

# РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен „доктор“  
в област на висше образование: **5. Технически науки,**  
професионално направление: **5.2. Електротехника, електроника и автоматика,**  
по докторска програма: **5.2.4. Електронизация**

Автор на дисертационния труд: **ас. инж. Юлия Георгиева Гарипова**

Тема на дисертационния труд: **Изследване и анализ на експлоатационната  
надеждност на електронни апаратури**

Член на научното жури: **проф. д-р Николай Димитров Маджаров, ТУ Габрово**  
(съгласно Заповед 779/26.10.2022 г. на Ректора на ТУ-Варна)

## **1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научно-приложно отношение. Степен и мащаб на актуалността на проблема и конкретните задачи, разработени в дисертацията.**

Темата на дисертационния труд е посветена на важни проблеми, свързани с експлоатационната надеждност на електронни елементи, устройства и системи. Намалването на дефектирането и внезапните откази се базира върху детайлното познаване и адекватното използване на съществуващите математически методи за анализ и оценка, както и разработването на нови такива, с цел подобряване на техническите параметри на елементи и възли от електронната апаратура. Интересът към тази тематика е значителен през последните години и има отношение към разработването на математически модел на електронната апаратура, като обект на надеждностно изследване и решаване на задачи, свързани с теорията на вероятностите. За обработка на данните и оценяването на резултатите от проведеното изследване се използват методите на приложната статистика. Подобен методологичен подход доказва необходимостта от непрекъснато прецизиране и усъвършенстване на използваните математически методи и създаването на нови такива.

Всички тези проблеми се дискутират в представения дисертационен труд, основната цел на който е да се предложат адекватни решения, касаещи експлоатационната надеждност на електронните системи и в тази връзка – да се синтезират, анализират и представят идеи и методики, осигуряващи съответното техническото обслужване на тези системи.

Тази тематика широко се дискутира и на редица международни форуми от научни екипи и компании, имащи авторитет в тази област. Всичко това обуславя актуалността на разработката и направеното от докторантката научно изследване.

## **2. Познава ли дисертантът състоянието на проблема и оценява ли творчески литературния материал.**

В обзорната част на дисертационната работа много добре са разгледани, систематизирани и анализирани проблемите и тенденциите в развитието на основните параметри на надеждността на електронните изделия. Използвани са 103 публикации в реномирани конференции и списания (54 са на латиница и 49 на кирилица, основно на руски език) и уеб сайтове на фирми, имащи научен и производствен задел в тази област. От български автори или смесени колективи са използвани 22 научни труда. При анализа на литературните източници е обърнато внимание на необходимостта от задълбочени изследвания в подходите за оценяване на експлоатационната надеждност посредством събиране и обработване на данни, касаещи профилактичните процедури и ремонтните дейности на изследваните електронни изделия.

Общото заключение от прегледа на състоянието на проблема, представен в дисертационния труд е, че авторката познава отлично изследваната тематика и творчески оценява и интерпретира използвания литературен материал.

### **3. Избраната методика на изследване може ли да даде отговор на поставената цел и задачи на дисертационния труд.**

Методите за изследване, които е избрала докторантката, съответстват на формулираните цел и задачи на дисертационния труд и включват:

- обоснован избор при прилагане на методи и подходи за прогнозиране и оценяване на експлоатационната надеждност на електронни изделия, включващи използването на реални данни за поведението на изследваните изделия;
- използване на методи за надеждностен анализ, Марковски модели, параметрични и непараметрични Бейсовски подходи;
- обработка на данните и оценяване на резултатите от проведеното изследване посредством методите на приложната статистика;
- проверка за достоверност на разработените математически модели чрез съпоставяне с реални данни и оценка на получените резултати с помощта на сравнителен анализ с близки по приложение методи;
- интерпретацията на резултатите от гледна точка на експлоатационната надеждност, касаеща профилактичните процедури и ремонтните дейности на изследваните електронни изделия.

Избраният методичен подход е правилен и адекватен за решаване на поставените задачи в дисертационната работа. Това е предпоставка за получаване на адекватни резултати при теоретичните и практически изследвания.

