

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертация за придобиване на образователната и научна степен „Доктор“

на Димитър Петков Димитров

Професионално направление: 4.1. Физически науки (Ядрена физика)

Тема на дисертацията:

**„Облъчване от радон на професионални групи,
ангажирани в добивната промишленост“**

**Рецензент: проф. дн Вили Младенов Лилков – катедра „Физика“
при Минно-геоложки университет „Св. Иван Рилски“ - София**

Рецензията е изготвена в съответствие с изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България, Правилника за неговото прилагане, Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в СУ „Св. Климент Охридски“ и Препоръчителни изисквания към кандидатите за придобиване на научните степени и заемане на академичните длъжности във Физическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“, приети от ФС на ФзФ с протокол № 9 на 13 декември 2011 г.

Рецензирането на материалите е съгласно заповед на Ректора на СУ „Св. Климент Охридски“ за назначаване на научното жури, № РД 38-341 /23 юли 2020 г.

Докторантът е представил всички необходими документи, които се изискват за процедурата за защита на дисертацията.

1. Биографични данни

Димитър Димитров е завършил Физическия факултет на Софийски университет „Св. Климент Охридски“ през 1985 г., със специалност „физика на твърдото тяло“. Работи една година като специалист по йонна имплантация в Завода за полупроводникови прибори и техника в Ботевград, а в периода 1986 – 1993 г. е научен сътрудник в Института по математика при Българската академия на науките. От 1993 г. до 2011 г. е старши специалист в катедра „Физика“ при МГУ „Св. Иван Рилски“, където се занимава с поддръжка на физичната апаратура на катедрата и на рентгеновия дифрактометър към Лабораторията по рентгенов и термогравиметричен анализ, както и с разработването на нови прибори и установки за лабораторни упражнения по физика. От 2011 г. е асистент към катедра „Физика“, като продължава да изпълнява и технически функции към катедрата.

Зачислен е през 2013 г. като задочен докторант във Физическия факултет при Софийски университет „Св. Климент Охридски“, катедра „Атомна физика“, с научен ръководител проф. дфзн Добромир Пресиянов.

2. Актуалност и значимост на проблема, разработен в дисертацията

Основна цел на дисертационния труд е да се изследват нови методи за надеждни кумулативни измервания на радон ^{222}Rn и торон ^{220}Rn в условията в минни изработки и възможностите, които те дават за диагностика на източниците на замърсяване с радон в тях, както и за установяване на измененията във времето на концентрацията на радон в жилищни и нежилищни сгради. Част от изследванията са извършени в подземни мини и пещери, но методът на изследване може да се прилага и в други обекти, като тунели, подземни складове и хранилища и пр., тъй като и в тях въздушната среда се характеризира с висока влажност, високи нива на запрашеност, отпадни газове, които могат да увредят традиционните детектори на радон. Това определя темата на дисертацията като актуална.

Значимостта на темата се определя от факта, че облъчването от радон причинява около половината от ефективната доза, погълната от всеки човек, дължаща се на естествения радиационен фон и радонът причинява всяка година рак на белите дробове на стотици хиляди хора по света и е вторият по значимост рисков фактор след тютюнопушенето (при непушачите този фактор е номер едно).

Във връзка с изложеното по-горе определям темата на дисертацията, като актуална и с практическа значимост.

3. Запознат ли е докторантът състоянието на проблема?

Докторантът е представил в дисертацията обзор на радоновия проблем, по-специално на източниците на радон във въздуха и рискът, свързан с облъчването от радон; обосновал е необходимостта от измерване на нивата на облъчване, дължащи се и на торон, както и необходимостта от ретроспективни измервания на радон в жилищата, методите за това и изискванията към тях. Разгледал е видовете детектори и дозиметри, които се използват за определяне на радон, като е отделил основно внимание на компакт-дисковия метод за кумулативно измерване на радон и торон, на калибровката и нейните особености при ретроспективни измервания, на определянето на фона и влиянието на различни фактори (температура, конденз на повърхността на дисковете и намокряне от пръскащи води, рискове от взривни вълни в мините и пр.) върху плътността на следите от алфа частици.

