

РЕЦЕНЗИЯ

Във връзка с обявения конкурс за професор в „Държавен вестник“ бр.94//24.11.2017 г., за заемане на академичната длъжност „професор“ в област 5. Технически науки, професионално направление 5.2. Електротехника, електроника и автоматика, научна специалност „Автоматизирани системи за обработка на информация и управление (в медицината) за нуждите на секция „Обработка и анализ на биомедицински сигнали и данни“ към Институт по биофизика и биомедицинско инженерство (ИБФБМИ).

Рецензент: **чл.-кор. Андон Радев Косев**, назначен за член на журито със заповед 32/15.01.2018 г. на директора на ИБФБМИ.

В обявения конкурс участва един кандидат доц. д-р Весела Цветкова Кръстева, завършила средното си образование през 1993 г. в Национална природо-математическа гимназия НПМГ „Акад. Л. Чакалов“, специалност физика. Същата година продължава образоването си във Факултета по „Електронна техника и технологии“ в Техническия университет – София и през 1998 г. се дипломира като магистър инженер със специализация „Електронно медицинско уредостроене“, като е наградена с Грамота за отличен успех. От 1999 г. Тя е редовен докторант в Централната лаборатория по биомедицинско инженерство (ЦЛБМИ) и през 2001 г. след успешна защита на дисертационната си тема "Моделиране и изследване на импулсни форми и импеданс при трансторакална дефибрилация" получава образователната и научна степен „доктор“. От 2002 г. д-р Кръстева е главен асистент, а от 2007 г. доцент в ЦЛБМИ. След структурните реформи в БАН през 2010 г., когато се обединяват Института по биофизика и ЦЛБМИ, тя продължава да работи в ИБФБМИ, като доцент.

Цялостна публикационна дейност на доц. д-р Кръстева: включва **111** научни труда (без публикуваните резюмета, като **27** публикации са в списания с ISI импакт фактор (IF), **29** - в рецензирани списания със Scopus Rank (SJR), **33** - в рецензирани списания без ISI IF или SJR (от тях **10** статии в международни списания и **23** статии в Български списания) и **22** доклада в сборник на конференции (пълен текст).

За участие в конкурс за заемане на академичната длъжност “професор” кандидатката е представила **61** научни публикации в пълен текст (изключил съм представените резюмета), като **17** публикации са в списания с ISI IF, **23** - в рецензирани списания с SJR, **16** публикации в рецензирани списания без ISI IF или SJR (4 в международни и 12 в Български списания) и **5** са в сборници на конференции. Нейната публикационна

активност е значително по-висока от минималните изисквания на ИБФБМИ за заемане на длъжността „професор“. При това трябва да се отбележи и значителния брой статии в реномирани международни списания, като *IEEE Transactions on Biomedical Engineering* (IF-3,577); *Annals of Biomedical Engineering* (IF-3,221, 3 публикации); *PLOS ONE* (IF-2,806); *Computer Methods and Programs in Biomedicine* (IF-2,503); *Biomedical Signal Processing and Control* (IF-2,214); *Physiological Measurement* (IF-2,059, 6 публикации); *Journal of Electrocardiology* (IF-1,514, 2 публикации) и др.

За качеството на научната продукция кандидатката в конкурса говорят и големия брой цитирани – общо **950**, като повечето са в чуждестранни издания – **896**. По този показател минималните изисквания на ИБФБМИ са надхвърлени с цял порядък (над 10 пъти).

Основни научни и приложни приноси в научно-изследователската дейност на доц. д-р. Весела Кръстева.

Д-р Кръстева е формулирала 20 приноса в 7 научни направления, описани на 22 страници. По принцип приемам така формулираните приноси, но определено считам, че те биха могли да се представят по концентрирано. Например: в приносите е излишно да се посочва по какъв договор са извършени изследванията; какви награди са получени във връзка с публикациите по съответната тема, както и разбиването им в категории с IF, с SJR и т.н., както и идеите за бъдещи разработки.

За удобство ще използвам предложената от кандидатката структура в справката.

1. Приложение на електрокардиограмата за персонална верификация/идентификация

Разработени са методи и алгоритми за анализ на биоелектричната активност на сърцето с приложение в иновативни биометрични системи за верификация (проверка) или идентификация (установяване) на самоличността на неизвестен индивид. Изследвани са различни перспективи за оптимизация при използване на 12-канална ЕКГ. Получените резултати имат както научен (установяване на нови знания), така и приложен характер. С определена приложна насоченост са разработения програмен продукт за персонална идентификация чрез ЕКГ, с приложение на комерсиален диагностичен ЕКГ модул (ETM, Schiller AG) в комбинация с математически и статистически подходи за обработка на сигнали и взимане на решение и разработения прототип на 24-битов, 16-канален ЕКГ модул с висока честота на дискретизация 2kHz. Публикации: 1.1; 1.4; 2.1; 2.2; 2.6; 3.1 и 3.2.

