

## РЕЦЕНЗИЯ

от проф. д.т.н. инж. Валери Емилов Митков,

Минно-геоложки университет „Св. Иван Рилски“ - София,

катедра „Подземно строителство“,

ръководител на „Висша школа за подготовка на персонал за взривни работи“

**Относно:** конкурс за заемане на академична длъжност "Доцент", обявен в ДВ бр. 91 от 14.11.2017 г., в област на висше образование 5. Технически науки, професионално направление 5.2. Електротехника, електроника и автоматика, научна специалност „Автоматизирани системи за обработка на информация и управление (взривен синтез и обработка на материали за космически изследвания)“, за нуждите на секция „Космическо материалознание“ към ИКИТ - БАН.

### Основание за представяне на настоящата рецензия:

Настоящата рецензия е изготвена на основание Заповед № 6 / 04.01.2018 г. на Директора на Институт за космически изследвания и технологии - БАН и решение на първото заседание на Научното жури.

Рецензията е изготвена според изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България и Правилника за неговото приложение, както и Правилника за прилагане на Закона за развитие на академичния състав в ИКИТ - БАН.

### Допуснати до участие в конкурса са:

1. д-р Анна Петрова Петрова - гл. асистент в секция "Космическо материалознание" към ИКИТ - БАН - г. София.
2. д-р инж. Людмил Георгиев Марков - гл. асистент в секция "Космическо материалознание" към ИКИТ - БАН - г. София.

Представените от кандидатите документи на хартиен и електронен носители отговарят на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България.

### Гл. ас. д-р Анна Петрова Петрова

#### I. Кратки биографични данни за кандидата

##### Образование и обучение

През 1989 г. завършва средно образование в 24-то ЕСПУ "П. К. Яворов", редовно обучение с придобитата квалификация „Помощник възпитател в детско заведение“.

Завършва висше образование през 1996 г. в СУ "Св. Кл. Охридски" с придобита квалификация „Физик“ (магистър) и втора специалност „Учител по физика“.

През 2016 г. като докторант в Институт за космически изследвания и технологии - Българска академия на науките, защитава дисертационен труд на тема „Структура,

свойства и приложения на детонационни нанодиаманти“, за което и е присъдена образователна и научна степен "доктор".

Д-р А. Петрова владее английски и руски езици.

### **Трудова дейност**

Своята трудова кариера д-р А. Петрова започва през 1997 г., като преподавател по „физика и астрономия“ в 15-то СОУ "Адам Мицкевич", с основна дейност и отговорност обучение на деца от 1 до 12 клас.

През 1998 г. постъпва на работа в Институт за космически изследвания и технологии при БАН, където последователно заема длъжностите: физик, н.с. III ст., н.с. II ст., гл. асистент, отново асистент, а от 2017 г. до настоящия момент отново гл. асистент.

Основните дейности и отговорности на д-р А. Петрова са свързани с изследване на физико - механичните свойства на материалите, методи и анализ на резултати.

### **II. Научно-изследователска дейност**

Цялостната научно - изследователска дейност на д-р А. Петрова е представена в **списък с научни трудове, публикувани в пълен текст за периода 1998 - 2017 г. (в списания, доклади на международни конференции и форуми)**

Списъкът включва 78 позиции, разпределени от кандидата както следва: публикации включително използваните при защитата на дисертационния труд - 46 бр., участие в научноизследователски проекти - 23 бр., педагогическа и експертна дейност - 2 бр., научно-организационна и публична дейност - 6 бр. и грамота - 1 бр. В същия списък към позиция "други" са посочени: изнесени непубликувани доклади - 2 бр. и публикувани абстракти на изнесени доклади - 5 бр.

**За участие в конкурса за доцент**, д-р А. Петрова е представила **списък с научни публикации за участие в конкурс за "Доцент"**, който включва: автореферат на дисертация - 1 бр., публикации, свързани с дисертационния труд - 6 бр., публикации неповтарящи използваните при защитата на дисертационния труд - 32 бр.

#### **1. Научни публикации**

За участие в конкурса кандидатът е представил пълнотекстови копия на 32 бр. публикации, неповтарящи тези използвани при защитата на дисертационния труд, като 7 бр. от тях са оформени като публикации равностойни на монографичен труд.

Публикуваните материали в списания са 14 бр. и в сборници от конференции 18 бр.

Публикациите представени за рецензиране от д-р А. Петрова са в следните тематични области:

#### **A/ Взривният синтез като метод за получаване на ултра-дисперсни прахове**

Работата по тази тематика е представена в публикации №№ 7, 16, 28, 31 и 32.

Сред произвежданите в реални производства, особено място заемат детонационно синтезираните нанодиаманти от типа монокристални структури с размер на частиците около 4 nm.

