



## Информация за финансиран проект

<b>Наименование на конкурса:</b>
КОНКУРС ЗА ФИНАНСИРАНЕ НА ФУНДАМЕНТАЛНИ НАУЧНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ ПО ОБЩЕСТВЕНИ ПРЕДИЗВИКАТЕЛСТВА – 2018 г.
<b>Основна научна област или обществен приоритет:</b>
Подобряване на качеството на живот – храни, здраве, биоразнообразие, опазване на околната среда, градска среда и транспорт и др. Физически науки
<b>Входящ № на проект:</b>
ОПР-03/44
<b>Заглавие на проекта:</b>
„Нови ефекти в нано-тънки подредени органични филми (Лангмюир и Лангмюир-Блоджетови) и използването им за концептуално разработване на ново поколение биосензори за работа в течна среда. С бъдещо приложение за мерене в полеви условия и мониторинг в реално време на трудно откриваемите замърсители на водата (включително антитероризъм) и/или ранна диагностика на заболявания чрез високо-чувствителна детекция на маркери в кръвта. Акроним - НаноБиоСенсорс”
<b>Базова организация:</b>
Университет по Архитектура, Строителство и Геодезия (УАСГ)
<b>Партньорски организации:</b>
Институт по Физика на Твърдото Тяло (ИФТТ) – БАН
<b>Ръководител на научния колектив (академична длъжност, научна степен, име):</b>
Доц. д-р инж. Георги Росенов Иванов
<b>Общ размер на отпуснатото финансиране:</b>
120 000 лв.
<b>Разпределение на сумата по проекта между базовата организация и партньорите</b>
<b>Организация:</b>
Университет по Архитектура, Строителство и Геодезия (УАСГ)
Сума: 105 000 лв.
<b>Организация:</b>
Институт по Физика на Твърдото Тяло (ИФТТ) – БАН
Сума: 15 000лв.



### **Резюме на проекта:**

Предлаганият проект е в топ приоритета на Хоризонт 2020, Key Enabling Technologies - нанотехнологии, авангардни материали, биотехнология. Също – проектът попада в приоритет 3 и донякъде приоритет 1 на ИСИС, като част от колектива участва и в проект за Център за Върхови постижения „Биофотоника и наномедицина“ по ОП НОИР (тече съдебна процедура по обжалване в момента). Базовата организация – Университет по Архитектура, Строителство и Геодезия е третото по подредбата на МОН Висше училище в България и на първо място от техническите университети, като изпълнението на проекта се координира от създателя и ръководител на първата Университетска лаборатория „Нанонаука и нанотехнологии“, утвърдена на Академичен съвет на УАСГ през април 2016 г.

Систематичните наши изследвания през последните близо 30 г. на Лангмюир и Лангмюир-Блоджетови (ЛБ) филми от флуоресцентно маркирани в главата фосфолипидни молекули чрез почти всички възможни експериментални методики и компютърно моделиране доведе до откриването на 3 принципно нови ефекта, публикувани в авторитетни научни издания: а) самогасене на флуоресценцията в твърда фаза в Лангмюирови и ЛБ филми; б) възстановяване на самозагасената флуоресценция при наличие във водната субфаза на големи мултивалентни метални йони; в) сформирание на стабилни във времето цилиндри с бислойна височина при отлагане на ЛБ монослой при термодинамично равновесни условия. Настоящият проект трябва да доизясни причините за тези нови явления. Бислойните цилиндри представляват нова, трета фаза, което противоречи на правилото за фазовото съществуване на Гибс - при тези условия само 2 фази могат да съществуват. На практика това е експеримент, показващ ограниченията на класическата термодинамика (термодинамична система се дефинира за огромен брой молекули, а при нас имаме около 500 молекули в цилиндър) и че тя е неприложима при нано обекти. Ще се търси теоретично обяснение, също и в рамките на новото направление – нанотермодинамика. Този ефект ще бъде експериментално систематично изследван и при други вещества.

И трите открити от нас нови ефекта ще се използват за разработка на концептуално ниво на ново поколение биосензори за работа в течна среда (напр. вода, кръв) с повишена чувствителност, селективност и бързодействие. Снемането на сигнала ще се извършва и по трите принципно възможни метода: а) по оптичен път чрез следене параметрите (интензитет, време на живот, позиция на максимума) на флуоресценцията и/или чрез отлагане върху подложка за повърхнинен плазмонен резонанс (SPR); б) измерване масата на отложеното вещество и/или виско-еластичните му свойства чрез нанасяне върху кварцови резонатори (обемни или работещи на повърхнинни акустични вълни (ПАВ)) по акустоелектричен път; в) измерване на електрическите параметри и анализ на характеристиките на материала чрез Електрохимична Импедансна Спектроскопия (ЕИС). Съчетаването на трите метода (подготвяна заявка за патент) ще доведе до уникални възможности за селективност на измерваните съставки.

Друга възможност за развитие на биосензорите е от снемане на сигнала интегрално към измерването му с комбинация от методи на микроскопия на сканиращото пробно острие (Scanning Probe Microscopy – SPM). Уникалните свойства на изследваната от нас молекула позволява висок контраст при измерванията да се получи освен при топография и сили на триене, но и при измерване на повърхностния потенциал и флуоресценцията (чрез Scanning Near-Field Optical Microscopy – SNOM). По този начин ние очакваме да сме в състояние да откриваме даже единични молекули ако са с повече от 15 нм диаметър.

