

## Р е ц е н з и я

от проф. дн Николай Георгиев Бонев  
кат. Геология, палеонтология и изкопаеми горива, ГГФ, СУ “Св. Климент Охридски”

на дисертационен труд озаглавен *“Приложимост на геофизичните магнитни методи за изследване на антропогенното замърсяване на почви и седименти от индустриална дейност”* за придобиване на образователна и научна степен „доктор“ по научна специалност „Земен магнетизъм и гравиметрия“ в професионално направление 4.4. Науки за Земята, представен от **Антония Христофорова Мокрева**.

Обект на изследване в дисертацията е проблемът за замърсяването на околната среда от индустриална и транспортна дейност, записан в почви и седименти на територията на България. Дисертационният труд цели прилагането на геофизични магнитни методи за изследване върху почви и седименти за оценка на антропогенното замърсяване.

Дисертационният труд е разработен в обем от 230 страници текст, представен с подходяща структура в шест глави и илюстриран с 207 фигури и 30 таблици в текста и 2 приложения извън текста. Придружаващата дисертационният труд документация е пълна и детайлна.

Темата на дисертацията е очертана в увод, в които са отбелязани поставените основна цел и шест задачи на изследването, а също така са отбелязани накратко конкретните обекти в изследването, а именно почви от ТЕЦ Марица-Изток и градински паркове на София, и речни седименти на реки в Източна България и материали от златодобивна дейност в археологически обект Ада тепе в Източни Родопи. Уводът съдържа още преглед на общата структурата на дисертацията.

Глава 1 е представена теоретичната база на изследването. Направен е детайлрен преглед на основните понятия, свързани с магнетизма на веществата. Разгледани са основните групи вещества в зависимост от техните магнитни свойства – диамагнити, парамагнити и феромагнити. По-подробно е изложена същността на феромагнетизма, различните типове феромагнити (същински феромагнити; феримагнити, антиферомагнити и антиферомагнити с паразитен феримагнетизъм). Разгледани са хистерезисните криви и техните параметри. По-подробно е разгледан въпроса за доменната структура на веществото и свойствата на частици с различен брой домени. В тази глава е представен и преглед на основните източници на антропогенно замърсяване – индустрия, транспорт и земеделие.

Глава 2 е посветена на актуалността на изследването, във връзка с използването на магнитният метод при оценката на замърсяването на почви и речни седименти. Тук са изложени детайлно изследванията отбелязани основно в публикации през последните 30 години, а и по-стари публикувани примери. Отбелязано е използването на магнитният метод в археологията за анализ на почви от археологически обекти.

Глава 3 е посветена на методологичната основа на изследването, където достатъчно пълно са разгледани и представени основните постановки за използвани методични подходи. Използваната методика е комплексна, комбинираща теренен метод на

опробване, лабораторен метод на подготовка на материала и аналитични методи за измерване на магнитна възприемчивост и намагнитеност, и химични анализи чрез разтваряне на пробите. Отбелязаните методи са напълно подходящи за постигането на поставената цел и за решаването на задачите на изследването, представено в дисертацията.

Глава 4 е една от основните в дисертацията, където са представени магнитните свойства и антропогенното замърсяване на почви от района на ТЕЦ Марица-Изток и градски паркове на София. Характеристиката на почвените пробы от района на ТЕЦ Марица-Изток е детайлна, като магнитните измервания и химичните анализи позволяват разгравничаването на незамърсени до слабо замърсени, средно и силно замърсени почви с магнетит, хематит и гьотит, които имат различна морфология и размери. Значително е замърсяването на почвата в близост с неговият източник - ТЕЦ Марица-Изток. Повърхностният почвен слой съдържа значително количество летящи пепелни частици, свързани с железните окиси в сферули при изгарянето на въглищата. Налице е слаба корелация на магнитната възприемчивост и индекса PLI. Замърсяването има комплексен характер, най-вече с индустриски произход от топлоцентралата, допълнен от автомобилния трафик в района на топлоцентралата и минната дейност в съседство, като за различните локалитети ролята на тези замърсителите е различна. В тази глава е характеризирано и замърсяването на почвите от градските паркове Борисова градина, Ловен парк и Зоологическа градина в София. Основният замърсител в тези паркове е транспорта, с високи концентрации на магнетит, Pb, Zn и Cu. Замърсяването е значително в съседство с главните транспортни артерии, минаващи през или покрай парковете. С разстоянието от тях замърсяването намалява. Установена е добра корелация на магнитната възприемчивост и индекса PLI, насочваша за ролята на магнитната възприемчивост като добър индикатор за определяне на замърсяването в почвените пробы.