2. Оценка и контрол на качеството на електрокардиограмата

Направен е анализ на източниците на грешки и артефакти в ЕКГ. Методите за тяхното регистриране и отстраняване е изключително е важно за получаване на диагностично-полезна ЕКГ. Разработени са методология и софтуерно приложение за детекция на разместени електроди в многоканална ЕКГ и за оценка на качеството при регистриране на диагностично-полезна 12-канална ЕКГ с внедряване в автоматични мониторни системи. Разработени са и методи за повишаване качеството на ЕКГ чрез алгоритми за цифрова филтрация на основните шумове в ЕКГ. Получените резултати имат, както научно, така и приложно значение. Публикации: 1.2; 1.5; 1.8; 1.13; 2.5; 2.8; 2.11; 2.17; 3.10 и 3.11.

3. Анализ и класификация на камерни комплекси и сърдечни аритмии

Безспорно е, че анализът и класификация на камерни комплекси и сърдечни аритмии е актуална тематика. Публикации: 1.3; 1.6; 1.13; 1.14; 1.15; 2.3; 2.4; 2.7; 2.9; 2.15; 2.18; 2.21; 2.22; 2.23; 3.16; 5.8; 5.9 и 5.11.

С определено научни приноси са разработените и изследвани 4 метода за класификация на камерни комплекси чрез анализ на времеви и честотни параметри на тяхната форма, и статистически методи за взимане на решение

С научно-приложна насоченост са:

- разработения модул за детекция на аритмии с внедряване в автоматични електрокардиографски мониторни системи в серийно производство;
- разработеният модул за мониториране на сърдечния ритъм и генериране на аларма при патологични камерни комплекси в реално време, с внедряване в телеметрични мониторни системи и компютърна система за анализ на многоканална ЕКГ;
- разработената система за прецизирана диагностика на инфаркт на миокарда по синтезирана векторкардиограма (ВКГ) от високочестотна ЕКГ с внедряване в кардиологична клиника.
- разработена е система за оценка на вариабилитета на сърдечния ритъм с приложение за изследване на различни контингенти от болни.

4. Анализ на животозастрашаващи сърдечни аритмии с приложение в автоматични дефибрилатори

Особено актуални изследвани са тези свързани с анализ на животозастрашаващи сърдечни аритмии с приложение в автоматични дефибрилатори. Получените резултати в това направление на изследванията имат както научен така и приложен характер.

Публикации: 1.3; 1.9; 1.11; 1.12; 2.4; 2.10; 2.13; 2.14; 2.16; 2.19; 2.20; 3.4; 3.8; 3.12; 3.13; 5.7 и 5.10.

- разработен е модул за детекция на животозастрашаващи сърдечни аритмии чрез анализ на едноканална ЕКГ, с внедряване в системата за решение за шок на автоматични дефибрилатори в серийно производство.

- разработен е модул за детекция на животозастрашаващи сърдечни аритмии чрез анализ на едноканална ЕКГ и импеданс в условия на интензивни артефакти от сърдечен масаж по време на кардио-белодробна реанимация, с внедряване в системата за решение за шок на автоматични дефибрилатори в серийно производство. Реализацията на модула включва 3 самостоятелни разработки: (i) създаден е масив от >1400 синхронни записа на ЕКГ и импеданс по време на кардио-белодробна реанимация (cardio-pulmonary resuscitation CPR), регистрирани от дефибрилатори при извънболнични сърдечни инциденти; (ii) Разработен е алгоритъм и софтуерен модул за детекция на артефакти от сърдечния масаж чрез анализ на импедансния канал в реално време и (iii) разработен е алгоритъм и софтуерен модул за детекция на животозастрашаващи сърдечни аритмии по време на сърдечен масаж чрез анализ на едноканална ЕКГ.

- разработени са методи и алгоритми за оценка на хемодинамиката при животозастрашаващи аритмии чрез анализ на пулсова вълна.

5. Оценка и контрол на качеството на сърдечните компресии при кардио-белодробна реанимация

Целта на изследванията е да се реализира обратна връзка към реаниматора за коригиране на темпото и силата на натиск върху гърдния кош, използвана както за обучение, така и като консултираща система (автономна или вградена в дефибрилатор), подпомагаща правилното оказване на първа помощ при сърдечни инциденти от неспециалисти.

Разработен е метод за измерване на качеството на сърдечните компресии чрез анализ на сигнали от акселерометър и ключ за натиск, и внедряване в прототип на автономно устройство с аудио-визуална обратна връзка за контрол на дълбочина, честота и отпускане на гърдния кош. Получените резултати имат научно-приложен характер, като са разработени прототип на сензор за гърдния кош, прототип на портативно устройство за контрол на качеството на сърдечния масаж, софтуер за събиране на данни и визуализация на сигналите от сензорите в реално време, опитна постановка и са проведени експериментални тестове за проверка и калибрация на устройството.

