



ЕМФ 81-НС1-050
13.09.2021г.

Рецензия

относно дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен
„доктор“

Автор на дисертационния труд: **маг. инж. Елена Николова**

Тема на дисертационния труд:

„ДИЗАЙН НА ОБЛЕКЛО ОТ ВИСОКОТЕХНОЛОГИЧЕН ТЕКСТИЛ“.

Изготвил: проф. д-р Марин Б. Маринов

Рецензията е изготвена в изпълнение на Заповед на Ректора № ОЖ-5.1-38 от 16.06.2021 г. и решение на Научното жури, Протокол № 1 от 28.06.2021 г.

Представеният ми Дисертационен труд съдържа 161 страници включващи: благодарности, съдържание, списъци на фигурите, таблиците и използваните съкращения, увод, 5 глави, 89 фигури и 26 таблици. Цитирани са 114 литературни източника. Представен е списък с 4 публикации по темата с участие на автора и очаквани приноси.

1. Актуалност на разработваните в дисертационния труд проблеми и конкретни задачи в научно и научно-приложно отношение

Разработваният в дисертационния труд проблем има висока степен на актуалност, както в научно така и в научно-приложно отношение.

Усъвършенстването, миниатюризацията и подобряването на бързодействието и надеждността на електронните компоненти, заедно с комуникационното и софтуерното им обезпечаване, позволяват създаване на съвременни изделия от интелигентен текстил. Обект на дисертационния труд е приложението на високотехнологични текстилни материали за облекло, както и дизайн на е-облекла за решаване на важни за съвременното специфични задачи като мониторинг на пациенти в различна възраст.

Основен акцент е изследване на пригодността на текстилните електроди за приложение в е-облекла. Разработена е методика за проектиране и изработване на интелигентен текстилен костюм за непрекъснат медицински мониторинг в педиатрията.

2. Степен на познаване състоянието на проблема и творческа интерпретация на литературния материал

В дисертационния труд са посочени 114 литературни източника, обхващащи теоретични и приложни изследвания в областта на дизайна на облекла от високотехнологичен текстил.

Личи, че авторът познава във висока степен състоянието на проблемите и творчески интерпретира литературния материал.

Представен е изчерпателен анализ на съвременното състояние на високотехнологични текстилни материали с приложение за облекло, въз основа на който е определена целта на дисертационна работа: **„Да се дефинират общовалидни и специфични изисквания (физико-механични, химични, композиционни, конструктивни, структурни, колористични и др.), на чиято база да се създаде методика за дизайн, техническо проектиране и оценка на качеството на облекла от интелигентен текстил, включително е-облекла“**. Формулирани са **6 основни задачи**, насочени към постигане на целта.

Считам, че тази глава би могла да бъде по-кратка, например по отношение на тълкуването на някои термини и основни понятия. Приемам, че в известна степен те спомагат за по-точна преценка на постигнатото от инж. Елена Николова.

Добро впечатление прави актуалността на проучените публикации, повечето от които са от последните години. По мое мнение е извършен подробен обзор на съвременните публикации в тази област.

3. Съответствие на избраната методика на изследване с поставената цел и задачи на дисертационния труд

Методически дисертационният труд следва логическата последователност: анализ на съществуващото състояние, описание, симулационни и експериментални изследвания, верификация на предлаганите решения чрез анализ и сравняване на резултатите.

Избраната методика включва:

- Избор на надежден метод за неинвазивен непрекъснат мониторинг на биомедицински сигнали с помощта на телеметрични системи за непрекъснат мониторинг. За целта при експерименталните изследвания са подбрани и подложени на изследване два модела текстилни електроди за регистриране на биопотенциали.
- Определяне на основни характеристики, даващи оценка за качеството на биосигналите, получавани с помощта на текстилните електроди.
- Изследване на влиянието на броя на циклите на пране върху качествените характеристики на биосигналите.
- Изследване на влиянието на обработката с електролит върху качествените характеристики на биосигналите.
- Изследване на влиянието на натиска, вида на въздействието и кратността на обработка върху приложението на текстилните електроди като капацитивни сензори.
- Изследване на надеждността на текстилните електроди при регистриране на ЕКГ сигнали.

На практика маг. инж. Елена Николова е съчетала успешно теоретичните си изследвания и разнообразните експерименти с приложение на получените резултати в съвременни ефективни устройства. Това дава допълнително основание за висока оценка на дисертационния труд.

- В четвърта глава е представена разработката на методика за проектиране и изработване на интелигентен текстилен костюм за непрекъснат медицински мониторинг в педиатрията.

Изследвани са параметри, оказващи влияние върху качествата на получените чрез интелигентния текстилен костюм медицински сигнали и е валидиран получения модел.

- В пета глава е представена разработка на конкретно изделие според разработената методика.

