в тях през този период, без да се имат предвид делата и ролите на висшите духовници **митроп. Милетий Зографски** с трите му преводни издания от „руският на болгарский язик“, **митроп. Натанаил Охридски** с гражданската му позиция и книгите, преведени от гръцки или руски, но на „славяноболгарский язик“, **еп. Партений Полянски** като автор на „Началное учение за децата“, придружено от уточнението „Бугарска азбука за тие бугари, що знаят да четат толко на гръчки и сакат да се учат и по бугарски“...

Поднесената в този си вид подборка в официален, обсъждан на специално заседание на академичната общност в Скопие документ, би трябвало да изненада всеки, който е решил да си изгради представа за началата, върху които стъпва т.нар. „македонски език“. От една страна, сред тях са заели мястото си творчески личности от ранга на висукообразованите поети Григор Пърличев и Райко Жинзифов с тяхната неотделимост от пълноценните естетически търсения на възрожденското време, от друга – самоукият, но активен събирач на фолклор Марко Цепенков, участник в борбата с гръцкото духовенство, чиито три последни десетилетия от живота му протичат в София. Тук срещаме и починалия през 1940 г. в Ленинград Димитър Чуповски, известен главно с политическата си дейност, поета Кочо Рацин – член на Югославската компартия и загинал като партизанин (1943 г.), родения през 1902 и починал наскоро писател Васил Ильовски (1995 г.), член на комисията, утвърдила македонския език през 1945 година...

Естествено е всеки интересуващ се читател да си зададе въпроса що за „национален“ и „равноправен на другите езици в света“ е този език, чиято поява се доказва чрез заслугите на дейци, починали през 1940, 1943, или през 1995 година...

На фона на това озадачаващо с произволността и спекулативността си обкръжение възниква въпросът доколко е основателно и научно обосновано, за утвърждаването на т.нар. „македонски език“ да се изтъква ролята на споменатите книжовници възрожденци Кузман Шапкарев, братята Димитър и Константин Миладинови, Григор Пърличев и Райко Жинзифов.

Безспорната истина е, че за Българското възраждане като процес, зовът за народностна пробуда и културно-просветна възмога през втората половина на XVIII и началото на XIX в., се свързва с проявите на книжовници от Македония – Христофор Жефарович от Дойран, Отец Паисий от Банско/Самоков, Кирил Пейчинович и Йоаким Кърчовски, Емануил Васкидович от Мелник, Марко Теодорович от Разлог... Авторът на „Стематографията“ (1741 г.) Хр. Жефарович се е самоопределил по следния начин: „общий народскому зограф, **ревнител Отечества болгарскаго**, **любител царства илирическаго**“. В надслова на „Книга сия зовомая Огледало“ (1816 г.), издадена от К. Пейчинович, четем: „**описа ся ради потреби и ползования препростейшим и некнижним язиком Болгарским.... игуменом Крал-Марковскаго монастиря, иже во Скопие...“**. Дори не е необходимо да напомням позицията, от която тръгва Паисиевата „История славянобългарска“.

Като последица от признаването на Гърция като самостоятелно княжество извън опеката на Турция, след 30-те години на XIX в. точно югозападните покрайнини – обективно отдалечени от Евро-

па, от Русия и славянството – в най-голяма степен се оказват обект и застрашени от попълзновенията на развихрилия се елинизъм. И то с подкрепата на такъв активен съюзник в самата столица на Турската империя като Вселенската патриаршия... През следващите десетилетия възрожденците ни, които трябва да осъществяват себе си като учители, книжовници и народни водачи в Скопие, Битоля, Прилеп, Велес, Охрид, се сблъскват с трудности и терор не само от страна на гърците-владици, но и с надвисналата заплаха от елинизиране под опеката на Атина. Така създалата се ситуация ги принуждава отново да преоткриват пътища към идеята за национално осъзнаване. Като че ли в югозападните покрайнини не е минал Отец Паисий, като че ли тук не са се формирали Емануил Васкидович и Неофит Рилски... Ето признанието, направено в края на 40-те години на младия тогава Григор Пърличев:

„Не се намери ни един да ме посъветува да ида в Русия, а пък тогава само името на Атина и Янина звучеше у нас.“

В тази тягостна атмосфера за личностите – носители на идеята за национално осъзнаване и духовно-просветен подем сред населението в Македония през 40 – 50-те години – може би най-яркият пример е неспоменатият в „Повелбата“ Йордан х. Констатинов. Тук няма да припомням биографията му, включваща даскалско подвижничество в почти всички тукашни градове, над 40-те престоя по затвори и арести, дори заточение в Диарбекир, както и откроващото му се сътрудничество на цариградския периодичен печат. Ще си позволя извадка от лаконичния му автопортрет, намерил място в „Цариградски вестник“ (бр. 44 от 21 юли 1851 г.):

„И ако ме пита някой – школски човек ли си или болгарин? Аз полноответствам: болгарин съм. Че не е честно на мое славяно-болгарство да творам зло и лукавство, прави болгарин не лажи, не завидуе, не денгобуе, не лицемерствуе, не блудуе, за печена кокошка вярата си не разменуе.“

За да се схване спекулативността и грубото манипулиране с фактите, привлечени в подкрепа на тезата, че „македонският език има многовековен континуитет“, ще припомня позициите, от които реализират себе си наименованите възрожденски книжовници. И то чрез автентичните им публикации.

Кузман Шапкарев: **„Болгарский буквар**... на наречие по-вразумително ***на македонските българи***“ (1866); „Кратко землеописание за малечките деца на наречие по-вразумително ***за македонските българи*** *“* (1868); „***Охридските девически български*** *и гръцки училища*“ (в. „Право“, 1871); сб. „**Възраждане на българщината** в Македония“ (1986).

Григор Пърличев: „***Жалостна песна за блъгарски народ в Охрид и Струга и за секой блгарин***“, 1-ва публ. в сп. „Читалище“ (1872); 2-ра публикация (Белград, 1875).

Димитър и Константин Миладинови: **„Български народни песни**, събрани от братя Миладиновци Димитрия и Константина и издани от Константина“ (Загреб, 1861); К. Миладинов „**Грък и българин**“ (стих. в сп. „Бълг. книжици“, 1958).

Райко Жинзифов: „Писмо едного **из учащих ся в Москва болгар** к редактору“ (стих., 1861); **„Нова българска гусла** (Братски труд, 1862); „**Новобългарска сбирка**“ (1863); „**Питала е България**?“ (стих., 1863); „Фанариоти и **волнения в Болгария**“ (статия, в. „Ден“, 1864); „Едно слово **за фанариотите в България**“ (статия, в. „Ден“, 1864); „**Българите и техните съседи**“ (статия, 1867); **„До българската майка“** (стих., под линия **„До майка ми“**, в. „Дунавска зора“, 1868); „Черковни **събори в България**“ (статия, 1868); „Кървава кошуля. **Приказка из съвременния български живот“** (Браила, 1870, 28 с.); „**Народни български песни“** („Периодическо списание“, 1870), „**Болгарская литература и болгарские поеты**“ (очерк, сб. „Поеэия славян“, 1871).

Заключение. В този си вид „Декларацията“ на МАНУ, макар и с дата 3 дек. 2019 г., е поредният политически документ в духа на амбиции и цели, познати и следвани от държавническите кръгове в Република Македония като част от Югославия през втората половина на XX в. Твърдото ми лично убеждение е, че Българската академия на науките е длъжна да официализира категоричната си позиция по този документ, грубо претендиращ да присвои част от българското минало като език и литература, като заслужили дейци и събития. Нека не забравяме, че става дума за националната ни идентичност като народ с 1300-годишна история, а и за националния ни суверинитет и сигурност в днешно време.

СТАНОВИЩЕ НА ЧЛЕН-КОРЕСПОНДЕНТ ЕМИЛИЯ ПЕРНИШКА

До Ръководството на БАН

Уважаеми г-н Председател,

Уважаеми колеги,

Във връзка с изпратените ми документи от МАНУ и два от институтите на БАН бих искала да изложа накратко своето отношение по поставените въпроси.

1. Изложенията на Института за български език и на Кирило-Методиевския научен център са научни, фактологични, аналитични и обективни. Подкрепям ги изцяло.

2. „Хартата“ на МАНУ е провокационна и по същество торпилира влизането на Северна Македония в Европейския съюз. МАНУ (с непроменено име – македонска!) продължава и днес да представя фалшификати и да ограбва българската история, използвайки плагиатство – привеждат се аргументи, казани за българската граматика от проф. Андрейчин, които се приписват на „македонския“ език. По този въпрос са публикували материали в сп. „Български език“ Иван Кочев и Ана Кочева. Плагиатството е и за българската история, и за етнологията, и за езика.

3. С „новата“ харта МАНУ се опитва да препотвърди старите си измислени и тенденциозни постановки, т.е. опитва се – ако влязат в ЕС, това да стане със стария научен багаж. Промените в хартата са смешни: напр. днешните „македонци“ търсят корените си не само в епохата на Кирил и Методий и техните ученици (Климент, Наум, Горазд, Ангеларий), но и много преди Христа – чрез въвеждане в етимологичния речник на македонски език и през индо-европейския период!

4. Всички „признания“ за „македонски език“ и македонска идентичност са станали или са резултат от станалото по времето на тоталитаризма, когато и България беше ПРИНУЖДАВАНА да признава македонска нация и език. Тази чисто политическа теза у нас се отрича още от 60-те години на XX в., макар че по субективни причини, свързани с лица от ръководството на БКП, публикацията за Единството на българския език излиза през 70-те години.

5. Ситуацията с „македонския“ езиков въпрос има само един аналог – Молдова, която обаче отхвърли наложеното ѝ в миналото становище, че има „молдовски“ език, различен от румънския, и вече смени кирилицата с латиница. Неотдавнашният президент на Молдова Мирча Снегур официално заяви, че в същата ситуация като тяхната се намира и Македония по отношение на България.

6. Аргументът „наличие на македонска държава“ днес не издържа, за да бъде зачеркната 12-вековна българска традиция. По отношение на времето на Климент Охридски – IX в. няма никаква македонска държава, той работи в БЪЛГАРИЯ. Всички гръцки автори от онова време и след това говорят само за български език в Македония. Термин „македонски език“ за славянското население в Македония не се използва от никой европейски автор от миналото, а също и от балканските историци на езика.

7. Най-драстичният пункт в Хартата от 3.12.2019 г. е трикратното позоваване на наскоро починалия скопски диалектолог Б. Видоески. Казва се, че от страна на МАНУ на негово име е регистриран към Юнеско изследователски център за ареална лингвистика, за да се грижи неговата канцелария за защита на „неговото нематериално и културно наследство“. Какво се защитава? Това са трудовете на Видоески – 4 големи тома с над 100 езикови карти, в които са представени и говорите от Благоевградско, Разложко, Банско, Петричко, Сандански, от Западните Родопи и Южна Рила. Т.е. Пиринският край на България и около него са посочени като „македонски“ диалекти.

Така че всъщност като нова Харта на МАНУ от 3.12.2019 г. са изложени идеите и практиката на Видоески За нашата научна и политическа общественост би трябвало да стане ясно, че от съседите ни има претенции към нашия Пиринski край! С оглед и на напълно изопачената научна истина, и на претенциите в нея трябва да се подходи и към разглежданата Харта (Повелба).

ИЗ СТУДИЯТА „ЕДИНСТВОТО НА БЪЛГАРСКИЯ ЕЗИК В МИНАЛОТО И ДНЕС“

име'; *прѣдна хуртъ*, *прѣдник* и *прѣдница* 'предлог'; *нувàла* и *нувнъ* 'вестник' и др. Има дори случаи, когато авторът на различни места в една книга употребява различни форми на една и съща дума. Напр. Й. Рил в своята „Pučelnica za bâlgarsći škuli (U Buda, 1869) за означаване на 'прозрачен' си служи с три форми: *прувйдин* (стр. 52), *прувйделин* (стр. 68) и *прувидлйв* (стр. 86).“

II. ПИСМЕНО-РЕГИОНАЛНА НОРМА НА БЪЛГАРСКИЯ ЕЗИК В СР МАКЕДОНИЯ

Уводни бележки

Основният етничен елемент, от който се е образувала българската народност, е славянски. Това положение се доказва от историческите свидетелства и от славянския характер на българския език.

Към края на първата четвърт на VII в. заселването на славяните на Балканския полуостров в общи линии завършило. Западният край на полуострова бил зает от славяни, прадеди на днешните сърби, хървати и словенци, а централната, източната и южната му част, т. е. Мизия и Добруджа, Поморавието и Тимошко, Тракия и Родопите, Македония, Централна и Южна Албания, Епир — от племената на българската група, части от която продължавали да обитават обширни земи и на север от Дунав. Славянобългарските племена проникват и в най-южните кътове на Гърция, като се прехвърлят и на някои беломорски острови.

Известна представа за езиковите особености на славянобългарските диалекти преди появата на старобългарските паметници (IX в.) можем да получим чрез анализ на многобройните славянобългарски местни названия, оцелели от оная далечна епоха в посочените области, както и въз основа на старите старобългарски заемки, проникнали в албански, гръцки, румънски и унгарски език. Най-подходящи за тази цел са географските славянобългарски имена в днешните гръцки земи, особено в южните им части. Славянобългарското население в Гърция се асимилира много по-рано, отколкото в отвъддунавските области. Освен това гръцките земи са стояли далеч от каквото и да било по-късно влияние на някой друг славянски език. Не е било така с отвъддунавските области, които се заемат сега от унгарци и румъни. Заобиколени отвсякъде с различни славянски народи, те са изпитвали в течение на следващите векове тяхното разнообразно влияние.

В сравнение с малкото славянски лексикални заемки в гръцки език местните имена от славянски произход в днешните гръцки области изненадват със своето голямо количество и голяма старинност. По-голямата част от тях отразява много стари фонетични черти от езика на българските славяни, които са проникнали, както отбелязахме вече, дълбоко в Южна Гърция.

В периода от VI до IX в. от н. е. става постепенното обособяване на отделните славянски езици чрез тяхното бавно, но непрекъснато отдалечаване от разпадналия се праславянски език. В тази епоха започва бавно да се оформя и българският народностен език въз основа на племенните диалекти на славянобългарското население, чиято основна маса се е намирала вече в югоизточните предели на Балканския полуостров. Най-ранните прояви на разграничение между зараждащите се славянски езици са били от фо-

Елховско, Свиленградско и др., то той в никакъв случай не е свързан с импулси отвън. Частицата *ке* представя обобщен вкаменен облик, възникнал на домашна основа от формите *к'ъ (-а) = к'а, к'т (-а) = к'ат,* произлезли от (*х'*) *к'ъ* (*а*), т. е. от ранно нбълг. хтать < стбълг. хъштж, хътать.

От направения преглед става ясно, че говорите в географската област Македония в една или друга форма притежават почти всички явления и особености, които се срещат и в другите български диалекти.

Фактът, че новата писмена норма в СРМ се създава върху западнобългарски диалект, достатъчно ясно говори за характера на създаващата се книжнина. Тази норма има ярко изразен областен (регионален) характер дори по отношение на самия географски район. В Благоевградско, Петричко, Разложко, Гоцеделчевско се говори само книжовен български език, а интелигенцията в Солунско, Костурско, Леринско, Кукушко, Сярско до закриването на българските училища от гръцките власти е говорела само българския книжовен език. Нещо повече — с българската литературна норма е свързана и част от интелигенцията на онзи дял от Македония, който беше присъединен към Сърбия през 1913 г., тъй като училищата още през турското робство в цялата област винаги са били изключително български (1141 в навечерието на Балканската война).

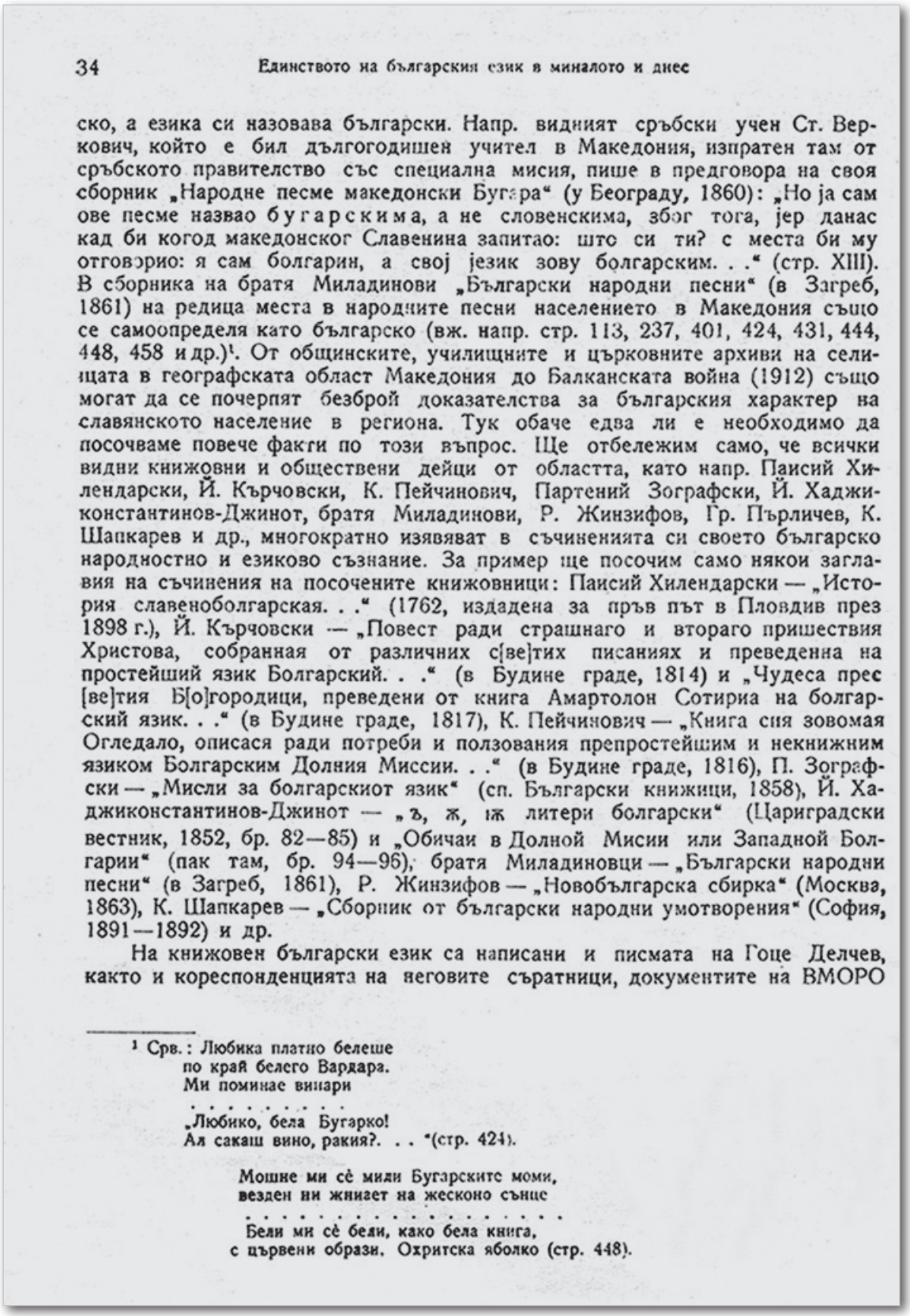
Във връзка с това наново си спомняме думите на големия хърватски славист В. Ягич, че който и да е опит да се пише на диалект (срв. напр. книгата на Кр. Мисирков „За македонцките работи“), трябва „да бъде решително отхвърлен като излишно разцепване на духовни сили. Каквато съдба и да бъде отредена на многоизпиталата земя в най-близко бъдеще, тя сега още е свързана чрез черква и училище с България. . .“[1]

3. ЗА ИСТОРИЯТА И ХАРАКТЕРА НА ПИСМЕНАТА НОРМА В СР МАКЕДОНИЯ [2]

Когато се говори за възникването и развоя на даден книжовен език, голяма важност придобива въпросът за *националното* и *езиковото име* на населението, което общува посредством този език. През XIX в., когато според филолозите от Скопие се заражда македонският книжовен език, славянското население в Македония без всякакво съмнение е с българско народностно и езиково съзнание. В подкрепа на този факт могат да бъдат приведени многобройни доказателства (в същност някои от тях вече бяха посочени по-горе). На първо място, самото население в географската област Македония през миналия век недвусмислено се самоопределя като българ-

[1] Die osteuropäischen Literaturen und die slavischen Sprachen, Kultur der Gegenwart Teil I, Abt. IX, Berlin und Leipzig, 1908, стр. 21—22.

[2] Термините писмена норма и писмено-регионална форма, които се използуват в тази студия, най-добре прецизират съдържанието на областните (макродиалектните) образувания с писменост (които досега неточно се наричаха „езици“ и излизаше, че съществуват няколко български книжовни езика на едно равнище: български книжовен език, втори български книжовен език и т. н.). (В същност и терминът *норма* тук се използува твърде условно, понеже в писмената и говорната практика на населението в СРМ и до днес липсва установеност и нормативност, вж. напр. Бл. Конески, Граматика на македонскиот литературен јазик, стр. 96—97.) Поради тези причини в нашата студия не възприемаме и термина *вариант*.



34 Единството на българския език в миналото и днес

ско, а езика си назовава български. Напр. видният сръбски учен Ст. Веркович, който е бил дългогодишен учител в Македония, изпратен там от сръбското правителство със специална мисия, пише в предговора на своя сборник „Народне песме македонски Бугара“ (у Београду, 1860): „Но ја сам ове песме назвао бугарскима, а не словенскима, због тога, јер данас кад би когод македонског Славенина запитао: што си ти? с места би му отговорио: я сам болгарин, а свој језик зову болгарским. . .“ (стр. XIII). В сборника на братя Миладинови „Български народни песни“ (в Загреб, 1861) на редица места в народните песни населението в Македония също се самоопределя като българско (вж. напр. стр. 113, 237, 401, 424, 431, 444, 448, 458 и др.)[1]. От общинските, училищните и църковните архиви на селищата в географската област Македония до Балканската война (1912) също могат да се почерпят безброй доказателства за българския характер на славянското население в региона. Тук обаче едва ли е необходимо да посочваме повече факти по този въпрос. Ще отбележим само, че всички видни книжовни и обществени дейци от областта, като напр. Паисий Хилендарски, Й. Кърчовски, К. Пейчинович, Партений Зографски, Й. Хаджиконстантинов-Джинот, братя Миладинови, Р. Жинзифов, Гр. Пърличев, К. Шапкарев и др., многократно изявяват в съчиненията си своето българско народностно и езиково съзнание. За пример ще посочим само някои заглавия на съчинения на посочените книжовници: Паисий Хилендарски — „История славеноболгарская. . .“ (1762, издадена за пръв път в Пловдив през 1898 г.), Й. Кърчовски — „Повест ради страшнаго и втораго пришествия Христова, собранная от различних с[ве]тих писаниях и преведенна на простейший язик Болгарский. . .“ (в Будине граде, 1814) и „Чудеса прес[ве]тия Б[о]городици, преведени от книга Амартолон Сотириа на болгарский язик. . .“ (в Будине граде, 1817), К. Пейчинович — „Книга сия зовомая Огледало, описася ради потреби и ползования препростейшим и некнижним язиком Болгарским Долния Миссии. . .“ (в Будине граде, 1816), П. Зографски — „Мисли за болгарскиот язик“ (сп. Български книжици, 1858), Й. Хаджиконстантинов-Джинот — „ъ, ѫ, ѭ литери болгарски“ (Цариградски вестник, 1852, бр. 82—85) и „Обичаи в Долной Мисии или Западной Болгарии“ (пак там, бр. 94—96), братя Миладиновци — „Български народни песни“ (в Загреб, 1861), Р. Жинзифов — „Новобългарска сбирка“ (Москва, 1863), К. Шапкарев — „Сборник от български народни умотворения“ (София, 1891—1892) и др.

