

на дисертацията

Регионални особености на динамиката на геомагнитното поле на територията на Балканския полуостров

на **Методи Иванов Методиев**, докторант в секция

„Земен магнетизъм“ на Национален институт по геофизика, геодезия и география, БАН,

за получаване на образователната и научната степен „**доктор**“ по направление

4.4. „Науки за Земята“, научна специалност „Земен магнетизъм и гравиметрия“

Рецензент: доцент д-р Иван Асенов Бъчваров, член на Научното жури.

1. Кандидатът за получаване на научната степен „доктор“ – Методи Методиев, е добил степените „бакалавър“ и „магистър-инженер-геофизик“ в МГУ „Св. Иван Рилски“ през 2012 г. Веднага след това постъпва като докторант на редовна докторантура в секция „Земен магнетизъм и гравиметрия“, Геофизичен институт, БАН. В момента работи в НИГТГ на длъжност „геофизик“, като основните му задължения са обработката на данните от геомагнитните измервания в Геомагнитната обсерватория–Панагюрище (ГМОП) и поддръжката на измервателната геомагнитна апаратура там.

По темата докторантът има 5 публикации: 3 у нас и 2 в чужбина, като на 3 от тях той е на първо място. Основният принос в тях е негов. Участвал е с доклади на редица престижни форуми (4 на брой) у нас и в чужбина. Участвал е и в момента участва в 5 международни проекта. Дисертацията е написана на 138 страници. В нея са представени 42 фигури: графики и карти, и 9 таблици. Цитирани са 121 публикации във връзка с дисертацията.

2. Дисертационният труд третира една изключително актуална тема: анализира геомагнитното поле на територията на Балканския полуостров, която, естествено, включва и България. А този анализ, това изследване на геомагнитното поле може да се причисли към усилията на човечеството в момента за изясняване на развитието на природните явления на нашата планета, чиято цел е запазването ѝ от евентуални катаклизми.

Геомагнитното поле на наша територия се изследва отдавна, но такъв, да го наречем съвместен с другата част на полуострова, анализ не е правен. Тази постановка на

въпроса е добре развита от автора в Първа глава на работата. Представени са ясно целите и задачите, които са му били зададени. Добра прегледност дава подробното описание на съдържанието, глава по глава, на дисертацията, което улеснява четенето ѝ.

3. Във втора глава е направен изключително подробен анализ на земното магнитно поле. Последователно са представени и обяснени всички елементи на полето (в смисъл – произходът им), започвайки с полето, създавано от електрическите токове, протичащи в течното ядро на Земята (т.н. „Земно динамо“), до полето на магнитосферата, простираща се далече от планетата ни. Дадени са практически всички средства за изследване на полето, развити в техния исторически аспект. Показани са най-различни модели на земното магнитно поле, отразяващи различните негови компоненти, произлизащи от различните индекси. Уверено мога да кажа, че такъв анализ на полето до момента у нас не е правен. В този смисъл една от целите на редовната докторантура – обучението на докторанта, е била успешна. Очевидно е, че г-н Методиев е запознат отлично с изучаваната от него материя. Тук имам един въпрос: защо не са взети предвид и обяснени т.н. „телурически токове“? И една, всъщност незначителна, забележка-въпрос: защо на Табл. 1 (стр. 43) е представена таблицата за определяне на *K*-индекса на Геомагнитна обсерватория Нимегк, а не на Панагюрище? Можеше малко по-патриотично!

4. Независимо от носителя (хартиен, цифров и пр.), представянето на различните физически полета, изучавани в геофизиката, става чрез изчертаване на карти или създаване на триизмерни картини. При картографирането на големи територии един от главните проблеми е, че данните за изучавания феномен са разположени неравномерно. Заради това обикновено се създават модели, така че чрез тях да може явлението да се опише навсякъде върху изследваното пространство. Проблемът с пълна сила важи и при изучаването на геомагнитното поле. Станциите, в които то се наблюдава, включително и чрез мобилните устройства (даже спътниковите), са разположени твърде неравномерно по земната повърхност и във времето. Докторантът, напълно наясно с този проблем, разглежда детайлно различните модели за решаването му, използвани в момента. Той правилно разделя техниката за моделиране за двата основни случая въобще при моделирането на геофизичните явления – при моделиране върху цялата Земя (глобални модели) и върху части от нея (регионални модели), показвайки особеностите между тях.

От глобалните модели е разгледал главно три. Обяснил е влиянието на различните източници при формирането на земното магнитно поле – от ядрото, кората, йоносферата и

магнитосферата. Показал е как могат да бъдат разделени. Описал е и развитието във времето на полето чрез различните модели. По подобен начин е постъпил и при разглеждане на регионалните модели, особено важни за основаната част на дисертацията.

В тази глава докторантът показва, че действително е разбрал и е наясно с проблемите на моделирането на геомагнитното поле и е усвоил методите за тяхното решаване, с което, може да се каже, както споменах по-горе, целта – „обучение на докторанта“, е завършена напълно успешно.