4. Кратка аналитична характеристика на естеството и оценка на достоверността на материала, върху който се градят приносите на дисертационния труд.

Материалът, представен в дисертационния труд, върху който се градят приносите, съдържа подробно документиран експериментални резултати и анализи.

В дисертацията са решени поставените задачи с използване на следните методи: провеждане на експерименти, създаване на методология за интелигентни системи за непрекъснат мониторинг на пациенти в педиатрични отделения. Разработената методика на изследването съответства на поставената цел и задачите на дисертационния труд.

5. Научни и/или научно-приложни приноси на дисертационния труд

Приносите на дисертационния труд мога да разделя в две категории: научно-приложни и приложни.

Към научно-приложните приноси могат да се отнесат:

1. Анализирани са и са систематизирани експлоатационните характеристики и качествените показатели на текстилни електроди, предназначени за имплементиране в интелигентна текстилна система (тип wearable) .
2. Получени са нови данни за два вида текстилни електроди, относно честотните им характеристики в диапазона от 0 до 20 000 Hz и приложимостта им за регистриране на биомедицински сигнали.
3. Получени са нови данни относно поведението на текстилните електроди при натиск в широк диапазон на изменение на налягането - от 0,1 до 17 kPa. Начертани са деформационните криви, дефинирани са характерни зони и е издигната хипотеза за поведението им.

4. Оценена е ефективността и пригодността на текстилните електроди при използването им за дългосрочно телеметрично измерване чрез прогнозиране посредством статистически анализ и екстраполация на изведените зависимости.
5. Изследвано и оценено е влиянието на големината на натиска, вида (пране и обработка с електролит) и кратността на обработка (брой цикли на пране) върху възможността за приложение на текстилните електроди като капацитивни сензори.

Към основните приложни приноси могат да се отнесат:

6. Проведените експериментални изследвания и получени нови данни относно:
 - способността на текстилните електроди да се омокрят и да транспортират влага;
 - въздействието на различни обработки (пране и обработка с електролит)
 - качествените характеристики на биосигналите.
7. Извършените замервания на сигнали на ЕКГ от пациент с помощта на текстилни електроди и направеният сравнителен анализ на записите с конвенционални и текстилни електроди в реални условия.
8. Разработеният алгоритъм за проектиране на облекла от високотехнологичен текстил за непрекъснат мониторинг в областта на педиатрията.
9. Проектираното, изработено и валидирано облекло от високотехнологичен текстил с медицинско предназначение за типова детска фигура.

Споделям формулираните приноси, въпреки че някои от тях могат да бъдат по-добре структурирани и обобщени.

6. Преценка на публикациите по дисертационния труд

Дисертантът участва в 1 самостоятелна и 3 колективни публикации, като в две от тях е първи автор.

Една от публикациите е в съавторство с един от ръководителите – проф. Диана Германова–Кръстева.

Всички публикации по дисертационния труд са видими в световната база данни Scopus.

Считам, че направените публикации равномерно обхващат тематиката на дисертационния труд. Техният брой е достатъчен и съответства на приетите изисквания. Препоръчвам на докторанта да публикува своите изследвания и в списания.

7. Оценка за степента на личното участие на дисертанта в приносите

Личното участие на дисертанта е значително, както в разработване на методиката, така и в практическата реализация и експериментите.

Работата има подчертано експериментален характер. Налице са много технологични експерименти. Считам, че дисертационният труд е в достатъчна степен лично дело на кандидата. Основание за това дава и факта, че една от статиите е самостоятелна, а в друга е съавтор с научен ръководител.

8. Използване на резултатите от дисертационния труд в науката и практиката

Резултатите могат да намерят приложение както в учебния процес така и в научноизследователските разработки, свързани с мониторинг на пациенти.

9. Оценка на съответствието на автореферата с изискванията за изготвянето му, както и на адекватността на отразяване на основните положения и приносите на дисертационния труд.

Авторефератът съответства на изискванията за изготвянето му. Той адекватно отразява основните положения и приносите на дисертационния труд.

10. Мнения, препоръки и бележки

Дисертационният труд е подготвен старателно. Езикът, на който е написан, е прецизен. Пропуските са незначителни.

Много добре е илюстриран със снимки и чертежи от експериментите. Работата се откроява с приложна насоченост.

Считам, че представеният дисертационен труд е разработен в съответствие с изискванията за присъждане на научната и образователна степен „доктор“, съдържа научни и научно-приложни приноси по темата „Дизайн на облекло от високотехнологичен текстил“.

11. Заключение с ясна положителна или отрицателна оценка на дисертационния труд

По отношение на образователната част на степента "доктор", докторантката е получила задълбочени познания в областта на дизайна на високотехнологичен текстил.

По отношение на научната част, докторантката показва добри изследователски възможности, които могат да послужат за бъдещото ѝ професионално развитие. Налице са научно-приложни и приложни приноси, достатъчни на брой и качество публикации по темата на труда.

