

ДОКЛАД - РЕЦЕНЗИЯ

от Проф. Д-р х.н. Димо Николов Платиканов
по конкурса за **Професор** по 4.2. Химически науки (биофизикохимия)
на Софийския университет “Св. Климент Охридски” (ДВ бр.21/18.03.2016),
с единствен кандидат **Доцент Д-р н. Константин Тодоров Балашев**

I. Общи сведения за кандидата и за научната му продукция.

1. Г-н Константин Балашев е роден на 7 септември 1967 г. От 1988 до 1993 г. той е следвал едновременно в Биологическия факултет на Софийския университет и във Висшия машинно-електротехнически институт, София, които през юли 1993 г. завършва, като магистър с квалификации: *Биотехнолог със специализация по биофизикохимия* и съответно *Инженер по биотехника*. От 1995 до 1998 г. той е бил редовен докторант в Катедрата по физикохимия на Софийския университет, ръководен от проф. Иван Панайотов, и през 1999 г. е получил образователната и научна степен „Доктор”. В продължение на 7 години (1998 – 2005) той е бил гостуващ сътрудник на две звена в Копенхагенския университет (Дания), в Мичиганския университет, Ан Арбър, и в Университета Дрексел, Филадельфия (САЩ), където е извършвал научни изследвания под ръководството изтъкнати датски и американски учени. В 2005 г. постъпва, като асистент в Катедрата по физикохимия на Университета, където в 2008 г. се хабилитира, като доцент, а в 2015 г. успешно защитава дисертация и получава научната степен „Доктор на науките”.

2. Научната продукция, представена за конкурса, обхваща 55 научни статии, 45 от които са в специализирани и реферирани списания, а останалите 10 са в различни сборници. В първата му дисертация са включени 6 статии, други 27 статии – в дисертацията за „Доктор на науките” и общо 21 статии са били представени в конкурса за доцент. Така броят на статиите, които не са били използвани в двете дисертации, нито при хабилитацията за доцент, е 19, които ще бъдат рецензирани понастоящем, и 16 от които са в специализирани и реферирани списания, като например *Langmuir*, *Colloids & Surfaces A*, *Biophysical Journal*, *Microchemical Journal*, *Pharmaceutical Science & Technology* и т.н., както и българските *Доклади на БАН*, *Bulgarian Chemical Communications*, *Chemistry*. Публикациите на д-р Балашев имат широко отражение в международната научна

литература. Според *Scopus* 31 негови статии са цитирани общо 394 пъти, като самоцитатите от всякакъв вид са изключени от списъците. Най-много е цитирана – 155 пъти - една работа на Балашев с колектив датски учени от Копенхагенския университет, публикувана във *Physical Review Letters*.

II. Характеристика на професионалната дейност на кандидата – научно-изследователска и преподавателска

1. Научно-изследователската работа на кандидата е съсредоточена в няколко важни и актуални направления в биофизикохимията, както и във физикохимията на повърхностите и колоидите: (i) използването на Атомно-силова микроскопия (AFM), като експериментална техника за изследване на организацията на мономолекулни слоеве, молекулни филми, биологични мембрани и структури, ензимо-каталитични реакции и при охарактеризиране с нанометрична разделителна способност на наночастици, наноструктури и различни материали. (ii) Изследване на моделни монослойни системи на граничната повърхност вода/въздух чрез дифракция на рентгеново синхротронно лъчение (GIXD) и пълно вътрешно отражение на рентгеново лъчение (XR). (iii) Физикохимични и фотохимични свойства на моно- и мултислойни молекулни системи (монослоеви, бислойни моделни мембрани и липозоми), организирани на гранични повърхности. Д-р Балашев е физикохимик-експериментатор – по-голямата част от резултатите му са получени чрез много прецизна експериментална работа, съответно физикохимични измервания, с използването на модерни техники и методи. Най-широко е използван Атомно-силовия микроскоп (AFM), като са използвани или разработени разнообразни техники за приложението му. Благодарение компетентността и големите усилия на д-р Балашев към Факултета по химия и фармация беше създадена специализирана Лаборатория по атомно-силова микроскопия. Лабораторията вече разполага с два най-съвременни и висококачествени атомно-силови микроскопа, както и със съпътстващо оборудване, и се използва освен за научните изследвания на групата на Балашев и на други колеги от факултета, така и за обучение на студенти, за дипломни работи и т.н. Безспорни са възможностите на кандидата да ръководи по-млади колеги. С научната си дейност той се представя, като високо квалифициран учен-изследовател и ръководител на научни изследвания, със собствена научна тематика, който разработва нови научни направления.

2. Почти половината (11 години) от 23-годишната си професионална дейност д-р Балашев е работил на научно-преподавателски длъжности – асистент и доцент в катедрата по физикохимия; освен това, като редовен докторант в същата катедра, той е ръководил лабораторни упражнения на студентите. След хабилитирането си през 2008 г. той има пълна учебна заетост с лекционни курсове (общо 223 лекционни часа за учебна година) за четири специалности в бакалавърските програми и три специалности в магистърските програми на Биологическия факултет и на Факултета по химия и фармация. Много интензивно той е участвал в индивидуалното обучение, като ръководител на 6 дипломни работи и на един редовен докторант, всички успешно защитили работите си и получили съответните образователни степени. Безспорно д-р Балашев е един изявен университетски преподавател със солиден опит и подготовка.