На книжовен български език са написани и писмата на Гоце Делчев, както и кореспонденцията на неговите съратници, документите на ВМОРО

[1] Срв.: Любика платно белеше
по край белего Вардара.
Ми поминае винари
. . . . . .
„Любико, бела Бугарко!
Ал сакаш вино, ракия?. . .“ (стр. 424).

Мошне ми сѐ мили Бугарските моми,
везден ни жнигет на жесконо сънце
. . . . . .
Бели ми сѐ бели, како бела книга,
с цървени образи. Охритска яболко (стр. 448).

и издаваните от организацията вестници. Ето напр. как пише Гоце Делчев: „Отцепленията и разцепленията никак да не не плашат. Действително жалко е, но що можем да правим, когато си сме българи и всички страдаме от една обща болест! Ако тая болест не съществуваше в нашите прадеди, от които е наследство и в нас, немаше да попаднат под грозния скиптър на турските султани. Наш, разбира се, дълг е да не се поддаваме на тая болест“ (писмо до Никола Малешевски от 5 ян. 1899г., писано по повод на някои разногласия сред дейци на организацията)[1]. Срв. също извадки от окръжното послание (от март 1901г.), писано с шифър собственоръчно от Гоце Делчев и Гьорче Петров, в което се посочват целите на султанската полиция в Македония: „Да се изловят всичките по-живи, по-събудени и по-юначни българи, за които се има доношения, подозрения или просто за които може да се допуска, че са в състояние да подбуждат и водят народа . . . Градовете и селата, даже и горите и полетата да стегни в железни обръчи, да стане положително невъзможна всека обществена деятелност на българина“[2].

Разбира се, обилен доказателствен материал за българското национално и езиково име на славянското население в Македония може да бъде почерпан и от документалните архиви, книжнината и печата както на балканските страни, включително и Турция, така и на Русия, Франция, Австро-Унгария, Англия и др.[3] (Напр. по данни на Института за история при БАН само докладите на френските консули за българските земи през XIX и XX в. са събрани в над 150 тома, съдържащи богата и точна документация за българското съзнание на славянското население в Македония[4].)

В същност през първите десетилетия на XIX в. днешната географска област Македония е била наричана Долна Мизия (това име се среща още у Климент Охридски, назован в Пространното житие на Теофилакт — глава 20, § 61, „пръв епископ на българския език“), Долна България, Долната земя, а не Македония. Името Македония, с което през Средновековието е била назовавана само част от Гракия, в началото на XIX в. е било напълно

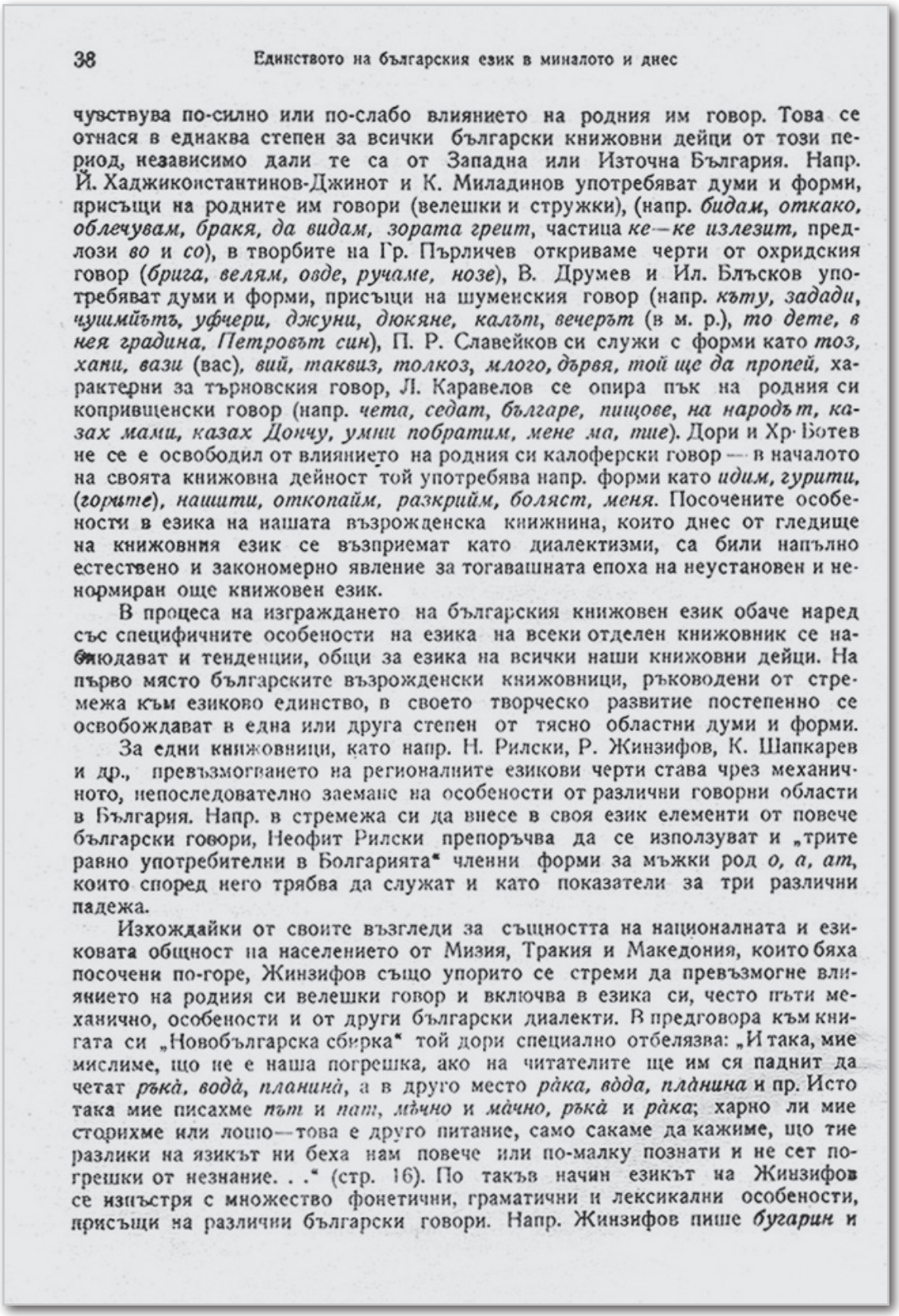
---

[1] Гоце Делчев, Писма и други материали, София, 1967, стр. 183 (писмо № 116 с фотокопие).

[2] Пак там, стр. 307 (документ № 230 с 2 фотокопия).

[3] За пример ще посочим някои сръбски учебници и вестници от миналия век, в които славянското население в Македония се определя като безспорно българско: Димитріе Тиролъ, Политическо землѣописаніе за употребленіе сербске младеже, у Београду, 1832, стр. 64; Миланъ Миіятовићъ, Обштый земљописъ за учењу се младежъ у гимназіама и полугимназіама княжества Србіе, у Београду, 1852, стр. 47; Јованъ Гавриловићъ, Малый земљопись Србіе и Турске, у Београду, 1863, стр. 60; в. Сербске Новине, у Београду, год. 1846, бр. 2, год. 1860, бр. 4 и год. 1877, бр. 17; в. Сербски Дневник, у Новоме Саду, год. 1858, бр. 26; в. Видов Дан, у Београду, год. 1862, бр. 38, год. 1868, бр. 34; в Београдске Новости от 16. VIII. 1903 г. и др.

[4] Вж. също документите на белгийските дипломати, публикувани от Ал. Апостолов в статията му „Извештаи на белгиските дипломатски претставници за Илинденското востание“ (Годишен зборник на Филозофскиот факултет на Универзитетот — Скопје, кн. 21, 1969, стр. 121—151). В посочените документи недвусмислено се говори за българи в Македония, а не за македонци. Този факт Ал. Апостолов се мъчи да обясни по следния начин: „...Белгийските дипломатически представители не са познавали достатъчно националните проблеми на Балкана, та под влиянието на пропагандата на съседните на Македония държави наимирали в Македония българи, сърби, гърци и др.“(стр. 125). (Съпостави това „обяснение“ с фактите, изложени по горе, и по-специално с цитираните тук мисли на Гоце Делчев относно българския характер на населението в Македония.)



38 Единството на българския език в миналото и днес

чувствува по-силно или по-слабо влиянието на родния им говор. Това се отнася в еднаква степен за всички български книжовни дейци от този период, независимо дали те са от Западна или Източна България. Напр. Й. Хаджиконстантинов-Джинот и К. Миладинов употребяват думи и форми, присъщи на родните им говори (велешки и стружки), (напр. *бидам, откако, облечувам, бракя, да видам, зората греит*, частица *ке—ке излезит*, предлози *во* и *со*), в творбите на Гр. Пърличев откриваме черти от охридския говор (*брига, велям, овде, ручаме, нозе*), В. Друмев и Ил. Блъсков употребяват думи и форми, присъщи на шуменския говор (напр. *къту, задади, чушмйътъ, уфчери, джуни, дюкяне, калът, вечерът* (в м. р.), *то дете, в нея градина, Петровът син*), П. Р. Славейков си служи с форми като *тоз, хани, вази* (вас), *вий, таквиз, толкоз, млого, дървя, той ще да пропей*, характерни за търновския говор, Л. Каравелов се опира пък на родния си копривщенски говор (напр. *чета, седат, българе, пищове, на народът, казах мами, казах Дончу, умни побратим, мене ма, тше*). Дори и Хр. Ботев не се е освободил от влиянието на родния си калоферски говор — в началото на своята книжовна дейност той употребява напр. форми като *идим, гурити, (горите), нашити, откопайм, разкрийм, боляст, меня*. Посочените особености в езика на нашата възрожденска книжнина, които днес от гледище на книжовния език се възприемат като диалектизми, са били напълно естествено и закономерно явление за тогавашната епоха на неустановен и ненормиран още книжовен език.

В процеса на изграждането на българския книжовен език обаче наред със специфичните особености на езика на всеки отделен книжовник се наблюдават и тенденции, общи за езика на всички наши книжовни дейци. На първо място българските възрожденски книжовници, ръководени от стремежа към езиково единство, в своето творческо развитие постепенно се освобождават в една или друга степен от тясно областни думи и форми.

За едни книжовници, като напр. Н. Рилски, Р. Жинзифов, К. Шапкарев и др., превъзмогването на регионалните езикови черти става чрез механичното, непоследователно заемане на особености от различни говорни области в България. Напр. в стремежа си да внесе в своя език елементи от повече български говори, Неофит Рилски препоръчва да се използуват и „трите равно употребителни в Болгарията" членни форми за мъжки род *о, а, ат*, които според него трябва да служат и като показатели за три различни падежа.

Изхождайки от своите възгледи за същността на националната и езиковата общност на населението от Мизия, Тракия и Македония, които бяха посочени по-горе, Жинзифов също упорито се стреми да превъзмогне влиянието на родния си велешки говор и включва в езика си, често пъти механично, особености и от други български диалекти. В предговора към книгата си „Новобългарска сбирка" той дори специално отбелязва: „И така, мие мислиме, що не е наша погрешка, ако на читателите ще им ся паднит да четат *рѣкà, водà, планинà*, а в друго место *рàка, вòда, плàнина* и пр. Исто така мие писахме *път* и *пат, мѣчно* и *мàчно, рѣкà* и *рàка*; харно ли мие сторихме или лошо—това е друго питание, само сакаме да кажиме, що тие разлики на язикът ни беха нам повече или по-малку познати и не сет погрешки от незнание. . ." (стр. 16). По такъв начин езикът на Жинзифов се изпъстря с множество фонетични, граматични и лексикални особености, присъщи на различни български говори. Напр. Жинзифов пише *бугарин* и

Преди всичко необходимо е да подчертаем, че по времето, когато дейци като Колар и Враз се отричат в името на славянското единство от родния си език (словакът Колар започва да пише на чешки, а словенецът Враз на хърватски), цяла плеяда словашки и словенски писатели, като напр. Л. Щур, Я. Халупка, А. Сладкович, Я. Крал, П. Хвездослав и Р. Водник, Фр. Прешерн, Фр. Левстик и др., са сътворили или творят богата литература на словашки и съответно на словенски книжовен език — езици с дълга писмена традиция (Първата словашка граматика е написана в 1790 г. — граматиката на А. Бернолак, който съставя и шесттомен речник на словашкия език (1825 — 1827), а първата словенска граматика — на А. Бохорич — е излязла още през 1584 г.). Следователно Враз, Колар, Шафарик и техните съмишленици, които са *изключения* сред огромния брой словашки и словенски книжовници със словашко и словенско национално и езиково съзнание, са се борили за обединяване на два или повече *различни* езика. Както видяхме, съвсем друго е положението във възрожденска Македония, където всички книжовни дейци, както и цялото славянско население са с българско национално и езиково съзнание. В същност аналогията между Жинзифов и Колар и Враз води от гледището на самия автор до логичния извод, че Жинзифов и останалите възрожденски книжовници в Македония са български книжовни дейци, тъй като в историята на литературата Колар и Враз се причисляват съответно към чешката и хърватската, а не към словашката и словенската литература.

Не може да се търси сходство и между възникването на разглежданата писмена норма и възникването на украинския и белоруския книжовен език, защото, докато в източнославянската група дългият процес на диференциация между украинските, белоруските и руските говори и между украинците, белорусите и русите създава необходимите лингвистични и исторически условия за оформянето на три различни източнославянски езика, сред българските славяни през XIX в. и преди това не се забелязва процес на диференциация на говорите в Мизия, Тракия и Македония, нито пък стремеж названието българи да се замества от тракийци или македонци. Освен това за разлика от положението в царска Русия през времето на Възраждането, в епохата на формирането на европейските нации, не е съществувала организирана българска държавна сила, която би могла насилствено да налага българското име и българския език, така че книжовниците и населението от Македония са могли свободно да избират и да назовават своето национално име и своя език. В същност, ако трябва да се търси някаква аналогия в случая, вярна, макар и до известна степен условна, е само аналогията, която може да се направи между възникването на писмената норма в СРМ и възникването на писмената норма на галицийските украинци[1], за която Бл. Конески изтъква следното: *„Друга причина за появата на варианти на литературния език на разнодиалектна основа може да бъде тая, че един народ е поделен между две или повече държави. Тогава в дяловете, които не могат свободно да общуват, около известни културни центрове, могат да се явят и доста значителни разлики в облика на литературния език, който се формира. Такъв беше случаят с украинския литературен език. Той се развиваше в един вариант в царска Русия, с Киев като културен център, а в друг — в Галиция (Австро-Унгария) с Лвов като културен*

[1] Срв. и писмената норма на хърватите в Австрия, създадена на чакавска диалектна основа.

център. В Галиция дори една група от интелигенцията, т. нар. рутенци, застъпваше гледището, че галицийските украинци са отделен народ и че техният език е отделен спрямо езика на Източна Украйна" („Македонскиот јазик во развојот на словенските литературни јазици", стр. 19). Към казаното може да се допълни само това, че т. нар. галицийски или рутенски език беше изкуствено създаден от австро-унгарската политика с цел да отдели „галицийците" или „рутенците" от украинците.

От направения преглед на въпроса се вижда, че:

В своя многовековен исторически път славянското население на географската област Македония е било българско и е говорило на български език.

Диалектите в разглежданата област по своя лингвистичен характер са български. Те са естествено продължение от говорите в границите на НР България, с които образуват една неразкъсваема лингвистична цялост.

Новата писмена норма, създавана в СРМ върху базата на западнобългарския *а*-говор, по своя характер е писмено-регионална форма на българския език[1] не само защото се изгражда върху основата на български говори, които и след нейното провъзгласяване през 1944 г. не промениха своята фонетична, морфологична и синтактична същност[2], но и защото всички най-важни нейни черти (определяни от създателите ѝ като специфични) са типични за големи говорни области на територията на НР България[3].

Усилията за утвърждаване на тази писмено-регионална норма на основата на нейното изкуствено противопоставяне на българския книжовен език и на базата на преиначаването на неговата история, които са в разрез с вековните културни и просветни традиции, не могат да намерят положителна оценка в българското езикознание.

Институт за български език
при БАН

---

[1] Важна в това отношение е констатацията на унгарския славист Имре Тот, който пише „*Трябва да се подчертае, че македонският писмен език не е нов славянски език, а западнобългарско наречие, издигнато на литературно равнище, чиято правописна система е създадена през 1945 г. въз основа на сръбската графика*" (H. Tóth Imre, Bevezetés a szláv nyelvudományba, Budapest, 1973, стр. 101).

[2] Статистическите изследвания показаха, че по отношение на някои стилове степента на различие между писмената норма на СРМ и книжовния български език в същност е по-малка от разликата между отделните стилове на българския книжовен език (вж. П. Пенкова и П. Илчев, К вопросу о македонском языке и его истории, Балканско езикознание, XII, 1967, стр. 34—36). За същото говори и излезлият през 1968 г. Бугарско-македонски речник от Б. Благоески, Д. Цървенковски и М. Младенов.

[3] Напр., както бе отбелязано по-горе, изговорът *пат, маж, рáка* обхваща Кюстендилско, Станкедимитровско, източно Софийско и достига до Врачанско и Ботевградско (в Северна България) и до Пирдопско и Ихтиманско (в Южна България); изговорът *сон, дожд, песок, воведе, столо*, типичен за централните български говори в Кюстендилско и Станкедимитровско, се среща в една или друга степен в редица родопски и тракийски диалекти; частицата за бъдеще време *ке — ке гледам* — е характерна за Самоковско, източно Софийско, Ихтиманско и за някои тракийски, родопски и страндженски говори; конструкциите от типа на *имам дойдено* (в смисъл на *дойдох*) са присъщи на редица рупски говори в Югоизточна България, тройната членна форма е редовно явление в Родопите и в Трънско и мн. др.

Съвременният книжовен език в Р Македония има за основа многовековно развилия се книжовен български език, започнал от Златния IX в. на Симеонова България и достигнал до днес. Над българския език в Р Македония допълнително са наслагвани някои по-типични регионални особености, колкото да видоизменят донякъде първоначалния му облик. Множеството лексикални сърбизми в административния, публицистичния и научния стил при прекодификацията са нормално заети чуждици, т.е. подобни елементи се откриват и във всеки друг език по света. Допълнителното наслагване на регионализмите при скопското прекодифициране подлъгва световната (в това число и българската) славистика да търси диалектна база на идиома в Р Македония [по-подробно вж. 11].

* * *

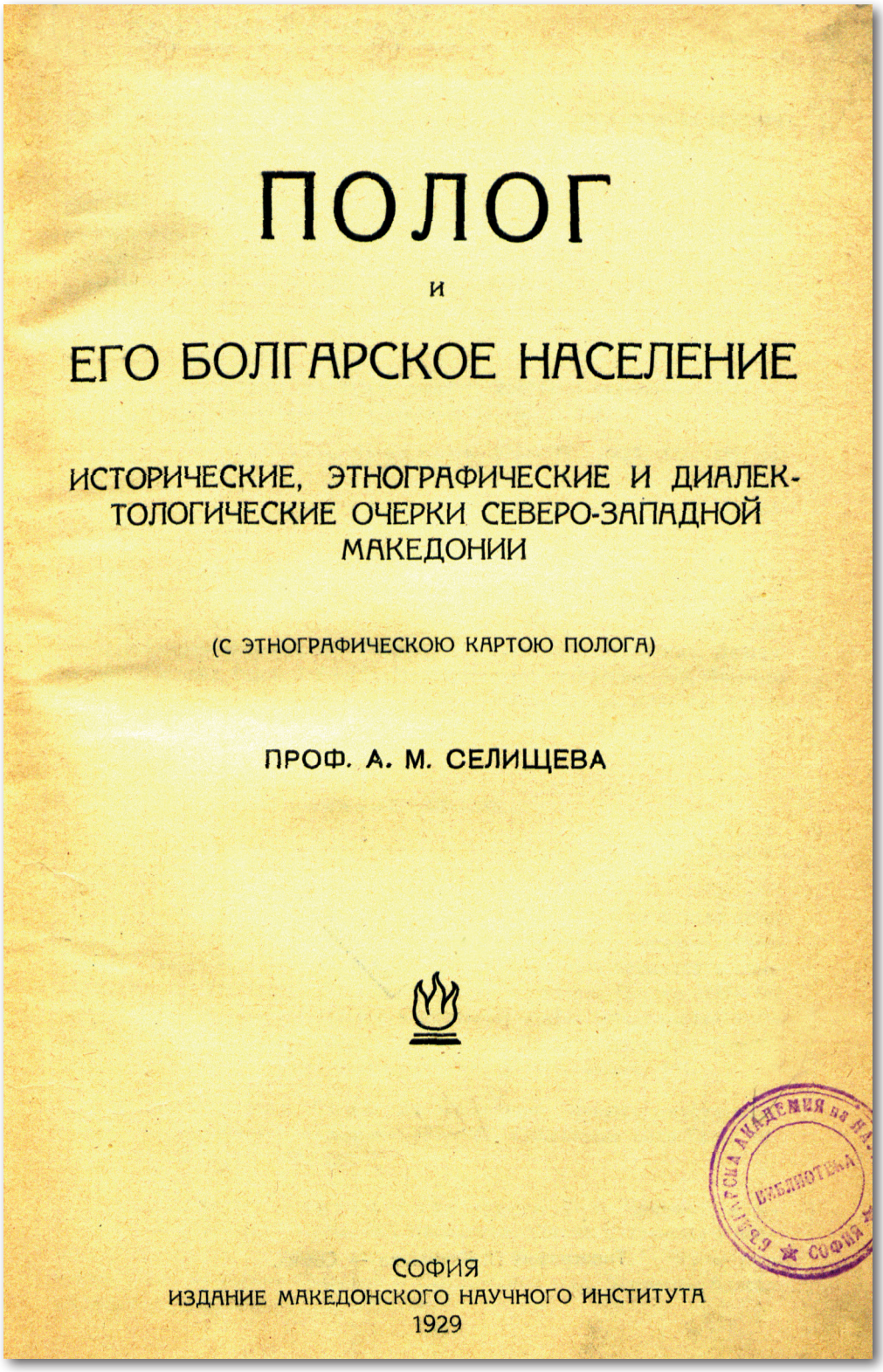
Самият Кр. Мисирков (с. 43) [14] самокритично отбелязва на безупречен книжовен български език: „***Читателите на тая статия („Бележки по…) ще бъдат вероятно изненадани от грамадното противоречие, което ще срещнат в нея, в сравнение с онова, което те прочетоха или могат да прочетат в брошурата ми „За македонцките работи“. За отгатването на това противоречие достатъчно е да се припомни, че аз там изстъпих като импровизиран политик***“.

