

Рецензия

на научните публикации на доц. Бойчо Бойчев, представени за участие в конкурс за академичната длъжност „професор”, обявен в ДВ 26/07.04.2015 г. от Института за космически изследвания и технологии-БАН в област на висше образование 4 Природни науки, математика и информатика; научно направление 4.4. Науки за земята; научна специалност „Дистанционни изследвания на Земята и планетите”, за нуждите на секция „Аерокосмически системи за управление” на ИКИТ.

рецензент: проф. дфн Иван Стефанов Кутиев

Научните публикации на Бойчев обхващат една обширна област от физиката на околоземния космос и трансфера на технологии към наземни приложения. Една значителна част от неговите работи са посветени на измерването и изучаването на нискочестотните електромагнитни излъчвания на земната повърхност, както и планирането и изпълнението на експерименти от борда на изследователски спътници. Участието му в космическите експерименти включва множество разработки по оптичните и спектрометрични измервания по проектите Алекс и Активен, по дозиметричния прибор “Люлин” от програмата за втория български космонавт, както и по-новите му разработки по проектите Резонанс и Странник. Друга значима част от неговата творческа дейност, особено в последно време, е посветена на приложни разработки като методи за изследване на надеждността на електронни и бордови системи, управление на безпилотни летателни апарати, управление на въздушното движение на латище София и много други. Моята компетентност не обхваща целият спектър научни и приложни дейности на кандидата, затова по-нататък ще се ограничи в анализа и оценката на тези негови разработки и публикации, които са посветени на изучаването на естествените електромагнитни излъчвания на Земята и в участието му в космически проекти. Очаквам другата част от неговата научна дейност, свързана най-вече с техническите приложения да бъде обхваната от другите резензии.

Както посочих по-горе, определен център в творчеството на кандидата е изследването на нискочестотните електромагнитни полета в околоземния космос и на Земята. Бидейки рецензент на докторската му дисертацията и в конкурса му за хабилитация, аз имах вече възможност да открия повечето негови научни постижения. Тук накратко ще изложа основните приноси, формулирани от мен. после ще добавя и резултатите получени след хабилитацията му.

1. *Метод на честотната селекция* - Този метод на измерване в значителна степен разделя магнитосферния от литосферния принос в измерения ULF сигнал. Високочестотната част на разпространяващото се в земната кора ULF поле затихва бързо с разстоянието, докато това с магнитосферен произход практически пристига през атмосферата с непроменен спектър. При отстояния от източника на ULF сигнали (по презумция от епицентъра на земетресението) на стотина километра, литосферният сигнал има измеряема амплитуда при честоти под 0.02 Hz (период от няколко минути), а по-високочестотната част от сигнала е затихнала. Това обаче не се забелязва при магнитосферните сигнали – те преминават атмосферният слой от 100 км (от йоносферата) до Земята без да променят спектъра си. Бойчев развива и реализира метод при който сигналът, регистриран в датчиците на измерителната апаратура се разделя в два честотни канала – единият под 0.02 Hz, а другият над тази честота, така че двете компоненти на сигнала автоматично се разделят. Като резултат, в нискочестотния канал амплитудата на литосферни сигнал е около 100 пъти по-висока от тази на магнитосферния; във високочестотния канал – обратно.

Този принос е отнесен към групата нови методи в науката.

2. *Условия за измерване на ULF сигнали на земната повърхност* - Използвайки най-общи теоретични постановки за електродинамичните процеси в земната кора, Бойчев сравнява условията за измерване на ULF сигнали от литосферен и магнитосферен произход. Той показва, че амплитудата на хоризонталното електрично поле на литосферната компонента е по-голяма от тази на магнитосферната компонента. Амплитудата му значително се повишава при проводящи скални терени. При магнитното поле ситуацията е обратна. От тук той прави важният методологичен извод, че за изследване на ULF сигнали от литосферен произход най-подходящо е да се измерва хоризонталното електрично поле, докато за изследване на магнитосферните ULF сигнали – това на хоризонталното магнитно поле.