5. В четвърта глава е пристъпено към същината на работата. Направен е преглед на геомагнитните измервания на наша територия. Подробно ги е описал и систематизирал особено секуларните. Това се прави за пръв път у нас. И е изключително полезно, за да може в бъдеще да се създават все по-адекватни модели на геомагнитното поле на територията на България. Също така е събрал и обработил данните от съседните ни балкански обсерватории. Спокойно мога да приема тази част от дисертацията, че представлява един от приносите на дисертанта.

За данните от Геомагнитна обсерватория–Панагюрище г-н Методиев е направил успешно анализ за разделяне на геомагнитното поле там на това, генерирано от течното ядро на Земята и кората ѝ и различните външни източници. Обърнато е основно внимание на полето от външните източници, като то е представено на графики за различните компоненти. След допълнителен анализ е получен **модел за елиминирането на това външно влияние** от средногодишните стойности на елементите на полето. Посочено е също как да се отстрани и полето на кората от общото поле. И тук ще се съглася с автора, че това представлява принос в труда му.

6. По-нататък, по предложена от автора формула, той успява да хомогенизира данните от секуларните измервания и да изработи изопорни карти на елементите на геомагнитното поле на територията на България. По-късно тези карти са използвани за построяването на картите (модела) на полето за епоха 2015.0. За изчисляването на този модел е използван класическият регресионен анализ, очевидно усвоен добре от автора. За отстраняване на силно аномалните стойности в някои точки от земната повърхност е използван методът на отсяването. Направен е подробен анализ на поведението на коефициентите на регресионното уравнение, според което е построен моделът. Показано е, че те са стохастически представителни.

7. Чрез модела за елиминиране на външните влияние върху геомагнитните данни, създаден от автора, те са отстранени от измерванията у нас. Това се прави за първи път върху тях. Представена е таблица с коригираните данни за секуларните станции и геомагнитната обсерватория. За екстраполиране на модела до епоха 2020.0 е приложен методът на авторегресионния анализ, използван за първи път у нас за получаване на подобна прогноза на геомагнитното поле в бъдеще.

8. По-нататък е направено сравнение между подобен модел, направен от мен още през 1992 г. за епоха 1980.0, и този на автора. Вижда се ясно развитието на полето във времето. Малко съм учуден от промяната на кривината на изолиниите при деклинацията на полето, но може би това е така, поради многото време, минало от тогава, и влиянието на т.н. „Западен дрейф на геомагнитното поле“. Преди петдесет и повече години България се намираше в минимума на този дрейф, но вероятно той вече се е засилил на наша територия.

Хареса ми също, че авторът е направил т.н. „верификация“ на изработените от него модели на елементите на геомагнитното поле, т.е. да се провери, дали класическата формула за вектора на полето – $F = \sqrt{H^2 + Z^2}$, е изпълнена. Докторантът показва, че средноаритметичната разлика е 3.6 nT, а дисперсията – 15.8 nT. Резултатът, както пише той, е задоволителен и това действително е така. Този подходът, да се изчисляват F и дисперсията по този начин при това моделиране, е приет от световната геомагнитна общност. По този въпрос аз имам някои възражения, които обаче не са свързани с дисертацията и, мисля, че няма смисъл да ги обсъждаме тук.

9. Глава 8 е заключението. В него практически е направено резюме на изработеното в дисертационния труд. Още един път са дадени основните заключения от главите 4 и 5, като по този начин авторът спомага за създаване на окончателно становище у читателя за извършеното от него. Изброените приноси отразяват точно постигнатото от дисертанта. Особено съм доволен от направената от него систематизация на всички данни от геомагнитните измервания у нас и съседните нам обсерватории, нещо, което ще помогне за много други бъдещи изследвания на геомагнитното поле на Балканския полуостров.

10. Представеният дисертационен труд може да бъде квалифициран, както едно време това се правеше при „тоталитаризма“, когато се изискваше квалификация, което впрочем не беше лоша идея, като „**обогатяване на съществуващи знания**“. До този

момент не беше правено подобно пълно изследване на съвременното геомагнитно поле у нас.

Като цяло в стилно и графично отношение дисертацията оставя много добро впечатление. В някои места може да се желае повече от пунктуацията. Прегледът на литературата, изложението на различните методи, и представянето на извършеното от дисертанта и приносите му са добре балансирани, може би с малко изключение – описани са много подробно някои от методите на глобалните анализи на геомагнитното поле, които не се използват в дисертационния труд по-нататък. Няколкото направени забележки по-горе не са съществени и няма защо да бъдат взети предвид при присъждането на съответната степен на дисертанта, освен от него самия в бъдещата му научна дейност.

Накрая, съвсем лично и откровено, радвам се, че човек като Методи ще продължи обгрижването на нашата Геомагнитна обсерватория.

Въз основа на изложените факти и личните ми впечатления от докторанта предлагам на Научното жури, избрано по повод присъждането на образователната и научната степен **“доктор”** по научната специалност 04.04 “Земен магнетизъм” на Методи Методиев, да му присъди съответната степен.

20.04.2017 г.

София

С уважение:

/доц. д-р И. Бъчваров/