Многобройни са констатациите на Кр. Мисирков в следващите му работи, събрани във вече цитираната книга „Прозрения“ (с. 5 – 45) [14] и в руския му „Дневник“, публикуван заедно в софийски и скопски вариант, след вътрешноезиковия му превод на български. Обявеният в Скопие за „най-голям македонец на XX в.“, чието име носи създаденият Институт за македонски език, Кр. Мисирков (с. 14) [14] пише: „***Началото на XIX в. завари в Македония гръцко духовенство и българско национално самосъзнание. Но ето, че се раздават викове на самите македонци: Ние сме българи, повече българи от самите българи в България… Вий сте могли да победите България, да наложите каквито щете договори, но с това не се изменя нашето убеждение, нашето съзнание, че не сме сърби, че ние досега сме се казвали българи, тъй се казваме и днес и такива искаме да се казваме и в бъдеще. Ние ще бъдем повече македонци, отколкото българи, но македонци със свое различно от вашето сръбско самосъзнание, със свое историческо минало, със свой литературен език, общ с българския, със свое македоно-българско национално училище, със своя национална църква. Наричаме ли се ние българи или македонци, ние винаги съзнаваме себе си като отделна, единна, съвършено отлична от сърбите и с българско съзнание народност***“. А в емблематичната си книга „Кръвта вода не става“ българският поет В. Марковски уточнява, че това, което е създавано в Комисията за език и правопис през 1944 – 1945 г., е „*западна норма на писмения български, т.е. на така наречения македонски литературен език*“ [15].

Отказът на създателите на новия „език“ от проведения експеримент и достигането до извода, че в крайна сметка този език не е поразличен от стария, станал негова база, е в хармония със заключението на световноизвестния балканист Г. Вайганд, написал специална глава по въпроса, озаглавена още преди прекодификацията съвсем точно „Македонският български език“ в именития си труд: „*Която и област на езика да разгледаме, става напълно ясно, че имаме работа с български, а не със сръбски език. Всичките опити на сръбските шовинисти да представят македонския език като сръбски диалект или като смесен език с неопределен характер, са безплодни*“ [16].

Ковачев, Ив., А. Ковачева. За прекодификациите и плурицентризма на книжовния български език. – Списание на БАН, 2018, кн. 1, с. 22–24.

ИЗ ТВОРЧЕСТВОТО НА ВЪЗРОЖДЕНСКИ КНИЖОВНИЦИ, РОДЕНИ В ЗЕМИТЕ НА ДН. РЕПУБЛИКА СЕВЕРНА МАКЕДОНИЯ, КОИТО НАРИЧАТ ЕЗИКА СИ „БЪЛГАРСКИ“


ПОЛОГ

И

ЕГО БОЛГАРСКОЕ НАСЕЛЕНИЕ

ИСТОРИЧЕСКИЕ, ЭТНОГРАФИЧЕСКИЕ И ДИАЛЕКТОЛОГИЧЕСКИЕ ОЧЕРКИ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ МАКЕДОНИИ

(С ЭТНОГРАФИЧЕСКОЮ КАРТОЮ ПОЛОГА)

ПРОФ. А. М. СЕЛИЩЕВА

БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ БИБЛИОТЕКА СОФИЯ

СОФИЯ
ИЗДАНИЕ МАКЕДОНСКОГО НАУЧНОГО ИНСТИТУТА
1929

Предлагаемая работа посвящена изучению одного из окраинных западных районов болгарской этнографической области. Полог давно привлекает мое внимание. Летом 1914 года я побывал там с целью предварительного ознакомления с этим краем, предполагая отправиться туда на продолжительное время, начиная с лѣта 1915 г. От Совета Казанского университета я получил командировку для этой цели. Но осуществить ее не удалось. И до сих пор обстоятельства не позволяют мне пополнить мои сведения непосредственными наблюдениями на месте, обойте *все* села Полога. Но главные языковые явления мною отмечены на основании своих наблюдений и на основании записей других лиц. Кроме того, богатые данныя представляют писания Кирилла Пейчиновича и его земляков, — писания на „препростейшем и не книжном языке болгарском Дольной Мизии скопьском и тетовском“. Все эти данныя мною изучены и представлены в лингвистическом отделе предлагаемой работы.

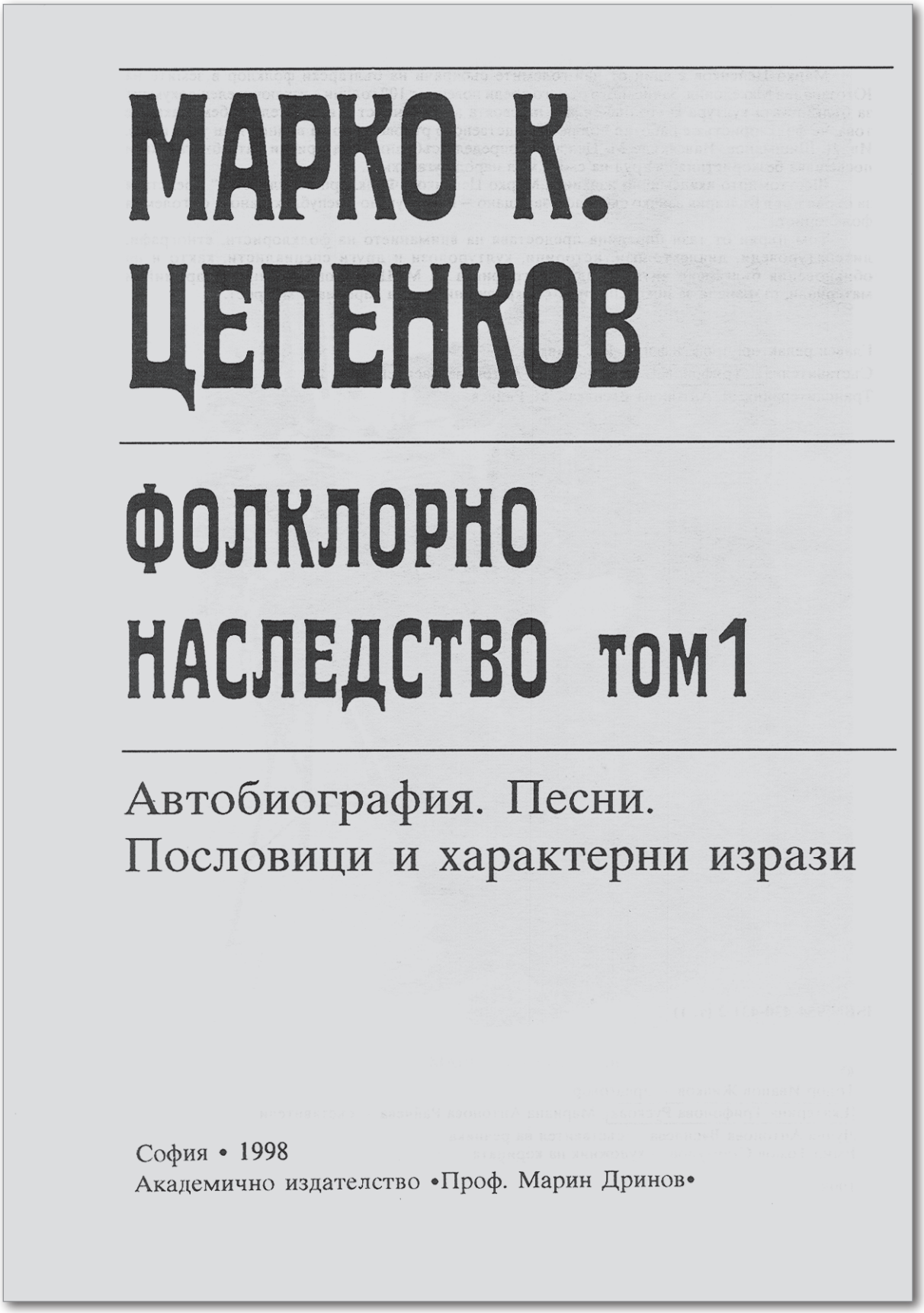
Для объяснения происхождения некоторых языковых явлений необходимо иметь в виду условия общественно-бытовой и культурно-исторической жизни населения. С этой целью мною представлены прочие отделы моей работы.

Македонскому научному институту, давшему средства на издание моей работы, приношу глубокую благодарность.

Прошу г. г. профессоровъ Л. Г. Милетича и М. Г. Попруженко принять мою сердечную благодарность за труд по наблюдению за печатанием этой книги.

Ноябрь 1929 г.
Москва.

А. Селищевъ


МАРКО К.
ЦЕПЕНКОВ
ФОЛКЛОРНО
НАСЛЕДСТВО том 1
Автобиография. Песни.
Пословици и характерни изрази
София • 1998
Академично издателство •Проф. Марин Дринов•

като К. А. Шапкарев[20] и Гр. Пърличев[21], той ни е оставил своята автобиография[22]. Става дума за един ръкопис[23] от архива на проф. д-р Ив. Д. Шишманов, който няма заглавие и който вероятно не е писан за публикуване. Бележките с червено мастило и с молив върху празната първа страница на ръкописа и в текста, очевидно от ръката на Шишманов, подсказват, че по всяка вероятност инициативата за този текст е у Шишманов. От последната страница на ръкописа научаваме, че той е завършен през 1896 г. в София, т. е. 24 години преди смъртта на Цепенков, и не ни предлага сведения за много страни от неговия живот. Според този ръкопис и според други свидетелства Марко Цепенков е роден през 1829 г. в Прилеп. Той е първи син от втората жена на Коста Цепенков, която е била от Крушево и е родила три деца — Марко, Йоан и Зоица. Проследена накратко, житейската му съдба го отвежда при учителя Аджи Костадин Дингуле в Прилеп, след това при учителя Наум Ходжов в Струга. Същевременно учи занаят и ще работи най-вече в Прилеп като терзия. Типичен случай на възрожденец, който се самоизгражда като образована личност, Марко не е чужд на обществения живот в своя град и под влияние на Миладиновци се увлича да записва фолклорни произведения. Оповестената програма на Министерството на просвещението в Княжество България го съблазнява да отиде в София и да свърже трайно делото си със СбНУ и с фигурата на Ив. Д. Шишманов. В София ще отвори дюкян за продажба на тютюн, ще бъде служител в общината, администратор в печатницата на братя Спиркови. Преследват го нещастия — ослепява с едното око, другото е с намалено зрение. Блъснат от един велосипедист, той ще остане осакатен, синът му Йордан ще заболее психически. Не успял да получи пенсия от българското Народно събрание, той умира на 29. XII. 1920 г., почти забравен. Запазен е един документ от 1917 г., където той си е написал вероятно сам следната характеристика: „М. К. Цепенков от гр. Прилеп — 88-годишен старец, български книжар в Прилеп през 1862 г., зимал живо участие в борбата по църковния въпрос, известен в българската литература като фолклорист — събирач на български народни песни, приказки, пословици и др. от гр. Прилеп и околията.“[24] За нас е важно как стига Цепенков до такава самооценка или ако тя не е негова — до подобно признание. В стила на обичайните обобщения за такива личности ние можем да потърсим обяснение в семейната среда, където ще се открои фигурата на Марковия баща Коста М. Цепенков. Чрез него бъдещият самобитен книжовник е наследник на един семеен интерес към фолклора и най-вече към песента, на една семейна дарба, в която ярко изпъква личността на стария Цепенков, дядото на Марко, както и образите на баща му и на неговата тетка Дафа. „Коа кье седнел на чесна трпеза — пише внукът за дядо си, — три дни и три ноќьи се кралцкьи песни кье му пеел, на сфатоите или на гостите, спроти како да бил дено.“[25] За тетка си Цепенков говори, че „Наум слепио потврждда за Дафа, че от неа научил 160 песни.“[26] Явно е, че в този дом познанието за фолклора е преди всичко познание за юнашката песен и заедно с това едно предразполо-

[20] Срв. Шапкарев, К. За възраждането на българщината в Македония, 21—374.
[21] Срв. Пърличев, Г. Автобиография. — СбНУ, кн. 11, 1894, 364—403.
[22] Публикации на автобиографията вж.: Тодоров, И., Н. Фермандживев. Автобиографията на Марко Цепенков. — Литературна история, 3, 1979, № 5, 3—37; Пенушлиски, К. Автобиографија на Марко К. Цепенков. — Македонски јазик, 9 (Скопје), 1959, № 1—2, 109—145; Марко К. Цепенков. Македонски народни умотворби, т. 10. Скопје, 301—345; Второ изд., 1980.
[23] Научен архив на БАН, ф. сб. XI, оп. 2, а. е. 54.
[24] Македония. Сборник от документи и материали. С., 1978, с. 605.
[25] Научен архив на БАН, ф. сб. XI, оп. 2, а. е. 54, л. 2.
[26] Пак там, л. 2.

13

Илиев си даде о[т]ставката од редакторстфото на сборникот и влезе г-н Д. Матов. Дури беше Илиев, „ке“-то (ке) и „ге“-то (ге) го пишуаф без „ер танок“, а Матов го посака со „ер танок“, и айде яз да [г]и препишуам со „ер танок“. Само да пишуам и препишуам, и така да [г]и давам да се печатат.

Отко[г]а излезе първио сборник и видоф напечатени моите од многу години собрани приказни и друзи работи, „слава тебе, Господи, слава тебе“ — си рекоф сам со себе, оти от четири[д]есет години пишани приказни и друзи работи, що не сум се надевал да се напечатат, ете се напечатиа и желанието ми се изполни сега. Радос[т]та, що я имаф от първо видуанье на сборнико, не можев да я чуам само у мене, ами я делиф и со сите мой приятели тукашни и во Прилеп пратиф книга, и му кажаф како стана моята работа со сбиркьите.

— Ей, бае Цепенков — ми рече госп. Илиев, редакторо на сборнико, — знаиш како велаат филолозите од Европо? „Прияхме сборнико Ви (пишаа до Мин[истерството]), паметнико на бугар[ската] книж[нина] и друго“.

Ко[г]а чуф тие сборои од Ил[иев], од радос[т] кье одлетаф. Отко[г]а видоф да се печатат моите сбиркьи и да се пофалуаат од учени лугье, ми се изполни желанието, що имаф от толкуа години, и сърцето многу ми се израдуа.

„Ей, Боже мой, Боже мой — си велеф сам со себе, — вистина сборои тфой сет вистницкьи, що си кажал во Евангьелието: „Барайте — да найдите, клукайте — да ви отфорат и сакайте — да ви да[д]ат“ <49>.

Со тоа сакам да кажам, оти чоек, що кье бара, кье найда, само сака да биди постоянен во тоа, що сака да праи. Кой веруаше, ние во Прил[еп] да се согласиме и да го изтераме гърчкьио владика. Арно ама со труд сето се победуа, и вистина, се победи и си останафме сами и во църкфа, и во училища; и при друзите мой другари, що се трудиа по църковнио вопрос, що влегоа во община и во настоятелстфото — и мене ме имаше тамо неколку години наред.

Две добрини векье видоф на трудот, що беф се трудил, сега желанието ми беше да видам и чиновничестфо, и како да ми рече Госпо[д], сполай му: „Трай си, чедо Марко, яз кье ти го изполнам и тоа желание, кье ти го изполнам, чиновник кье те сторам, писар кье те сторам и друго що да сакаш, па кье те сторам.“ И завистина, Госпо[д] ми поможе и станаф чиновник во Грацкьио совет (надзирател на слугьите, со стой два[д]есет лева плата). По шес[т] месеци време по препорука от Ст. Стамбулова се назначи еден друг и мене ме уволниа.

Седум месеци работиф во Народното Собрание по стат[истика] на народното население, по 120 лева. Три месеци работиф во Фин[ансов] о[т]д[ел] по емльако, 6-7 месеци пак во Ф[инансов] о[т]д[ел] по емльак и дру[го], 8 месеци бидоф администратор во печатницата у бр[атя] п[оп] Спир[кови], при К. Шахова, и занапред да видам, Госпо[д] що кье ми кажит.

Тука векье яз се лишиф од десното ми око од многуто напрегнауанье да пишуам приказни и друзи народни работи, денье — от печатницата, а нокье — од народните работи. Ете до най-после сум со едно око (левото) — и тоа не толку да гледам.

Смили се ти, о, Господи,
Виделото поврати ми
На мойте две мили очи,
Дай ми здравйе, изцели ме,
За да гледам како напре,
Да допишам приказните,
Приказните и песните,
И многуто друзи сбиркьи,
Що сум сбирал од годинье,
Како що берат пчелите
Мед и восок по горите,
И го носат в кошарите.
Сите да [г]и напечатам,
Вечен спомен да остаам
На мой мил народ бугарскьи,
Да [г]и пеи и ми вели:
— Бог да прости деда Марка,
Що [г]и пишал тие неща,
Од нашите прededои
И за сега да се знаи.

Марко К. Цепенков
1896, стол. Софиа.

48

Продължава в кн. 2

ИСТОРИЯ НА НАУКАТА

Васил Сгурев

РОЛЯТА НА БЪЛГАРСКАТА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ ЗА СЪЗДАВАНЕТО И ПРОИЗВОДСТВОТО НА РОБОТИ В БЪЛГАРИЯ

На 30 ноември 1978 г. Бюрото на Министерския съвет с Разпореждане № 73 взема решение за създаването на Институт по техническа кибернетика и роботика (ИТКР) при БАН на базата на съществуващия дотогава Институт по техническа кибернетика (ИТК) към Академията и на три лаборатории от Центъра за усторено внедряване (ЦУВ) „Прогрес“ към ДКНТП, сред които са лабораториите за специализирани роботи и за механизация и автоматизация на заваръчните процеси. Основната цел на новосъздадения ИТКР е формулирана по следния начин: „експериментални и приложни изследвания в областите, свързани с кибернетичните системи за управление на техническите процеси и обекти; научноизследователска и внедрителска дейност в областта на роботите и тяхното ускорено приложение в народното стопанство, опитно производство и обучение, подготовка и следдипломна квалификация на специалистите в тези области“ [2].

От този текст следва, че развитието на роботите е една от двете основни задачи, поставени пред ИТКР от самото начало на неговото създаване. И – както ще се посочи по-нататък в настоящата статия – с тази задача институтът се заема сериозно и отговорно, като спомага в решаваща степен за изграждането на индустрията за производство на промишлени роботи.

Като продължение на Разпореждане № 73 от 30 ноември 1978 г., на ИТКР е предадена индустриална площадка от 140 декара на Гара Искър заедно със Завода за везни „Сашо Кофарджиев“. Поставена е задачата заводът да се преобразува и използва като Опитна база на института по пътя на широкото внедряване на неговите изследователски и приложни постижения в практиката [1]. По същество се създава единен комплекс „академичен институт – опитна база“ (или „технопарк“, както биха казали понастоящем). Отпуснати са щатни бройки и целеви средства за реорганизиране и обзавеждане с апаратура и машини и съоръжения за този единен комплекс, в това число и валутни средства. Опитната база разполага с всички необходими възможности за тестиране, опитно производство и създаване на работна документация, в това число и за серийно производство. Това са възможности, които имат само най-добрите ведомствени институти в отделните отрасли на промишлеността.

На базата на всички тези възможности се планира и започва активна изследователска и приложна дейност в областта на роботиката.

От страна на машиностроенето като базови предприятия за серийно производство на промишлените роботи и управляващи устройства към тях са определени съответно Научно-производственият стопански комбинат по роботика (НПСКР) „Берое“ и ДЗУ в Стара Загора.

При създаването на ИТКР отделните секции и спомагателни звена са оформени в три самостоятелни направления, почти равностойни по числения си състав, а именно, „Техническа кибернетика“, „Роботизирани системи“ и РВОП („Развитие, внедряване и опитно производство“) [17].

Върху ръководеното от доц. д-р Богдан Стоянов направление РВОП ляга основната тежест по разработката и конструирането на електромеханичната част на роботите и системите с тях. Направлението включва следните звена: Електро-конструктивен отдел (ЕКО) с 35 души; Машинно-конструктивен отдел (МКО) с 30 души; Техническа документация и архив (ТДА) с 15 сътрудници, в това число Нормен контрол и стандарти (НС) с 5 души; Размножителна база (РБ) с 8 души; Електромонтажна работилница (ЕМР) с 10 души; Механична работилница (МР) с 11 души; Автоматизирано проектиране на платки (АПП) с 30 сътрудници. Като се включат ръководният и помощният персонал на щат, към направлението РВОП се числят около 140 души – една трета от тогавашния състав на института. Заедно с Опитната база направлението РВОП представлява висококвалифицирана сила, която е в състояние да разработи и внедри значими и важни за страната проекти в областта на роботиката, персоналните компютри и кибернетичните системи. Такива комплексни възможности за внедряване в практиката няма в БАН нито до промените през 1990 г., нито след това, нито понастоящем.

В звената с приложна насоченост са приети и специалисти както от Централния институт по изчислителна техника (ЦИИТ), така и от металорежещата промишленост. В роботиката това се диктува от сходството между металорежещите машини и роботите, произтичащо от:

a) Сходна геометрия на движението – кинематика, скорост, траслация и ротация в старт-стопен режим;

b) Сходна елементна база;

c) Задвижвания, съединители, спирачки, лагерувания, кинематични трансмисионни елементи (сачмено-винтови двойки) и др.;

d) Сходна система „задвижване, спирания и обратни връзки“, както и сходни механизми за обиране на хлабини и луфтове;

e) Използване на близки технологични решения при химикотермична и повърхностна обработка.

Основният контингент, привлечени специалисти в електромеханичната част на роботиката, са от ЗММ – София и ИНИРД ОСАМ. Те формират ядрото, чрез което се реализират съответните разработки [17].

Като цяло, за привличането и задържането на висококвалифицирани учени и специалисти много допринесе и добре планираната мащабна социална политика. ИТКР притежаваше творчески възстановителен дом във Витоша над Владая, изграден изцяло със силите на института, и площадка на река Велека – до южния черноморски бряг. И – което е твърде съществено – институтът изгради със свои средства жилищен блок в София и раздаде квартири на свои сътрудници. Ръководството на института чрез преки преговори с общините направи така, че към 1990 г. в ИТКР нямаше сътрудници, крайно нуждаещи се от жилища.

Първата много отговорна задача на ИТКР–БАН в тази област е разработката на микропроцесорно управляващо устройство за хидравлични роботи от тип VERSATRAN-AMF. Лицензът за производството на изпълнителната механична система (манипулаторите) е закупен от НПСКР „Берое“, но без контролерите, които се разглеждат като ембаргов продукт. На ИТКР е възложена задачата за разработката на такива контролери, които да не отстъпват на оригиналните фирмени изделия.

В България дотогава няма опит от създаването на подобен клас контролери, които да могат да работят в твърде тежки производствени условия – замърсен въздух, вибрации и токови удари в мрежата поради старт-стопните режими на мощните електродвигатели в металообработващите и други машини. Контролерите на заваръчните устройства и крановете трябва да притежават висока степен на защита по ISO, да имат максимални уплътнявания и охлаждане с противоположни потоци от външен и вътрешен въздух.

