

ЗРАСРБ-Вх. № ССЦК-1294 от 14 юни 2018 г.



## РЕЦЕНЗИЯ

от

проф. д-р Недялко Веселинов Софрониев

на

ДИСЕРТАЦИОНЕН ТРУД

ВНЕДРЯВАНЕ НА МУЛТИФУНКЦИОНАЛНИ ВЪГЛЕРОДНИ НАНОЧАСТИЦИ КАТО  
ДИАГНОСТИЧНИ МАРКЕРИ И БИОСЕНЗОРИ В МИНЕРАЛНИТЕ БИОТЕХНОЛОГИИ

И ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА

представен от

инж. маг. Полина Пламенова Младенова

катедра Инженерна геоекология, Геологопроучвателен факултет,

Минно-геоложки университет "Св. Ив. Рилски" гр. София

за

присъждане на образователна и научна степен "доктор"

по професионално направление 4.4. "Науки за земята",

Специалност "Системи и устройства за опазване на околната среда"

### I. ОБЩА ЧАСТ

Съгласно законовите разпоредби инж. маг. Полина Пламенова Младенова е представила копия от следните документи: 1/ дипломи за завършено висше образование – бакалавър и магистър по специалност Биотехнология, издадени от Минно-геоложки университет "Св. Ив. Рилски" гр. София; 2/ автобиография; 3/ списък и копия от публикациите по дисертационния труд; 4/ автореферат; 5/ електронен носител, съдържащ дисертацията и автореферата. Представените материали съответствуват на изискванията на Закона за развитие на академичния

състав на Република България и Правилника за неговото приложение за получаване на образователно научната степен "доктор".

## **II. КРАТКИ БИОГРАФИЧНИ ДАННИ И ХАРАКТЕРИСТИКА НА НАУЧНИТЕ ИНТЕРЕСИ НА КАНДИДАТА**

Полина Пламенова Младенова е родена на 18 септември 1990 г. в гр. Ихтиман. През 2013 г. завършва висше образование бакалавър по специалност Биотехнология, а през 2014г. професионална квалификация магистър по Биотехнология в Геолого-проучвателния факултет на МГУ "Св. Ив. Рилски", гр. София. От 23.02.2015 г. тя е зачислена като редовен докторант в катедра Инженерна геоекология, а от 02.04.2018 г. е отчислена с право на защита за присъждане на ОНС "доктор". Работи в катедра Инженерна геоекология един семестър като хонорован асистент по генетика със студенти от специалност Биотехнология - III курс.

Научните интереси на Полина Младенова са в областта на биотехнологията, нанобиотехнологиите, биосензорите и биоиндикаторите.

## **III. ПРЕГЛЕД НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД И АНАЛИЗ НА РЕЗУЛТАТИТЕ**

През последното десетилетие все повече се засилва интереса към нанотехнологиите и наноматериалите базирани на въглерода, с цел разработване на ново поколение високоселективни биосензорни технологии за детекция и мониторинг на замърсители в околната среда. Интересът към въглеродните наночастици се дължи на факта, че те са лесни за получаване, притежават ниска токсичност и възможност за химична модификация, която им осигурява многобройни приложения. В този смисъл изследването в дисертационния труд е насочено към развитието на въглеродни наносензори, прилагани също и като диагностични маркери за мониторинг на замърсителите, както в замърсени природни обекти, така и акумулирани в населяващите ги микроорганизми

известни също и като биоиндикатори. Благодарение на това научният труд е важен и актуален не само от теоретична, но и от практическа гледна точка.

Дисертацията съдържа увод /4 стр./, литературен обзор /42 стр./, цели и задачи /3 стр. /, материали и методи /7 стр. /, резултати и дискусия /74 стр. /, изводи и заключения / 2 стр. /, научно-приложни приноси / 1 стр. /, литература /11 стр. /. Общият обем на труда е 156 А4 формат страници, 70 фигури и 119 заглавия академична справка.

