



СТАНОВИЩЕ

за придобиване на научна длъжност „доктор”
Автор на дисертационния труд: маг. инж. Деница Ивелинова Иванова-
Мутафчиева

Тема на дисертационния труд: **Изследване на възможностите за разработване на персонални защитни очила с интегрирана функция за ултравиолетово (UV-C) стерилизиране на вдишания въздух**

Професионално направление: **5.1 Машинно инженерство**

Докторска програма: **02.21.07 Автоматизирани системи за обработка на информация и управление**

Автор на становище: **чл.-кор. проф. дн инж. Георги Тодоров**

Представеният дисертационен труд се състои от въведение, седем глави, общи изводи, списък на използваната литература, справка за приносите, списъци на публикациите по дисертацията, фигурите, таблиците и използваните съкращения и е с обем от 149 страници. Във връзка с труда са представени четири публикации, като една от тях е реферирана в Scopus.

1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научно-приложно отношение

Разработените в дисертационния труд иновативни очила с маска, с интегрирана система за ултравиолетово (UV-C) стерилизиране на вдишвания и издишван въздух, осигурява високо ниво на защита е изключително актуална тема не само в пандемични ситуации, но и в условията на биологични, бактериални, производствени и други заплахи. Постигнатите резултати както в (UV-C) стерилизиране, така и в методиката и оценката на ергономичното проектиране от кандидата имат приложение в науката и практиката. Дисертационният труд поставя и нови подходи, свързани с възможността за активна защита и превенция в борбата срещу вирусни и бактериални заплахи.

Актуалността и значимостта на изследването в научно и приложно отношение е висока.

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

В труда са анализирани характеристики на (UV-C) стерилизиране и необходимостта от използването на лични предпазни средства. Разгледани са основните положения на методи за виртуално и физическо прототипиране. В дисертационния труд са цитирани актуални 115 литературни източници. Състоянието на проблема и литературния материал е осъществено аналитично и на негова основа са изведени обосновани изводи и са открити нерешените проблеми. Правилно е формулирана целта на дисертационната работа и задачите за нейното постигане.

Горното доказва, че докторантката добре познава съвременното състояние в разглежданата област и демонстрира необходимите знания за изследване и постигане на нови резултати.

3. Характеристика и оценка на дисертационния труд

Дисертационният труд представлява едно наистина интердисциплинарно изследване. Демонстрира се задълбоченото познаване на проблемите и необходимостта от използването на лични предпазни средства, използват се най-

съвременните технологии на виртуалното инженерство и бързото прототипиране за постигане на унифицирана ергономия и високи нива на (UV-C) стерилизиране.

Изследването е в методична последователност, резултатите са коректни и са подкрепени с данни и доказателства. На тяхна основа са направени съответните изводи и заключения. Поставената цел и задачите, свързани с нея са изпълнени в необходимия обем и съдържание.

4. Научни и научно-приложни приноси на дисертационния труд

Приемам формулираните от автора приноси, които са с научно-приложен и приложен характер.

Те могат да бъдат обобщени по следния начин:

4.1. Научноприложни приноси

- Разработен е концептуален модел на иновативна предпазна маска с възможност за интегриране на предпазни очила, в която е вградена UV-C LED система за активна стерилизация, осигуряваща висока степен на защита.

- Надградена е известна методология за проектиране на нови продукти с акцент върху подобро отчитане на ергономичните изисквания, като чрез апробиране и изследване на полученото решение е доказана нейната ефективност.

- Оптимизирана е концепцията на система за стерилизация на вдишвания и издишван въздух чрез изследване и анализ на разработени варианти и модифициране на градивните им компоненти.

- Чрез мултифизични симулации е оптимизиран пътят на въздушните потоци през корпуса на маската с цел висока ефективност на стерилизация чрез максимална експозиция на UV-C LED светлината за третиране на преминаващия поток.

- Разработен е антропометричен модел на топологията на мъжката и женската форма на главата и е установено, че е възможно да се унифицира с определена девиация форма на женски скалп с модел на мъжка форма или обратно.

- Доказано е, че моделът на антропометричната форма позволява намиране на "компромисна еластична" контактна форма на маската между различните популации, на основата на която може да се създаде "унисекс" и "унисайз" еластична система на маската.

4.2. Приложни приноси

- Избран е подходящ материал за изработване на основата на маската с добра еластичност и устойчивост, който позволява дезинфекция, стерилизация и прилагане на покритие или добавки с антибактериален ефект за подобряване на биосъвместимостта.

- Обоснована е хипотезата за използване на безфилтърни системи с максимално ниско съпротивление на проходимост на обема въздух при вдишване и издишване.