Взето е решение платките с електронни елементи да се поместят в касета с дънна платка, като с това се съкращава част от кабелажа. Необходима е и разработката на захранващ блок с филтри и стабилизатори, както и контролен операторски панел плюс обучаващ панел. Това изисква подбор и изработката на подходящ филтър на радиатор за охлаждане на рециклирания поток от филтриран въздух, който е сложен и технологично труден за изработка, както и на редица уплътнителни елементи.

Такива разностранни и взаимно противоречиви изисквания довеждат до създаването на ефективни добре изследвани и конструирани контролери, които твърде много се различават от съществуващите тогава контролери в металообработващата промишленост и изчислителната техника.

Подготовката на специалисти, подходящи за решаване на такива задачи, е твърде трудна задача сама по себе си. Тя се осъществява „в движение“, по ускорени програми.

В крайна сметка разработването на специализирани за роботиката контролери е решено успешно от ИТКР и българската промишленост получава проверена работна документация за тяхното серийно производство – на свой ред успешно осъществявано в течение на няколко години.

Роботизираният комплекс РБ-250 за електродъгово заваряване през онези години е най-сложното и високотехнологично изделие в българската роботика, а вероятно и в българското машиностроене. Неговата заваръчна част е реализирана като съвместна разработка между ИТКР и Института „Патон“ на Академията на науките на Украйна. По-голямата част от тази дейност е осъществена в рамките на намиращата се в София съвместна лаборатория „Интерробосварка“ между ИТКР и Института „Патон“ [9].

РБ-250 е конструиран за реализиране на схемата за непрекъснато електродъгово заваряване (continuous path). Тази производствена операция е изключително сложна; като при реално съществуващите неравности между двата заваряви детайла се изисква плътен висококачествен заваръчен шев. Такъв шев е по възможностите само на висококвалифицирани и скъпоплатени заварчици. Благодарение на монтираните многобройни сензори, сполучливо подбраните обратни връзки и прецизно съставения софтуер, роботизираното заваряване наподобява, а в редица случаи превъзхожда тогава работата на висококвалифициран заварчик – някъде с по-голям, а някъде с по-малък успех. За температурата на заваръчния шев се съди по формата и обема на ваната от разтопен метал. Обвързването на информацията от сензорите с обратните връзки и изработването на оптимални управляващи въздействия за полагане на заваръчния шев се осъществява чрез щателно подбрани алгоритми в специализираната мултимикропроцесорна система. Тя е разработена в ИТКР, но се произвежда в ДЗУ – Стара Загора по работна документация от института.

Роботизираният комплекс РБ-250 включва източник за заваръчен ток, водноохлаждаема горелка с устройства за почистване на горелката и подрязване на заваръчната тел след всеки работен цикъл, както и на агрегата и шланговете за водно охлаждане на горелката и рециркулация на водата.

Използват се постояннотокови двигатели с „мека“ характеристика, инкрементални датчици за реализиране на обратна връзка за положението, скоростта и ускорението, както и за спиранията за позициониране [17].

Трансформацията на въртеливото движение в транслационно се осъществява чрез вносни сачмено-винтови двойки (СВД). След немалки дискусии се приемат СВД с валцовани винтове с лимитирана натрупвана грешка на системата. Постигнатото позициониране до ±0,25 мм и повтаряемост ±0,15 мм е твърде висока точност за електромеханичните устройства.

С оглед гарантиране на надеждната работа на комплекса се разработват и специфични устройства като предпазни съединители срещу счупване, пневмоцилиндър и противотежести за уравновесяване и улесняване на вертикалния ход на робота; телескопична защита на направляващите от прах и пръски от електродъговото заваряване.

Всички механични и електромеханични детайли на комплекса са разработени, конструирани и отработени до работни чертежи в ИТКР и неговата Опитна база. Това включва подбора на материалите и инструменталната екипировка и изработка на опитния образец. На НПСКР „Берое“ е предаден пълен комплект от работните чертежи, които едва се вместват в осемместен минибус!

По договор НПСКР „Берое“ произведе 15 броя роботизирани комплекси РБ-250 за нуждите на съветския военнопромишлен комплекс (ВПК). Те са експедирани в Украйна, но нашите институтски специалисти не са допуснати нито до монтажа им, нито до експлоатацията на същите. По непотвърдени данни те се използват за автоматизирано заваряване на изделия в съветското военноморско корабостроене. След време ни беше съобщено, че комплексите работят нормално и че купувачът няма претенции към производителя. Това беше добра атестация за колективите разработчици от ИТКР, за НПСКР „Берое“ и за ДЗУ, Стара Загора.

За успеха на РБ-250 спомагат и няколко оригинални авторски свидетелства и патенти, вградени в този заваръчен комплекс – за механиката, управлението и подаването на заваръчната тел. От тях най-впечатляващо е защитеното с няколко патента телоподаващо устройство, разработено от колектив под ръководството на доц. Давид Самоковлийски. То се произвеждаше и като самостоятелно изделие от нашата Опитна база и получи сравнително голямо разпространение у нас и в чужбина – във Великобритания, САЩ, редица латиноамерикански и западноевропейски държави. Доц. Д. Самоковлийски пътуваше непрекъснато и с добра реклама и демонстрации спомогна много за търговския успех на устройството. В института се получи писмо от ръководството на лондонска корабостроителница, в което се отбелязваше добрата работа на нашето телоподаващо устройство.

Справедливо е да се отбележи, че софтуерните секции на института работеха непрекъснато за усъвършенстване на програмното осигуряване на роботизирания комплекс РБ-250, както и на другите роботи, разработвани в ИТКР.

По известни и добре представили се в практиката кинематични схеми в ИТКР бяха разработени два други класа промишлени роботи – от тип „вземи-постави“ (point-to-point) и роботи за автоматизация на бояджийски операции [9].

В машиностроенето, а и не само там, има много операции, когато е необходимо определени детайли да се преместват от едно място до друго. Осъществяването на такива премествания не е трудно за роботи от типа „вземи-постави“. При сравнително несложна кинематична схема се наложи създаването на управляващ контролер, който да отговаря на условията при промишлената експлоатация на робота. С тази задача успешно се справи колективът, ръководен от доц. Георги Начев. Така беше осигурено серийното производство и тиражирането на тези роботи у нас и в чужбина. Но това вече беше задача на НПСКР „Берое“ и ДЗУ в Стара Загора.

При класа на бояджийските роботи нещата стояха другояче. Там беше необходим сложен и значителен по обем софтуер, който трябваше да повтаря движенията на опитния специалист при боядисването на определени площи. Софтуерните специалисти се справиха успешно и с това предизвикателство, а двата старозагорски завода включиха в своята номенклатура за продажби серийно произвежданите бояджийски роботи.

Трябва да бъде отбелязан още един клас успешно разработени серийно произвеждани роботи в ИТКР, а именно учебните роботи „РОБКО“. Първоначално те не влизаха в плановете на института и се наложиха най-вече поради инициативата на доц. Недко Шиваров. Тези роботи бяха с учебна цел, малки и евтини, със сравнително проста механика, управлявани най-често чрез разработените в ИТКР 8-битови персонални компютри „ИМКО-2 ПРАВЕЦ“ [4, 5]. Роботчетата „РОБКО“ в различни варианти и с различни предназначения бързо придобиха популярност и намериха широки приложения преди всичко в училищата и университетите. За това допринесе и съответното финансиране от Министерството на образованието и науката. Те бяха произвеждани сравнително лесно от Опитната база на института [8]. Интересно е, че и днес те могат да се срещнат в някои училища.

Значителните резултати в разработката и производството на промишлени роботи у нас се дължат в немалка степен на преките – без посредници – връзки и координации в работата на ИТКР и на двете старозагорски стопански организации. Другояче не можеше и да бъде – сроковете бяха много стегнати, а отговорностите – твърде големи. Производството на тези високотехнологични изделия, базирани на нови пробивни технологии, беше

строго наблюдавано и контролирано от съответните държавни и партийни органи.

Точно тук трябва да бъде отбелязана огромната роля на директора на института доц. Ангел Ангелов, който – благодарение на значителните си връзки в промишлеността и на позицията си на зам.-председател на ДКНТП – оказваше неоценима подкрепа на направлението „Роботика“ [1]. В края на 1982 г. той беше назначен за посланик на България в Япония, след което замина за Токио. Неговите директорски функции се изпълняваха от проф. д.т.н. Васил Сгурев до края на 1987 г. От 1988 до 1991 г. същият беше председател на Управителния съвет на НПСКР „Берое“ и това обстоятелство също спомогна за тесните връзки и координацията между двете организации. Дейността продължи с напрегнати темпове и резултатите не закъсняха.

Не следва да се създава впечатление, че разработката на роботи и роботизирани системи се свежда до конструиране на електромеханични детайли и устройства. В тази дейност значително място заема разработката на подходящ високоефективен софтуер, който да притежава качеството „глупакоустойчивост“ и да има надеждно осигуряване за предпазване от физически сблъсъци „човек–робот“. По тези проблеми в различните секции на института работеха значителен брой висококвалифицирани изследователи и програмисти, чиято задача беше създаването именно на такъв софтуер. Най-голяма дейност в това направление се осъществяваше в секцията „Управление на роботи“ [1, 4, 5]. В нея беше създадена многонивова и многомодулна програмна система за управление на роботи – REX, включваща в своята структура следните модули: на работната среда; инкрементален компилатор, реализиращ стъпка по стъпка потребителската програма, при което първоначално компилаторната програма се коригира в съответствие с текущата ситуация. Системата за планиране има два базови блока, единият от които осъществява планирането, а вторият открива разликите между създадения на йерархичен принцип модел и истинското състояние на работната среда. Новата информация се въвежда чрез ортогонален метод. Обектите на технологичния процес имат 3D представяне. Така изграденият софтуер на технологичния обект, съдържащ елементи на изкуствен интелект, е взет за основа при обучение на промишлени роботи.

В секция „Кибернетични системи“ (с ръководител доц. д-р Васил Сгурев) е осъществена значителна изследователска дейност по създаване на различни диагностични и интелигентни системи. За тази цел е разработено проблемно-независима експертна система DIGS [19]. В нея са вградени инструментални средства за бърза и ефективна пренастройка на диагностичната дейност от една техническа система към друга. В системата DIGS има вградени методи за диагностика на промишлен робот и за планиране на неговата дейност. Разработен е мрежов модел, който отразява връзките между отделните подсистеми, така че потребителят сам да генерира различни хипотези и да ги въвежда в експертната система. Активно се използва езикът „Пролог“.

Секция „Системни изследвания“ (с ръководител доц. д-р Иван Попчев) насочва значителна част от своите усилия за повишаване на надеждността на различни системи, в това число и роботизирани системи. Изследвани са начините за представяне и оценка на знанията. Предложени са съответни програмни продукти и системи за подпомагане вземането на решения.

По инициатива и под организацията на ИТКР бяха проведени две международни конференции „РОБКОН“ – през 1985 и през 1987 г. [8]. Проблематиката по управлението на роботите беше активно дискутирана и на поредицата от международни конференции по изкуствен интелект AIMSA, проведени последователно през годините 1984, 1986, 1988, 1990, 1992 и 1994 [11, 12, 13, 14, 15, 18] . Те също беха инициирани и организирани от ИТКР.

Дейността на ИТКР в областта на роботиката е следена и активно подпомагана от Президиума на БАН, който я е обсъждал на няколко свои заседания и е вземал мерки за нейното подпомагане. Председателят на Академията акад. Ангел Балевски държеше на пряк отчет работата на института и активно подпомагаше решаването на неговите проблеми пред институциите.

Съвместната работа на ИТКР с НПСКР „Берое“ постепенно се превърна в единен синхронно работещ организационен механизъм. Няколко екипа от ИТКР рабтеха едновременно в старозагорските заводи, а това налагаше институтът да наеме квартири за своите продължително командировани сътрудници. ИТКР взе активно участие в създаването и изграждането на Института по роботика в Стара Загора, който по същество беше негов филиал – сътрудниците му се обучаваха чрез съвместна работа със софийските разработчици. Сътрудници на ИТКР участваха активно в подбора и закупуването на съвременно оборудване и нови технологии за нуждите на НПСКР „Берое“. В същото предприятие беше монтирана една от първите в страната гъвкава автоматизирана производствена система (ГАПС), която тогава беше на върха на машиностроителните технологии. Тази ГАПС беше тържествено открита на 5 октомври 1983 г. в присъствието на отговорни държавни дейци. Бяха поканени и участваха учени и специалисти от ИТКР и ръководството на БАН.

НПСКР „Берое“ закупи лиценз и за производството на сачмено-винтови двойки, което беше осъществено с активното участие на специалисти на ИТКР. Стара Загора постепенно се превърна в атрактивна иновационна площадка, която българското държавно ръководство използваше за демонстрация на високотехнологичните възможности

на нашата страна. Не липсваха упреци от други региони в страната към Центъра в София, че прекалено много инвестира в иновативни разработки и производства в Старозагорския регион!

Известни са и други разработки – например в КАМ, Пловдив, се произвеждаха манипулатори, разработени във ВМЕИ, София. Но тази дейност беше далеч по-скромна по своите мащаби от описваната в настоящата статия. По онова време имаше и други опити в БАН за разработване на роботизирани устройства, но те останаха само като опитни екземпляри при липсващо промишлено производство.

В заключение може да се отбележи следното:

1. Активното и решаващо участие на БАН в края на миналото столетие чрез своя Институт по техническа кибернетика и роботика в разработката, развитието и серийното производство на роботизирани системи е ярък пример за съвременен бърз преход към високотехнологични изделия и системи за нуждите на страната и за износ. В тази област българското машиностроене получи изпреварващи позиции в тогавашния Източен блок от държави. А и не само в тях...

2. Особено значима е ролята на ИТКР–БАН в разработването на промишлени контролери и управляващи устройства за роботи и роботизирани системи, които да отговарят на изключително тежките промишлени условия и изисквания. Липсата на опит е преодоляна бързо и страната ни е в състояние да разработва и произвежда такива дефицитни ембаргови изделия.

3. Ускореното изграждане на единен комплекс от академичен институт с добре оборудвана Опитна база – по същество Технопарк – се оказа печеливша стратегия, която успешно се използва и понастоящем в много страни. Това позволи да се осъществява тестиране, опитно производство, изработката на работна документация и директно внедряване без посредници в промишлеността и със значителни изгоди за държавата. Както и твърде бързо възвръщане на вложените средства...

4. Наличието на добре обмислена и ефективна институтска социална политика даде възможност за привличане и задържане в ИТКР и неговата Опитна база на висококвалифицирани учени и специалисти.

5. Описаният подход позволи да бъде изградена подходяща и до голяма степен единна инфраструктура от високотехнологични заводи и академичен институт с Опитна база (по съвременна терминология „клъстер“), която беше в състояние да разработва и произвежда високотехнологични изделия с нарастваща сложност от номенклатурата на машиностроенето и промишлената електроника.

Към началото на промените у нас през 1990 г., двата старозагорски завода – НПСКР „Берое“ и ДЗУ – бяха добре оборудвани, имаха пазарни позиции и значителен брой поръчки, за да се борят успешно за оцеляване в новите пазарни условия. Но за разлика от някои други източноевропейски страни, у нас като правило беше проведена твърде некомпетентна и нескопосана приватизация. Двата високотехнологични старозагорски завода бяха доведени до окаяно положение и „де факто“ ликвидирани...

След няколко последователни „реорганизации“, ИТКР и неговата Опитна база бяха със силно съкратен състав и значително намалени материални възможности. Институтът беше разделен на няколко научни звена, загубил даже името си и възможностите да функционира като единна ефективно действаща организация. Възможно е след време да бъде намерено правдоподобно обяснение за тези решения.

Да се надяваме, че в бъдеще, когато се появят нови, супер високотехнологични направления ще се намерят дейци в БАН, които да разработят и реализират високоефективни проекти по подобие на ИТКР. И че роботиката ще се върне със значим дял в българското машиностроене.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ангелов, А., В. Сгурев, П. Петров*. Някои аспекти от развитието на автоматиката и информатиката в Българската академия на науките. – Техническа мисъл, Год. XXXI, Юбилеен брой, 1994, с. 14-19. [*Angelov, A., V. Sgurev, P. Petrov.* Nyakoi aspekti ot razvitieto na avtomatikata i informatikata v Balgarskata akademia na naukite. – Tehnicheska misal, God. HHHI, Yubileen broy, 1994, s. 14-19].
2. *Петров, П.* Приносите на институтите на БАН за изследване и производство на компютърни и комуникационни системи. – Списание на БАН, бр. 2, 2016, с. 53-62. [*Petrov, P.* Prinosite na institutite na BAN za izsledvane i proizvodstvo na kompyutarni i komunikatsionni sistemi. – Spisanie na BAN, br. 2, 2016, s. 53-62].
3. *Вачков, П., К. Боянов, К. Янев.* Перспективи за развитието на персоналните компютри в СО „Микропроцесорни системи“. Трудове на ПЕРСКОМП’87, том. 1. София, Изд. на БАН, 1987, с. 51-63. [*Vachkov, P., K. Boyanov, K. Yanev.* Perspektivi za razvitieto na personalnite kompyutri v SO “Mikroprotsesorni sistemi”. Trudove na PERSKOMP’87, tom. 1. Sofia, Izd. na BAN, 1987, s. 51-63].
4. *Ангелов, А., Й. Кисьов, Н. Илиев.* Инструментални системи и компютри. Трудове на ПЕРСКОМП’87, том. 1. София, Изд. на БАН, 1987, с. 107-111. [*Angelov, A., Y. Kisyov, N. Iliev*. Instrumentalni sistemi i kompyutri. Trudove na PERSKOMP’87, tom. 1. Sofia, Izd. na BAN, 1987, s. 107-111].
5. *Сгурев, В.* Състояние, развитие и перспективи на персоналните компютри от фамилията „Правец“. Трудове на ПЕРСКОМП’85, том 1. София, Изд. на БАН, 1985. [*Sgurev, V.* Sastoyanie, razvitie i perspektivi na personalnite kompyutri ot familiyata “Pravets”. Trudove na PERSKOMP’85, tom 1. Sofia, Izd. na BAN, 1985].

6. *Боянов, К.* Ролята на БАН за развитието на изследвания и производство на компютърни и комуникационни системи. – Списание на БАН, бр. 2, 2015, с. 48-53. [*Boyanov, K.* Rolyata na BAN za razvitieto na izsledvania i proizvodstvo na kompyutarni i komunikatsionni sistemi. – Spisanie na BAN, br. 2, 2015, s. 48-53].
7. *Сгурев, В.* Състояние на изследванията върху изкуствения интелект в България. – Списание на БАН, бр. 3, 1986. [*Sgurev, V.* Sastoyanie na izsledvaniyata varhu izkustvenia intelekt v Bulgaria. – Spisanie na BAN, br. 3, 1986].
8. Трудове на международната конференция „Робкон'4", 20-23 октомври 1987 г. София, Изд. на БАН. [Trudove na mezhdunarodnata konferentsia "Robkon'4", 20-23 oktomvri 1987 g. Sofia, Izd. na BAN].
9. *Сгурев, В.* Постиженията на Отделението на техническите науки на БАН в автоматиката, кибернетиката, роботиката и компютрите. – Наука, 2019, кн. 4, с. 13-20. [*Sgurev, V.* Postizheniyata na Otdelenieto na tehnicheskite nauki na BAN v avtomatikata, kibernetikata, robotikata i kompyutrite. – Nauka, 2019, kn. 4, s. 13-20].
10. Програма за развитието на персоналните компютри в НРБ за периода 1982-1985 г., 6 документа, Архив ИТКР–БАН, 1983 г. [Programa za razvitieto na personalnite kompyutri v NRB za perioda 1982-1985 g., 6 dokumenta, Arhiv ITKR–BAN, 1983 g.].
11. *Jorrand, P., V. Sgurev* (Eds.). Artificial Intelligence II – Methodology, Systems, Applications (AIMSA'86), North-Holland, 1987, p. 403.
12. *O'Shea, J., V. Sgurev* (Eds.), Artificial Intelligence III – Methodology, Systems, Applications (AIMSA'88), North-Holland, Amsterdam, 1988, p. 444.
13. *Jorrand, P., V. Sgurev* (Eds.), Artificial Intelligence IV – Methodology, Systems, Applications (AIMSA'90), North-Holland, 1990, p. 433.
14. *B. du Boulay, V. Sgurev* (Eds.), Artificial Intelligence V – Methodology, Systems, Applications (AIMSA'92), North-Holland, Amsterdam, 1992, p. 273.
15. *Jorrand, P., V. Sgurev* (Eds.), Artificial Intelligence VI – Methodology, Systems, Applications (AIMSA'94), Word Scientific, 1994, p. 400.
16. *Сгурев, В., Р. Павлов* (ред.). Експертни системи. София, Наука и изкуство, 1990. 442 с. [*Sgurev, V., R. Pavlov* (red.). Ekspertni sistemi. Sofia, Nauka i izkustvo, 1990. 442 s.].
17. *Стоянов, Б., П. Райков.* Основи на роботиката в България. Научноизследователската работа в началния етап и практическото ѝ приложение, Архив на ИТКР–БАН, с. 1-5. [*Stoyanov, B., P. Raykov.* Osnovi na robotikata v Bulgaria. Nauchnoizsledovatelskata rabota v nachalnia etap i prakticheskoto ѝ prilozhenie, Arhiv na ITKR–BAN, s. 1-5].
18. *Сгурев, В.* Изкуственият интелект – възможности и ограничения. – Философска мисъл, № 9, 1989, с. 15-28. [*Sgurev, V.* Izkustveniyat intelekt – vazmozhnosti i ogranichenia. – Filosofska misal, № 9, 1989, s. 15-28].
19. *Сгурев, В., Г. Агре, З. Марков, Хр. Дичев, Д. Дочев.* Возможности использования языка ПРОЛОГ для планирования действий робота. Материали на Международната конференция РОБКОН, 2. Варна, 1985, с. 177-187. [*Sgurev, V., G. Agre, Z. Markov, Hr. Dichev, D. Dochev.* Vozmozhnosti ispol'zovanija jazyka PROLOG dlja planirovanija dejstvij robota. Materiali na Mezhdunarodnata konferencija ROBKON, 2. Varna, 1985, s. 177-187].

Кирил Боянов

НАЧАЛОТО НА КОМПЮТЪРНИТЕ ТЕХНОЛОГИИ У НАС – ПИОНЕРСКАТА РОЛЯ НА БАН

В годините до 1953 кибернетиката се развива изключително бързо и като основно средство за нейното приложение започват да се използват изчислителните машини. По идеологически причини тя е обявена за „лъженаука" и развитието ѝ в социалистическите страни и у нас се забавя, което се отразява и върху изследванията и проектите в областта на изчислителната техника или съгласно настоящата терминология – в компютърните технологии. Специализации в тази област както в България, така и в другите социалистически страни липсваше, но се забелязваше нейното динамично развитие. По прозорливите учени съзряха в нея областта, която ще доведе до нов тип общество, което днес наричаме информационно. Освен това беше ясно още тогава (в САЩ и други страни вече се произвеждаха серийно компютри), че това е екологично чиста инудустрия, не е материалоемка и енергоемка, много подходяща за България, която не разполага със суровини и енергийни запаси.