Проведени са и експериментални изследвания на устройството съгласно систематизиран протокол за обучение при провеждане на реанимационна процедура върху манекен, с аудио-визуална обратна връзка. Публикации: 1.10 и 3.14

6. Клинични изследвания на ефективността на дефибрилационни импулси

Разработена е измервателна система за регистриране на дефибрилационни импулси и трансторакален импеданс с висока резолюция, с внедряване в интензивно кардиологично звено на Националната Кардиологична Болница. Разработена е и методология за оптимизация на дефибрилационни импулси, с внедряване в системата за генериране за шок на дефибрилатори в серийно производство. Проведени са клинични изследвания на комерсиални дефибрилатори за повишаване на ефективността и безопасността на терапията при кардиоверсия на пациенти с предсърдно трептене и фибриляция в интензивно кардиологично звено, както и при извънболнични сърдечни инциденти. Резултатите имат научно-приложен характер. С приложна насоченост е разработената измервателна система за регистриране на дефибрилационни импулси и трансторакален импеданс с висока резолюция с внедряване в интензивно кардиологично звено на Националната Кардиологична Болница. Публикации: 1.16; 1.17; 2.12; 3.7; 3.9 и 3.15.

7. Система за компютърно подпомагане на решенията за отвикване от апаратна вентилация.

Разработена е компютърна система за автоматизирана оценка на готовността на зависими от респиратора критично болни за преминаване от пълна вентилаторна поддръжка към опит за спонтанно дишане, с внедряване в Централната реанимация на УМБАЛСМ “Н. И. Пирогов”. (научно-приложен принос). Публикации: 1.7; 2.15; 3.3; 3.5 и 3.6.

Съществената научно-приложна дейност на кандидатката в конкурса се документира особено добре и от 12-те сертификата за **внедрени иновации** - 3 сертификата от Schiller AG, Швейцария и 9 сертификата от Schiller Medical SA, Франция. Тя има и 5 внедрявания във връзка с изпълнение на проекти, финансирани от български източници, 4 от които са в периода (2006-2017). Апаратурата е внедрена в Централната реанимация на УМБАЛСМ „Пирогов”, в интензивно кардиологично звено на Националната Кардиологична Болница.

От всичко казано по-горе се вижда, че научно-изследователската работа на доц. д-р. Весела Кръстева е в изключително актуални направления и че са постигнати значими научни и приложни резултати. Тази оценка е солидно подкрепена и от отзвук на нейните изследвания от международната научна общност в областта. Тя е представила списък от 950 цитирания, като 907 от тях са на публикациите, с които д-р Кръстев участва в конкурса. Трябва да се отбележи, че по-голяма част от тях е в публикации в чуждестранни издания -865.

Тук е мястото да отбележим и получените **престижни награди**, които допълват впечатлението за високото качество и значимост на научно-изследователската работа на доц. Кръстева, като особено престижни са следните 5 награди:

- **Награда на МОН за млади учени** до 35 г. за особен принос в науката (област – *биомедицинско инженерство*) (2006 г.).
- **Награда на БАН “проф. Марин Дринов” за млади учени** до 35 г. за значителни приноси в областта на *„Автоматичния анализ на биоелектричните сигнали на сърцето”* (2006 г.).
- **Награда на Съюза на учените в България по конкурс за „Високи научни постижения“**. Диплом за поредица от статии, свързани с *„Биоелектричната активност на сърцето и разпознаване на промени в електрическото поле на сърдечния дипол, отразяващи животозастрашаващи патологии”* (2007 г.)
- **Голяма награда в направление "Здраве" на международен конкурс „Diskobolos 2015“** за разработването на *„Система за компютърно подпомагане на вентилатор-зависими критично болни пациенти“* от колектив на ИБФБМИ-БАН в състав: проф. М.Матвеев, чл. кор. С. Хаджитодоров, доц. Л. Тодорова, **доц. В. Кръстева**, доц. И. Жекова, гл. ас. П. Василев. Наградата се присъжда от Съюза на дружествата по информационни и компютърни технологии на Сърбия, Съвета на Европейските професионални дружества по информатика, Европейската икономическа търговско-промишлена палата, Международната федерация по обработка на информация, Европейската асоциация на IT мениджъри в здравеопазването (2015 г.)
- **3-то място на 16-ти годишен международен конкурс Computing in Cardiology/PhysioNet Challenge 2015** за *„Намаляване на фалшиво положителните аларми за аритмия в интензивно кардиологично звено”*,

категория „анализ в реално време” (затворен код) с авторски колектив **V. Krasteva, I. Jekova, R. Leber, R. Schmid, R. Abächerli** (2015 г.).