- Разработен е 3D модел на UV-C LED модул с интегрирана контролна платка с изводи за зареждане, херметизирано включване/изключване и индикатор за заряда на батерията.

- Чрез числени симулации е определена стойността на радиационната експозиция на проектираното изделие - $47,88 \text{ J/m}^2$, която е по-голяма от посочените в специализираната литература изисквания за UVGI за постигане на LD90 (между 20 и 37 J/m^2) за SARS-CoV-2 и други корона и грипни вируси

- Потвърдени са планираните ергономични показатели (удобство на поставяне, носене, силово натоварване и др.) чрез анкета с потребители, ползващи физически прототипи на разработения продукт.

5. Оценка на степента на личното участие на дисертанта в приносите

Оценявам приносите в дисертационната работата като резултат от съвместните усилия на автора, на неговите ръководители и работата по проект Договор № КП-06-Н47/9 „Изследване на възможностите за разработване на „АКТИВни“ Персонални защитни Очила с интегрирана маска с функции за ефективно ултравиолетово (UV-C) стерилизиране на вдишвания въздух – АКТИВ ПРО UV” на Фонд Научни Изследвания към МОН.

Личното участие на докторанта и неговите лични приноси при разработването на дисертационния труд и публикациите по него са безспорни, което се потвърждава от и от е самостоятелна публикация, а в останалите 3 кандидатът е първи автор.

6. Мнение, препоръки и забележки

Нямам съществени забележки, които да имат отношение към основните научно-приложни и приложни приноси на кандидата. Като ръководител на Договор № КП-06-Н47/9 „Изследване на възможностите за разработване на „АКТИВни“ Персонални защитни Очила с интегрирана маска с функции за ефективно ултравиолетово (UV-C) стерилизиране на вдишвания въздух – АКТИВ ПРО UV” на Фонд Научни Изследвания към МОН, съм наблюдавал работата в развитие и възникналите бележки и препоръки бяха взети под внимание от автора в хода на изследванията и оформянето.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въз основа на запознаването ми с представените материали, актуалността и значимостта на съдържащите се в изследванията научно-приложни и приложни приноси, считам че те отговарят на Закона за развитие на академичния състав в Република България, Правилника за неговото приложение и Правилника за условията и реда за заемане на академични длъжности в ТУ–София и намирам за напълно основателно да предложа на уважаемото Научно Жури да присъди на маг. инж. Деница Ивелинова Иванова-Мутафчиева образователната и научна степен „доктор“ по професионално направление 5.1 Машинно инженерство, научна специалност „Автоматизирани системи за обработка на информация и управление”.

20.03.2025

Автор на становище:

(чл.-кор. проф. дн инж. Георги Тодоров)



OPINION

for the acquisition of the scientific title of "Doctor"

Author of the dissertation: M.Eng. Denitsa Ivelinova Ivanova-Mutafchieva

Topic of the dissertation: Research into the possibilities for developing personal protective glasses@mask with an integrated function for ultraviolet (UV-C) sterilization of inhaled air.

Professional field: 5.1 Mechanical Engineering, Doctoral program: 02.21.07 Automated information processing and control systems

Author of opinion: Corr. Member, Prof., DsC Georgi Todorov

The presented dissertation work consists of an introduction, seven chapters, general conclusions, a list of references, a reference list, lists of publications on the dissertation, figures, tables and abbreviations used and is 149 pages. Four publications are presented in connection with the work, one of which is referenced in **Scopus**.

1. Relevance of the problem developed in the dissertation in scientific and scientific-applied terms

The innovative glasses with a mask, with an integrated system for ultraviolet (UV-C) sterilization of inhaled and exhaled air, developed in the dissertation, provide a high level of protection is an extremely relevant topic not only in pandemic situations, but also in conditions of biological, bacterial, industrial and other threats. The results achieved both in (UV-C) sterilization and in the methodology and assessment of ergonomic design by the candidate have application in science and practice. The dissertation also puts forward new approaches related to the possibility of active protection and prevention in the fight against viral and bacterial threats.

The relevance and significance of the study in scientific and applied terms is high.

2. Degree of knowledge of the state of the problem and the literary material and creative interpretation of the literary material

The work analyzes the characteristics of (UV-C) sterilization and the need for the use of personal protective equipment. The basic principles of methods for virtual and physical prototyping are examined. The dissertation cites 115 current literary sources. The state of the problem and the literary material is carried out analytically and on its basis, justified conclusions are drawn and unresolved problems are highlighted. The goal of the dissertation work and the tasks for its achievement are correctly formulated.