В дисертацията са цитирани 112 литературни източника (7 на български и 105 на английски език), включващи статии в реномирани научни списания, сборници от научни конференции, както и дисертации и монографии на водещи специалисти в областта на радоновия проблем.

Според мен докторантът познава много добре състоянието на проблема и практическите методи за неговото изследване.

4. Съдържание и структура на дисертацията

Дисертацията се състои от увод, обзор на радоновия проблем, пет глави, заключение, научни приноси, списък на публикациите по дисертацията и библиография. Тя е разработена на 119 страници и съдържа 38 фигури и 7 таблици и 4 приложения.

В **увода** е разгледан в исторически план радоновия проблем, като е подчертана необходимостта от извършване на качествени измервания за оценка и защита от облъчването с радон на подземните миньори.

Формулирани са целите на дисертацията: Да се изследват нови методи за кумулативни измервания на радон и торон, които са надеждни за използване в мините и същите да се използват за диагностика на източниците на замърсяване с радон в тях, както и за установяване на измененията в миналото на радона в жилищни и нежилищни сгради.

Предмет на разглеждане в **глава II** и **глава III** на дисертацията са съответно радоновия проблем и компакт-дисквия метод за кумулативно измерване на радон и торон, които са представени изчерпателно.

Глава IV е посветена на първите опити за измервания на радон и торон в условията на мини и пещери. Извършено е сравнение между резултатите, получавани с използване на CD/DVD и дифузионни камери. Представени са резултати от измервания с дискове, поставени в полиметална мина в продължение на 7,5 месеца на места с действаща вентилация и в изолирани участъци, без вентилация, както и за 7 месеца в пещера „Змеевица“ – Софийска област. В полиметалната мина са установени съществени разлики в радоновите и тороновите нива във вентилираната и невентилираната част на минните галерии, както и вариации в тяхната концентрация в отделните участъци. В пещерата, очаквано, е установено увеличение на концентрацията на радон във въздуха с увеличаване на разстоянието от входа на пещерата, която бързо нараства и надхвърля референтното ниво от $300 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-3}$, а тороновият сигнал в този случай е сравнително нисък.

Представени са резултати от сравнителен анализ между DVD дискове с нисък фон сигнал (нови дискове) и дифузионни камери (с метален корпус и SSNTD детектор в нея Kodak Pathe LR-115/I), използвани в продължение на 4 месеца като детектори на радон и торон в действащи рудници в Челопеч, Мадан, Рудозем, Златоград и Лъки. Детекторите са поставени близо един до друг по дължината на минните галерии. В част от тези точки, наречени „контролни“, постоянно са измервани скоростта, влажността и температурата на въздушния поток в минната галерия. Получена е добра корелация между резултатите от двата вида детектори, но дисковете, в сравнение с дифузионните камери, показват по-голяма надеждност и издръжливост на специфичните условия в мините.

Извършен е и сравнителен експеримент и е установено, че тънък воден слой на повърхността на CD/DVD детектори не влияе върху резултатите от определянето на радон, но при измерването на торон наличието на конденз променя повърхностните условия за формиране на торонов сигнал и прави измерването невалидно. Направен е изводът, че чрез CD/DVD метода може да се измерва торон само на места, където влажността не е достатъчна да се образува конденз.

Докторантът е представил в дисертацията и резултати от паралелни кумулативни измервания на радон и торон в полиметална мина с 13 CD-детектори, поставени на различни работни места за 4 месеца. За установяване на корелация между нивата на радон и торон са проведени паралелни измервания на ^{222}Rn и ^{220}Rn в 35 точки, в условия без конденз, за да е валидно тороновото измерване. Установено е, че липсва корелация между нивата на радон и торон и е направен извод, че заключения за тяхното съдържание във въздуха в мините могат да се правят само въз основа на преки измервания на всеки от двата изотопа.

В глава V са представени резултати от използване на два или повече диска, за изследване на влиянието на енергоспестяващи реконструкции върху нивата на радона, преди и след реконструкция, както и за идентифициране на източници на замърсяване с ^{222}Rn в подземни условия.