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

Дисертационният труд съдържа приети означения и съкращения, 4 глави, изводи върху цялостното изследване, приноси, използвана литература и публикации по дисертацията в обем от 135 страници, от които 124 страници основен текст. Общо в труда са включени 61 фигури и 24 таблици.

В **първа глава** е направен литературен преглед на състоянието, областите на приложение и проблемите, относно основите методи, използвани в теорията на надеждността на електронните изделия. Проучено е състоянието на проблемите, свързани с определяне на надеждностните им показатели в етапа на тяхната нормална експлоатация. Обосновано е доказана нуждата от разработване на нови методи, които да подпомогнат оценяването и анализа на експлоатационната надеждност.

Много задълбочено е разгледан въпросът, свързан с липсата на подходящ количествен измерител на времето от момента на стартиране на експлоатация на медицинското изделие до момента в който то за първи път попада в специализирания сервиз за ремонт. Използвана е наличната фирмена информация и публикации от научни колективи, работещи в тази област. Акцентувано е на прякото приложение на Марковските модели и теорията на Бейс при оценяването на експлоатационната надеждност на изследвания клас медицински електронни изделия.

От направения литературен обзор логически са систематизирани изводи, а от тях по естествен начин са формулирани целта и задачите на дисертацията.

Във **втора глава** е анализирана информацията за настъпили откази, въз основата на която са получени реални надеждностни оценки за вероятността за безотказна работа и графики, описващи експлоатационните характеристики и поведение на изследваните три групи медицински изделия - в случая апарати за измерване на кръвно налягане, модели

ВРА50, ВР3АG1, ВРАG1-30. За целите на надеждността анализ, е създаден Марковски модел посредством структурна схема по надеждност и е съставена система от линейни диференциални уравнения, описваща техническото състояние на изследваните медицински изделия. Въведени са нови измерители за безотказност с дименсия време при оценяване на надеждността на медицински апарати за кръвно налягане за битова употреба. Изведени са аналитични изрази във вид на математически очаквания, характеризиращи продължителността на дейностите за престой и за възстановяване работоспособността на апаратурата. Въз основа на новите количествени показатели, е изследвана и оценена надеждността на изделията, което дава възможност да се потърсят способности за нейното повишаване.

**Трета глава** се явява логично продължение на втора глава по отношение на разработването на идеи и методики, касаещи експлоатационната надеждност на електронните системи.

Предвид спецификата на изследвания обект и събраните сервизни данни, е приложен методът на максималното правдоподобие, чрез който се анализира и оценява експлоатационната надеждност, отнасяща се до трите групи изследвани медицински изделия.

Анализиран и приложен е емпиричен Бейсовски подход, чрез който с помощта на Гама разпределение, се получават надеждностни оценки. Те могат да се актуализират във всеки един момент от времето, в който се получи нов пакет от експлоатационни данни. Построени са графики, описващи поведението на трите вида изследвани апарати за измерване на кръвно налягане. Представена е прогнозираща функция в графичен вид за бъдещето поведение на априорната и на апостериорната функция на разпределение на потока на отказите.

В тази глава дисертантката е демонстрирала много добро познаване на използвания специфичен математичен апарат и творчески го интерпретира при оценяването на експлоатационната надеждност на изследваните медицински изделия.

В заключителната **четвърта глава** са разгледани Бейсовски методи, прилагани при оценяването на експлоатационната надеждност с цензурирани данни по отношение на предварително планирана продължителност (дясно цензурирани данни) и по отношение на точния брой откази (ляво цензурирани данни).

Поради неизвестното разпределение на данните и частичното цензуриране на информацията за отказите отляво, е изследвано приложението на метода на Каплан-Майер. В резултат на това са получени непараметрични оценки, касаещи надеждностните показатели на изследваните медицински изделия.

Експериментално е приложен методът на линейната трансформация за Вейбулово разпределение, чрез който се отчита коректно характерът на времената до отказ и на цензурираните времена. Получени са оценки за доверителните интервали, които определят закона на Вейбул като релевантен закон, описващ функция на разпределение на вероятността за безотказна работа.