В секция "Космическо материалознание" към ИКИТ е синтезиран по взривен път ултрадисперсен диамантен прах, за което са регистрирани два патента. Използвани са взривни смеси от тротил/хексоген в различни съотношения. Синтезиран е

наноразмерен диамантен прах, със среден размер на частиците 5 - 6 nm, специфична повърхност от 300 до 400 m<sup>2</sup>/g.

#### **Б/ Изследване на материали с добавка на нанодиаманти**

Материалите по тази тема са разделени в две групи:

Публикации №№ 2, 4, 5, 6, 27, 28, 29, 30, 31 и 32 и проекти №№ 4, 52, 54 и 59 представят **композитни материали с добавка на подходящи макро-и наночастици (обемно).**

Детайлите се изработват от композитни материали с добавка на подходящи макро- и наночастици. Композитите се състоят от взаимно неразтворими компоненти с характерна структура, състав и свойства. Въвеждането на наночастици, притежаващи уникални физико-механични и химични свойства променят структурата и поведението на материалите, предизвиква преразпределение на примесите и намаляване размера на зърната.

Работата на д-р А. Петрова по **подобряване на свойствата на материала чрез покритие (повърхностно)** е представена в публикации №№ 5, 8, 10, 14, 16, 19 и 26 и проекти №№ 4 и 51.

Предложената технология за нанасяне на покрития на основа метал-нанодиамант осигурява с 14% увеличаване ефективността на работа на зъбните предавки спрямо тази на непокрити образци. Изследвани са свойствата на покритията и са представени снимки на металографската им структура. Показани са резултати от изследване на металографската структура и твърдостта, измерена с микроскоп NanoScan. Тази технология осигурява плътен слой без пори.

#### **В/ Изследване на материали с микроскоп NanoScan за приложения в медицината, електрониката и космическите изследвания**

Публикуваните изследвания са направени със сканиращ електронен микроскоп NanoScan. Микроскопът NanoScan е уникална апаратура за изследване на свойствата на материали, тънки слоеве и покрития. Работи в контактен режим с пробата, на въздух, при нормални условия. Натрупването на информация става чрез изменение на електричния сигнал в сондата. Това позволява да се избегне проблема с блестящата повърхност (интерференция) при изследването. Предназначен е за изследване релефа и структурата на повърхността в наноразмерни мащаби.

Материалите по тази тема са разделени в три групи:

Публикации №№ 2, 11, 12, 13 и 15 представят изследванията по **характеризиране на композиционен биосъвместим керамичен материал за целите на ендопротезирането.**

Изследван е композиционен керамичен материал от системата Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-CaTiO<sub>3</sub>, покрит с наноразмерен слой стъкловъглерод. Изследвани са микроструктурата и физико-механичните свойства на проби в сравнение с еталонни образци. Измерената еластичност варира от 185 до 230 GPa, а твърдостта 4,1 до 6,7 GPa.

В резултат на проведените изследвания е установено, че малки количества от добавката CaTiO<sub>3</sub> понижава температурата на спичане на керамиката до 1600 °C, като запазва високите механични качества на материала.

Изследване на **свойствата на биологични композитни покрития апатит-нанодиама**нт върху различни видове подложки са намерили отражение в публикации

№№ 22, 23 и 25.

Изследването на образците обхваща серия от сканирания на повърхността, измерване на твърдостта и модула на еластичност с NanoScan. Разглежда се зависимостта на модула на еластичност като функция на натоварването за SS/ECM, S/ECM и SG/ECM композити, получени чрез на LLSI процес и разтвор SBF. Стойността на модула е по-висока за SG/ECM композити, отколкото за SS/ECM и S/ECM.

В публикации №№ 3, 17, 18, 20 и 21 е представена работата на д-р А. Петрова във връзка с **изследванията на тънки слоеве**.

Морфологията на повърхността се наблюдава с микроскоп NanoScan.

Разглеждат се слоеве от ZnSe с различна дебелина: 30, 40, 50, 70, 100 nm и 1  $\mu$ m. Морфологията и структурата на повърхността на слоевете се анализират чрез сканиране за да се изясни влиянието на дебелината върху структурата на слоя.

NanoScan измерванията доказват нанокристалната структура на химически отложени AgBiS<sub>2</sub> слоеве. Тези материали се използват в линейни и нелинейни оптоелектронни и термоелектрически устройства, както и за оптични носители на запис.

Изследвани са и тънки слоеве от различни други материали като: CdSe, SiO<sub>x</sub>/CdSe, GeS<sub>2</sub>/CdSe, SiO<sub>x</sub>/ZnSe и Se/CdSe аморфни многослойни (MLs) слоеве, а също така и структури Si-SiO<sub>2</sub> от n- и p-тип.

**Приносите** от всички публикации, представени в **списък с научни публикации за участие в конкурс за “Доцент”** са формулирани от кандидата както следва:

#### **Научни приноси**

1. Доказана е необходимостта за създаване на технологии за плътни слоеве. Контролът на плътността се осъществява при наблюдение със сканиращ микроскоп NanoScan. Показано е, че композитни покрития Ni/Ni+DND и Ni+ $\mu$ cBN са плътни, равномерно покриващи повърхността на образците. Тази технология осигурява получаването на повърхности с плътен слой без пори.