За определяне на влиянието на енергоспестяващите мерки докторантът е представил резултати от измерване на радон в 20 стаи от 16 сгради, подложени на реконструкция със смяна на дограмата, които показват статистически значимо нарастване на средните концентрации на радон след преустройството в 35% от случаите, без да се наблюдава случай на значимо намаляване.

Докторантът е приложил CD/DVD метода и за диагностика и идентифициране на източници на замърсяването на въздуха в минните галерии с радон и торон, като целта е да се предприемат мерки за радиационен контрол и ограничаване облъчването на миньорите. Задачата е решена чрез поставяне на дискове в различни точки по дължината на минните галерии, следвайки посоката на въздушната струя, в резултат на което е идентифициран участък от мината, от който е налице постъпление в минната атмосфера на въздух, замърсен с ^{222}Rn .

Глава VI е посветена на резултатите от работата по разработване на пасивен детектор за радон с чувствителност в ограничен времеви прозорец, подходящ за работни места със среда, близка до нормалната за живеене.

5. Научни приноси на дисертационния труд

Приемам формулираните от докторанта приноси, които определям като обогатяване на съществуващите знания и новости с научно-приложен характер.

6. Отразяване на резултатите от дисертационния труд

Резултатите от работата по дисертацията са публикувани в 4 статии в международни издания, както следва: по една статия в „Radiation Protection Dosimetry“ - импакт фактор 0.790; „Radiation Measurements“ - импакт фактор 1.512; „Journal of Environmental Radioactivity“ - импакт фактор 2.161; AIP-Conference Proceedings - индексирано със SJR (Scopus Journal Rank). Два доклада са изнесени на „2nd East European Radon Conference“, Nis, Serbia, 27-30 септември 2014 г., отпечатани в Сборника с материали на конференцията. Посочените научни статии са публикувани в пълен текст. Докторантът е водещ автор в една от публикациите; на второ място е в четири и в една е на трето място.

Общият брой на забелязаните до предаването на дисертацията цитирания на представените в дисертационния труд статии и доклади, за периода 2015-2019 г., е тринадесет.

Научните статии са публикувани в престижни научни списания и от гледна точка на цитирания са получили много добър отзив, а личният принос на докторанта в тях е водещ в една и съществен в останалите.

Авторефератът е изготвен съгласно изискванията и правилно отразява основните резултати, заключения и приноси на дисертационния труд.

7. Лични впечатления и допълнителни данни за кандидата

Познавам Димитър Димитров от постъпването му в катедра „Физика“ при МГУ „Св. Иван Рилски“. През годините е изпълнявал изключително съвестно задълженията си, свързани с учебния процес, като специалист и асистент. Бил е хоноруван асистент по висша математика в МГУ „Св. Иван Рилски“ (2000-2002 г.) и във ВСУ „Любен Каравелов“ (2009-2012 г.), което е доказателство и за добрата му подготовка по математика.

Притежава висока компютърна грамотност и е оказвал с готовност техническа помощ на колегите от катедрата при разработване на научно-изследователски проекти и решаване на конкретни научни проблеми.

Съавтор е в общо 25 научни статии, повечето от които са посветени на радоновия проблем.

8. Заключение

Представените резултати ми дават основание да приема, че целите, които ръководителят проф. дфзн Добромир Пресиянов и докторантът Димитър Димитров са си поставили при разработването на дисертацията, са постигнати. Измерванията на радон и торон чрез експониране на CD/DVD в подземни минни изработки (и други подземни помещения) е надежден, полезен и евтин метод, чрез който може да се идентифицират нивата и източниците на замърсяване на въздуха с радон и торон. Методът може да се използва успешно и за определяне на влиянието на енергоспестяващи ремонти върху промяната на нивата на радон в жилищни и нежилищни сгради.

Дисертационният труд и резултатите от него са с приноси към науката и практиката и са ориентирани към опазване на човешкото здраве; публикуваните научни статии по темата покриват препоръчителните изисквания към кандидатите за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности във Физическия факултет при Софийски университет „Св. Климент Охридски“ и са получили достатъчен брой цитирания в престижни научни списания, което ми дава основание да препоръчам присъждането на образователната и научна степен „доктор“ на Димитър Петков Димитров.

25 септември 2020 г.

Проф. дн Вили Младенов Лилков