Този принос е отнесен към типа приложение на научните постижения в практиката.

Едно важно продължение на този принос, който е свързан с измерванията от комплекса в Крупник е описано в докторската дисертация на Мария Шамати. М. Шамати анализира данните от ниско-честотния (0.002–2.4 Hz) канал. Измереният сигнал по правило съдържа пакет от периодични и аперидични колебания, които в инструментален аспект се разглеждат като шум около някакво средно поведение. Тя показва, че измерванията на електрическия

потенциал в ULF диапазона в станция Крупник твърдо съдържат информация за сеизмичната активност и с подходящи методи на анализ те могат да бъдат използвани в съвместните изследвания. М. Шамати показва няколко конкретни случая на преобладаващо влияние на литосферните процеси над космическите такива.

3. *Нов способ за отвеждане на електрични сигнали от активни сензори* - Бойчев е предложил един нов и ефективен начин за отвеждане на полезния сигнал от датчика до апаратурата, която е на разстояние от него. При този тип датчици самото захранване предизвиква пад на напрежението в отвеждащите проводници, което компрометира оригиналния полезен сигнал, индуциран в датчика. Бойчев е организиран прехвърлянето на полезния сигнал по такъв начин, че захранването на активните елементи в датчика не му пречи. Значението на този принос може да се оцени като се отчете, че активни датчици се използват не само в геофизиката, но и във всички области на човешката дейност.

Този принос е отнесен като приложение на научните постижения в практиката.

4. *Разработен и конструиран е електромагнитен комплекс за измерване на квазипостоянни и ULF електрически и магнитни полета от борда на малък спътник.* – Разработката е направена по руския проект с международно участие “Компас”. Като ръководител на българския екип разработчици, Бойчев е взел участие в проектирането на електромагнитния комплекс и изготвянето на заданието за апаратурата. След това той самостоятелно е конструирал и изработил самата апаратура, участвал е в тестовите изпитания и във всички останали процедури по приемането на прибора от руските организации. Поради факта, че самият спътник, на който се е планирало да се осъществи проекта “Компас” е малък спътник с ограничени ресурси, телеметрия и др., то проектирането на измервателния комплекс се е съобразило с всички тези ограничения.

Този принос също бе поставен в графата приложение на научни постижения в практиката

5. *Оптични и спектрометрични измервания по проектите Апекс и Активен* – Под ръководството на Бойчев са разработени 2 малки двуканални спектрометри ФДС-1 и ФДС-2 за субспътниците Магион 3 и 4. Представена е фотометричната система ФС на борда на основния спътник Апекс. Приборите са работили успешно и данните от тях са използвани в десетки публикации на научните колективи от Апекс и Активен, които съществено са обогатили съществуващите знания в тази научна област. Описан е и метод

и апаратура за еталониране на космически и наземни оптични и спектрометрични прибори. Тази апаратура е внедрена в Държавния комитет по стандартизация и е защитена с авторско свидетелство.