2. Доказано е влиянието на модула на еластичност от вида на субстрата за биологични композитни покрития. Модулът на еластичност расте с увеличаване дебелината на хомогенния слой.

3. Предложените два вида биологични композитни покрития могат да се използват като материал за покриване на метални импланти.

4. Данните, получени от изследване на ZnSe филми (дебелина  $\leq$  100 nm) с NanoScan показват наличието на нанокристали с размер на зърното 25 - 30 nm. Следователно, слоевете съдържат две фази - аморфна и кристална. Кристалната фаза намалява с намаляването на дебелината на слоя.

#### **Научно - приложни приноси**

1. Избраните трудове допълват представените изследвания и разширяват областта на приложения на детонационните нанодиаменти.



2. Доказано е, че Nanoscan анализът може да се използва за характеризиране на материали, покрития, тънки слоеве и наноструктури чрез изследване на размера на частиците, грапавост, наличие на пори, пукнатини, дефекти и надрасквания, което е от съществено значение за иновативните приложения на материалите с развитието на нанотехнологиите.

3. Доказани са възможности за повишаване на физико-механичните показатели на покрития чрез вграждане на твърди частици в изследваните материали.

#### **Приложни приноси**

1. Материалната база на секция “Космическо материалознание” е разширена със сканиращ електронен микроскоп NanoScan, Пр.4 Проект 63 с Русия.

2. По Проект 66, Пр.4 “Изследване на наномодифицирани метални сплави и тяхното приложение в леенето”, (Договор 311/19.12.2008 с ръководител доц. В. Манолов, ИМ - БАН), в който кандидатът е единствен участник до приключването му, ИКИТ - БАН получи взривна камера.

**Необходимо е да се отбележи**, че д-р А. Петрова е извършила и публикувала достатъчна по обем научно - изследователска работа. За съжаление обаче, представените публикации в **списък с научни публикации за участие в конкурс за “Доцент”** в по-голямата си част не отговарят на конкретната тематика на настоящия конкурс за доцент и не третират въпроси свързани с взривни процеси /взривен синтез или взривна обработка/.

Така например публикации с №№ 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24 и 25 са посветени на изследвания на материали като ZnSe, AgBiS<sub>2</sub>, CdSe, CaP, Si-SiO<sub>2</sub>, хидроксиапатит и т.н.; №№ 11, 12, 13 и 15 се отнасят до изследвания на титанова керамика за приложение в медицината; №№ 6, 8 и 10 третират въпроси от областта на трибологията; № 4 разглежда въпроса за имерсионно отлагане на калай; №№ 2, 3 и 5 представят аналитична работа с микроскоп NanoScan; № 33 е посветена на отлагане на покрития, като е споменато, че е използван диамант по патентована от други автори технология. Има и няколко публикации които са по-скоро обзорни.

Публикациите с №№ I, II, III, IV, V и VI са използвани при защитата на дисертационния труд и не следва да бъдат разглеждани.

**Налага се извода, че д-р А. Петрова показва компетенции в областта на анализ на материали с микроскопски методи, която е твърде различна от областта на взривните работи.**

#### **2. Автореферат на дисертационен труд**

Кандидатът е представил пълнотекстово копие /43 стр./ на автореферата на дисертационния труд, за който е присъдена научно образователна степен "доктор".

Дисертационния труд не съответства на тематиката на обявения конкурс.

#### **3. Патенти**

Кандидатът не представя патенти или авторски свидетелства.

#### **4. Цитирания**

За участието си в конкурса д-р А. Петрова е представила авторска справка за цитиранията на научните трудове, която съдържа 70 бр. цитати /без автоцитирания, включително и такива от съавтори на публикацията/. Тази цитируемост показва, че работата на кандидата е известна в научните среди.

За съжаление обаче, тези цитирания не касаят публикации свързани с конкретната тема на конкурса за доцент.

#### **5. Участие в проекти и договори**

Д-р А. Петрова е посочила участие в 23 бр. научно - изследователски проекта.

Разпределението на разработките е както следва:

- Международни проекти - 13. бр.
- Проекти с Русия - 4 бр.
- Проекти, финансирани по договор с ФНИ и НИФ - 6 бр.

За участието си в тези научно - изследователски разработки кандидата няма представени доказателствени документи съгласно изискването на Правилника за прилагане на Закона за развитие на академичния състав в ИКИТ - БАН /чл.2 (1) (е)/.

#### **6. Преподавателска дейност**

Кандидатът д-р А. Петрова е преподавала в столични училища на ученици от 1 до 12 клас. Провеждала е семинари на студенти от СУ, съвместно с доц. Н. Желева, 2005-2007 г.