От особено значение е приложението на емпиричния параметричен Бейсовски подход, чрез който, с помощта на Вейбуловото разпределение, са получени надеждностни оценки, отчитащи непълните данни за отказите, възникнали в изследваните медицински изделия. Използван е методът на Хърд-Джонсън при оценяване на експлоатационната надеждност и са построени надеждностни графики, описващи експлоатационните характеристики на електронните апаратури.

Всички изводи са съставени въз основа на възприетия методичен подход – на аналитични, симулационни и експериментални решения и подробен анализ и сравнение на получените от тях резултати. Това гарантира достоверността на материала в дисертационния труд и на приносите в него.

## **5. Научни и/или научно-приложни приноси на дисертационния труд. Значимост на приносите за науката и практиката.**

Основните приноси в дисертационния труд, според моята преценка, имат научно-приложен и приложен характер. Те могат да се класифицират като: полезно увеличаване на знанията в разглежданата научна област; използване и обогатяване на съществуващи знания; използване на класически и съвременни методи за анализ на съвременна апаратура и елемента база; получаване и доказване на нови факти; технологии и подходи за практическото им приложение; внедряване на оригинални научни постижения.

### **Научно-приложни приноси.**

1. Изведени са аналитични изрази във вид на математически очаквания, характеризиращи продължителността на дейностите за престой и за възстановяване работоспособността на електронната апаратура.
2. Въведени са нови измерители за безотказност с дименсия време при оценяване надеждността на медицинска апаратура.
3. Създаден е Марковски модел посредством структурна схема по надеждност и е съставена система от линейни диференциални уравнения, описваща техническото състояние на изследваната апаратура.
4. Синтезиран е алгоритъм за прилагане на емпиричен Бейсовски подход и Гама разпределение за получаване на надеждностни оценки в реално време на базата на постъпващите експлоатационни данни.
5. Установени са непараметрични оценки, касаещи надеждностните показатели чрез използване на метода на Каплан-Майер, приложен при частичното цензуриране на информацията за отказите от дясно.
6. Приложен е методът на линейната трансформация за Вейбулово разпределение, чрез който се отчитат времената до отказ и на цензурираните времена. На основата на Вейбуловата вероятностна графика и разполагането на точките за вероятностните оценки за отказ е доказано е, че Вейбуловият закон е подходящ за описване на функцията на разпределение на вероятността за безотказна работа.
7. Получени са надеждностни графики, описващи експлоатационните характеристики на електронните апаратури чрез използване на емпиричния параметричен Бейсовски подход и Вейбуловото разпределение на непълните данни за отказите.

### **Приложни приноси.**

1. Приложен е методът на максималното правдоподобие, чрез който се анализира и оценява надеждността и експлоатационните характеристики на три групи изследвани медицински изделия.

## **6. Оценка за степента на личното участие на дисертанта в приносите.**

Нямам сведения за използване или цитиране на данни от изследванията в дисертационния труд от други автори. Считаю, че получените резултатите са полезни и някои от тях могат да се използват при провеждане на разнообразни реални и компютърни експерименти, свързани с изследването и анализа на експлоатационната надеждност на електронни апаратури. Нямам основание да смятам, че получените резултати и приносите в представения труд не са лично дело на ас. инж. Юлия Георгиева Гарипова. Основание за това ми дава и фактът, че авторката има  $h$ -индекс = 4 (без автоцитиранията). От общата справка установих, че тя има в съавторство 13 статии в базата на Scopus и 52 цитирания, едно отлично постижение на докторантката и свидетелство за високото ниво на научната ѝ продукция и нейната апробация.

## **7. Преценка на публикациите по дисертационния труд.**

Основните резултати от дисертацията са намерили място в осем публикации, една от които е самостоятелна и седем са съвместни с научния ръководител – проф. дн инж. Антон Георгиев и колеги от кат. „Електронна техника и микроелектроника“ на ТУ Варна. Във всичките публикации ас. инж. Юлия Георгиева Гарипова има важен принос – в седем от осемте публикации тя е на първо място.