В заключение, давам ясна положителна оценка за дисертационния труд и считам, че той отговаря на изискванията за присъждане на научната и образователна степен „доктор“.

Считам, че дисертационният труд отговаря на изискванията на **Закона за развитие на академичния състав в Република България** и на изискванията, поставени в Правилата за условията и реда за придобиване на научни степени в ТУ -София.

Оценявайки актуалността на дисертационния труд и експерименталната му насоченост, предлагам на научното жури да присъди на **маг. инж. Елена Николова** образователната и научна степен „доктор“ по:

Област: Технически науки.

Професионално направление 5.1. Машинно инженерство, специалност „Технология на шевното производство“.

20.08.2021 г.

Рецензент.:
/проф. д-р Марин Б. Маринов/

Review

of a dissertation paper for obtaining the educational and scientific degree of "Doctor"

Author of the dissertation paper: mag. Eng. Elena Nikolova

Topic of the dissertation paper:

"DESIGN OF HIGH-TECH TEXTILE CLOTHING".

Review written by: Prof. Dr. Marin B. Marinov

The review was written on the Order № ОЖ-5.1-38 of 16.06.2021 of the Rector of Technical University of Sofia and a decision of the Scientific Jury, Minutes № 1 of 28.06.2021.

The dissertation paper contains 161 pages including Acknowledgements, Table of contents, Lists of figures, tables and abbreviations, Introduction, 5 chapters, 89 figures, and 26 tables. The number of literature sources cited in the work is 114. A list of 4 publications on the topic of the dissertation with the participation of the author and expected contributions is also included.

1. Relevance of the problem analyzed in the dissertation paper in terms of scientific and scientific-applied results

The problem studied in the dissertation paper has a high degree of relevance, both in scientific-applied and applied terms.

The improvement and miniaturization of the speed and reliability of electronic components, together with their communication and software support, allow for the creation of modern products from intelligent textiles. The subject of the dissertation paper is the application of high-tech textile materials for clothing, as well as the design of e-clothing to solve important specific tasks such as monitoring the health condition of patients of different ages.

The main focus of the thesis is the study of the suitability of textile electrodes for use in e-clothing. A methodology for designing and manufacturing an intelligent textile suit for continuous medical monitoring in pediatrics has been developed.

2. Level of awareness of the state of the problem and creative interpretation of the literary material

The dissertation paper cites 114 literature sources, covering theoretical and applied research in the field of clothing design from high-tech textiles.

It is obvious that the author has good knowledge of topical issues in the field and has creatively interpreted the literary material.

A comprehensive analysis of the current state of high-tech textile materials with clothing application is presented, based on the purpose of the dissertation paper determined as: "To define general and specific requirements (physical-mechanical,

chemical, compositional, structural, structural, color, etc.), based on which to develop a methodology for design, technical design and quality assessment of clothing of intelligent textiles, including e-clothing.” The paper defines 6 main tasks aimed at achieving the goal.

This chapter could be shorter, for example in terms of the explanation of certain terms and basic concepts. I accept that to some extent the more detailed explanations help for a more accurate assessment of the achievements of Eng. Nikolova.

The researched publications are up-to-date and most of them are from recent years. In my opinion, a detailed review of current publications in this field has been made.

3. Correspondence of the chosen research methodology with the goal and tasks of the dissertation paper

Methodologically, the dissertation paper follows the logical sequence: analysis of the existing state, problem description, simulation, and experimental research, verification of the proposed solutions through analysis and comparison of results.

The chosen methodology includes:

- Selection of a reliable method for non-invasive continuous monitoring of biomedical signals using telemetry systems for continuous monitoring. For this purpose, two models of textile electrodes for the registration of biopotentials were selected and subjected to experimental research.
- Determining the main characteristics that assess the quality of biosignals obtained using textile electrodes.
- Study of the impact of the number of washing cycles on the qualitative characteristics of the biosignals.
- Study of the impact of electrolyte treatment on the qualitative characteristics of biosignals.
- Study of the effect of pressure, type of impact, and frequency of processing on the application of textile electrodes as capacitive sensors.
- Study of the reliability of textile electrodes in recording ECG signals.

Practically, Mag. Eng. Elena Nikolova has successfully combined her theoretical research and various experiments with the application of the obtained results in modern efficient devices. This gives additional grounds for a high evaluation of the dissertation.

The fourth chapter presents the development of a methodology for designing and manufacturing an intelligent textile suit for continuous medical monitoring in pediatrics.

Parameters impacting the qualities of the medical signals received through the intelligent textile suit were studied and the obtained model was validated.

The fifth chapter presents the development of a specific product according to the developed methodology.