Първи стъпки през 1956 г. се правят от проф. Евтим Божоров, който образува кръжок по основи на кибернетиката от млади студенти математици и инженери и от проф. Иван Недялков (БАН), който изучава възможностите на изчислителните машини за решаване на некоректни задачи в геофизиката (гравитационен потенциал на Земята). В Софийския университет включват преподаване на курс по числени методи (1959 – 1960) и се изпращат първите студенти и асистенти в Москва, сред които Благовест Сендов, Александър Бояджиев, Димитър Скордев. Първият редовен аспирант по числени методи е Рачо Денчев. През 1960 г. е заку-

пена съветската аналогова машина МН7, инсталирана във Факултета по математика.

През 1956 г. проф. Любомир Илиев е назначен за зам.-председател на Комитета за наука, изкуство и култура. От тази позиция започва сериозна организационна работа за създаване на колектив, работещ в новите направления на електронни аналогови и цифрови изчислителни машини. През 1960 г. чл.-кор. Л. Илиев провежда разговори с млади специалисти за оформяне на екип за разработка на българска електронно цифрова машина. Той организира първият изчислителен център към Института по математика при БАН, който е открит през юли 1961 г. с решение на Министерския съвет. Директор на института е акад. Никола Обрешков, ръководител на Изчислителния център е чл.-кор. Любомир Илиев, гл. инженер – Илич Юлзари.

В края на 1961 г. започва проектирането на първата българска електронно цифрова машина. При разработката се ползва опитът от Института по атомна физика на Румънската академия на науките – машината CIFA1. Техническата реализация на машината „Витоша“ започва в началото на 1962 г. През август 1963 г. машината е пусната в действие и е демонстрирана на изложбата в Москва „България строи социализъм“.

Екипът, конструирал и разработил машината „Витоша“ под ръководството на чл.-кор. Любомир Илиев, включва: Георги Алипиев, Рафи Асланян, Димитър Богданов, Кирил Боянов, Мария Димитрова, Енчо Кърмаков, Стефан Пашев, Димитър Рачев, Благовест Сендов, Иван Станчев, Илич Юлзари (отг.). Той е подпомогнат от среден технически персонал.

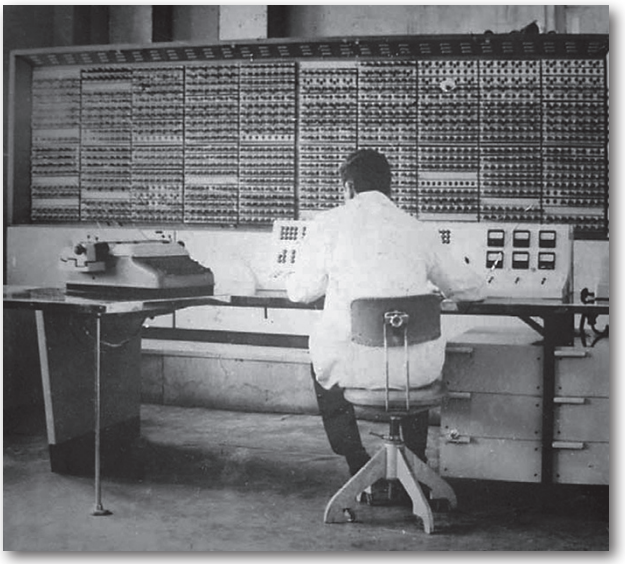
„Витоша“ е компютър с 1500 електронни лампи, с 32 инструкции, използващи индексни регистри. Основната му памет е на магнитен барабан с общ обем 4096 думи с дължина 40 разреда. Програмирането е на машинен език.

Основните блокове на машината са: аритметично устойство, управляващо устройство, оперативна памет, входно устройство на перфолента, изходно устройство на пишеща машина (фиг. 1). Регистрите на машината се състоят от тригери, изпълнени на двойния триод ECC862 с дълготраен катод. Всички електронни схеми са реализирани чрез сменяеми модули (фиг. 2). Машината е оформена в обща конструкция с дължина около 4 м и височина 2 м, в която са разположени 200 модула и магнитният барабан. Машината се управлява от команден пулт, изнесен отпред [1, 2].

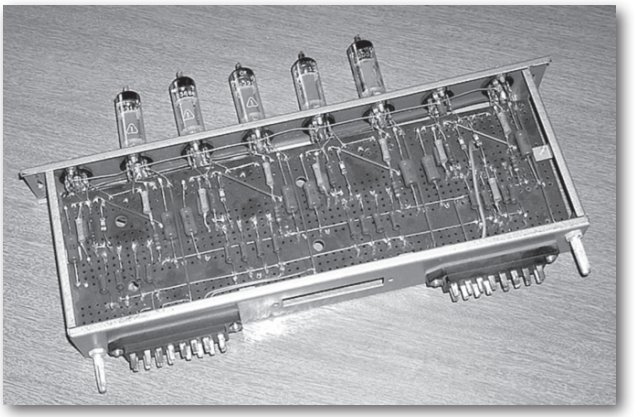
Фактът, че България е между първите 15 страни, разработили цифрова електронноизчислителна машина се оказа един от факторите при определяне специализацията на България в тази област в рамките на Съвета за икономическа взаимопомощ (СИВ) на социалистическите страни.

През 1964 г. в Института по математика с Изчислителен център е монтирана руската ЦЕИМ „Минск 2“. Колектив от математици и инженери разширява програмното осигуряване за решаване на задачи, постъпващи от научноизследователските институти и проектантски организации.

През 1965 г. в Института по математика с ИЦ е създаден първият български електронен калкулатор – ЕЛКА, от Стефан Ангелов, Любомир Антонов и Петър Попов (първите лауреати на Димитровска награда в областа на изчислителната техника). Това беше значително постижение за онова време, имайки предвид, че е имало само три известни устройства от този вид в света (продуктите на ИМЕ-84, Фриден и Анита). Калкулаторът е реализиран на транзистори с 16-разредни регистри и с редица предимства пред съществуващите такива: коренуване, целочислено деление, намиране на средни аритметични, фиксиране на десетичната точка със закръгляване и т.н. ЕЛКА намира веднага широко приложение и бърза реализация.



Фиг. 1. ЦЕИМ „Витоша“



Фиг. 2. Сменяем модул

Следва разработката на серия калкулатори ЕЛКА 22, ЕЛКА 25 (с печатащо устройство). През 1969 г. е образуван научноизследователски институт по електронни калкулатори (НИПКИЕК) с директор Любомир Антонов. Разработени са първите калкулатори на интегрални схеми от серията ЕЛКА 42. С този модел България се представи през 1970 г. на световното изложение ЕКСПО – 70 в Осака и бе единственият калкулатор на интегрални схеми, т.е. за момента на най-високо ниво. През периода 1971 – 1985 г. бяха изнесени калкулатори на обща сума 487 193 хил. лв. (483 313 хил. лв. в соц. страни и 3880 хил. вал. лв. в кап. страни).

Калкулаторната техника стимулира развитието на много основни технологии в България: технологията на печатните платки, микроелектрониката и др.

Микроелектрониката се разви, защото бе поставена конкретната задача да се правят и да се произвеждат калкулатори. Бяха разработени универсални схеми на МОС технология (УНИМОС) с малка и средна степен на интеграция.

Най-оригиналното решение от серията УНИМОС бяха универсалните базови интегрални схеми: броячи, регистри, логически блокове и др.

Институтът по микроелектроника е един от първите институти, който започна с производство на отделни интегрални схеми, предназначени за калкулатори, докато се стигна до съвременни интегрални схеми за мост технологии. Първият му директор чл.-кор. Йордан Касабов, надарен учен и конструктор, ни напусна рано.

През 1965 г. по указание на проф. И. Попов, председател на Държавния комитет за научно-технически прогрес се подготвя решение на МС за развитие на изчислителната и организационната техника. Група специалисти от ИМ с ИЦ заминават за Япония (Е. Кърмаков, Ср. Сребрев, П. Попов, Б. Бончев, Б. Христова). След връщането си, под ръководството на И. Марангозов, започват внедряването на машината ЗИТ 151 по лиценз на японската фирма FACOM. В Завода за изчислителна техника в София до 1970 г. са произведени 20 машини.

С решение на МС № 25 от 1 март 1966 г. от ИМ с ИЦ се отделя ядро от специалисти, работещи в областта на изчислителната техника (ИТ) и програмирането, и се създава Централен институт по изчислителна техника (ЦИИТ) с личен състав 233 души, от които 101 специалисти с висше образование и 24 научни сътрудници. ИМ с ИЦ дава силна „мая“, която позволява в ЦИИТ през 1980 г. да работят между 2700 – 3000 души, от които 1/3 научни сътрудници и специалисти.

По данни на Васил Недев за седемнадесет години ДСО ИЗОТ (Държавно стопанско обединение по изчислителна и организационна техника) осигури на България приходи от 11 230 млрд. вал. лв. и печалба от 6480 млрд. лв., като разходите са само 633 350 млн. лв.

Под ръководството на акад. Л. Илиев в ИМ с ИЦ се създадоха и утвърдиха водещи специалисти и конструктори, заели ръководни позиции в редица институти и организации, допринесли за бурното развитие на ИТ у нас: И. Юлзари (зам.-директор на ЦИИТ), Л. Антонов (директор на НИПКИЕК), Р. Ангелинов (председател на Комитета за единна социална и статистическа информация – КЕССИ), В. Спиридонов (зам.-директор на Интерпрограма), Бл. Сендов (директор на Координационния център по информатика и изчислителна техника – КЦИИТ), К. Боянов (директор на Института по микропроцесорна техника – ИМПТ), К. Бояджиев (директор на Комбината за печатни платки при КЕССИ), Сн. Христова (директор на БИЦ ИЗОТ), Ст. Ангелов и Г. Алипиев (отговорни конструктори на първите машини от Единната система ЕС ЕИМ), П. Попов (директор на Института по магнитни и оптични системи), Д. Добрев (директор на ИЦ на ИМ), П. Бърнев (ръководител на клуб „Минск 32“), В. Василев (директор на първия териториален изчислителен център), Й. Касабов (ръководител на Лаборатория по запомнящи устройства при КЦИИТ), Р. Лазаров (зам-директор на КЦИИТ), Ст. Марков (ръководител на лаборатория „Високопроизводителни системи“ – КЦИИТ), К. Боянов (ръководител на лаборатория „Разпределени системи и мрежи от изчислителни машини“ – КЦИИТ). Трябва да се отбележи фактът, че водещите специалисти на тези организации след промените създадоха редица успешни ИТ фирми. Ако говорим за перспективно виждане ще отдадем заслуженото на акад. Л. Илиев за мултипликацията на плеада талантливи учени и конструктори в областа на ИТ.

Трябва да се отдаде дължимото и на специалистите, които формираха под ръководството на проф. Иван Попов национална политика в областта на изчислителната техника. Активно бе участието на генералните директори на ДСО ИЗОТ Стойко Чавдаров, Васил Недев, Иван Тенев, Атанас Шопов, Леон Маиров, Михни Михнев, както и други стопански ръководители: Богомил Гъдев, Михаил Кринков, Стоян Марков, Петър Кисьов, Йордан Младенов, Александър Трифонов, Асен Стаменов, Любомир Витанов, Любен Козлев, Васил Хубчев, Любомир Гутуранов, Васил Царевски, Пламен Вачков, Марин Маринов, Пеньо Лалчев, Людмил Михайлов, Живко Железов, Венко Марков, Божидар Петров, Рашко Ангелинов, Ангел Бъчваров и др. Подготви се дългосрочна стратегия с ясно определени цели, с точни намерения в кои области България трябва да произвежда, къде да се специализира и в какви насоки да се съсредоточат усилията. Много бързо започна разработката на първите продукти, които бяха на база на аналози на западни изделия.

Развитието на персоналните компютри в България започна в края на 70-те години на миналия век, когато в Института по техническа кибернетика на БАН се създаде първият ИМКО (индивидуален

микрокомпютър) с конструктор Иван Марангозов. В следващите години се изгради мощна съвременна материално-техническа база за тяхното производство.

След преобразуване на Института по техническа кибернетика през 1978 г. започва работа и по създаване на следващата генерация от персонални компютри, съвместими с IBM. Така отначало се появиха компютрите „Правец 8“. Първият персонален компютър с широко разпространение е „Правец 82“ и се произвежда серийно от 1982 г. Той притежава възможност за графичен режим на работа, като позволява включване на цветен монитор. През 1985 г. по договор с Узбекистан са произведени 15 хил. компютъра за средните училища. Общият брой на произведените от тази серия компютри надхвърля 100 хил.

Едновременно с усъвършенстването на 8-разредните персонални компютри, бяха създадени 16-разредни персонални компютри. През 1985 г. започна производството на „Правец 16“, който е изграден на микропроцесорите I8086 и I8088. През 1987 г. започна производството на модернизирания модел „Правец 16А“, и от същата година започват да се внедряват и моделите: „Правец 16И“, който е преносим компютър, „Правец 16В“ – с вертикална конструкция и намален обем, „Правец 16Е“, който е настолен персонален компютър. За тези персонални компютри са разработени редица допълнителни модули на базата на Intel 8087, Intel 80286, както и модулно-оперативна памет с капацитет 2 MB, контролери за външно запомнящо устройство, цветни видеоконтролери с висока разделителна способност, адаптери за локални мрежи, интерфейсни адаптери по стандартите IEEE 488, RS 232, RS 432. Бяха произведени над 100 хил. компютъра от тази серия. В колективите, създали сериите персонални компютри, виждаме, имената на известни специалисти: И. Марангозов, Г. Желязков, К. Досев, Н. Попов, П. Петров, Ст. Куцаров, В. Чилов, Хр. Христов, Пл. Вачков, Й. Кисьов, Н. Илиев, Р. Райчев, М. Израел, П. Сомов, Л. Фенерджиев и др. Акад. Ангел Ангелов успя да формира силна група от ръководители и конструктори: И. Марангозов, В. Сгурев, Кр. Джамбазов, Л. Фенерджиев, В. Василев, Б. Стоянов, Н. Шиваров, О. Църноречки, Б. Жечев, Г. Начев и др.

От 1987 г. е създадено стопанско обединение „Микропроцесорни системи“ с ген. директор Пламен Вачков. ДСО „Микропроцесори системи“ развива бързо своята база, като в него са включени новосъздаденият Институт по микропроцесорна техника (ИМПТ) в София, Заводът по микропроцесорни системи в Правец, Заводът по токозахранващи устройства „Аналитик“ в Михайловград (дн. Монтана), завод „Електроника“ в Габрово, Заводът за печатни платки в Правец, Заводът за производство на инструментална екипировка в Горна Малина.

През периода 1975 – 1989 г. българският дял от износа на компютри, компютърни устройства и софтуерни продукти е достигнал средно 40 % от целия обем износ в СИВ (табл. 1). Броят на предприятията и производственият персонал са дадени в табл. 2.

Обемът на износа е бил изключително голям за малка страна като България, а печалбата от тези изделия е била изключително висока, далеч надхвърляща 20 – 22 % (за някои изделия надминаваше 200 – 300 %), т.е. максимална за пазарната икономика. От една страна, това се дължеше на специалното положение на изчислителната техника и електроника, тъй като нейните продукти все още бяха дефицитни за социалистическия пазар и тяхното търсене определяше и по-високите им цени. От друга страна, това се дължеше и на монополното положение на България на този пазар, тъй като тя съумя много бързо да модернизира своето производство и да го направи сравнително ефективно, като оборудването на българските заводи беше на изключително високо, дори на световно ниво. Почти всички машини, технологични линии, окомплектувани съоръжения бяха внасяни от най-добрите световни фирми от Европа, Япония и понякога от САЩ.

Таблица 1

	СМЕА страни								
Износ (млн. рубли)	Общо	България	Унгария	ГДР	Куба	Полша	Румъния	СССР	Чехословакия
	3174	1653	245	472	14,6	404	36	153	197
%	100%	52%	7,7%	14,9%	0,46%	12,7%	1,13%	4,81%	6,21%
Внос (млн. рубли)	3174	36	28,6	223	28	80.7	67,7	2390	321
%	100%	1,14%	0,9%	7,02%	0,88%	2,54%	2,13%	75,3%	10,1%
Общ обмен (млн. рубли)	6348	1689	273,6	695	42,6	484,7	103,7	2543	518
%	100%	26,6%	4,3%	10,1%	0,67%	7,63%	1,63%	40%	8,17%

Таблица 2

Година	1980	1985	1988	1990
Общо брой на предприятията	144	165	204	206
Общо зает персонал (хил.)	126	148	169	181
Процент от общата българска работна сила	9,3%	10,6%	11,7%	13,1%
Активи (млн. долари)	1154	1935	3162	3949
Общо продукция (млн. долари)	3861	4951	7387	5436
Процент от общата индустриална продукция на България	9,3%	11%	14,5%	12%

Таблица 3

Клонове на науката	Общо	В орг. за изсл. и технологии	Във ВУЗ
Радиотехника, електронна и съобщителна техника	945	654	291
Приборостроене, автоматика и телемеханика	2379	1949	430
Физика*	1351	839	512
Аспиранти	615	-	-
Общо (1, 2 и 3)	4675	3442	1233

* Взета като представител на естествените науки, обслужващи в значителна степен отрасъла електроника.

Това се дължи както на влагането на огромни средства от страна на държавата, така и на висококвалифицирания технически персонал и ръководен състав, които можеха да определят технологичния процес (табл. 3). Определено в БАН се създадоха силни специалисти и като една от причините може да се посочи, че при приемането на работа на млади хора не се вземаше предвид характеристиката „буржоазен произход“.

Неслучайно след 90-те години голяма част от тях намериха пълна реализация на Запад и все още нашите специалисти се търсят. Често се говори, че изделията били копирани от западни фирми. Поголямата част от световните производители, започвайки от Япония, са копирали първоначалните изделия, или части от тях. При това в условията на пазарна икономика това копиране е далеч по-лесно, тъй като всяка компания или търговска организация може да купи всички елементи, детайли, компоненти за дадено изделие, да купи самото изделие и да го разработи едно към едно. За нашите условия това беше невъзможно, тъй като новите изделия бяха ембаргови, а техните компоненти не можеха да се купуват изцяло, а само от 3 до 5 % от влаганите детайли можеха да бъдат западно производство. Така че в никакъв случай не може да се говори за копиране и прототипи.

Понякога параметрите на част от нашите аналози бяха по-добри от западните изделия, по две прости причини: първо, вече бяха ясни недостатъците им в производство и нашите конструктори коригираха тези недостатъци, и второ – благодарение на слабата конкуренция ние в редица случаи имахме повече време за разработка и детайлни изпитания, за проверки при екстремални условия за работа на изделията, което безспорно даваше възможност да се получат и подобрят техните качества. Ще дам един пример – при разработката на ИЗОТ 1036, който е съвместим с IBM PC, колективът намери оригинални решения, за които има няколко патента. Патентите в САЩ под номера US 4,831,514, US 4,845,611 се цитират многократно (Хр. Турлаков, В. Барбутов, С. Мачев, Н. Вецев, Д. Боршуков).

Тук ще отворя една скоба. Известно е мнението, че нашите произвеждани изделия са със значително по-ниски качества, по-бързо се повреждат, дават повече дефекти и т.н. Това невинаги е било вярно и в голяма степен е пресилено. Повечето от изделията, които се изнасяха, а още повече тези със специално предназначение за военната индустрия показаха изключително високи показатели при експлоатация. И ако първите серии са били с някои дефекти, то при постоянното им производство след няколко месеца рекламациите рязко намаляваха и нещо повече – тяхната експлоатация продължаваше дълго след посоченото в документацията време. Даже и днес в някои от страните

все още се експлоатират наши устройства, произведени през 90-те години на XX в., което е изключително рядко за продукт на изчислителната техника.

За да се увеличи износът на магнитните дискове, произвеждани в България, в ИМ с ИЦ се конструира контролер ИЗОТ 5501.Е, позволяващ към машините „Минск 32“, които бяха разпространени в социалистически страни, да се включват дискови устройства. Колективът, създал тази оригинална разработка, включва: Д. Добрев, Р. Киркова, З. Зарев, Кр. Янев, Хр. Турлаков, Г. Хаджидимитров, Т. Кънчев, С. Велев, Е. Ходжинов, К. Боянов, Вл. Гетов.

С цел да се развие ново поколение компютри с параметри, близки до най-добрите компютърни системи в света, и вече на база собствени разработки, се създаде Комисията за международно сътрудничество на академиите на науките на социалистическите страни.

Председател на тази комисия беше акад. Е. Велихов, а зам.-председател – Бл. Сендов.

За да се изпълни програмата на Комисията, през 1985 г. беше основан Координационен център по информатика и изчислителна техника (КЦИИТ) при БАН с директор акад. Бл. Сендов. Бяха създадени към центъра три лаборатории: Нови принципи на запомнящи устройства с ръководител Й. Касабов, Високопроизводителни системи (ВПС) с ръководител Ст. Марков и Разпределени системи и мрежи от изчислителни машини с ръководител К. Боянов. Една от основните идеи за създаване на КЦИИТ беше участието на колектива разработчик в цикъла „разработка – внедряване – производство“.

Първата самостоятелна разработка на електронноизчислителна машина у нас под названието ЕС 1037 с матричен процесор, която позволява паралелна обработка, беше проектирана в ЦИИТ и в лабораторията ВПС на КЦИИТ през 1987 г. (фиг. 3). ЕС 1037 е универсална изчислителна машина от среден клас, предназначена за решаване

Фиг. 3. Високопроизводителна ЦЕИМ ЕС 1037

на широк кръг технически и икономически задачи. С тази машина от Института по космически изследвания в Москва се управляваше космическата станция „Вега“. Колективът, извършил разработката, включва: Ст. Марков, Вл. Лазаров, Д. Минев, Е. Наумов, З. Янчева, Зл. Златев, Й. Иванова, К. Киров, М. Ташев, М. Иванова, Д. Петров, П. Попов, О. Костадинов, Пл. Даскалов, С. Сербезов, Т. Величков, Н. Ташев, Ф. Филипов, Х. Сетян, П. Кожухаров.

В лабораторията РИСМИМ на КЦИИТ и ИМПТ бяха създадени паралелни компютри, базирани на транспютри (елементарни микропроцесори) T414 and T800.

Характерно за този клас машини е, че изчислителната мощност, която се достига чрез паралелна обработка, трябва да се съчетае с възможността да се реконфигурира топологията на междупроцесорна структура, което позволява и плавно увеличаващ се обхват на параметрите. APS (Advanced Parallel System) фамилията включва персонални компютри, работни станции, миникомпютри и суперкомпютри. Всички модели са високопаралелни системи, персоналните компютри имат от едно до 16 възела, работните станции от 16 до 96 възела, миникомпютрите от 64 до 256 възела и суперкомпютрите от 512 до 1024 възела.

Използваният подход на модулна структура позволи развитието на цяла серия от програмно съвместими машини, започвайки с единична платка, като производителността достига до няколко билиона операции на секунда.