Измерванията направени през 2005 - 2009 г. с микроскопа NanoScan са включени в дипломните работи на 5 дипломанти - 3 с ръководител проф. М. Апостолова и 2 с ръководител доц. Л. Праматарова.

За тази си дейност кандидата няма представени доказателствени материали.

#### **7. Допълнителна научно - организационна дейност**

Д-р А. Петрова посочва следната научно - организационна и публична дейност:

През 2009 г. участва при създаването на ТК99 „Нанотехнологии” - експертен орган към Български институт за стандартизация.

Секретар/модератор на:

- Изложба-семинар Дни на България в Русия, “Новейшие разработки российских и болгарских организаций в области нанотехнологии и наноматериалов”, Федеральное агентство по науке и инновациям, МИСиС, Москва 28-30.09.2009 г.

- Национальной торгово-промышленной выставки “Болгария Сегодня”, 27.04.-006.05.2009, Москва:

- Национална изложба на Русия “Русия и България: нови перспективи на сътрудничество”.

- Организиране, представяне и участие в Roadshow на ESA, 4-5.06.2008, Златни пясъци. Семинарът се финансира от ESA с безплатен достъп за българските участници.

- 4 българо - руски семинари, традиционно провеждани в периода 1999-2004 г.

- Организиране на семинари за представяне на ESA, ESINET, EBN от страна на ИКИ - БАН за основа при кандидатстване, участие и разработка на проекти.

- Представяне на секция “Космическо материалознание” пред Международната комисия по ОДИТ на БАН, 2009 година.

За тези свои активности кандидата няма представени доказателствени документи.

#### **III. Обща оценка на кандидата**

Представените материали от д-р А. Петрова отговарят на изискванията на ЗРАСРБ и Правилника за неговото приложение, но не са изцяло съобразени със специфичните изисквания на Правилника за прилагане на Закона за развитие на академичния състав в ИКИТ - БАН.

Д-р А. Петрова се представя в обявения конкурс с достатъчен брой научни трудове и разработки, които разглеждат проблеми в областта на изследване на свойствата и структурата на различни материали и покрития - по-специално микроскопски анализ.

От гледна точка на конкретната тематика на обявения конкурс за доцент, обаче се наблюдава съществено разминаване между представените от кандидата материали и темата на конкурса - взривни процеси /взривен синтез и взривна обработка/. Това несъответствие е очевидно както за публикациите и обявените приноси, така и за дисертационния труд.

Д-р А. Петрова не притежава регистрирани патенти, авторски свидетелства или полезни модели, а цитиранията не се отнасят до публикации свързани с взривни процеси.

Допълнително затруднение при оценяване работата на кандидата по научно - изследователските проекти се явява факта, че за тази дейност не са представени никакви разяснения и доказателствени материали. Всъщност, в представените от д-р А. Петрова материали за конкурса, освен една грамота от 2009 г., липсват каквито и да било документи удостоверяващи посочените активности.

Не на последно място, д-р А. Петрова посочва в автобиографията си, че нейните основни дейности и отговорности както преди, така и в момента са свързани с изследване на физико - механичните свойства на материалите, методи и анализ на резултати, т.е. нямат отношение към различните видове взривни работи.

**Общото впечатление от представянето на д-р А. Петрова е, че тя няма съществени теоритични познания и експертен опит по конкретната тема на конкурса, а именно в областта на взривните работи.**

**Гл. ас. д-р инж. Людмил Георгиев Марков**

**I. Кратки биографични данни за кандидата**

**Образование и обучение**

Средно образование завършва в Техникум по електроника с квалификация "Специалист по изчислителна техника" през 1975 г.

През 1982 г. завършва висше образование в Минно - геоложки университет, с придобита квалификация "Минен инженер"( магистър).

В периода 1986 - 1989 г. е редовен аспирант на тема "Обработка на материали чрез взрив - взривно пресоване на метални прахове" в катедра "Техника и технология на взривните работи", към Минно - геоложки университет.

През 2017 г. като докторант на самостоятелна подготовка в Институт за космически изследвания и технологии - Българска академия на науките, защитава дисертационен труд на тема "Метод за синтез на наноразмерен диамант, за приложение в космически експерименти", за което му е присъдена образователна и научна степен "доктор".

В годините след завършване на висшето си образование д-р инж. Л. Марков непрекъснато повишава своята квалификация в областта на взривните работи, като завършва специализирани курсове и придобива правоспособности "ръководител взривни работи" и "проектант на взривни работи II ст."

През 2015 г. завършва и специализиран курс на тема "Техника и технология на взривните работи за граждански цели".

За всички тези свои активности кандидатът е представил съответните доказателствени документи /сертификати и удостоверения/.

Д-р инж. Л. Марков владее английски и руски езици, като за английския също е представил сертификат.

### **Трудова дейност**

Д-р инж. Л. Марков започва своята трудова кариера през 1982 г., като проектант в Институт по минно строителство "Минстрой", с основна дейност и отговорност проектиране и авторски надзор в минната индустрия.