Глава 5 е посветена на магнитните характеристики и антропогенното замърсяване на седименти в реките Камчия, Провадийска, Айтоска, Ахелойска, Факийска и Русокастроенска във водосбора на Черно море. Докато седиментните пробы от р. Камчия и р. Провадийска се определят по литология като лъос и варовик, то за седиментните пробы от останалите реки литоложкият характер не е определен или описан. За реките в Североизточна България (р. Камчия и р. Провадийска) магнитната възприемчивост е много ниска, сравнена с тази на седиментите в реките от Югоизточна България (р. Айтоска, р. Ахелойска, р. Факийска, р. Русокастроенска), породена от литоложки контрол. Замърсеността, основно с магнетит, гьотит и хематит е резултат от антропогенна дейност. Установява се добра корелация между замърсеността и магнитната възприемчивост, която показва възможността за употреба на магнитния метод за оценка на замърсеността на речни седименти, в случая на р. Камчия и р. Провадийска. Статистическата обработка на малкия брой пробы от реките в Югоизточна България е затруднена, а оттам и нееднозначна оценката за антропогенното им замърсяване.

Глава 6 е посветена на оценка на антропогенното въздействие върху магнитните свойства на археологически материали от древна златодобивна дейност в обект Ада тепе. Опробвани са материали от почви, отвали, постройки, културен пласт, изработки и др. Магнитните параметри позволяват обособяването на три групи пробы, които се отличават по вариациите на магнитната възприемчивост и остатъчна намагнитеност и пространствената си позиция в пределите на археологическия обект. Тези пилотни

изследвания на магнитните свойства на археологически материали от Ада тепе показват потенциала на магнитните методи за тяхното класифициране и идентифициране. Концентрациите на магнетит/магхемит в археоложките материали демонстрира възможност за оценка на антропогенното въздействие при промяна на такива материали.

Дисертационният труд по своето съдържание отговаря тематично на професионално направление 4.4. „Науки за Земята“ и научната специалност „Геомагнетизъм и гравиметрия“, с приносен характер в изясняването на приложимостта на магнитните методи за оценка на антропогенно замърсяване и на методиката за неговото изследване, а също така и с практическа насоченост за решаване на екологични проблеми.

## Заключение

Рецензентът, с **положително** заключение счита, че според обем събран и обработен материал и постигнати резултати представени в дисертационния труд, последният отговаря на необходимите законови изисквания за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ по съответната научната специалност и направление. Основните мотиви за това заключение са следните:

1. Актуалност на темата с приносен характер по отношение на прилагането на геофизични магнитни методи за изследване на почви и седименти с оглед оценка на антропогенното замърсяване, както и на археологки материали за оценка на антропогенното въздействие. Дисертационният труд е разработен на базата на получени собствени резултати от докторанта, съчетани по подходящ начин с литературни данни.
2. Овладяни са теоретични знания и методични умения от докторанта, които му позволяват да събира и обработка аналитичен материал и да интерпретира геолого-геофизични и геоморфологични данни, както и да обобщава научна информация.
3. Съвременен мултидисциплинарен подход на изследването, използващо основно методи на геофизиката – магнитометрични методи, комбинирани с педологични и геоморфологични методи за оценка на екологични проблеми и археологки обекти.
4. Необходимата публикационна дейност като първи автор по темата на дисертацията, представена с абстракти на три научни конференции в страната, като един от абстрактите е публикуван като научна статия.

Накрая, препоръчвам на останалите членове от научното жури да се присъединят към настоящото заключение и да гласуват в съзвучие с него за придобиването от докторантката на образователната и научна степен “доктор”.

Рецензент:

София, 21.12.2020 г.

/проф. дн Николай Бонев/