В ИМПТ и КЦИИТ беше разработена фамилия от транспютърни платки, които се вграждат в персоналните компютри и ги превръщат в паралелни изчислителни работни станции. Например десет транспютърна платка за PC базирани работни станции има следните технически параметри:

• 10 IMST800 20 MHz транспютри, дават 80 MIPS или 15 MFLOP върхова производителност;
• Скорост на връзката от 10 или 20 Mbits/s;
• PC интерфейс – IMSC 012 свързващ адаптер;
• 20 крайни конектори, осигуряващи 40 серийни Имнос връзки.

В Strathclyde University на UK от DIT е направен тест на транспютърните платки, произведени в БАН, които са сертифицирани като превъзходни.

Колективът, разработил транспютърните платки, включва: Владимир Гетов, Георги Гечов, Георги Хаджидимитров, Анани Ананиев, Иван Радев, Иван Циканделов, Кирил Боянов, Красимир Янев, Кръстьо Арабаджийски, Мирослав Илиев, Николай Аврамов, Николай Вапцаров, Николай Дъбов, Огнян Горчаков, Огнян Чипев, Пламен Томов, Румен Салчев, Стефан Мачев, Стефан Войнов, Тодор Кънчев, Христо Турлаков и др.

Софтуерът за транспютърните системи беше разработен от Р. Лазаров, Св. Маргенов, П. Маринов, А. Андреев, Хр. Джиджев, Кр. Георгиев и др.

Бяха произведени и изнесени в СССР 1200 транспютърни платки на сума 2,4 млн. долара и две системи APS48, предназначени за Института „Курчатов“ в Москва, за диагностициране на атомните реактори.

През 1988 г. бе изградена компютърна мрежа, свързваща КЦИИТ, ИМ с ИЦ и Университета в град Линц – Австрия. Реализирана беше и локална мрежа ЕТЕРНЕТ в КЦИИТ. През 1990 г. България е приета за асоциран член на EARN (European Academic and Research Network). Същата година комуникационните връзки се разширяват с другите институти на БАН, като достъпът до Интернет става чрез BITNET. През 1992 г. се създава сдружение УНИКОМ (Университетски комуникации в България), със седалище КЦИИТ, което обслужва институтите на БАН, голяма част от университетите, Народното събрание и няколко посолства. България е приета за пълноправен член на EARN (представител К. Боянов). През 1994 г. Българската академична мрежа се включи пълноправно в Интернет. Чрез УНИКОМ България става член на GEANT (Европейска академична мрежа), като през 2008 г. в Института по паралелна обработка на БАН се изгради опорен възел на GEANT. По развитието на локалните мрежи и въвеждането на Интернет работи голям колектив: Валентин Събев, Мирослав Илиев, Александър Симеонов, Антон Величков, Николай Аврамов, Мартин Банков, Кирил Боянов, Хр. Турлаков, Явор Бояджиев, Ведрин Желязков, Иво Геров, Иван Спасов, Росица Рангелова, Мариета Симеонова, Орлин Кузов, Лъчезар Илиев, Нина Желязкова, Петър Гулев, Владимир Димитров, Димитър Тодоров, Тони Атанасов, Атанас Терзийски, Бойко Филипов, Никола Вецев, Пламен Томов и др.

България беше една от съоснователите и измежду първите членове на Международната федерация по обработка на информацията (ИФИП), основана през 1959 г. Официален представител в тази организация е БАН.

Български учени са заемали в нея отговорни постове: вицепрезидент – акад. Л. Илиев (1974 – 1977), президент – акад. Бл. Сендов (1989 – 1992), член на УС – акад. К. Боянов (1998 – 2000). Понастоящем представител е акад. Ю. Ревалски.

Под егидата на ИФИП в България се организираха редица международни конференции, които бяха съпътствани и с изложение на български изделия, както и такива на известни западни фирми. Международен отзвук предизвикаха конференциите по Networks in Office Automation (1984) и Parallel and Distributed Processing (1990), последната съвместно с Manchester Univerity, Imperial College, University of Southampton.

Академик Любомир Илиев беше отличен с наградата на основателя на ИФИП И. Ауербах. Той и акад. Ангел Ангелов бяха отличени и със званието Computer Pioneer на IEEE.

В заключение заслужава да се спомене българската връзка в развитието на световната изчислителна техника. През 1973 г. американският съд се произнесе в полза на американския гражданин от български произход Джон Атанасов в делото срещу Екерт и Моучли, които допреди това се смятаха за пионерите на първия електронен компютър – ЕНИАК. Атанасов заедно с Клиф Бери построява прототип на първия електронен компютър ABC, използващ двоична система, с регенеративна памет, и законно е смятан за „бащата на съвременния компютър“. Джон Атанасов беше избран за чуждестранен член на БАН.

Понастоящем изследователски дейности се извършват в институтите на БАН и в катедрите по компютърни науки на българските технически университети. Над 400 частни компании разпространяват и поддържат компютри и устройства към тях. Производството на ИТ в България е ограничено – главно се основава на сглобяването на компютри и устройства с вносни платки и компоненти. В същото време няколко десетки софтуерни компании работят успешно на нашите и на международните пазари. Трябва да се отбележи, че ИТ секторът дава над 5 % от БВП на страната.

Съществуващата инфраструктура в България може да бъде използвана по-ефективно и определени правителствени програми да обмислят условия за възраждане на компютърната индустрия.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Боянов, К.* Щрихи от развитието на изчислителната техника в България. София, АИ „Проф. Марин Дринов“, 2010. 250 с. [*Boyanov, K.* Shtrihi ot razvitieto na izchislitelnata tehnika v Bulgaria. Sofia, AI “Prof. Marin Drinov”, 2010. 250 s.].
2. *Алипиев, Г.* и др. Универсална цифрова електронна сметачна машина. – Техника, 1964, кн. 2, София. [*Alipiev, G.* i dr. Universalna tsifrova elektronna smetachna mashina. – Tehnika, 1964, kn. 2, Sofia].
3. *Димитрова, М.* Златните десетилетия на българската електроника. София, Книгоиздателска къща „Труд“, 2008. [*Dimitrova, M.* Zlatnite desetiletia na balgarskata elektronika. Sofia, Knigoizdatelska kashta “Trud”, 2008].
4. *Шишков, Д.* Звездните мигове на българската компютърна техника и компютърна информатика. София, Изд. „Тангра“, 2002. [*Shishkov, D.* Zvezdnite migove na balgarskata kompyutarna tehnika i kompyutarna informatika. Sofia, Izd. “Tangra”, 2002].
5. *Боянов, К.* Истината е кладенец... Животът ми в компютърната ера. София, Издателство на БАН „Проф. Марин Дринов“, 2018. [*Boyanov, K.* Istinata e kladenets... Zhivotat mi v kompyutarnata era. Sofia, Izdatelstvo na BAN “Prof. Marin Drinov”, 2018].

ГОДИШНИНИ И ЮБИЛЕИ

Иван Гранитски

ХУДОЖНИКЪТ ВОИН НИКОЛАЙ ХАЙТОВ[1]

Сто години от рождението на Николай Хайтов – вдъхновеният певец на Родопите

1

Историята на българската литература през последните години – предимно във върховите изяви на неколцина белетристи – ни дава не само богат материал за наблюдения и размишления, но и привлича вниманието ни към един удивителен факт. Именно писатели, а не историци, социолози или социалпсихолози постигат действителните дълбочини и проникновения на разрезите и анализите както на социалното битие на българското общество, така и на съзнанието и душата на отделния човек. В такъв план прозаици като Димитър Талев, Димитър Димов, Емилиян Станев, Павел Вежинов, Андрей Гуляшки, Камен Калчев, Николай Хайтов, Генчо Стоев, Васил Попов, Йордан Радичков, Вера Мутафчиева, Дико Фучеджиев, Ивайло Петров и други с най-добрите си произведения всъщност играят ролята на своеобразни рентгенографи на пулсациите и трансформациите в социума и в душата на отделния индивид. Ето защо българските поколения през XXI в. вероятно непрекъснато ще се връщат към препрочита на техните творби, за да си отговорят на главните въпроси, свързани със състоянието и динамиката на българското общество през XX в.

Една от най-интересните фигури в тази плеяда без съмнение е Николай Хайтов – емблематично, ярко и противоречиво явление в българската литература. Още неговите първи публикации и книги вдигат шум около името му и твърде често това е нелитературна шумотевица. Причината е не само в конкретния текст, но и в самия характер на автора – чепат, остър, конфликтен, настъпателен. За половин век перото на Хайтов ражда над 60 книги – проза, публицистика, есеистика, пътеписи, пиеси, документални изследвания, краеведски анализи и т.н.

Още ранните публикации насочват нашето внимание към няколко съществени и характерни особености на неговия талант. Първата ни припомня традициите на голямата българска проза и публицистика от края на XIX и началото на XX в. Става дума за значението на писателя не толкова като автор на конкретен текст, колкото и като народен трибун, ярка обществена фигура, която и със своето творчество, и с поведението си играе ролята на своеобразен нравствен и духовен учител на обществото. Така в народното съзнание са се съхранили Захарий Стоянов, Алеко Константинов, Иван Вазов, а малко по-сетне Елин Пелин и Йордан Йовков. Един глобален поглед към духовното наследство на тези велики писатели и духовни учители на нацията ще ни разкрие как главната цел на тяхното творчество е да покаже саморазгръщането на националния характер и неговото проектиране върху националната съдба чрез съдбата на отделния човек. Както и обратната дифузия – отражението на индивидуалната воля, морал и съзнание, решителност и самоотверженост или плахост и конформизъм върху съдбата на Отечеството.

2

Двете книги, които носят на Николай Хайтов огромна известност, са „Шумки от габър“ и „Диви разкази“. Те имат почти феноменален успех – преиздавани десетки пъти в милионни тиражи само в България, превеждани на над 25 езика също в милионни екземпляри и получили оценката на именити български и чуждестранни критици и писатели. Тези две книги са причината името на Николай Хайтов все повече да започва да се обгражда със славата не само на един от най-ярките съвременни български писатели, но и последователен и яростен борец за защита на българската национална идентичност. Тук се натъкваме на двустранен процес на взаимно влияние и проникване. От една страна, творбите на Хайтов се опитват да следят пулсациите на индивидуалните характери на героите и чрез тях да очертават широка и многопластова обществена картина. А от друга, самите творби се превръщат в своеобразен катализатор на определени социални процеси. Или най-малко-

[1] Текстът се публикува от интернет платформата „Епицентър“ (epicenter.bg).

то, спомагат за тяхното ускорено разбиране и приемане в българското общество.

С удивително постоянство повече от половин век Николай Хайтов продължава тази борба. И главните му оръжия тук са прозата, публицистиката, краеведските изследвания и непрестанните полемики.

Да надникнем във вълшебния и същевременно пределно реалистичен свят на „Диви разкази“. Спонтанно и естествено тук се пораждат паралели със сътвореното от други големи български писатели. Ако Йордан Йовков е романтичният певец на Добруджа, а Елин Пелин е реалистичният художник на селото в Шопско, Хайтов внася в българската литература темата за Родопите. Всъщност „Диви разкази“ е вълнуваща поема за Родопа планина и отделните разкази са като части или фрагменти от тази поема. Героите са децата на тази особена планина. Като че ли те са облъчени от духа на древните мистерии, сякаш светлините и сенките на орфизма налагат печат над всяка тяхна мисъл и действие. Родопите са толкова различни от другите български планини. В тях има някакво мистично съчетание на човешка одухотвореност и отвъдна съзерцателност. И тази особеност определя магическата привлекателност на Хайтовите „Диви разкази“. Те ще ни поразят както с голямата вътрешна динамика на сюжета, с драматургичната енергия при разгръщането на характерите, със суровия, почти груб, като че ли с топор насечен, слог (а такива чепати, резки, необработени са и някои от героите, както е в „Мъжки времена“, „Мерак“, „Ибрям-Али“), така и с фееричността, изграждането на повествованието като разказ видение, използването на думите и фразите като чуруликаща вода, ярката пластичност на извайваните характери („Страх“, „Сватба“, „Изпит“). Трети път ще ни порази психологическата дълбочина на авторовото проникновение („Дервишово семе“, „Магьосникът от Брезе“, „Козият рог“).

Любопитно е да направим паралел между „Диви разкази“ и „Шумки от габър“. Сякаш и в двете книги главният герой е планината или природата, най-общо казано. Но ако в „Диви разкази“ писателят повече се интересува от могъщото излъчване на планината или планинското, което оформя душата на отделния герой, то в „Шумки от габър“ той търси в природната хармония – в дървото, камъка, водата, вятъра, птицата, дивеча – Човешкото, отраженията и преображенията на човешката душа. „Шумки от габър“ също е своеобразна поема, даже тук невидимото присъствие на поезията е почти структурообразуващ елемент на книгата. С поетични пулсации са белязани сравненията между Родопа планина и Странджа, с поетични думи авторът изследва душата на леса, където отделните дървета – габър, бук, борика, мура, дъб, ела, липа, бор, чинар, бреза – са като отделни инструменти в един гигантски хармоничен ансамбъл. Сякаш човешки одухотворени са тези отделни инструменти, когато говорят помежду си, бърборят, тръбят, шепнат, пеят. Ето фрагмент от прелестното есе, дало название на цялата книга „Шумки от габър“:

„Един е вятърът, но горската песен е винаги различна. А това е, защото в гората има най-различни шумки. Стъпили на тънките си и високи токчета, шумките на планинската осига започват да се клатят и при най-малкото подухване на вятъра танцуват, извиват се, превиват се и как ли не, накъде ли не, а ситният им трепет произвежда звуци, наподобяващи шумоленето на есенни приспивни дъждове. Те са монотонни като мълвата, без интонации и сърдечни изблици, успокоителни, безметежни, но и... безполезни.

Иглиците на бора са нещо съвършено друго: дръжка, талия – всичко е събрано в един бодил, в една забита на дървото струна, която реже вятъра, и вместо тя, струната – трепери насеченият вятър. От това е оня малко тъжен и болезнен вой, който идва от бориките във ветровито време и наумява виене на глутници.

Между словоохотливата бъбрица-трепетлика и суровия тържествен бор се помества цял оркестър от дървета с най-различна шума (свирки, свирчици и струни). Яворът, макар че е клонат и мощен, мелодия не прави, но затова пък металният звук на едроото му листе с нищо не може да се замени, защото е потребно да се сплаши дребосъкът из гората с внушителни и драматични звуци. В такива случаи яворът е безподобен: той бляска чинелите си до пресипване – листата му наистина наподобяват чинели, и, послушен на всички ветрове, не спира, докато вятърът не каже стига!

Гръмогласен като него, но не тъй сприхав е дъбът. Той не бърза при първото появяване на вятъра да шуми и да плющи. Дъбът се нуждае от подготовка, въодушевление, от убеждение, че вятърът е истински вятър, а не капризна фукотевица. Тежка, тапицирана с мъх и кожа, дъбовата шума мъчно заиграва, но щом веднъж се разлюлее – дъбовият лес може да се надпреварва и с океана.

На дъба се опитва да подражава зелената бука: и тя гърми, и тя шуми, и тя ехти, и тя като дъба се уж вълнува, но вслушайте се и ще разберете, че това не са вълнения сърдечни, а препирни за по-дебело място, пусто и пометено разхлопване на празни бъчви!“

3

Сътвореното от Николай Хайтов трудно се вмества в определени жанрови граници. Класическите по своята архитектоника „Диви разкази“ понякога внезапно ни предлагат народопсихоло-

гически наблюдения, а есеистичните „Шумки от габър“ често съдържат ярки белетристични зарисовки. А на отделни места, както вече посочихме, дори откриваме стихотворения в проза. Но не жанровото определение е съществено при писатели от ранга на Николай Хайтов. Нещо друго е много по-важно тук, а това е постоянното усилие да се проследи движението на българския дух, саморазгръщането на българския характер, осмислянето на българската национална съдба, видени и претворени в проникновено слово. Словото на Хайтов почти винаги е осветено от своеобразен вътрешен огън – от огъня на националното самосъзнание и самочувствие. Този огън се поддържа от нашия автор не само с неговите прозаични и есеистични книги (като „Диви разкази“ и „Шумки от габър“), но и с книги като „Хайдути“ – блестящо възкресяване на легендата за Румяна войвода, Ангел войвода, Чавдар войвода, Петко войвода.

През 70-те и 80-те години Хайтов е един от първите български писатели, осъзнал изключителната необходимост и потребност за българското общество да се извадят на бял свят позабравени личности, важни за поддържане на националното самочувствие и формиране на характера на новото поколение. Най-яркият пример тук е възкресяването на легендарната фигура на Капитан Петко войвода. И никак не е случаен грандиозният успех на телевизионния сериал по сценария на Хайтов. Очевидна е по това време жаждата в българското общество за примери от по-близкото или далечно минало, които да бъдат за новото поколение като нравствени и волеви ориентири. Освен това с този сериал Хайтов разчупва и едно съществуващо дотогава клише: лошите турци – добрите българи. Тази щампа е отхвърлена от богатия, изграден с изключителна художествена дълбочина и плътност характер на Капитан Петко войвода. Така, от една страна, Хайтов възкресява характери и образи, които озонират националното самочувствие, а от друга – прави това не с клишета и нови идеологеми, а чрез живи, ярки, многопластови, пластично изградени характери.

А онова, което Хайтов не може да изрази чрез формата на разказа, есето, сценария, го излива в пътеписа. Спокойно, плавно, достолепно, на места даже витиевато е пътеписното повествование при Хайтов. Понякога той ни напомня Вазовия маниер на изграждане на пътеписа. Само автори, които познават българската природа и които обичат българската душа, раждат такива творби. Най-точна илюстрация тук са „Светогорски записки“ или пътните бележки за Странджа, за Магурата и „Из Лъките“.

4

Още от самото начало Николай Хайтов изпитва неудържимо пристрастие и към краеведските изследвания. В съвременната българска литература няма друг автор, който да е отделял толкова много време за на пръв поглед досадните проучвания и справки, нужни за едно краеведско изследване, както на книги за миналото на Асеновград, на Яворово, Девин, Смолян и т.н. Но той твърде добре осъзнава значението за днешната ни култура и съдбоносната роля при съхраняването на националната идентичност и памет от написването на историята на едно село, град или проследяване развитието на определени занаяти и обичаи в някое населено място.

И друга особеност сродява Хайтов с традицията на голямата българска литература – полемиката, потребността и с оръжията на публицистиката да се отстояват определени принципи и цели. Най-яркият пример тук са филипиките и памфлетната война около гроба на Левски. В продължение на няколко години Хайтов води епически сражения с десетки автори – архитекти, археолози, публицисти, историци и други, за да докаже, че Васил Левски е бил погребан в черквата „Св. Петка Самарджийска“ в центъра на София.

В резултат на тази гигантска полемика, в която нашият автор успя да приложи много и значителни аргументи в подкрепа на своята теза, се родиха три книги, които представиха тезите на страните в дискусията, редица документи, стенограми и т.н. Почти по същото време той не се поколеба да започне и друга война, пак сам – нова полемика с историците, която също се затегна и трая няколко години. В този случай спорът беше главно за ролята на българомохамеданите в Априлското въстание. Хайтов спореше и опровергаваше твърденията, че българомохамеданите са играли ролята на палачи при потушаването на Априлското въстание.

Едва ли ще е пресилено да кажем, че една от главните характеристики на личността и твореца Николай Хайтов е филипиката, спорът. Две ярки и определящи съществени негови творчески търсения книги също са родени в полемика. Първата е „Бодливата роза“. Почти 20 години преди темата за екологията и опазването на природната среда да стане актуална, Хайтов се насочи към нея. В „Бодливата роза“ той предупреждава, че ако човекът продължава така варварски да се отнася към своята природа, последствията ще бъдат непоправими. Днес виждаме, че за съжаление пророчествата му се оказаха верни. И каква тънка невидима духовна връзка свързва „Бодливата роза“ и „Шумки от габър“ – ако искаме да съхраним своята душа и вътрешно равновесие, трябва да опазим природата, внушава ни и с двете книги авторът.

Но не само темата за опазването на природната среда вълнува години наред Хайтов. В яростна полемика за чистотата на българския език и неговото преподаване се ражда и „Вълшебното огледало“. Отново самотен, но непоколебим, Хайтов разменя словесни шпаги с професори, лингвисти, семиоти-

ци, структуралисти, защитавайки българския език от нахлуването на чуждици, паразитизми, неофразеологизми и др. Днес виждаме колко проницателно е било писателското съзнание на Хайтов, за да се разтревожи от зловещата тенденция за пълзящо дехуманизиране, изсушаване и обезбългаряване на българския език и реч. Не само във вестници и други средства за масово осведомяване (главно електронните медии) авторите вече си служат само с по неколкостотин думи, голяма част от които са чуждици, трафарети и канцеларски клишета, но вече и в художественото слово, в творбите на редица съвременни автори виждаме трагичното обедняване и примитивизиране на техния език и стил. „Вълшебното огледало“, както и няколко други книги, съдържащи размишления по проблеми и личности на литературата и изкуството (например „Истини в сянка“, „Надникване в съкровеното“), ни помагат да надникнем в творческата лаборатория на Хайтов, да разберем генезиса на неговите творчески идеи, предпочитания и естетическа нагласа.

5

И в многобройните си публицистични текстове (статии, интервюта, памфлети, филипики, антрефилета, бележки и пр.) Николай Хайтов следва проверените традиции на класическата българска публицистика, чиито родоначалници са Георги Раковски, Любен Каравелов, Христо Ботев, Петко Р. Славейков, Захарий Стоянов.

През целия си живот Николай Хайтов воюва срещу отродителите, майкопродавците и отцеругателите, които продават за паница леща българските национални интереси. За това публицистиката му е остра и безпощадна, твърде често язвителна и жлъчна и този факт през десетилетията му създава многобройни и често пъти никак небезобидни врагове. През последните години от живота си, когато той беше и председател на Съюза на българските писатели, изпод перото му излязоха няколко книги с ярка и безпощадна публицистика – „Време за разхвърляне на камъни“ и „Който има ухо да чуе“, както и два тома „Троянските коне в България“. Ювеналовият гняв на художник-воин в безподобната по своята полемичност книга „Троянските коне в България“ се пораждаше от многобройните примери на престъпно отношение на редица пишманполитици и лъжедържавници, които като колорадски бръмбари след началото на така наречения преход от 10 ноември 1989 г. опоскаха националното стопанство на България, предадоха суверенитета на Отечеството и родиха стотици примери на гнусно лакейничене и подмазвачество пред новите силни на деня, загърбвайки фундаменталните национални интереси.

Убедени сме, че публицистичните текстове на Николай Хайтов тепърва ще бъдат четени, препрочитани и анализирани от бъдещите изследователи, защото те са заредени не само със справедлив гняв и патос, но и съдържат редица почти пророчески предупреждения за опасностите, пред които е изправено Отечеството в непредвидимия водовърт на световните геополитически събития и процеси.