От 1986 г. до 1989 г. е редовен аспирант в катедра "Техника и технология на взривните работи", а в периода 1989 - 1991 г. е сътрудник към научно - изследователския сектор на Минно - геоложки университет "Свети Иван Рилски". За посочените години д-р инж. Л. Марков, успоредно със задълженията си като аспирант, участва и в разработването и изпълнението на редица проекти и договори, свързани със създаване на нови материали, оборудване и технологии в областта на взривните работи, като за тази си дейност е представил доказателствен документ, издаден от университета.

От 1991 г. до настоящия момент, работи в Институт за космически изследвания и технологии при БАН, където изгражда научната си кариера, последователно преминавайки длъжностите н.с. III ст., н.с. II ст. и н.с. I ст., а понастоящем е гл. асистент в секция "Космическо материалознание".

Основните дейности и отговорности на д-р инж. Л. Марков са пряко свързани със синтеза и обработката на материали с използване енергията на взрива.

С постъпването си на работа в ИКИ - БАН, кандидатът е назначен да изпълнява допълнително и изключително отговорната длъжност „ръководител взривни работи“ в направление "Космическо материалознание", за което е представил доказателствен документ.

## **II. Научно-изследователска дейност**

Цялостната научно - изследователска дейност на д-р инж. Л. Марков е представена в **пълнен списък на научните трудове, патенти и разработки**. Списъкът включва 108 позиции, разпределени както следва: патенти - 3 бр., публикации неповтарящи използваните при защитата на дисертационния труд - 27 бр., автореферат на дисертация - 1 бр., научно - изследователски разработки /проекти и договори/ - 26 бр., публикации извън конкурса - 7 бр., доклади /публикувани/ извън конкурса - 27 бр., доклади /непубликувани/ извън конкурса - 17 бр.

**За участие в конкурса за доцент**, д-р инж. Л. Марков е представил **списък на научните трудове, патенти и разработки, представени за участие в конкурса за доцент**, който включва: патенти - 3 бр., публикации неповтарящи използваните при защитата на дисертационния труд - 27 бр., автореферат на дисертация - 1 бр., научно - изследователски разработки /проекти и договори/ - 26 бр.

### **1. Патенти**

За участие в конкурса кандидатът е представил пълнотекстови копия на 3 бр. патенти - 1 бр. издаден в САЩ и 2 бр. издадени в Р България. И трите патента са пряко



свързани с тематиката на конкурса. Два от тях се отнасят до синтеза на наноразмерни диаманти по взривен метод, а третият третира въпроса за взривното пресоване на метални прахове.

Следва да се отбележи, че според чл. 2 (1) (б) от Правилника за прилагане на Закона за развитие на академичния състав в ИКИТ - БАН, патент в чужбина е равностоен на три публикации в реномирано международно списание, а патент в страната е равностоен на три публикации в реномирано национално списание. Това ще бъде взето предвид при общата оценка на наукометричните показатели.

## **2. Научни публикации**

За участие в конкурса кандидатът е представил пълнотекстови копия на 27 бр. публикации, неповтарящи тези използвани при защитата на дисертационния труд, като 10 бр. от тях са оформени като публикации равностойни на монографичен труд.

Публикуваните материали в списания са 12 бр. и в сборници от конференции 15 бр.

При количественото отчитане на наукометричните показатели следва да се прибавят 3 бр. публикации в реномирани международни списания и 6 бр. публикации в реномирани национални списания /съобразено с чл. 2 (1) (б) отразяващ патентната дейност на кандидатите/. Така редуцираният общ брой на публикациите е 36.

Публикациите отразяват различните аспекти от работата на д-р инж. Л. Марков в няколко тематични области, като приносите са посочени поотделно за всяка тематична група:

**А/ Синтез на нови и наноразмерни материали с използване енергията на взрива.**

Материалите по тази тема са разделени в две групи:

Публикации №№ 6, 8, 9 и 11 представят **синтезирането на нова /четвърта/ алотропна форма на въглерода**. За целта проби от нанодиамант са пресовани взривно, като геометрията на зарядите е оптимизирана, така че да се постигне максимално налягане (470 KBar), продължителност на взривната реакция 9-12 ns и температура около 4100 K.

Получени са черни, добре остенени кристали с размери вариращи от 5 до 200  $\mu$ . Химическият анализ е показал, че новия материал се състои от почти чист въглерод, с незначителни примеси от мед, желязо, калий и хром, дължащи се на използваните при експеримента взривна камера и метод на пречистване.

Синтеза на новата алотропна форма на въглерода е третиран и в проект № 45 и договор № 56.

Публикации №№ 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13 и 19 представят работата по **синтеза на наноразмерни диаманти**. Това е тема, по която д-р инж. Л. Марков работи целенасочено в голям период от своята научна кариера, като е залегнала и в основата на дисертационния му труд.

