

СПРАВКА ЗА ПРИНОСИТЕ

на гл. ас. д-р Мария Стефанова Стойчева-Шамати

за участие в конкурс за академична длъжност „доцент“ в професионално направление 4.4. „Науки за Земята“ по научна специалност 01.04.08 „Физика на океана, атмосферата и околоземното пространство”

(Номерацията на публикациите в долния текст съответства на тяхната номерация в приложения списък с публикации)

Ултра-нискочестотните (ULF) вълни са най-нискочестотните плазмени вълни в магнитосферата на Земята, с честоти от 0.001–5 Hz. Изучаването на спектралните, честотните и поляризационните характеристики на електромагнитния шум, регистриран посредством дистанционни и наземни инструменти, е важна част от задачата за идентифициране източниците на неговите вариации, които все още не са добре изучени въпреки огромните усилия от учените по целия свят. Комплексните методи за едновременни измервания позволяват да се следи пространственото разпределение на полето на геомагнитните смущения, техният енергиен баланс и връзката им със състоянието на магнитосферата. Такава диагностика дава възможност да се изследват и механизмите за генерация на ULF вълни и процеси в околоземното пространство.

Приносите могат да бъдат групирани в следните тематични направления:

1. *Научно-приложни, свързани с личен принос в изграждането на системи за наблюдение на вариации на телурични токове и ултра-нискочестотни вариации на магнитното поле на Земята и създаване на бази с данни от непрекъснати редове.*

1.1. Вариации на телурични токове в ултра-нискочестотен диапазон: в сеизмична станция „Крупник“, през 2003 г, съвместно с учени от НИГГГ (проф. П. Неновски и гл. ас. д-р М.Шамати) и ИКИТ (проф. д-р Б. Бойчев), беше изградена уникална система, специално предназначена за непрекъснато измерване на електрични сигнали в техния ULF спектър (квази-статични и променливи електрични полета). Създадени са библиотеки с редове от данни за периода 2003-2010г.

1.2. Проследена е динамиката на ULF вариациите на електро-телуричния шум в точката на измерване при условията на ниска геомагнитна активност. Намерено е честотното разпределение на сигнала, което обхваща 7 подинтервала в рамките на диапазона 1mHz до 2.5 Hz. Определени са базовите честотни интервали, които са най-силно повлияни от геомагнитната активност. Това беше взето под внимание в последващата работа, свързана с определяне на ниско-честотни източници на смущения в електричното и магнитното поле на Земята.

1.3. От 2003 година до днес (с прекъсвания в периода 2012-2016) в Геомагнитна обсерватория „Панагюрище“ функционира индукционен магнитометър, част от южноевропейската магнитометрична мрежа (SEGMA). Той е предназначен да измерва и регистрира вариациите на магнитното поле в ултра-нискочестотен диапазон. През 2016 година магнитометричната система беше обновена и осъвременена изцяло и от май 2016 година тя работи в непрекъснат режим. Данните за вариациите на полето, записани по три компоненти на неговия вектор, са с резолюция 1 секунда, обработват се ежедневно и се съхраняват в електронен вид, като се поддържа електронна библиотека.

(Публикации: Г8-1, Г8-2, Г8-7)

2. *Регионални и локални изследвания на ULF вариациите на геомагнитното поле по време на смутени и „тихи“ периоди от гледна точка на геомагнитната активност*

Геомагнитните пулсации – регулярни и нерегулярни играят важна роля във формирането на динамичните процеси в магнитосферата и енергийния транспорт. Тяхното изучаване е неразделна част от подобряването на знанията за космоса, магнитосферата и връзката им с процесите на земята.

Слънчевият вятър е напълно йонизирана плазма, която изтича радиално от Слънцето. Плазмата на слънчевия вятър носи със себе си замръзнало магнитно поле от Слънцето. Внезапните „пориви“ в скоростта на вятъра, промените в неговото динамично налягане и другите негови параметри, могат също да предизвикат смущения в геомагнитната активност и да възбудят ULF вълни в магнитосферата. Геомагнитните пулсации, които се генерират в различните области на земната магнитосфера посредством различни механизми (могат да бъдат възбудени или чрез външни процеси, включително нестабилности на Келвин-Хелмхолц (К-Н) в магнитопаузата и импулси на динамичното налягане на слънчевия вятър или чрез вътрешни процеси, като резонанси и различни типове нестабилности), могат да проникват през йоносферата и атмосферата, достигайки земната повърхност. Техните локални и глобални характеристики дават ценна информация за регионите, през които проникват. Поради тази причина, те могат да бъдат мощен инструмент, даващ доста пълна представа за локалната и глобалната електромагнитна обстановка, а също така да служат и за решаването на обратни задачи, посредством, които се диагностицира състоянието на магнитосферата и процеси, които не са пряко свързани с магнитосферни-йоносферни източници на смущения в електромагнитното поле на Земята, като например такива с литосферен произход.