6

Николай Хайтов има рядката способност да усеща значението на конкретния факт или събитие, раждащи историчността на момента. Неслучайно повече от четири десетилетия с удивителна прилежност и последователност той води дневник. Последните години ни поднесе няколко тома от този дневник. На пръв поглед някои от бележките и записките са без особено значение, даже отделни подробности могат да ни се сторят излишни и несъществени. Но ако внимателно прочетем дневниците на Хайтов, ще видим, че тяхното значение не е толкова и не е само в отразяването на лични творчески планове, авторови размишления, случки и събития с по-мащабно или по-камерно звучене. Те са своеобразна хроника на изминалите години. В тях невидимо присъства движението на обществените процеси, сложните разслоения и трансформации в обществеността съзнание на българина. Четейки записките, ще можем да разберем както отделни исторически отрязъци от време с техните превратности, така и ще очертаем по-релефно образа на отделни личности или тенденции. Най-сетне, тези дневници са и опит да се улови духът на времето и в повечето случаи, трябва да признаем, това е плодотворен опит.

Още нещо впечатлява у личността на Николай Хайтов. Той не се съобразява с люшканията на политическата конюнктура и за разлика от някои свои колеги, които до 10 ноември 1989 г. раболепно обслужваха тоталитарния режим, а сега с двойно подобострастие се стараят да се подложат на шумни еднодневки, самопровъзгласили се за политически елит, Николай Хайтов е последователен в отстояването на една достойна и нравствено извисена национална позиция на българския писател. С мащабното си духовно присъствие повече от половин век Хайтов работи за възвръщането първозданната роля и сила на българския творец, на значението му за оцеляването на Отечеството.

Ангел Стефанов

ИЗВЕСТНИЯТ ГРЪЦКИ ФИЛОСОФ ЕВАНГЕЛОС МУЦОПУЛОС, ЧУЖДЕСТРАНЕН ЧЛЕН НА БАН, НАВЪРШВА 90 ГОДИНИ

Академик Евангелос Муцопулос, роден през 1930 г., е гръцки философ с широка международна известност. През 2001 г. е избран за чуждестранен член на Българската академия на науките. Неговият 90-годишен юбилей е добър повод да се спомене, макар и накратко, богатото му интелектуално присъствие не само в областта на философията, но и в по-богатата палитра на духовното творчество. Защото той е не само известен учен, но той е богата духовна личност, и ако ми бъде позволено да се изразя така, той е артист. Казвам „артист“, не само защото Евангелос Муцопулос е и композитор и изпълнител, а защото е артистичен като човек, благ по душа, винаги готов да помогне на младите творци в професионалната си сфера, и с неслизаща от лицето му успокояваща усмивка. Позволявам си да напиша тези думи не толкова с цел да нахвърля няколко характерни портретни щрихи, а защото личното ми познанство с този достоен учен и добър човек ме задължава да направя поне това искрено отклонение от стандартното представяне на един юбиляр.

Не е трудно да се открие, че Е. Муцопулос е автор на 60 книги и на 400 статии в областта на онтологията, аксиологията, естетиката, философия на историята и история на философията. Начинател е на няколко нови изследователски области в съвременната философия, между които кайрология[1], философия на гръцката култура, философия на космическото пространство и др. Що се отнася до последната изследователска област, той бе инициатор на поредица от международни конференции, състояли се през 80-те години, на които бяха канени и немалко български философи и учени. Сборник, съдържащ избрани доклади на английски и френски език от последните конференции, бе издаден преди няколко години у нас в Университетското издателство „Св. Климент Охридски“ [1].

От 1984 г. известният юбиляр е избран за действителен член на Атинската академия. Преди това е работил като професор в Аристотеловия университет на Солун, а през 1977 г. е избран за ректор на Националния Атински университет. Той е основател на излизащото в Гърция международно философско списание „*Diotima*“ и ръководи неговата издателска дейност в продължение на повече от 30 години. След неговото избиране за академик, по молба на ръководството на Атинската академия той се съгласява да ръководи списание „*Philosophy*“, което представлява годишник на *Research Centre for Greek Philosophy of the Academy of Athens*.

Академик Муцопулос се изявява не само в сферата на музикалното композиране, както вече бе споменато, а както може да се очаква, и като автор в областта на философия на музиката. През 2002 г. той публикува един интересен и оригинален материал, в който се изследва как в някои „метафизически“ диалози на Платон се открива, че ритмичното движение, характерно за музиката, може да успокоява и възстановява човешката душа [2].

През 2001 г. по инициатива на световноизвестни философи, всред които стоят имената на Яако Хинтика, Георг Хенрик фон Врихт, Ханс-Георг Гадамер, Доналд Дейвидсън, Ноам Чомски, Патрик Сапис и други, бе учредена Международна академия за философия (International Academy for Philosophy). През 2002 г. акад. Муцопулос е избран за неин вицепрезидент. Първата статия в първата отпечатана книжка, разпространяваща информация за дейността на Академията, принадлежи на перото на акад. Муцопулос и носи заглавието „Взирайки се в бъдещето на философията“ [3]. Отбелязвам този факт не само, за да осветля още една организационна и научна активност на юбиляря, а за да спомена за неговото топло отношение към български философи, което се изрази в подкрепа на инициатива за покана на двама от тях за членове на Академията (вече покойните проф. С. Саркисян и чл.-кор. Ст. Ангелов).

Нека най-искрено да пожелаем на акад. Евангелос Муцопулос здраве, бодрост и творческо вдъхновение винаги, когато се взира в духовния маяк на философията!

ЛИТЕРАТУРА

1. *Cosmological Viewpoints. Aperçus cosmologiques*. Selected Papers from the Smolian (2004) and other conferences of the international Association ‘Cosmos & Philosophy’. Edited by R C H Witt, Sofia: St. Kliment Ohridski University Press.
2. *Moutsopoulos, E.* “Motions of Sounds, Bodies, and Souls [Plato, *Laws VII*. 790e ff.]”*Prolegomena*, 2002, N 2, 113-119.
3. *Moutsopoulos, E.* “Gazing at the Future of Philosophy.” *News and Views*, 2003, N 1, 12-16.

[1] Името на тази област на философски изследвания идва от гръцката дума καιρός, която се отнася към качеството на времето, например най-доброто време за осъществяване на нещо, за разлика от думата χρόνος, която също означава време, но с оглед на количественото му измерване.

Румен Недков

МЕЧТА, ПРЕВЪРНАТА В РЕАЛНОСТ

50 години Институт за космически изследвания и технологии – БАН

Колко време съзрява една идея, колко е необходимо за нейното избистряне и колко за нейната реализация? Когато една мечта се превръща в реалност и намира своето материално и научно измерение, тогава можеш да се спреш и да огледаш изминатия път. Историята определя 50-те години за юбилей и това не е случайно – времето на съзряване е времето на настоящето и времето за равносметка. Къде сме днес – учените от Института за космически изследвания и технологии (ИКИТ)? Риторика, но позволете ми съвсем сбито да затворя страницата на постигнато и да отворя новата на бъдещото място на космическите изследвания у нас.

За 50 години Република България се утвърди като 18 космическа държава, 6 страна, която изпрати в Космоса двама свои космонавти Георги Иванов и Александър Александров, повече от 150 научни апаратури и уреди защитиха мястото ни сред първите, овладяващи истински космическото пространство. Ние станахме 3-та страна в света, произвела космическа храна и не на последно място – изобретихме първата в света космическа оранжерия „СВЕТ“, в която за първи път беше отгледана пшеница от семе до семе. С тези постижения българските учени и специалисти дават своя неоспорим принос за бъдещ полет на космонавти до Луната и Марс. Днес оригинални български апарати работят на МКС и с нашия уред за изследване на космическата радиация „ЛЮЛИН – МО“ работим на орбита около далечния Марс.

Проф. д-р Румен Недков, директор на ИКИТ–БАН

С определен оптимизъм и гордост сега отбелязваме 50 години от създаването на Института за космически изследвания и технологии на Българската академия на науките, която и тя чества своята 150-годишнина.

Началото на организираните космически изследвания в България датира от 1967 г., когато се създава Националният комитет за изследване и използване на космическото пространство, с председател акад. Любомир Кръстанов. Две години по-късно, на 1 ноември 1969 г., е създадена към Президиума на Българската академия на науките Научна група по физика на Космоса в състав: ръководител акад. Кръстанов, зам.-ръководител акад. Кирил Серафимов, организатор Лидия Мехлемова, инженери Таня Иванова, Мария Петрунова и н.с. Стефан Чапкънов.

Истинското начало на участието на българските учени в космическите изследвания е поставено на 1 декември 1972 г. с първия работещ български комбиниран прибор „П-1“, който е съставна част от апаратурата на борда на спътника „Интеркосмос-8“. Година по-късно е изведен и приборът „П-2“.

Към Научната група по физика на Космоса през 1973 г. преминава Базовата обсерватория „Юрий Гагарин“ в Стара Загора, с ръководител проф. Митко Гогошев, като след това групата прераства в Централна лаборатория за космически изследвания – БАН (ЦЛКИ–БАН).

От 1976 г. са реализирани над 60 научни проекта, свързани с дистанционните изследвания на Земята от Космоса, и по-конкретно се полагат основите на научноинформационен комплекс с тематично разпределена база от спътникови и подспътникови данни за аерокосмическите полигони на територията на България.

В едно от четирите научни направления на програмата „Интеркосмос“ се включва и едно ново, институтско – „Дистанционни изследвания“, ръководено от акад. Димитър Мишев и проф. Хернани Спиридонов. В рамките на това научно направление се разработват прибори за измерване на спектралните отражателни характеристики на природни образования върху повърхността на Земята.

През периода 1975 – 1979 г. са изведени в орбита няколко български научни прибори на борда на геофизичните ракети „Вертикал“ за изследване на различни явления в областта на космическата физика.

Забележителна година в историята на Института е 1979. Тя е свързана с подготовката на научната програма за полета на първия български

космонавт Георги Иванов, която включва системи за наблюдение и експерименти – „ДЪГА“, „СПЕКТЪР-15“, „СРЕДЕЦ“ и др.

В ретроспективната ни хронология годината 1981 е свързана с изпълнение на научната програма „БЪЛГАРИЯ-1300“. В орбита са изведени спътниците „МЕТЕОР-ПРИРОДА“, с българска научна апаратура за дистанционно изследване на Земята и „ИНТЕРКОСМОС-БЪЛГАРИЯ 1300“, на който се извършват комплексни йоносферни-магнитосферни изследвания, с изцяло създадени от български учени уникални космически прибори.

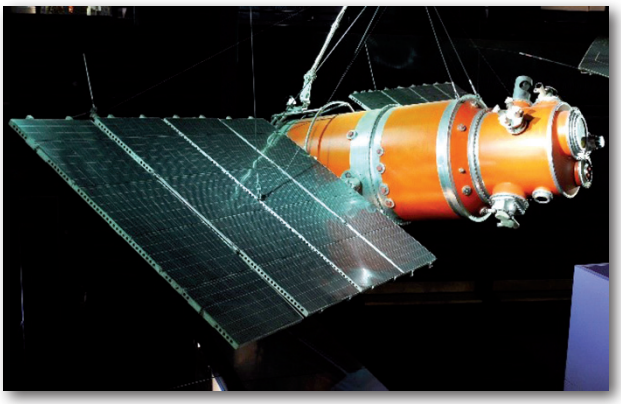
От космодрума „Байконур“ през 1984 г. стартират международните автоматични междупланетни станции „ВЕГА-1 и 2“. На борда им са монтирани комплекси с научна апаратура, включително и българска, за изследване на облачния атмосферен слой и повърхността на планетата Венера, както и за преки комплексни изследвания на Халеевата комета и нейната опашка.

С постановление на Министерския съвет от 1987 г. Централната лаборатория за космически изследвания е преобразувана в Институт за космически изследвания (ИКИ–БАН), с Научно-производствено предприятие (НПП) „Космос“.

Едновременно с преобразуването започва подготовката и реализирането на една от най-значимите научни програми в историята на Института – програмата „ШИПКА“, свързана с полета на втория български космонавт Александър Александров през 1988 г.

За „Шипка“ в ИКИТ–БАН са създадени 18 програми с оригиналните български разработки на уреди и апарати, като „ПАРАЛАКС-ЗАГОРКА“, „АК – РОЖЕН“, фотометър „ТЕРМА“, „СПЕКТЪР-256“, „ПЛЕВЕН-87“, „ЛЮЛИН“, системата „ЗОРА“, „ДОЗА-Б“, „ЛАБИРИНТ“, „СОН-К“ и др. Тази програма бележи един от върховете на космическите изследвания у нас.

Институтът участва и в създаването и изработването на видео спектрометричния комплекс „ФРЕГАТ“, по международния проект „ФОБОС“ за изучаване на естествения спътник на Марс



– Фобос. От нашия Комплекс са и единствените снимки на естествения спътник Фобос. Друг прибор е електронният телескоп „ЛИМА-Д“, който успешно е изведен по траектория към Марс през 1988 г. Същата година в състава на международната космическа обсерватория „ГРАНАТ“ е изведен и работи успешно бързо сканиращият рентгенов телескоп „Слънчоглед“.

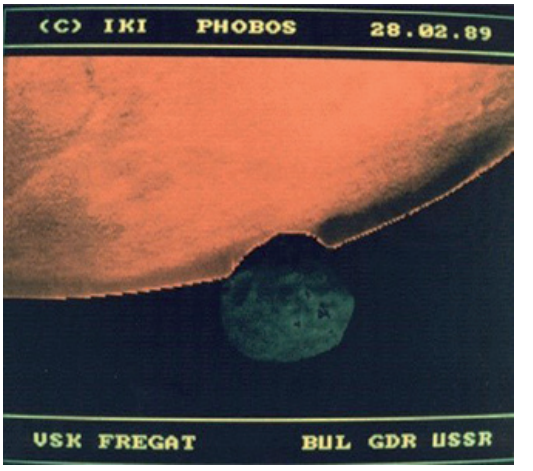
Едно от най-значителните постижения на Института е разработването на фамилията научна апаратура „ЛЮЛИН“ за изследване на радиационната обстановка в космическото пространство и на Земята. През 1988 г. на орбитална станция „МИР“ заработва първият от поредицата прибори „ЛЮЛИН“. Модификации на тази научна апаратура работят успешно днес на МКС, на различни спътници, на космически мисии до Луната и Марс.

Изкуственият спътник „Trace Gas Orbiter“ (TGO) по съвместен проект на Европейската и Руската космическа агенция „ЕкзоМарс“, в който е поредното важно българско участие, достигна Марс през октомври 2016 г. По пътя до Червената планета нашият дозиметър „Люлин-МО“ (част от руския неутронен детектор „ФРЕНД“) работи безупречно и бяха получени уникални резултати за радиационната обстановка по трасето „Земя–Марс“ и в орбита около Марс. Дозиметрите от поредицата „Люлин“ са дело на ума и въображението на учените и специалистите от ИКИТ–БАН. На 12 март 2018 г. бяха проведени първите тестови включвания на научната апаратура, която заработи в действителен щатен режим.

Последователно през годините до 1990 г. се провеждат експеримент „АКТИВЕН“, за определяне на електростатичното поле около спътници, носители от вида „МАГИОН“, и експеримент „АПЕКС“ (активен плазмен експеримент), с българската апаратура „КСАНИ“.

През периода 1990 – 2010 г. се създава Лабораторията по слънчево-земни въздействия (ЛСЗВ–БАН), която по-късно се трансформира в Централна лаборатория за слънчево-земни въздействия (ЦЛСЗВ–БАН), с филиал в Стара Загора. Тя е преобразувана впоследствие в Институт за слънчево-земни въздействия (ИСЗВ–БАН). Всичко това става в рамките на стартиралата реформа в Българската академия на науките през 2010 г. Чрез сливане на Института за космически изследвания и на Института за слънчево-земни въздействия се създава Институтът за космически и слънчево-земни изследвания (ИКСИ–БАН), а от началото на 2012 г., с решение на Общото събрание на БАН, институтът се преименува на Институт за космически изследвания и технологии.

В периода до 2000 г. последователно на орбитална станция „МИР“ работят българските апаратури „НЕВРОЛАБ-Б“ (за медико-биологични изследвания), възстановяват се експериментите с



космическата оранжерия „СВЕТ“, като експериментите се изпълняват от руски и американски космонавти и астронавти. В апаратурния отсек на модула „ПРИРОДА“ работи българският „Радиометър Р 400“, чиято нова модификация работи през 2000 г. на ОС „МИР“.

На борда на станция „МИР“ е качена „Свет-2“ – космическа оранжерия от ново поколение с оптимизирани параметри на средата за отглеждане на растения, и е добавена към инсталираната вече система „GEMS“. В комплекса „Свет-2+GEMS“ са проведени осем дългосрочни експеримента с растения в сътрудничество с различни международни партньори, като за първи път е отгледана пшеница от семе до семе.

През 2013 г. Институтът участва в международен проект „ЗАРЯД“. Същата година през април на външната страна (в открития Космос) на МКС заработва Плазмено-вълновият комплекс, в чийто състав са включени българските научни апаратури – „Датчик на потенциала“ и „Сонда на Ленгмюр“. С тези прибори е извършен пасивен експеримент, със специфични материали и е отчетено влиянието върху тях от открития Космос. Особен успех е, че те работят безотказно и до днес.

За 50 години трябва да отчетем и чисто научните постижения на колектива на ИКИТ–БАН, в който днес работят един член-кореспондент на БАН, 10 професори, 31 доценти, 16 гл. асистенти и 18 асистенти. Многобройните научни статии в реномирани научни издания са днешната равносметка на колектива на ИКИТ–БАН.

ИКИТ–БАН осъществява активна издателска дейност. Основното издание е списание *Aerospace Research in Bulgaria*, основано през 1978 г. и предназначено предимно за публикуване на резултати от оригинални научни и научноприложни разработки в областта на аерокосмическите изследвания. То е единственото издание у нас, в което могат да се намерят оригинални научни и приложни материали в областта на авиационната и космическата наука и практика. Списанието се реферира и индексира в над 10 световни и международни бази данни. През 2004 г. ръководството на Института за космически изследвания и технологии при БАН реши да организира ежегодни международни научни конференции „Космос, екология, сигурност“ (Space, Ecology, Safety – SES). Целта е установяване на нови и задълбочаване на съществуващи международни връзки с учени в областта на космическата наука и техника, насърчаване на космическия технологичен трансфер и иновации, принос в решаването на важни проблеми в областта на икономиката, селското стопанство, екологията, сигурността и отбраната, създаване на нови научни знания, привличане на млади хора към косми-

ческата наука и практика. Резултативният сборник (PROCEEDINGS SES) е включен в Референтния списък на НАЦИД. Общият брой публикувани досега доклади е над 1000, а общият обем на тези сборници е близо 5000 страници.

ИКИТ–БАН има многогодишни традиции и успехи в изобретателската и патентната дейност. За 50 години учените от ИКИТ са създали повече от 120 разработки, получили авторски свидетелства и патенти за изобретения, както и над 30 свидетелства за регистрация на полезни модели. Наши патенти са регистрирани освен в България, също и в САЩ и Украйна. Патенти на учени от ИКИТ–БАН са обявени от Патентното ведомство на Република България като „изобретение на месеца“ и са номинирани за „изобретение на годината“.

С наши изобретения и полезни модели сме участвали в десетки национални, международни и световни иновационни форуми в България, Русия, Португалия, Сърбия, Македония, Полша, Тайван, Кувейт, Чехия и др. От почти всички участия са получени златни, сребърни и бронзови медали, дипломи и грамоти, както и специални купи за цялостно изобретателско творчество. Двама изобретатели от ИКИТ са носители на званието „почетен изобретател“ и са вписани в „Златната книга на българските откриватели и изобретатели“.

Институтът за космически изследвания и технологии при БАН днес работи в колаборация с Европейската космическа агенция, продължава многогодишното си сътрудничество с „Роскосмос“, реализира съвместни проекти с NASA–САЩ, JAXA – Япония и ISRO – Индия и др.

Учените и специалистите от ИКИТ–БАН в последните 5 години разработват повече от 10 проекта, спечелени в конкурсите на Европейската космическа агенция. Проектите са в основните научноизследователски направления на Института – „Космическа физика“, „Дистанционни изследвания на Земята и планетите“, „Астрофизика“ и „Аерокосмически технологии“. Част от проектите, ориентирани към глобалното постоянно наблюдение на Земята от Космоса, включват следене на чистотата на земната атмосфера, оценка на площите и качеството на водните обекти на територията на Република България, оценка на състоянието на растителната покривка за нуждите на земеделието и горското стопанство. ИКИТ активно участва в разработката на космически храни, както и в мисии за оперативно следене на космическите отпадъци. Учените от ИКИТ–БАН разработват нови иновативни прибори и системи, част от които вече са инсталирани на Международната космическа станция. Работим и по създаването на софтуер за решаване на ситуационната задача за управление на процеса на наблюдение по тази немаловажна част от космическите изследвания. Част от проектите продължават реализацията си до 2025 г.

Как да продължим настоящето си и да отворим списъка на бъдещото си развитие – да, мечтите за Космоса са най-големите мечти, погледът на човека от край време е вперен нагоре – към звездите! И нашата мисия, на учените от Института за космически изследвани и технологии, е устремена да гледаме все напред и нагоре!

МНЕНИЯ

Минчо Хаджийски

ПРОБЛЕМИ НА МАШИННОТО ОБУЧЕНИЕ

ВЪВЕДЕНИЕ

В последното десетилетие изкуственият интелект и особено неговият основен компонент – машинното обучение (ML), постигнаха забележителни резултати в области като процедури на естествен език (превод, разбиране и генериране на човешка реч), компютърно зрение, разпознаване на образи, диалогови системи, социороботика.

Това създаде увереност, че за всяка задача, която има прецизно описание, може да се намери ML алгоритъм, който да се обучи и да реши задачата. В действителност независимо от несъмнените си успехи машинното обучение се оказва изправено пред редица нерешени проблеми, голяма част от които имат непосредствена връзка с предстоящите задачи за изграждане в близко бъдеще на интелигентни системи в почти всички области на науката, икономиката, транспорта, социалните и обществените системи. Основните нерешени проблеми на машинното обучение могат да се обобщят и класифицират в няколко групи.

„ОБУЧАЕМОСТ“ НА СИСТЕМИТЕ НА МАШИННО ОБУЧЕНИЕ

Проблемът „обучаемост“ (Learnability) е между основните в най-пълно развитата засега теория на обучението – статистическата теория на обучението [2, 3, 4, 8, 9]. Анализът на съществуващите резултати показва, че понятието „обучаемост“ в системите за машинно обучение има широк спектър на тълкувания. Някои основни схващания са следните:

– „Обучаемост“ е качество на един алгоритъм, дали може да извлече априорно неизвестни образци (схеми, структури, шаблони, изображения, локални модели) от ограничен брой данни за зададено време.

– „Обучаемост“ е свойство на алгоритъм да предсказва определени качества, свойствени за голямо множество от данни, чрез използване на малък брой образци.

– „Обучаемост“ е възможност за намиране на хипотеза h, принадлежаща на дадено допустимо множество хипотези H, която да предсказва със зададена сигурност и точност определени атрибути на множество данни, по които се обучава системата.

– „Обучаемост“ се разглежда като свойство на модела на обучение в ML, гарантиращо най-добро предсказване между семейство от функции при определени ограничения.

– „Обучаемост“ е свойство за концептуално разбиране на даден проблем чрез: изучаване на свойствата и синтезиране на определени класове функции (напр. полиноми).