Литературният обзор е с оптимален обем спрямо общия обем на дисертацията. В него дисертантът прави преглед на изследванията по тематиката на дисертационния труд. Разгледани са уникалните оптични и химични свойства на въглеродните квантови точки, както и ниската им токсичност в множество организми. Като обособяващ се нов клас на флуоресцентните въглеводородни наноматериали за тях е характерно още, че са с висока фоторезистентност, екологосъобразност и флуоресцентни свойства, доближаващи се до тези на полупроводниковите квантови точки и органични багрила. Видовете на органичните функционални групи върху повърхността на въглеродните квантови точки и тяхното съотношение е отговорно за високата селективност и специфичност към дадени аналити, например метални йони. Протичащите повърхностни реакции на комплексообразуване водят до понижаване или повишаване на флуоресценцията, което е в основата на сензорния процес. Литературният обзор е написан компетентно, целенасочено и показва, че докторантът познава в детайли постиженията на науката в областта на темата на дисертацията, борави умело с научната литература, т.е. неговата теоретична подготовка е на много добро ниво. Преобладаващата част от цитираните заглавия са публикувани след 2010г., което показва, че литературният обзор е съвременен и че докторантът е осведомен за най-новите изследвания по темата.

Целта на дисертацията е формулирана ясно и точно. За нейното реализиране е предвидено изпълнението на три основни задачи, също формулирани точно и в пълно съответствие с поставената цел. За изпълнението на трите задачи са



поставени немалко на брой подзадачи, което показва, че е предвидена значителна по обем експериментална работа.

В раздел "Материали и методи" прецизно са описани използваните в дисертацията материали – химични съединения, разтвори, буфери, хранителни среди, микроорганизми и др. , като са посочени всички необходими данни за тях. Използваните химични методи, които са също описани детайлно, включват получаването на наноматериали, тяхното пречистване , модифициране и прилагане като наносензори за мониторинг на замърсители в замърсени води и акумулирани в биоиндикатори. Докторантът борави отлично с множество микроскопски методи, включващи флуоресцентен и електронен микроскоп, както и с химичния аналитичен инструментариум за доказване на състава и структурата на получените наноматериали. Считаю, че този раздел е написан и оформен много прецизно и е налице цялата необходима информация, касаеща използваните от дисертанта материали и методи. Прави впечатление широкия диапазон от съвременни и класически методи за анализ на наноматериали, което показва, че докторантът е придобил не само теоритични знания, но е разширил сериозно своите методични умения. Методите са подбрани умело, така че да осигурят надеждно изпълнението на задачите и получаването на недвусмислени резултати, а оттам и постигането на целта.

В раздел "Резултати и дискусия" са представени получените от дисертанта резултати. Прави впечатление, че този раздел е онагледен с добре оформени фигури, което улеснява възприемането на получените резултати. Едновременно с представянето на резултатите е направено и тяхното обсъждане, като са сравнявани с резултати получени от други автори. Представени са аналитичните данни характеризиращи оптичните и сензорните свойства на въглеродните квантови точки. Изяснени са причините за високия им квантов добив и селективност към разтворен уран, желязо и други тежки метали. Представена е възможността за мониторинг и извличане на уран /VI/ от киселинноруднични отпадни води чрез конюгиране на квантовите точки към суперпарамагнитни

наночастици от железен оксид и прилагане на външно магнитно поле. Демонстрирано е приложението на сяросъдържащи въглеродни наноточки, като сензори за определяне на концентрацията на разтворен калций и степента на твърдост на водата. Разработен е нов протокол за количествено определяне на концентрацията на акумулираното желязо в изкуствени липозомни структури и еукариотни клетки от рода Tobacco. Предложени са нови приложения на въглеродните точки като флуоресцентни хибридизационни сонди в дизайна на ДНК микрочипове. Доказано е, че включването на елементен бор в химичния състав на наносензорните биорепортери им дава възможността да се използват като маркери за изучаване и проследяване на биомолекули чрез прилагане на корелативен микроскопски метод. Резултатите са коректно представени и обсъдени от докторанта, като са онагледени с 54 фигури. Извеждането на списъка на фигурите в началото на дисертационния труд считам за положително, което улеснява читателя.

Въз основа на експерименталната работа по изпълнението на задачите на дисертацията са изведени 13 извода. Те са добре формулирани и произтичат от получените резултати.

#### **IV. ХАРАКТЕРИСТИКА И ОЦЕНКА НА ПРИНОСИТЕ В ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД**

Дисертационният труд несъмнено има приносен характер, като приносите могат да се определят като такива с теоретикоприложен характер. Считам, че те са дефинирани ясно, но въпреки това препоръчвам на докторанта да избегне генералното обобщение за приложението на наносензорите за детекция и мониторинг на аналити в биоиндикаторни организми, а да се придържа конкретно към получените данни с разтворено желязо. Няма данни за сензорна активност спрямо други акумулирани тежки метали в биоиндикаторните организми.