The above proves that the doctoral student is well aware of the current state of the art in the field under consideration and demonstrates the necessary knowledge for research and achieving new results.

3. Characteristics and evaluation of the dissertation work

The dissertation work represents a truly interdisciplinary study. The in-depth knowledge of the problems and the need for the use of personal protective equipment is demonstrated, the most modern technologies of virtual engineering and rapid prototyping are used to achieve unified ergonomics and high levels of (UV-C) sterilization.

The study is methodically consistent, the results are correct and supported by data and evidence. On their basis, the relevant conclusions and conclusions have been made. The goal and the tasks related to it have been fulfilled in the required volume and content.

4. Scientific and scientific-applied contributions of the dissertation work

I accept the contributions formulated by the author, which are of a scientific-applied and applied nature.

They can be summarized as follows:

4.1. Scientific and applied contributions

- A conceptual model of an innovative protective mask with the ability to integrate safety glasses has been developed, in which a UV-C LED system for active sterilization is built in, providing a high level of protection.
- A well-known methodology for designing new products has been upgraded with an emphasis on improved consideration of ergonomic requirements, and its effectiveness has been proven through testing and research of the resulting solution.
- The concept of a system for sterilization of inhaled and exhaled air has been optimized by researching and analyzing developed variants and modifying their structural components.
- Through multiphysics simulations, the path of air flows through the mask body has been optimized for the purpose of high sterilization efficiency through maximum exposure to UV-C LED light for treatment of the passing flow.
- An anthropometric model of the topology of the male and female head shape has been developed and it has been established that it is possible to unify, with a certain deviation, the shape of a female scalp with a model of a male shape or vice versa.
- It has been proven that the anthropometric shape model allows finding a “compromise elastic” contact shape of the mask between different populations, on the basis of which a “unisex” and “unisex” elastic mask system can be created.

4.2. Applied contributions

- A suitable material was selected for making the mask base with good elasticity and resistance, which allows disinfection, sterilization and application of a coating or additives with an antibacterial effect to improve biocompatibility.
- The hypothesis for using filterless systems with the lowest possible resistance to the passage of air volume during inhalation and exhalation was substantiated.
- A 3D model of a UV-C LED module with an integrated control board with charging terminals, sealed on/off and battery charge indicator was developed.

- Through numerical simulations, the radiation exposure value of the designed product was determined - 47.88 J/m², which is greater than the UVGI requirements specified in the specialized literature to achieve LD90 (between 20 and 37 J/ m²) for SARS-CoV-2 and other corona and influenza viruses
- The planned ergonomic indicators (ease of placement, wearing, force load, etc.) were confirmed through a survey with users using physical prototypes of the developed product.

5. Assessment of the degree of the personal participation of the doctoral candidate in the contributions

I assess the contributions to the dissertation work as a result of the joint efforts of the author, his supervisors and the work on the project Contract No. KP-06-N47/9 "Investigation of the possibilities for developing "ACTIVE" PERSONAL protective glasses with an integrated mask with functions for effective ultraviolet (UV-C) sterilization of inhaled air – ACTIVE PRO UV" of the Scientific Research Fund of the Ministry of Education and Science.

The personal participation of the doctoral candidate and his personal contributions to the development of the dissertation work and the publications on it are indisputable, which is confirmed by and is an independent publication, and in the remaining 3 the candidate is the first author.

6. Opinion, recommendations and remarks

I have no significant remarks that are related to the main scientific-applied and applied contributions of the candidate. As the supervisor of Contract No. KP-06-N47/9 "Investigation of the possibilities for developing of "ACTIVE" PERSONAL PROTECTIVE GOGGLES with an integrated mask with functions for effective ultraviolet (UV-C) sterilization of inhaled air - ACTIVE PRO UV" of the Scientific Research Fund at the Ministry of Education, Science and Culture, I have observed the work in progress and the arising notes and recommendations were taken into account by the author in the course of the research and design.

CONCLUSION

Based on my familiarization with the presented materials, the relevance and significance of the scientific-applied and applied contributions contained in the research, I believe that they comply with the Act on the Development of the Academic Staff in the Republic of Bulgaria, the Regulations for its implementation and the Regulations on the terms and conditions for holding academic positions at TU-Sofia and I find it completely justified to propose to the esteemed Scientific Jury to award the M. Eng. Denitsa Ivelinova Ivanova-Mutafchieva the educational and scientific degree "Doctor" in professional field 5.1 Mechanical Engineering, scientific specialty "Automated Information Processing and Management Systems".

Date: 20.03.2025

Author of opinion:.....

(Corr. Member, Prof., DsC Georgi Todorov)