Създаден е нов метод за синтез на нанодиамант, директно от отделящия се свободен въглерод при взривяването на взривни вещества с отрицателен кислороден баланс.

Като резултат са защитени 2 патента - американски и български /№№ 1 и 2/, а синтезирания нанодиамант е използван в редица проекти /№ 45/ и договори /№№ 33 и 34/.

#### **Научни приноси**

- Създадена е нова-четвърта алатропна модификация на въглерода, несъществуваща в природата и стабилна във времето.
- Доразработен и усъвършенстван е новия метод за синтез на наноразмерен диамант, директно от свободния въглерод на взривни вещества с отрицателен кислороден баланс в условията на детонация.

#### **Научно-приложни приноси**

- Създаденият нов въглероден материал (несъществуващ в природата и стабилен във времето) е с добри перспективи за приложение.
- Създаденият нов наноразмерен материал (нанодиамант) е приложен успешно в множество научно-изследователски и приложни разработки.
- Създадена е и оптимизирана технология и оборудване за полупромишлено производство на нанодиаманти.

#### **Б/ Приложение на наноразмерни сруктури, като модификатор в метални сплави и композити**

Работата по тази тематика е представена в: публикации №№ 12, 25, 27, 28 и 29

Взривно синтезирани нанодиаманти са използвани за модифициране на алуминиева сплав AlSi7Mg, като към течната стопилка са добавени поотделно три вида нанодиамант с електрохимично покритие (~10 %) от различни метали.

Наноразмерният диамант е приложен и при модифицирането на алуминиева сплав В95, която е използвана в космическия експеримент "Обстановка", проведен на Международната космическа станция.

Работата по тази тематика е намерила отражение и в защитата на патент № 3 и договори №№ 33, 34, 38, 39, 54 и 57.

#### **Научни приноси**

- Разработени са методи за модифициране на метални сплави с наноразмерен диамант.

#### **Научно-приложни приноси**

- Модифицираната с нанодиамант сплав В95 е обект на космическия експеримент „Обстановка“, чиято цел е създаването на нова сплав, с перспектива за приложение в космическата и авиационна техника.
- Модифицираната с нанодиамант сплав AlSi7Mg е приложена за отливането на реален промишлен детайл, от електро преносната мрежа.

#### **В/ Получаване на компакти от наноразмерни диамантени прахове**

Работата по тази тематика е представена в: публикации №№ 10, 11, 18 и 19

Получени са и са изследвани компакти от чист взривно синтезиран нанодиамантен прах и от нанодиамант с добавка на SiC и AlN. Резултатите са показали, че радиатори за топлоотвеждане на база компакти от нанодиамант имат ~ 5 пъти по-добра топлопроводимост от сега използваните от BeO, а компактите от композиции от нанодиамант, Co, TiN, SiC позволяват получаване на режещи ръбове за

металорежещи инструменти, работещи без охлаждане, с до 4 пъти по-високи скорости на обработка и с голяма чистота на повърхността.

Изследванията по тази тема включват и договор № 43.

#### **Научни приноси**

- Създадени са и разработени ново поколение компактирани наноматериали от чист нанодиамант и различни негови композиции.

#### **Научно-приложни приноси**

- Получените компакти от чист нанодиамант имат добра перспектива за приложение като радиатори за топлоотвеждане в микроелектрониката.

- Получените компакти от различни нанодиамантени композиции имат добра перспектива за приложение като режещи ръбове в металообработването.

#### **Г/ Пречистване и деагрегация на гроздовидни наноразмерни диамантени структури и стабилизиране на получените водни и маслени суспензии**

Работата по тази тематика е разделена в три групи:

Публикации №№ 20 и 21 третират проблема с **пречистването на продуктите от детонацията, получени при взривния синтез на нанодиамант.**

Новия метод на пречистване се основава на нискотемпературно изгаряне (до 500<sup>0</sup>С) във въздушна среда на примесите в продуктите от детонацията, с добавяне на несъдържащ метал карбохидроген катализатор. Като част от работата по тази тема се явяват проект № 45 и договор № 43.

Публикации №№ 22 и 23 разглеждат друг съществен проблем при взривното синтезиране на нанодиаманти, а именно **деагрегацията на гроздовидните наноразмерни диамантени агломерати.**

Използван е методът за формиране на алкилни етери на силно запречени карбонови киселини с алкилхалогениди, като вместо обичайно използваните обемни органични бази е използвана силна неорганична база, чиято хидроксилна група би могла по-лесно да стигне до карбоксилните групи и ефективно да ги депротонира. Получени са необичайно стабилни водни суспензии, съдържащи нанодиамант, което рязко разширява възможностите за приложение на тези нови материали.

Тези изследвания също са подкрепени от работата по проект № 45 и договор № 43.