Тези и много други сходни определения за „обучаемост“ показват липса на единна формулировка, подобна на подхода в теорията на автоматичното управление, където понятията „управляемост“, „наблюдаемост“ и „достижимост“ се определят еднозначно от атрибутите на разглежданата система.

Вижда се, че при дефиниране на понятието „обучаемост“ трябва да се вземат предвид следните групи фактори:

1. Какъв е обектът на обучение?
– Определен клас функции;
– Алгоритъм;
– Модел на обучение, класификатор;
– Определено синтетично свойство (напр. архитектура на невронна мрежа).

2. Какви са ограниченията?
– Размер на разполагаемите данни (крайномерно или безкрайномерно множество);
– Време за получаване на решение;
– Наличие (или не) на специфична (привилегирована) информация [7, 9].

3. Какви са изискванията?
– Сигурност;
– Статистически грешки и доверителни интервали;
– Класификационни грешки.

Теоретично най-голяма завършеност имат резултатите за ML обучаемост в статистическата теория на обучението [2, 3, 4, 7, 8]. Базовият в тази теория модел на обучение, наречен PAC (Probably Approximately Correct), представлява достатъчно мощен и многостранно изучен инструмент за формализиране, рамкиране и разбиране на проблема за обучение по примери (експериментални точки, комплекти данни). Разработени са редица алгоритми, които успешно се справят със задачата за обучение в рамките на допустимост на приемане на PAC модел. В стандартната постановка, валидна за

тези случаи, класът концепти, който се разглежда, се дефинира като „обучаеми“, ако съществува алгоритъм, който в границите на ограничено време и разполагаеми данни може да генерира класификатор, който гарантира зададената малка грешка с голяма вероятност. Тази постановка представлява от своя страна добра основа за оценка за сложността на дадения концепт – в случая в рамките на теорията на Vapnik-Chervonenkis (VC-dimention) [2, 4, 7, 8, 12].

За съжаление, съществуват проблеми (концепти) с голяма сложност, които се оказват „необучаеми“ в смисъл на PAC теорията. Основен подход за преодоляване на тази трудност са различни подходи за нейното разширяване и обобщаване. Едно от основните направления в тази посока е въвеждането на разширен модел на обучение с използване на „привилегирована информация“, предложен в [9] и намерил широк резонанс в последните години [7]. При този модел към стандартната информация за всеки екземпляр от тренировъчните данни се добавя вектор от допълнителна „привилегирована информация“. По време на обучението тя се използва за избор на поредица от по-прости класификатори за разрешаване на последователност от опростени хипотези. Това позволява да се разбере смисълът, т.е. да бъде достигната „обучаемост“ спрямо номинално необучаемия третиран сложен концепт.

Възможната „необучаемост“ на даден концепт, особено в случаите с голяма сложност, налага да сме особено внимателни при проектирането на системи на машинното обучение. Противно на господстващите мнения, все още не е намерен точен метод за определяне дали даден алгоритъм може да разреши или не поставения проблем и дори по-общо – дали съществува или не такъв ML алгоритъм, който може да реши този проблем.

През януари 2019 г. в сп. „Nature“ се появи важна статия, третираща този проблем [1]. Написана от специалисти по математика и изчислителна техника от няколко водещи научни институции в света, тя предизвика сензация с доказаната теза, че има ситуации с целеви концепти или проблеми, за които с традиционен математически апарат не може да се докаже дали третираният проблем е разрешим или не. Изхождайки от фундаменталния резултат на К. Гьодел от 30-те години на миналия век за неразрешимост на базата на затворена система от аксиоми [5, 6], авторите показват с математически средства за няколко проблема с достатъчно голяма общност от областта на машинното обучение невъзможността да се докаже или не свойството „обучаемост“ при обичайните за тези разглеждания допускания (какво се обучава – функция или алгоритъм, дали пространството на разполагаемите данни е крайномерно или безкрайномерно). Статията предизвика незабавен отклик и се появиха многобройни (в това число силно критични) отзиви [13, 14]. Макар че по-детайлните анализи и задълбочено обсъждане на идеите в тази статия са предстоящи, още сега могат да се направят някои изводи от възникналата дискусия:

1. Математическото третиране на проблема за ML обучаемост е актуален и следва да се изучи многостранно на достатъчно строго ниво.

2. Основен проблем при определянето на ML обучаемост е постановката на задачата за обучение.

3. Критично значение при доказателството за ML обучаемост има постановката дали в резултат на машинното обучение се търси функция или алгоритъм.

4. Основни възражения предизвиква критичното значение, което се отдава от авторите на [1] на размерността на пространството на входните данни (крайномерно или безкрайномерно).

5. Не е ясно доколко свеждането на задачи от машинното обучение към определени математически структури и процедури е правомерно и какви са ограниченията.

6. Преобладава мнението, че за болшинството приложни задачи на машинното обучение проблемът с безкрайномерната постановка не представлява реално ограничение.

Преодоляването на тези трудности се търси в посока на разширяване на областта на разрешимост чрез свеждане на задачата към доказано разрешими модели на обучение (напр. PAC, MAX и др.) посредством нови итеративни процедури на по-ниско концептуално ниво [7, 9, 12, 13, 14].

ФУНДАМЕНТАЛНИ ПРОБЛЕМИ

1. Липса на доказани причинно-следствени връзки между входните данни и изходните променливи на извлечения модел на „входно-изходно“ поведение. При почти всички съвременни ML алгоритми при достатъчно данни и време в резултат на обучението се постига висока точност със зададена вероятност, но интерпретируемостта на входно-изходните връзки е незадоволителна. Търсенията на водещите изследователски организации (Google, Amazon, MIT, Microsoft) са в няколко посоки:

– Предсказване не само на един основен изходен фактор, а едновременно на няколко изходни променливи, позволяващи да се търсят корелационни или друг тип връзки [13].

– Разработване на подходи със специални архитектури на невронни мрежи, които разкриват елементи на вътрешните връзки в третирания обект [13, 14].

2. Алгоритмите на ML не могат да интерпретират поведението на третирания обект. За случаи, в които това е от критична важност, се търсят специфични алгоритми, които представляват съществено развитие на съществуващите в машинното обучение утвърдени процедури на обучение (DL, SL,

NSL, RL). Такъв например е предложеният неотдавна алгоритъм LIME (Local Interpretable Model – Agnostic Explanations) [13]. В него част от входните сигнали се възбуждат чрез активни въздействия с цел по допълнителната реакция на обекта да се установят парциалният принос и начинът на поведение на така секционирания модел на обекта.

3. Алгоритмите на ML не могат да обобщават структури. Едва в най-последно време специалистите от Google [13] предлагат един подход, наречен „Graph Networks (GN)“, в който се комбинират подходите на машинното обучение и дълбочинното обучение (DL), така че цялостната задача да се декомпозира на множество подсистеми, включващи традиционни конволютни невронни мрежи (CNN) с DL алгоритми. Те се представят като върхове в един обобщен граф, ребрата на който пък описват взаимодействията между отделните DL компоненти. По такъв начин се извлича информация за структурата на изследвания обект.

4. Базовите алгоритми на системите с машинно обучение не могат да изолират основните функционални признаци (features), представляващи термините, в които се описва даденият обект. По настоящем този базов за ML системите проблем се преодолява посредством изграждане на интегрирана структура с използване на система с дълбочинно обучение (DL). Използва се свойството на DL системите, че те без супервайзорна намеса са в състояние сами да определят системата от базови признаци (features) на обекта и да ги предадат на ML структурите като основа на обучаващите се там модели.

5. Алгоритмите на машинното обучение не могат да направят обобщение за предсказване при малки изменения на входните данни. Поради това при практическите приложения за всяка нова ситуация, която е близка до предишната, се налага да се изгражда нов модел. Това е скъпо и коства много време.

6. Алгоритмите на машинно обучение не могат да реализират разпознаване на когнитивни функции от високо ниво, такива като:

– Разбиране;
– Съждение;
– Креативност;
– Емпатия и др.

Тези функции засега са сложни за оценка и трудно се представят в подходяща форма в ML алгоритмите.

СТРУКТУРНИ И АЛГОРИТМИЧНИ ПРОБЛЕМИ

1. В ML и DL системите няма убедителни резултати, как да се запазват сложни концепти (представящи знанието за обекти с голяма сложност) в паметта на компютъра. Това предполага нова организация на паметта, което представлява нерешен засега проблем.

2. Няма развита, потвърдила се в приложенията, теория за синтез на оптимална структура на CNN невронните мрежи в DL системите (брой слоеве, брой неврони във всеки слой). Аналогично стои проблемът за рекурентните невронни мрежи (RNN) и системите от типа LSTM (Long-Short – Term – Memory).

3. Проблем представлява комбинирането на DL системите, обучението на които се основава на обработка на примери (данни), със системи от типа поощряващо обучение (RL) с архитектура „актьор – критик“, при които се реализира обучение в стила „проба-грешка“. Това значително намалява количеството на необходимите данни.

4. Във връзка с проблема за разрешимост на дадена задача се отбелязва ново изискване към структурата на изчислителната система, която не трябва да ограничава дълги вериги от логически изчисления, които се появяват при развитието на нов тип алгоритми в предложените мрежови графи (GN) [13].

ПРОБЛЕМИ С ДАННИТЕ

Една от основните причини при разрешими задачи едни и същи алгоритми на машинното обучение в едни случаи да работят добре, а в други – не, се дължи до голяма степен на качеството на използваните при обучението данни. Общоприето е, че ML алгоритмите работят ефективно само при високо качество на данните. Негативните резултати, които не са изключение, се дължат на грешки в осигуряването и обработването на данните. Основните проблеми в това направление могат да се обобщят по следния начин:

1. Необходимостта от много данни не е реализирана. Много от ML алгоритмите (DL, SL) са успешни само при наличие на голям обем от данни.

2. Допускане на грешки при получаване, съхранение и първоначална обработка на данните:

а) Избиране на данни за област, несъответстваща на поставения за разрешаване проблем.

б) Използване на множество от данни, което не покрива цялата област на възможни комбинации от входни променливи, в това число съществуват празни или слабонаситени с данни сектори.

в) Наличие на голям шум в измерванията (при сензорни източници) или адитивни съставящи, представляващи нефункционални въздействия на околната среда.

г) Систематични грешки (Bias), с които се трансферират данните към базата данни [13, 14].

3. Немаркирани данни. За всички алгоритми на машинното обучение основният тип алгоритми са със супервайзорно обучение (SL). При него маркирането на данните е задължително. Използват се предварително дефинирани признаци (features), с които се маркират преди всичко исторически данни. Особено много маркирани данни изисква дълбочинното обучение. Ако в ML или DL алго-

ритмите се подадат немаркирани данни или смес от маркирани и немаркирани данни, не може да се очаква ефикасна система на обучение и извличане на състоятелен модел. Понякога, за да се отговори на това изискване, се налага голям обем ръчен труд за маркиране на данните, което е скъпо и отнема много време. В последно време се появяват нови предложения за преодоляване на този проблем. Пример за такъв подход е така наречения подход „Supervising in-stream“, където данните се маркират по време на хода на самия процес. Този процес изисква увеличаване на обема на данните, но гарантира високо качество на машинното обучение.

4. Неправилен баланс изместване/разсейване. Проблемът за баланс на съотношението изместване (Bias)/разсейване (Variance) е добре известен от математическата статистика и в основата си е оптимизационен, като зависи изцяло от спецификата на решаваната задача [14]. Пренебрегването на този проблем води до намаляване на ефективността на процедурата на обучение, особено в случаите, когато търсеният модел има висока чувствителност към изместването или към разсейването.

ОРГАНИЗАЦИОННИ И ФИНАНСОВИ ПРОБЛЕМИ

1. Ефективното използване на ML алгоритми предполага наличие на кадри с достатъчна специализирана подготовка в областта на машинното обучение.

2. Затварянето от доставчика на алгоритмите в капсулирани модули, непонятни за обслужващия персонал или сложно и лошо документирани, е сериозна пречка за успешно функциониране и печалба от внедряването на системите за машинно обучение. Това налага още в ранните етапи на работното проектиране такива изисквания да се наложат на доставчика.

3. Съществен проблем представлява интегрирането на новите системи за машинно обучение в съществуващата информационно-управляваща система.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

За достигане на основната задача на изкуствения интелект (AI) – изграждане на системи, които да имат подобни на човека възможности, е необходимо да се положат значителни усилия за преодоляване на ограниченията и недостатъците на съществуващите методи и алгоритми на системите за машинно обучение, чрез които основно се реализират съвременните AI технологии. Очертава се тенденцията, че основен път в тази посока ще бъде обобщаването и разширяването на възможностите на вече доказали се подходи, както и разработване на нови методи и алгоритми. Този път ще бъде ефективен, ако се комбинират както строго теоретични, така и евристични методи; ако се привличат знания от различни научни области; ако лабораторните резултати получат поддръжка от бизнеса и инженерните разработки. Значителните успехи на изкуствения интелект в последното десетилетие, повишеното обществено внимание и несъмненият бизнес успех на редица иновативни фирми, прилагащи AI технологии, дава увереност, че съществуващите проблеми от фундаментален, инженерен и организационен характер ще бъдат успешно разрешени в близко бъдеще.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ben-David, S., P. Hurbes, S. Moran* et al. Learnability can be undecidable, Nature, Machine Intelligence,Vol. 1, 2019, pp. 44-48.
2. *Vapnik, V., A. Chervonenkis.* Theory of pattern recognition, Nauka, 1979, (in Russian).
3. *Viliant, l.* A theory of learnabile, Communication, ACM27, 1984, pp. 1134-1142.
4. *Vapnik, V.* An overview of statistical learning theory, IEEE Trans. on Neural Networks, 1999, pp. 988-999.
5. *Cohen, P.* The independence of the continuum hypothesis, Proc. Nat. Acad. Sci, USA, 51, 1964, pp. 105-110.
6. *Godel, K.* The Consistency of the continuum hypothesisis, Prinston Univ. Press, 1940.
7. *Trimbach, C., M. Littman.* Teaching with IMPACT, arXiv: 1903, 06209 v1, C5, LG, 2019, pp. 1-17.
8. *Blumer, A., A. Ehrenfench* et al. Learnability and the VC-dimention, J. of the ACM 36 (4), 1989, pp. 929-965.
9. *Vapnik, V., R. Izmailov.* Learning using privileged information, similarity control and knowledge transfer, J. of Machine Learning Research, 16, 2015, pp. 2023-2029.
10. *Reysin, L.* Unprovability comes to machine learning, Nature, Vol. 65, 2019, pp. 166-167.
11. *Rivest, R., R. Sloan.* A formal model of hierarchical concept learning, Information and Computation, 114 (1), 1944, pp. 88-114.
12. *Shalev-Shvarts, S, O. Shamir* et al. Learnability and uniform convergence, J. Math. Learn. res. 11, 2010, pp. 2635-2670.
13. *Battaglia, P., J. Hamrick, V. Bapst* et al. Relation inductive biases, deep learning and graph networks, arXiv: 1806.01261 v3is.LG, 17 Oct. 2018, pp.1-40.
14. *Geman, S., E. Bienenstock, R. Doursat.* Neural networks and the bias/variance dilemma, Neural Computation, 4 (1), 1992, pp. 58-78.

IN MEMORIAM

Станимир Александров

В ПАМЕТ НА ЧЛЕН-КОРЕСПОНДЕНТ АЛЕКСАНДЪР ЯНКОВ[1]

Член-кореспондент д-р Александър Янков ни напусна на 17 октомври 2019 г. Неговата професионална кариера беше изключителна, но не по-малко изключителен бе и целият му живот.

Все още ученик, проф. Янков става член на антифашистко движение и оглавява младежката антифашистка организация в Бургас. Поради това, въпреки че е един от най-надарените ученици, той е изключен от гимназията, арестуван е и е изпратен в затвора едва седемнайсетгодишен. Освободен е две години по-късно, когато идва на власт Отечественият фронт. По време на едно от последните си интервюта проф. Янков си спомня колко много е възмъжал през времето, прекарано в затвора, и колко много е научил, включително чужди езици, сред които френски и руски.

По-късно продължава обучението си и през 1951 г. завършва специалност „Международно право“ в Софийския университет „Св. Климент Охридски“. Винаги се е отнасял с голяма почит и благодарност към своите професори по право за това, че са спомогнали за обучението и развитието му. В кабинета му в Софийския университет бе окачен портрет на проф. Кутиков, когото той наричаше *моя професор*. В продължение на тази традиция проф. Янков смяташе за една от най-важните задачи в живота си да съветва, напътства и помага на младите български юристи, практици и учени.

Имах честта и удоволствието да се запозная с проф. Янков, когато бях млад юрист. Работата ми тогава включваше теми от дневния ред на Комисията на ООН по международно право (на която проф. Янков бе член) и на Шестия комитет на Общото събрание на ООН.

Бях впечатлен от великодушието на проф. Янков – той прекарваше часове наред, обсъждайки с мене различни въпроси, споделяше опита си, даваше ми напътствия и безценни съвети. Постъпваше по същия начин с много други колеги. Бях учуден и приятно изненадан, че човек от неговия ранг отделяше толкова много от личното си време, за да обучава и напътства младите професионалисти.

Проф. Янков беше колос на международното право. Той беше най-именитият, най-известният и най-признатият български юрист в света. Мястото ми позволява да изброя само някои от многобройните му постижения и отличия: участник в Третата конференция по морско право и един от авторите на Международната конвенция по морско право; член и президент на Комисията на ООН по международно право; съдия в Международния трибунал по морско право; член на Постоянния арбитражен съд; член на Института по международно право.

Освен международните си постижения, проф. Янков имаше и впечатляваща кариера като държавник – заемал е редица висши държавни постове, сред които посланик на България във Великобритания; постоянен представител на България към ООН; член и заместник-председател на Българската академия на науките; председател на Съюза на научните работници и член на Централния съвет на Съюза на юристите; председател на Комитета за наука и висше образование; първи заместник-председател на Националния съвет за образование, наука и култура. Проф. Янков беше депутат в Народното събрание и депутат във Великото народно събрание (1990 – 1991), където участва активно в съставянето на текста на новата българска Конституция.

Той бе член на множество международни организации: член и президент на Международната асоциация по право; член на Американското дружество по международно право; член на Френското дружество по международно право; член на Международния океанографски институт и много други.

Не на последно място, проф. Янков десетки години преподаваше международно право и заемаше поста професор по международно право към Софийския университет и бе дългогодишен ръководител на Катедрата по международно право и международни отношения в Юридическия факултет на Софийския университет; преподаваше и в Бургаския университет, а също така бе гост-лектор в множество чуждестранни университети.

Всички тези постижения не биха могли да опишат дори малка част от ярката му личност – той бе изключително обаятелен и даровит оратор; необикновено ерудиран човек, притежаваше невероятен ум, но същевременно беше скромен и великодушен, изключително почтен и принципен. Отстоявайки твърдо своите принципи обаче, той винаги бе готов да изслуша гледната точка на другите.

Неговият интелект и чар му спечелиха уважението и приятелството на множество световни лидери. В своето последно интервю той споделя за приятелството си с Маргарет Тачър и за честите си разговори и беседи с Хенри Кисинджър.

Проф. Янков бе дълбоко уважаван и служеше за пример на студентите и младите специалисти. В своята дълга и забележителна кариера той оказа благотворно влияние на голям брой български юристи и никога не пестеше време или усилия да помогне със съвет или препоръка. Много български юристи дължат началото и развитието на професионалната си кариера именно на него, макар че той никога не би признал заслугата си. Веднъж ми каза: *Моята задача е да отключа вратата, а от младия юрист зависи дали ще я отвори*.

Самият аз съм един от онези юристи, на които той е отключил вратата и винаги ще му бъда признателен за това, както и за неговото приятелство, подкрепа и мъдрост.

Кончината на проф. Янков оставя голяма празнота в средите на международното право в света и в България. Ще липсва много на всички ни.

[1] Вариант на този текст на английски език е предаден за публикуване в Annuaire de l'Institut de Droit International (www.idi-iil.org).

АКАДЕМИК БЛАГОВЕСТ СЕНДОВ

На 19 януари 2020 г. почина на 87-годишна възраст акад. Благовест Христов Сендов.

Роден е на 8 февруари 1932 г. в Асеновград. През 1956 г. завършва математика в Математическия факултет на СУ „Св. Кл. Охридски“. Специализира в Московския държавен университет (1960 – 1961), където през 1964 г. защитава кандидатска дисертация, а през 1967 г. – докторска дисертация. През 1968 г. е избран за професор по изчислителна математика, през 1974 г. – за член-кореспондент на БАН, а през 1981 г. – за академик.

Акад. Сендов е най-младият доктор на науките, професор и ректор на Софийския университет „Св. Кл. Охридски“.

Научните интереси и постижения на акад. Сендов са в областта на теорията на апроксимациите, математическото моделиране (по-специално в математическата биология), числените методи и информатиката, както и в направление „Хаусдорфови апроксимации“, чието начало той постави и създаде световноизвестна българска школа в тези направления.

Академик Сендов е автор на стотици публикации, от които над 200 научни труда, 4 монографии, много учебници и популярни статии.

Богата е административната дейност на акад. Сендов. През периода 1967 – 1970 г. е заместник-директор на Математическия институт с Изчислителен център на БАН; през 1970 – 1973 г. е декан на Математическия факултет при Софийския университет, през 1973 – 1979 г. е ректор на Софийския университет, през 1980 г. е избран за заместник-председател на БАН,

през периода 1982 – 1988 г. е първи заместник-председател на БАН и главен научен секретар на БАН, а през периода 1988 – 1991 г. е председател на БАН. В различни периоди е член на Комисията по математика и физика на ВАК, Комисията за Димитровски награди, Националния комитет по математика и други национални и международни органи. През 1980 г. е избран за подпредседател на Световния съвет за мир. Член е на редица чуждестранни академии. През периода 1989 – 1992 г. е председател на Международната федерация за обработка на информацията (IFIP).

Академик Сендов беше народен представител в 36-ото Народно събрание на Република България, председател на 37-ото Народно събрание, а по време на 38-ото Народно събрание е заместник-председател на НС. През периода 2004 – 2009 г. беше посланик на България в Япония.

Академик Сендов е пионер в редица нововъведения в областта на образованието. През 70-те години на XX век той въведе в Математическия факултет на Софийския университет тристепенното обучение (бакалавър, магистър и аспирант – понастоящем докторант), което сега е широко разпространено във всички университети. През 80-те години на миналия век създадената от него Проблемна група в образованието предложи нови методи на преподаване в училище, основаващи се и на зараждащите се модерни технологии.

Дълъг е списъкът на наградите, които акад. Сендов е получавал като признание на неговата научна, административна и обществена дейност. През 1969 г. е удостоен с Димитровска награда в областта на науките; през 1970 г. е избран за член на Американското математическо дружество; през 1976 г. е избран за почетен доктор на Московския университет; през 1981 г. е удостоен със званието „Народен деятел на науката“; през 1982 г. е награден с орден „Народна република България“ – I степен. Носител е и на орден „Кирил и Методий“ – I степен и др.

Академик Сендов беше патриот и човек с голяма енергия, ентусиазъм, трудолюбие и воля за реализация на неговите нови идеи.

С кончината на акад. Благовест Сендов България, Българската академия на науките и българската наука загубиха един голям учен, общественик и една достойна Личност.