Проектът е силно иновативен в световен мащаб. Три патентни заявки се подготвят в момента с водещ патентен адвокат като част от нашата патентуема интелектуална



собственост вече е разкрита. В момента няма комерсиален аналог на световния пазар на предлаганите от нас за разработване концепции за биосензори. При успех това би трябвало да помогне за разрешаването на изключително важни и значими социални проблеми като мониторинг в реално време на трудно измерими замърсители на водата или предпазване от терористична атака на водоизточници. В момента проби трябва да се изследват в лабораторни условия, за което време водата е консумирана от потребителите. Тези химични биосензори за работа в течности биха могли да се надградят и адаптират за ранна диагностика на заболявания при човека и персонализирана медицина.

Екипът на този мулти- и интердисциплинарен проект е съставен от водещи световни специалисти от УАСГ, Империъл Колидж - Лондон, ИФТТ - БАН, Институт по Биофизика - БАН, Национален Център за изследване на материали в Молдова, водеща лаборатория от Университета в Хелзинки и професор от Македония. Част от екипа са 3ма Академици от различни държави, 5ма професори, 3ма ръководители лаборатории от УАСГ, бивш Министър на околната среда и водите – експерт по пречистване на води, настоящ съветник на Министъра на МОН, разработвал първата ЛБ система в България. Всички имат значителен опит от ръководене на подобен вид проекти. Звената разполагат с изключително качествена апаратура, част от нея собствени разработки без комерсиален аналог. Половината от научния екип по проекта са студенти и млади учени.



## Членове на научния колектив

<i>Организации/участници<sup>1</sup></i>	<i>Бележка<sup>2</sup></i>
<b>Базова организация:</b>	
Университет по Архитектура, Строителство и Геодезия (УАСГ)	
<b>Ръководител на научния колектив</b>	
Доц. д-р инж. Георги Росенов Иванов	
<b>Участници:</b>	
Доц. д-р Ангел Апостолов, кат. Физика, ХТФ Зорица Полевска, докторантка Гл. ас. д-р Анна Амова, кат. Физика, ХТФ Доц. д-р Тони Венелинов, Р-л Лаборатория за анализ на води Проф. д-р инж. Богомил Петров, Директор ЦНИП-ЕООД към УАСГ Гл. ас. д-р инж. Евгения Богданова, кат. ТМС, СФ Недко Гешев – студент 5 курс в УАСГ - Строителен факултет Ас. Гергана Антова – Геодезически Факултет Иван Попов, студент 1 курс ХТФ, УАСГ Александрина Цветкова, студентка 2 курс, ХТФ, УАСГ Павела Иванова, студентка 2 курс, ХТФ, УАСГ Доц. д-р инж. Ирина Костова – Декан, ХТФ, Екс-Министър на Околна среда и води Доц. д-р Звезделин Пейков, Р-л катедра Физика, ХТФ Проф. д-р инж. Петър Павлов, Р-л Лаборатория по моделиране Симеон Трендафилов – технически помощник, електроника Тодор Чардаков – технически помощник, обработка на компоненти Маргарита Димитрова – технически помощник, счетоводство Сийка Илова, организатор	МУ, ДО      СТ ДО СТ СТ СТ
<b>Външни участници привлечени към УАСГ</b>	
Проф. д-р инж. Костадин Костадинов, ИМех-БАН и съветник на министъра на МОН Проф. д-р Галя Станева – И-т Биофизика – БАН Доц. д-р Николай Тютюнджиев – ЦЛ СЕНЕИ - БАН	
<b>Партньорска организация:</b>	
Институт по Физика на твърдото тяло (ИФТТ) - БАН	
<b>Участници:</b>	
Академик дфн Александър Г. Петров, почетен член на ИФТТ Доц. д-р Йордан Маринов – ИФТТ – БАН Химик Тодор Емилов Влахов – ИФТТ – БАН Доц. д-р Георги Хаджихристов – ИФТТ- БАН	ПН МУ
<b>Участници от чужбина:</b>	
Академик дхн Тони Касс, Империъл Колидж, Лондон Академик Йон Тигиану, Директор на Центъра за изследване на материали	УЧ УЧ

<sup>1</sup> Отбележете академичната длъжност, научната степен, име и фамилия на всеки участник

<sup>2</sup> Отбележете дали участникът в колектива е млад учен (МУ), постдокторант (ПД), докторанти (ДО) или студенти (СТ), пенсионер (ПН) или учен от чужбина (УЧ) и съответната бройка.



в Молдова, първи вицепрезидент на АН на Молдова	
Dr. Tudor Braniste, Молдова	УЧ, МУ
Dr. Veaceslav Popa, Молдова	УЧ, МУ
Dr. Eduard Monaico, Молдова	УЧ, МУ
Vladimir Ciobanu, PhD student, Молдова	УЧ, ДО
Irina Plesco, PhD student, Молдова	УЧ, ДО
Piotr Bodarev, student, Молдова	УЧ, СТ
Ion Pislaru, student, Молдова	УЧ, СТ
Доц. Тапани Виитала, Р-л Лаб, Университет Хелзинки, Финландия	УЧ
Магистър Петери Паркила, Университет Хелзинки, Финландия	УЧ, МУ
Проф. Даница Кръстовска, Македония	УЧ
Проф. дфн Юри Ермаков, Москва, Русия	УЧ

Общ брой **млад учен (МУ) 6**

Общ брой **постдокторант (ПД) 0**

Общ брой **докторанти (ДО) 4**

Общ брой **студенти (СТ) 6**