Третата подгрупа от разглежданата тематична област е представена в публикации №№ 26 и 30 и се отнася до **стабилизирането на маслена суспензия, съдържаща наноразмерен взривно синтезиран диамант.**

За експериментите, като стандартен лубрикант е използвано базово масло SN 500. Освен контролния образец (чисто базово масло), са приготвени суспензии от базово масло, съдържащи 0.3, 0.1, 0.03 и 0.01 % нанодиамант и съответно 0.9, 0.3, 0.09 и 0.03 % ПАВ; т.е. съотношението НД:ПАВ е навсякъде 1:3. Образецът масло, съдържащо най-висока концентрация НД и ПАВ, е хомогенизиран в течение на един час при 8000 об/мин с помощта на механичен хомогенизатор Silverson.

И тези изследвания са подкрепени от проект № 45 договор № 43.

#### **Научни приноси**

- Създаден е нов метод за пречистване на ултрадисперсни диамантени прахове.
- Създаден е нов метод за модификация на нанодиамантена повърхност.

- Синтезиран е нов ПАВ, за стабилизиране на нанодиамантена суспензия.

#### **Научно-приложни приноси**

- Създадена е технология за пречистване, приложима и при други подобни процеси.

- Получена е суспензия на НД в смазочно масло, която запазва седиментационна стабилност в течение на поне 6 месеца.

- Създадена е стабилна водна суспензия на наразмерен диамантен прах, позволяваща реално приложение, в частност при финно полиране.

#### **Д/ Взривна обработка на материали**

Работата по тази тематика е представена в: публикации №№ 14, 15 и 16; патент № 3; проект № 45 и договори № № 42, 55 и 56. Извършените изследвания са в две различни области, което показва големите възможности на взривните методи за обработка на материали.

При пресоването на метални прахове с използване енергията на взрива, на взривно пресоване е подложена смес от прахове на W и Al, с размери на зърната 4-12  $\mu\text{m}$  и 250  $\mu\text{m}$ . Получени са качествени пресовки с висока плътност, които са използвани при проведения на борда на Космическата станция "Мир" експеримент "ВОАЛ", част от научната програма на полета на втория български космонавт.

Проведените в лабораторни условия изследвания по дезинтеграция на каучукови материали с използване енергията на взрива показват една добра перспектива за разработване на съответната технология за прераработка на износени автомобилни гуми.

#### **Научни приноси**

- Създаден е нов подход за получаване на нови метални композиционни материали с подобрени свойства и хомогенност от лекотопима матрица и труднотопима уякчаваща фаза, включващ предварителна взривна обработка на използваните прахови материали, с което се елиминира ефекта на тегловната сегрегация.

#### **Научно-приложни приноси**

- Създадена е технология за получаване в наземни условия на нови метални композиционни материали от лекотопима матрица и труднотопима уякчаваща фаза.

- Изследванията по дезинтеграция на износени автомобилни гуми в лабораторни условия, поставят добра основа за разработване на промишлена технология.

#### **Е/ Приложение на ултрадисперсни диамантени прахове в различни видове покрития**

Работата по тази тематика е представена в публикации №№ 12 и 24 и договори № № 32, 33, 41, 44 и 53.

Взривно синтезираният нанодиамант е използван като компонент от композиционни покрития, състоящи се от ултрафинни диамантени частици, включени в твърда метална (никел, хром) или полимерна матрица. Три вида покрития са отложени върху два вида стомана-42CrMo4 (HR 30) и 65Г (HR60): безтоково никелово покритие, композитно покритие никел- нанодиамант, композитно покритие никел- нанодиамант и бор (B).

#### **Научни приноси**



- Адаптирана и усъвършенствана е технологията "ефттом-никел", за безтоково никелово покритие с участието на взривно синтезиран нанодиамант.

#### **Научно-приложни приноси**

- Създадени са и са изпитани в реални условия няколко вида композиционни покрития, включващи нанодиамант, показващи до 2 пъти по-добри резултати от тези на използваните към момента референтни образци.

#### **Ж/ Създаване на нови взривни вещества, оборудване и технологии за минната промишленост**

Работата по тази тематика е представена в договори № № 46, 47, 48, 49, 50, 51 и 52 и дава представа за високата компетентност на д-р инж. Л. Марков в областта на взривната техника и технологии.

#### **Научно-приложни приноси**

- Установен е двоен режим на детонация на нитроестерните взривни вещества.  
- Създадено е ново термоустойчиво взривно вещество работещо, при повишена температура - до 100<sup>0</sup> С.

- Създадено е ново взривно вещество „Амонит ЛМ“, за работа със съвременни зарядни машини.

#### **Приложни приноси**

- Създаден е прототип на зареждаща машина, неотстъпваща по параметри на една от водещите в света фирми "Нитро Нобел".

- Проектирани са и разработени три модулни съоръжения (блока) за изпитване и контрол на основния параметър на уредите за взривяване-подавания токов импулс в електровзривната мрежа от електродетонатори.