III. Основни приноси в 19-те научни публикации, неизползвани при хабилитацията за доцент и в двете дисертации.

1. Атомно-силовата микроскопия (AFM) е приложена при изследване на молекулната организация в Лангмюир-Блоджетови (LB) филми от амфибилни съединения. С помощта на AFM е изследвана конкурентната адсорбция на говежди серумен албумин (BSA) и *n*-додецил малтозид ($C_{12}G_2$) на фазовата повърхност вода/въздух. Чрез AFM изображения на LB филми от изследваните системи е показано, че BSA при самостоятелна адсорбция на граничната повърхност формира нехомогенен монослой с дебелина между 3.5 и 4.0 nm. Данните от AFM изображенията на смесените адсорбционни слоеве показват, че при съотношение $BSA : C_{12}G_2 = 1 : 7.5$ адсорбцията на BSA молекулите е доминираща, докато при съотношенията $BSA : C_{12}G_2 = 1 : 50$ (или $1 : 100$) доминираща е адсорбцията на $C_{12}G_2$ [статия B10]. AFM е използван и при анализа на морфологията на LB филми, получени от монослоеви фосфолипидни смеси, с цел да се изучи природата на взаимодействието между ензима фосфолипаза A_2 (PLA₂) и неговия липиден субстрат, организиран в големи униламеларни липозоми [статия B3].

2. Атомно-силовата микроскопия (AFM) е приложена при изследване на морфологията на метални наночастици, включително златни наночастици. За пръв път е предложен експериментален подход с AFM за охарактеризиране размера и формата на златни наночастици в хода на синтеза им и е изследвана кинетиката

на растежа им [статия B1]. От получените AFM изображения в хода на синтеза на частиците са определени диаметрите им и след това са получени кинетични криви, интерпретирани с популярния в литературата кинетичен модел на Finke и Watzky. За проверка на метода резултатите, получени с AFM, са сравнени с тези получени с широко използвания метод трансмисионна електронна микроскопия (също и DLS), с което са потвърдени предимствата на AFM. Този експериментален подход е успешно приложен и при изследване влиянието на метални йони (Cu^{2+} и Eu^{3+}) върху кинетиката на растеж на златните наночастици [статия B1] и при модификацията на наночастиците с BSA [статия B8]. Атомно-силовата микроскопия (AFM) е комбинирана с метода дифракция на рентгеново лъчение (XRD) за да се анализира структурата на филми от ZnO, модифицирани със златни наночастици, като е установено, че наличието на златните частици във филмите подобрява фотокаталитичната им активност [статия D2]. Подобни резултати за подобрене на фотокаталитичната активност са получени и за филми от TiO_2 с вградени в него златни наночастици [статия B4].

3. Атомно-силовата микроскопия (AFM) е приложена при изследване и охарактеризиране на размера и морфологията на полимерни наночастици, като е предложен надежден експериментален подход [статия B2]. Изследвани са наночастици, синтезирани на основа на полимерите Poly(VA-ко-DMAPS) с различни размери и структура в зависимост от молното отношение на мономерите винил ацетат (VA) и 3-диметил(метакрилоилоксиетил) амониев пропан сулфонат (DMAPS). С помощта на AFM са демонстрирани морфологичните промени, настъпващи в тези наночастици, когато се натоварят с водоразтворимия кардиоселективен β -блокатор, Metoprolol Tartrate. Изследвана е чрез AFM и структурната организация на сегментирани съ-полимерни мрежи (SCN) на основата на поли(2-етил-2-оксазолин) и съдържащи 2-хидроксиетил метакрилат, като потенциални системи за забавено освобождаване на Metoprolol Tartrate [статии B12, D3]. Също с AFM е изследвана морфологията на полимерни „отпечатано“ наночастици за селективната сорбция на меркури (Hg^{2+}) йони [статия B13]. Предложен е също експериментален подход с AFM за изследване структурата на стерично стабилизирани липозоми - сферични везикули, изградени от бислойна фосфолипидна мембрана [статия B16]. Ще отбележа важното приложение на липозомните суспензии, които са широко използвани в

медицината, фармацевцията и козметиката, като лекарствени агенти, носители на ензими, на антитела, на генетичен материал и др.

4. Едно от приложенията на Атомно-силовата микроскопия (AFM) за изследване морфологията на биологични структури е изследването на структурата на хроматин от дрожди. С помощта на AFM изображения е доказано, че линкерният хистон, кодиран от *Hho1p* гена на *S. Cerevisiae*, играе важна роля за високия порядък на организация и структурната цялост на хроматина при дрождите. Приложен е експериментален подход, по който са получени AFM изображения на хроматин от див (*WT*) и мутантен (*HHO1 KO*) тип *S. Cerevisiae*. Сравнението и количественият анализ на изображенията показват съществени структурни различия при мутантния тип хроматин, свързани с липсата на свързващия хистон [статия B9].