4. Brief analytical description of the nature and assessment of the reliability of the material on which the contributions of the dissertation paper are based

The material presented in the dissertation, on which the contributions are built, contains detailed documented experimental results and analyses.

The research described in the dissertation paper accomplishes the tasks it formulates using the following methods: conducting experiments and developing a methodology for intelligent systems for continuous monitoring of patients in pediatric wards. The developed research methodology corresponds to the goal and tasks formulated in the dissertation paper.

5. Scientific and/or applied scientific contributions of the dissertation paper

The contributions of the dissertation paper can be divided into two categories: applied-scientific and applied.

Applied-scientific contributions include:

1. The operational characteristics and the quality indicators of textile electrodes, intended for implementation in an intelligent textile system (type wearable) are analyzed and systematized.
2. New data have been obtained for two types of textile electrodes, regarding their frequency characteristics in the range from 0 to 20,000 Hz and their applicability for recording biomedical signals.
3. New data have been obtained on the behavior of textile electrodes under pressure in a wide range of pressure changes - from 0.1 to 17 kPa. The deformation curves are drawn, characteristic zones are defined and a hypothesis for their behavior has been formulated.
4. The efficiency and suitability of textile electrodes in their use for long-term telemetry measurement are evaluated through forecasting by statistical analysis and extrapolation of the derived dependencies.
5. The impact of the magnitude of the pressure, the type (washing and processing with electrolyte), and the frequency of processing (number of washing cycles) on the possibility of application of textile electrodes as capacitive sensors have been studied and evaluated.

The main applied contributions include:

6. Experimental research and new data on:
 - the ability of textile electrodes to get wet and transport moisture;
 - the impact of different treatments (washing and electrolyte treatment);
 - the qualitative characteristics of the biosignals.

7. Measurements of the ECG signals of a patient performed with the help of textile electrodes and comparative analysis of the recordings with conventional and textile electrodes in real conditions
8. Developed algorithm for designing clothes from high-tech textiles for continuous monitoring in the field of pediatrics.
9. Designed, produced, and validated clothing from high-tech textile with medical purposes for a typical children's figure.

I share the formulated contributions, although some of them can be better structured and summarized.

6. Evaluation of dissertation paper publications

The doctoral student participated in 1 individual and 3 collective publications, in two of them she is the lead author.

One of the publications is co-authored with one of her supervisors - Prof. Diana Germanova-Krasteva.

All publications described in the dissertation paper are accessible in the global Scopus database.

In my opinion, the publications made cover the topic of the dissertation. Their number is sufficient and fulfills the accepted requirements. I would recommend that the doctoral student publishes her research in international journals as well.

7. Assessment of the degree of personal participation of the doctoral student in the contributions

The personal participation of the doctoral student is significant, both in the development of the methodology and in the practical implementation and experiments.

The work is emphatically experimental. There are many technological experiments. I believe that the dissertation paper is the personal work of the candidate. The reason for this is the fact that she is the single author of one publication, and in another, she is in co-authorship with her supervisor.

8. Using the results of the dissertation paper in science and practice

The results can be used both in education and in research studies related to the monitoring of patients.

9. Assessment of the compliance of the abstract with the requirements for its preparation, as well as of the adequacy of the reflection of the main points and the contributions of the dissertation

The abstract meets the requirements for its preparation. It adequately reflects the main points and contributions of the dissertation paper.

10. Opinions, recommendations, and remarks

The dissertation paper is carefully prepared. The language in which it is written is precise. The gaps are insignificant.

It is very well illustrated with photos and drawings from the experiments. The work stands out with its applied orientation.

I believe that the presented dissertation paper was produced under the requirements for awarding the scientific and educational degree "Doctor", contains applied-scientific and applied contributions on the topic of "Design of clothing from high-tech textiles".

11. Conclusion with a clear positive or negative assessment of the dissertation paper

Regarding the educational part of the "doctor" degree, the doctoral student has gained in-depth knowledge in the field of high-tech textile design.

Regarding the scientific part, the doctoral student shows good research abilities that can be used for her future professional development. There are applied-scientific and applied contributions, enough quality publications on the topic of the dissertation paper.

In conclusion, I can give a positive assessment of the dissertation paper and believe that it meets the requirements for awarding the scientific and educational degree "Doctor".

I believe that the dissertation paper meets the requirements of the Law on the Development of Academic Staff in the Republic of Bulgaria and the requirements set out in the Rules on the terms and conditions for obtaining scientific degrees at the Technical University of Sofia.

Bearing in mind the relevance of the dissertation paper and its experimental focus, I propose to the scientific jury to award the educational and scientific degree of "Doctor" to Mag. Eng. Elena Nikolova in the field: Technical sciences, Professional field 5.1. Mechanical Engineering, discipline "Technology of sewing production".

28.08.2021.

Reviewer:
/Prof. Dr. Marin B. Marinov/