2.1. Изследванията на ултра-нискочестотните вариации на геомагнитното поле по време на смутени периоди, от гледна точка на геомагнитната активност (без наличието на бури) и периоди на геомагнитни бури, са важна част от задачата за пространственото разпределение на полето и регионалните и локални спектрални и поляризационни характеристики на електромагнитния шум. В цикъл от научни публикации (В4-5, В4-10, Г8-6, Г8-8, Г8-9, Г8-11, Г8-12) са изследвани спектралните характеристики на геомагнитни смущения, които са се проявили на средни географски ширини с характеристики на регулярните Рс3-5 (периоди:45-600с.) геомагнитни пулсации. За

всеки един отделен случай, посредством прилагането на Wavelet метод и класически методи за анализ на данните по направленията север-юг и изток-запад на магнитния вектор, са получени локалните спектрални характеристики на геомагнитния шум, записан от индукционен магнитометър в Геомагнитна обсерватория „Панагюрище“ и е направен сравнителен анализ с данните и резултатите от други магнитометри, опериращи на средни географски ширини. Доказано е, че дискутираните смущения в геомагнитния сигнал имат глобален характер и са показани спецификите в спектъра на смущенията в точката на измерване, като част от тях се дължат на начина на разпространение на смущенията в пространството, а друга част произтича от вида на използвания магнитометър. Показана е тяхната връзка със смущенията в южната компонента на междупланетното магнитно поле, измененията и/или нарастващият ход на скоростта на слънчевия вятър и неговото динамично налягане. За периодите на геомагнитни бури са дискутирани проявите на Pс3 и Pс5 геомагнитни пулсации в различните фази на бурята и възможните механизми, по които биха могли да бъдат генерирани. Подобен спектрален анализ е направен и за периоди, които се характеризират с умерено високи нива на локалната геомагнитна активност, но при отсъствие на условия за възникване на геомагнитна буря. Установено е, че геомагнитните смущения/пулсации, записани на средни географски ширини, имат пряка връзка със стъпаловидните изменения в стойностите на динамичното налягане на слънчевия вятър и представляват амплитудно модулирани смущения в точката на измерване. Тези резултати допълват и потвърждават резултатите на други автори, които са получени чрез анализ на данни от дистанционни измервания и добавят пълнота към всеобщата картина, която касае проникването, трансформацията, която търпят по отношение на техния спектрален състав, и начинът на разпространението на смущенията от точката на възникване до различните географски ширини на земната повърхност.

2.1. За средни географски ширини са получени и спектралните характеристики на смущения във вариациите на геомагнитното поле по време на „несмутени“ периоди (от гледна точка на геомагнитната активност) (B4-6, Г7-2, Г7-12). Смущенията, според техните спектрални характеристики, са причислени към спектъра на Pс4 и Pс5 пулсациите. Един от случаите на проява на геомагнитни пулсации в областта на Pс3-4 е предшестван и съпроводен от сеизмична дейност (Турция, 06.02.2023, M7.8). Показано е, че независимо от съвпадението по време на земетресението и появата на това смущение в хоризонталните компоненти на геомагнитния сигнал, двете събития нямат пряка връзка и смущението представлява глобално събитие с магнитосферен-йоносферен източник.

3. *Изследване на геомагнитни смущения, които се проявяват регионално/локално*

3.1. Значителна част от научните резултати допринасят за изучаването на геомагнитни смущения, които имат локални и/или регионални прояви и не са намерени безспорни научни доказателства за тяхната връзка с глобални геомагнитни събития или такива, свързани с човешка/индустриална дейност (B4-1, B4-7, Г7-2, Г8-3, Г8-4, Г8-5, Г8-10, Г8-12). Изказано е предположението, че смущения в магнитното поле на Земята,

които се проявяват във вид на регионални/локални вариации, резки пикове в стойностите на вариациите на геомагнитния вектор и др., които на базата на известното знание в тази проблематика, не могат да бъдат причислени към магнитосферни/йоносферни, атмосферни или антропогенни източници, не могат и да бъдат отхвърлени с лека ръка, като смущения, имащи директна или индиректна връзка с геодиманични процеси (пред, ко и пост-сеизмични смущения).

3.2. Направено е и изследване на микросеизмичен и геомагнитен шум (B4-1, B4-4) във връзка със значими сеизмични събития и са намерени периоди от време, през които тези два геофизични параметъра проявяват висока степен на кохерентност по между си. Показан е и механичният отпечатък на сеизмичните вълни върху магнитни записи при магнитометри с компенсираща нишка (B4-8) по време на земетресения с магнитуд над $M=5$. За да се докаже, че този отпечатък е именно механичен, е извършено сравнение на записи, като са използвани данните от два типа магнитометри (fluxgate и search coil(индукционен)), опериращи в Геомагнитна обсерватория „Панагюрище“. При индукционния магнитометър не са наблюдавани механични въздействия от земетресенията.

3.3. Намерени са спектралните и поляризационни характеристики на кратковременни (няколко секунди) и дълговременни ефекти (часове) върху вариациите на геомагнитния вектор по трите му направления, регистрирани от индукционен магнитометър в Геомагнитната обсерватория „Панагюрище“, по време на силна/мощна атмосферна буря (B7-9); дискутирано е отношението на ултра-нискочестотни геомагнитни емисии, като фактор, имащ отношение към човешкото здраве (B4-2);

4. Изследване на нанокмползити

В рамките на Европейски проект (*Manufacture and characterisation of nanostructured Al alloys (Nano-Al)*, contract No HPRN-CT-2000-00038;[EU: *Improving Human Potential in Fifth Framework Programme (1999 - 2002)*.], във връзка с обучение по числени методи участвах в изследвания на материали с помощта на компютърни симулации (молекулна динамика-метод за решаване на уравнения на движения на градивните частици на материала).

Изследвани са свойствата на алуминиеви матрици съдържащи нанообекти с икосаедрична (icosahedron: двадесетостенник) структура с различни размери с помощта на компютърни симулации, а именно молекулна динамика. Изчисленията на двучастичната функция на разпределението показват, че изследваната системата има поликристална структура с наличие на различни области с локално подреждане. Атомите в непосредствена близост до нанообекта образуват обвивки, следвайки икосаедричната структура. Установено е, че обемният модул на наносистемата намалява с нарастване на размера на нанообекта. Получените теоретични резултати са в добро съгласие със своите експериментални аналози (B4-3).

С уважение:

(гл.ас. д-р Мария Стойчева-Шамати)