5. Друго приложение на Атомно-силовата микроскопия (AFM) за изследване морфологията на биологични структури е изследването на структурата на фотосинтетичния апарат при растения. AFM е използван за получаване на изображения с нанометрична разделителна способност на мембранни фрагменти в протонирано и частично депротонирано състояние, като е проучено влиянието на pH върху макроорганизацията и термичната стабилност на фотосинтетичния комплекс (PSII) на грана мембрани [статия B6]. Също с AFM е изследвана и промяната в молекулната архитектура и функция на мембрани от фотосинтетичния комплекс на *Arabidopsis* под действието на растителни стероидни хормони (BRS), като е доказано тяхното положително влияние върху процеса на фотосинтеза [статия B14].

6. Атомно-силовата микроскопия (AFM) успешно е приложена за изследване на наноструктурата на различни материали. Така била е изследвана топографията на модифицирани покрития от TiO_2 или TiO_2 / ZnO , като са установени корелации на морфологията с трибологичните свойства на изследваните филми [статии B5, D1, D4]. Чрез AFM са охарактеризирани функционални хибридни оптични композити [статия B7]. Проведено е и AFM изследване на свойствата на повърхностите на контактни площадки на интегрални схеми при микроелектронните технологии [статия B21].

7. Само една работа е била публикувана в третото направление от научната тематика на кандидата: физикохимични и фотохимични свойства на моно- и мултислоини молекулни системи (монослое, бислоини моделни

мембрани и липозоми), организирани на гранични повърхности. Изследвана е била природата на фазовия преход газ/течност във фосфолипидни монослоеве от DPPC, като е била използвана флуоресцентна микроскопия, адаптирана към Лангмюирова везна, паралелно с измервания на повърхностния потенциал на повърхността вода/въздух, както и теоретичния подход на MacConnell и Meunier; определена е стойността на линейното напрежение по линията на контакта между двете повърхностни фази във фосфолипидния монослой [статия В25].

* * * * *

В това мое кратко представяне на научните приноси в рецензираните публикации аз само съм маркирал най-главните от тях. Наред с основните приноси, са налице и редица приноси в детайлите, които няма да посочвам. Разбира се, и другите, представени за конкурса 36 публикации, рецензирани при хабилитацията и двете дисертации, също съдържат много и съществени научни приноси. Считам, че представената „Лична справка за приносния характер на трудовете” правилно отразява основните научни приноси на д-р Балашев.

IV. Заключение

1. Научно-изследователската, преподавателската и другите дейности на Д-р на науките Константин Балашев са изцяло по научната специалност на обявения конкурс: Химически науки (биофизикохимия).

2. Представените работи са на високо научно ниво и съдържат редица съществени научни приноси. Използваните експериментални методи и апаратура и обработката на резултатите показват, че не могат да възникнат съмнения относно достоверността на получените резултати. Те могат да се характеризират, като формулиране и доказване на нови хипотези и модели, получаване и доказване на нови факти и на потвърдителни факти, които изясняват съществени нови страни на разработваните проблеми.

3. Научните приноси безспорно имат голямо значение за разширяването на познанията ни в областта на биофизикохимията, както и на физикохимията на повърхностите и колоидите. В този смисъл те са с фундаментален характер, но могат да бъдат използвани при приложни разработки.

4. Научните резултати на д-р н. Балашев са били многократно положително оценявани: а) в 36 случая от рецензентите и редакторите на най-авторитетни международни специализирани научни списания; б) от рецензентите на 1

хабилитация и 3 докторски дисертации; в) от много голям брой чуждестранни автори, които 394 пъти са цитирали и използвали работите на кандидата; г) при докладването им на редица международни научни форуми.

5. През последните 11 години д-р н. Балашев е бил асистент и доцент с пълна учебна заетост в катедрата по физикохимия. Така той е университетски преподавател със значителен опит и задълбочена подготовка. По мое мнение не е маловажен фактът, че след като бъде избран (в което не се съмнявам), Константин Балашев ще бъде единствения щатен професор в катедрата по физикохимия, който е доктор на науките.

6. Представената научна продукция и цялостната научна, преподавателска и други дейности на д-р н. Константин Балашев го характеризират, като изграден учен и университетски преподавател с висока квалификация, който напълно отговаря на критериите при придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в СУ за професионално направление „Химически науки”, приети от Научния факултетен съвет на Факултета по химия и фармация при Софийския университет „Св. Климент Охридски”, както и на критериите на бившата Химическа комисия на ВАК, за получаването на академичната длъжност „Професор”.

Въз основа на гореизложеното препоръчвам на уважаемото Научно жури и на Факултетния съвет на Факултета по химия и фармация при Софийския университет „Св. Климент Охридски” да избере г-н **Доцент Д-р н. Константин Тодоров Балашев за Професор по Физикохимия.**

София, 1 август 2016 г.

Димо Платиканов