Д-р Кръстева има и **Грамота за най-добър постер на X Национален Конгрес по Кардиология**, отличен за съществен принос в областта на кардиологията за разработката: *„Високочестотна електрокардиография: оптимизиране диагностиката на острия миокарден инфаркт с ST-елевация”* с авторски колектив С. Найденов, Т. Денова, М. Матвеев, **В. Кръстева**, И. Христов (2006 г.), **Грамота за най-добър постер** на 42-рия годишен конгрес на Международното Дружество за Компютъризирана Електрокардиография (ISCI'2017), за разработката: *„Human verification by cross-correlation analysis of 12-lead ECG patterns: Ranking of the most reliable peripheral and chest leads”*, с авторски колектив R. Abächerli, I. Jekova, **V. Krasteva** (2017 г.) и **Грамота и парична награда за най-добър постер** на международната конференция Computing in Cardiology (CinC'2017), за разработката: *„Biometrics via Spatial P-QRS-T Loop Features: Effect of Different VCG Transformations”*, с авторски колектив **V. Krasteva, I. Jekova, R. Schmid** (2017 г.).

Тук е мястото да се отбележи значителното участие на кандидатката в голям брой научни мероприятия с постери и доклади.

Преподавателска дейност на доц. д-р. Весела Кръстева

Д-р Кръстева има значителна преподавателска дейност. Тя е консултант на успешно защитил през 2012 г. докторант и е в момента е научен консултант на един докторант (текуща 2-ра година от докторантурата), зачислен със заповед N2381/18.07.2016 във факултет Електронна техника и технологии на ТУ-София.

От 2013 г. до момента води лекторски магистърски курс “Обработка и анализ на биомедицински сигнали и данни” в Софийски Университет “Св. Кл. Охридски”, Факултет по математика и информатика, специалност „Биомедицинска информатика”.

От 2000 г. до 2009 г. води курс упражнения на магистри: „Апаратура за регистриране, обработка и анализ на биомедицински сигнали” във Техническият Университет – София, ФЕТТ, специалност „Биомедицинско инженерство”.

В периода 2000 г. – 2006 г. е ръководител на 7 дипломанта (инженер, магистри) в Техническият Университет – София.

Експертна дейност на доц. д-р. Весела Кръстева

Рецензент на 7 проектни предложения за финансиране от НФНИ-МОН (2017 г.) и един проект за Czech Health Research Council (2014 г.)

Член на 3 журита и изготвяне на становища в процедури за придобиване на образователната и научна степен “доктор” в Техническият Университет – София (2011, 2016) и една процедура за University of the Basque Country (UPV/EHU), Bilbao, Spain (2015)

Била е рецензент на дипломни работи на 19 дипломанта към ТУ-София (2000-2017).

Д-р Кръстев има изключително активна рецензионна дейност на ръкописи предложени за печат в реномирани международни списания, верифицирани от публична база данни **Publons** за периода (2006-2017). Тя има и активна рецензентска дейност и в България – 10 рецензии за Международна Научна Конференция „Електронна Техника“ (2015, 2016, 2017).

Участие в договори и научно-изследователски проекти на доц. д-р. Весела Кръстева

В рамките на научния план на ИБФБМИ-БАН д-р Кръстева е ръководител на 7 проекта и участник в 13 проекта. Тя е участвала и в 3 проекта с Италианска академия на науките по ЕБР програмата на БАН

Важно значение има нейното участие в проекти финансирани от външни източници, като тя е ръководител на един проект финансиран от ФНИ (2009-2012) и е участвала в още 4 проекта финансирани от ФНИ (в периода от 1998 г. до 2017 г.). Тя е участвала и в изпълнението на 2 проекта, финансирани от МУ-София (2004-2006, 2010-2011).

Д-р Кръстева е участвала и в научно-изследователската работа при изпълнение на 18 проекта с чуждестранно финансирани: 5 проекта с Bruker Medical SA, Франция; 9 проекта с Schiller Medical SA, Франция; 3 проекта с Schiller AG, Швейцария и 1 европейски проект по програма COST.

Заклучение

Публикациите с които кандидатката участва в конкурса са на високо научно ниво за което говори високата им цитируемост от чуждестранни автори. Наукометричните показатели надхвърлят значително минималните изисквания за заемане на академичната длъжност „професор” в ИБФБМИ при БАН. Това ми дава основание убедено да препоръчам на уважаемите членове на Научното жури да

препоръча на НС на ИБФБМИ да избере доц. д-р инж. Весела Цветкова Кръстева за заемане на академичната длъжност „професор”.

22.03.2018 г.

Рецензент:

/чл.-кор..Андон Косев/