#### **V. ПУБЛИКАЦИИ НА ДИСЕРТАНТА СВЪРЗАНИ С ТЕМАТА НА ДИСЕРТАЦИЯТА**

Докторантът е представил дисертационен труд, в който са включени 5 научни публикации, от които 3 са в реферирани международни списания с импакт фактор и 2 в годишника на МГУ без импакт фактор . Докторантът Полина Младенова е първи автор в две от научните публикации. Една от публикациите е приета за печат /Journal of Chemical Technology and Metalurgy/, а друга е под печат

/Microscopy Research and Technique/. Публикациите обхващат периода на докторантурата. В тях са отразени по-важните резултати свързани с дисертацията. Три от статите демонстрират биосензорното приложение на въглеродните квантови точки , една от статиите е насочена към разработването им като флуоресцентни хибридизационни сонди в биотехнологичните ДНК микрочипове и последната статия е свързана с приложението им в корелативната микроскопия. Необходимо е да се отбележи, че броят на публикациите на дисертанта Полина Младенова надвишава критериите на Минно-геоложкия университет "Св. Ив. Рилски", София за придобиването на образователно научната степен "доктор" /три публикации/.

## **VI. КРИТИЧНИ БЕЛЕЖКИ И КОМЕНТАРИ**

Към дисертацията имам следните критични бележки:

1. Под много от фигурите в литературната справка не са посочени литературните източници от които са цитирани данните.

2. На някои от фигурите /например схема 1, фигура 1 , 2 и т.н./ е използвана терминология изписана на английски език. Добре би било информацията да бъде представена на български език.

3. В раздел "Материали и методи" не са описани подробно всички микроскопски апарати и методи използвани в дисертационния труд.

4. Първият научноприложен принос в дисертацията е добре да се преосмисли, като се придържа към конкретно получените резултати с желязо, а не да се прави генерално обобщение с акумулирани замърсители.

Към докторанта имам следните въпроси:



1. В дисертацията са демонстрирани сензорни свойства на въглеродните квантови точки към някои тежки метали , т.е. към неорганични съединения. Възможно ли е да се откриват и органични съединения?

2. Основният цвят на флуоресценцията е син или синьо- зелен. Възможно ли е да променяме цвета на емисията в зависимост от дизайна на наночастиците?

3. В дисертационния труд въглеродните наночастици са получени от смес между захари и амини. Амините са токсични съединения. Възможно ли е да се получават въглеродните наночастици от аминокиселини, които притежават всички необходими компоненти, но не са токсични?

## **VII. ВПЕЧАТЛЕНИЯ ОТНОСНО ДИСЕРТАНТА**

Не познавам лично дисертанта Полина Младенова, но имаю преки впечатления от времето , когато й четях лекции по Органична химия в Минно-геоложкия университет "Св. Ив. Рилски ". Тя се отличаваше с постоянство на лекции и с добро представяне на изпита. Прочитът на нейния дисертационен труд затвърждава в мен мнението за един отговорен и сериозен млад човек, който за период от три години е свършил не малка по обем работа, резултатите от която е успял да обобщи, публикува и оформи в дисертация. Силно впечатление ми прави нейният общ импакт фактор , който е 2.936. Това е доказателство за добрата организация на цялостната й работа.

## **VIII. ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Оценката ми за дисертационния труд на Полина Младенова, базираща се на направения анализ е изцяло е положителна. Всичко това ми дава основание да смятам , че в хода на докторантурата тя е усвоила теоретични знания и методични умения, напълно съответстващи на изискваните от Правилника за приложение на закона за развитие на академичния състав на Република България и Правилника на Минно-геоложкия университет "Св. Ив. Рилски " условия за получаване на образователната и научна степен "доктор". Извършено е значително по обем и задълбоченост изследване чрез умелото съчетаване на

разнообразни методи. Дисертационният труд съдържа значими приноси с теоретичен и приложен характер.

Имайки предвид доброто ниво на представения за реценция дисертационен труд, предлагам на Уважаемото научно жури да гласува "ЗА" присъждането на образователната и научна степен "**доктор**" на инж. маг. **Полина Пламенова Младенова** по професионалното направление 4.4. "Науки за земята", специалност "Системи и устройства за опазване на околната среда".

11.06.2018г.

гр. София

Резензент:



/ проф. д-р Н. Софрониев /