6. *Разработка на прибор за проектите Резонанс и Странник* - Колектив на ИКИТ-БАН под ръководството на Бойчев участва в спътниковият проект *РЕЗОНАНС* на Руската космическа агенция и ИКИ-РАН с международно участие. Този проект има за цел изследването на процесите на пренос на енергия по магнитните силови линии на земната магнитосфера и йоносфера. В рамките на проекта Бойчев разработва прибора АМЕФ-WB за измерване на електричното поле в широк честотен диапазон (0 – 1) MHz. Изготвен е технологичен екземпляр и КИА на прибора АМЕФ-WB. Проведени са успешни изпитания както на технологичен екземпляр на прибора в ИКИ-РАН, а така също и на интерфейса на АМЕФ-WB връзка с телеметрията на спътника.
7. *Изследване на ефекта на тропичните циклони върху йоносферата и магнитосферата* - Отдавна се знае, че едромасщабните тропосферни циклони имат забележим ефект върху йоносферните процеси. Значителен брой изследвания са проведени, например, върху появата на силно електрично поле в йоносферата при разряда на мощни гръмотевици в градоносните облаци. Друга тема на засилен интерес е генерацията на вътрешни гравитационни вълни в тропосферата и тяхното разпространение в йоносферата. Обект на изследване на Бойчев и колектив руски учени е модификацията на йоносферата и плазмосферата при появата и развитието на мощни тропични циклони (ТС). В серия публикации тези автори изследват поведението на електронната плътност и нискочестотното електрично поле в ELF и ULF диапазона по данните от спътниците Интеркосмос България 1300 и Космос 1809. Разкрити и описани са редица нови факти, като повишение на йонната плътност над мощни ТС на височини по цялата дължина на магнитната силова тръба от 200 км чак до геомагнитния екватор. Когато ТС придобива силата на тайфун, нов пик на плътността с размер около 400 км се появява верикално над самия ТС. Силно се интензифицира нискочестотното електрично поле. Предложен е модел на смутената йоносфера, който отчита появата на възходяща струя атмосферен газ над „окото“ на ТС, която достига до височини от 1000 км. Направена е оценка за възможното прогнозиране на зараждащи се циклони по аномалното поведение на йоносферните характеристики с около 10 дни напред.

Изложените по-горе приноси се базират на една сравнително малка част от общия брой публикации на Бойчев. По-голямата част от тях са посветени на приложни разработки и технически решения, които нямам компетентността да оценявам. Въпреки това, те допълват впечатлението ми от разнообразната му висококвалифицирана конструкторска дейност. Прави ми особено впечатление описанието на един оригинален метод за контрол на електромагнитното замърсяване в района на Западните Балкани. Този метод включва три различни сегмента за измерване на електромагнитните полета: наземен, въздушен (чрез безпилотни летателни апарати) и спътников, чрез които ще е възможно оперативно да се определят зоните с повишена интензивност на електромагнитни излъчвания и да се проследява на тяхната динамика. Тази разработка чудесно илюстрира капацитета на Бойчев за творческо приложение на познанията си в една съвременна екологична разработка. Това е един от примерите за технологичен трансфер на космически разработки към наземни приложения

Успоредно с публикационната си дейност, Бойчев разработва научна апаратура по 9 руски космически проекти с международно участие. Разработката на всяка такава апаратура трае години творчески труд. В предишните си рецензии аз класифицирах Бойчев като експериментатор, който планира експерименти, разработва методи и сам конструира и изработва съответната апаратура за това. Такъв е случаят с участието му в космическите проекти. Кулминацията на неговите усилия е в приемните изпитания на апаратурите, съобразно руската космическа практика. Те гарантират отличното качество и надеждност на разработките. Аз бих оприличил приемните изпитания като еквивалент на публикация в списание с импакт-фактор, при което, разбира се, постижението за приетия прибор считам за много по-голямо от това за приетата статия. Участието с експеримент (прибор) в международен космически проект може да бъде разглеждано като алтернативен критерий за оценка на научната дейност. Освен участието си в международните космически проекти, Бойчев е представил и списък от 11 други разработки на внедрена наземна апаратура. Част от тези разработки са защитени с 3 авторски свидетелства за изобретения и 2 патента.

Научната и развойна дейност на кандидата е впечатляващо голяма: 55 научни публикации, 9 прибора в международни космически проекта, 11 внедрени в практиката разработки, 3 авторски свидетелства за изобретение и 2 патента е постижение, което според мен отговаря напълно на критериите за избор на професор. Кандидатът е приложил списък от 40 забелязани цитата, което означава че той като учен е разпознаваем от научната общност. Съществен е фактът, че тази дейност има понастоящем едно силно развитие, свързано с

участието в международните космически проекти Резонанс и Странник. Тези заключения ми позволяват да предложа на уважаемия научен съвет на ИКИТ-БАН да присъди на Бойчо Великов Бойчев академичното звание професор.

10 август 2015

Рецензент:



/проф. дфн И. Кутиев/

ВЯРНО С ОРИГИНАЛА