- Създаден е български уред за взривяване на до 100 бр. от новоразработените електродетонатори от клас „П“, във взривобезопасно изпълнение

- Комплексно е решен въпросът: технология, взривно вещество и използване на съвременни зарядни машини.

- Разработена е и внедрена в рудник „Стефан Стефанов“ технология, с която се постига висок контрол на качеството на рудата, в различните производствени процеси.

#### **3. Автореферат на дисертационен труд**

Кандидатът е представил пълнотекстово копие /40 стр./ на автореферата на дисертационния труд, за който му е присъдена научно образователна степен "доктор". Дисертационния труд е в пълно съответствие с тематиката на обявения конкурс.

#### **4. Цитирания**

За участието си в конкурса д-р инж. Л. Марков е представил авторска справка за цитиранията на научните трудове, която съдържа 99 бр. цитати / без автоцитирания, включително и такива от съавтори на публикацията/. Налице е една много добра цитируемост, като 48 бр. цитати са в чуждестранни източници, а 51 бр. са в български, което показва, че работите на кандидата са добре известни както у нас така и в чужбина.

Всички цитирания са върху публикации и патенти свързани с темата на конкурса за доцент.

#### **5. Участие в проекти и договори**

Д-р инж. Л. Марков участва в конкурса с 26 бр. научно - изследователски разработки (проекти, договори), като е представил отделен списък с кратки резюмета и финансови параметри за всеки от тях.

Разпределението на разработките е както следва:

- С Европейския Съюз - 7 бр.
- С организации в чужбина, извън Европейския Съюз - 5 бр.
- С организации в България - 14 бр.

За участието си във всички научно - изследователски разработки кандидатът е представил доказателствени документи съгласно изискването на Правилника за прилагане на Закона за развитие на академичния състав в ИКИТ - БАН /чл.2 (1) (е)/.

#### **6. Преподавателска дейност**

Кандидатът д-р инж. Л. Марков е ръководил студентски практики в Минно - геоложки университет "Свети Иван Рилски", за която си дейност е представил доказателствен документ, издаден от университета.

#### **7. Допълнителна научно - организационна дейност**

От 1992 г. д-р инж. Марков е назначен да изпълнява допълнително изключително отговорната длъжност „ръководител взривни работи“ в направление "Космическо материалознание", за което е представил доказателствен документ.

### **III. Обща оценка на кандидата**

Представените материали от д-р инж. Л. Марков отговарят на изискванията на ЗРАСРБ и Правилника за неговото приложение и са съобразени със специфичните изисквания на Правилника за прилагане на Закона за развитие на академичния състав в ИКИТ - БАН.

Д-р инж. Л. Марков се представя в обявения конкурс със значителен брой научни трудове, патенти и научно - изследователски разработки, които обхващат широк кръг от проблеми в областта на взривния синтез и взривна обработка на материали, каквато е и темата на настоящия конкурс за доцент.

В научните трудове на д-р инж. Л. Марков се съдържат съществени научно-теоретични, научно-приложни и приложни приноси. Неговите работи са известни на научната общност, занимаваща се със същите проблеми, както у нас така и в чужбина, което е подкрепено от високата цитируемост на патентите и публикациите.

Добро впечатление прави и участието на кандидата в два космически експеримента: Проект „ШИПКА“, Космически експеримент „ВОАЛ“ от научната програма на полета на втория български космонавт и Проект „МКС-Наука“ на Руската космическа агенция, Космически експеримент „ОБСТАНОВКА“, проведен на Международната Космическа Станция.

Цялата научна кариера на кандидата, включително дисертационният труд е изградена последователно и непрекъснато е свързана с изследователска работа касаеща взривни процеси.

За всички свои активности д-р инж. Л. Марков е представил съответните доказателствени документи.

**Общото впечатление от представянето на д-р инж. Л. Марков е, че той притежава значителни и оригинални научни постижения, сериозна теоритична**

подготовка и практически опит, които го оформят като един от експертите в областта на взривните работи.

#### IV. Заключение

В заключение, след задълбочен анализ на представените материали и на проведеното сравнение на наукометричните показатели, професионалното развитие, постиженията в областта на взривните работи и на съответствие на обявения конкурс с научната продукция и придобитата научна степен на двамата кандидати, участващи в конкурса, давам своята **категорично положителна оценка** на д-р инж. JL Марков.

С увереност препоръчвам на уважаемите членове на специализираното Научно жури да предложат на Научния съвет на Института за космически изследвания и технологии - БАН да избере гл. ас. д-р инж. Людмил Георгиев Марков на академичната длъжност "Доцент", в област на висше образование 5. Технически науки, професионално направление 5.2. Електротехника, електроника и автоматика, научна специалност „Автоматизирани системи за обработка на информация и управление (взривен синтез и обработка на материали за космически изследвания)".

София, 12.03.2018 г.

Рецензент:

*/ml*  
/проф. д-р инж. В. Митков/