В основната си част изследванията от дисертацията са представени на конференции и в статии в списания, както следва:

- една статия в Списание Хай Тек, Том.1, No1 (2017) (*Hi Tech Journal*);
- седем доклада на национални и международни конференции - "*Strategy of Quality in Industry and Education*", 2016, "Intelligent Information Technologies for Industry"–ИТИ 2017, ELMA 2019, 2021, Physics eternally young science 2017 (Физиката вечно млада наука), SIELA 2018, ET2020.

Обобщено, пет от научните публикации са реферирани в база данни *Scopus* – 2А, 4А, 6А, 7А и 8А. Публикациите като брой и изисквания за самостоятелни такива, удовлетворяват Правилника за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в Технически университет Варна. Направените публикации ми дават основание да смятам, че дисертационният труд е достатъчно добре разгласен и обсъден.

## **8. Използване на резултатите от дисертационния труд в научната и социалната практика.**

Дисертационна работа представлява изследване с подчертано практическа ориентация. На базата на извършената аналитична и експериментална работа са разработени алгоритми и методики, относно експлоатационната надеждност на електронната апаратура и в тази връзка осигуряване на релевантно техническото обслужване на тези системи. Част от резултатите от дисертационния труд са приложени успешно в решаването на възложената от фирма „Самоконтрол“ ООД задача за оценяването на експлоатационната надеждност на електронни изделия с медицинско предназначение.

Постигнатите резултати са апробирани в авторитетни списания и на редица международни конференции. Безспорно достиженията на докторантката са на високо инженерно ниво. Разбира се, не пренебрегвам и значението на средата, в която тя е работила, както и ролята на научния ръководител - проф. дн инж. Антон Георгиев.

## **9. Мотивирани препоръки за бъдещо използване на научните и научно-приложните приноси.**

В аспект на бъдещи изследвания бих препоръчал да се доразвие започнатото в глави 3 и 4 – да се разшири кръга на изследваната апаратура, като например битова, индустрия, автомобилостроене. Препоръчвам също и разработване на специализиран софтуер за конкретната реализация на представения алгоритъм и съответната визуализация на резултатите, относно надеждност на електронната апаратура.

## **10. Анализ на оформлението на автореферата.**

Авторефератът е направен според изискванията и правилно отразява основните положения в дисертацията. Той е с обем от 36 стр., структуриран е аналогично на дисертацията и в него са представени целта и задачите на разработката, съдържанието на отделните глави, основните резултати от проведените изследвания и обобщените изводи и приноси.

### **11. Критични бележки и препоръки по дисертацията.**

Към дисертационния труд имам следните по-съществени забележки:

1. В първа глава при обзора, относно проблемите на надеждността на електронната апаратура, са използвани 49 литературни източници в периода 1968 - 2020 год., като 39 от тях са преди 2000 год., предимно на руски език. Считаю, че дисертацията би спечелила, ако този анализ бе подкрепен с по - съвременни литературни източници от повече световни научни колективи.
2. В заключителната 4 глава, в параграфи 4.6.2. и 4.6.3., липсва коментар на получените резултати.
3. Препоръчвам внедряване в практиката на достиженията и разработките от публикациите чрез проекти с фирми, производители на електронна апаратура.
4. При показаната от авторката добра осведоменост и степен на владеење на съвременните софтуерни продукти, едно естествено продължение и потвърждение на нейните изследвания, е имплементирането им в собствен програмен продукт за анализ на експлоатационната надеждност на електронни апаратури.
5. Препоръчвам на ас. инж. Юлия Георгиева Гарипова да участва и в други международни научни конференции в България и Европа, а също да публикува и в списания с по-висока наукометрия, с оглед на бъдещото ѝ академично развитие.

### **12. Други въпроси, по които рецензентът счита, че следва да вземе отношение.**

Категорично смятам, че образователната функция на докторантурата е изпълнена. Тя е повишила и е придобила нови познания в теорията и практиката на експлоатационната надеждност на електронни апаратури.

### **13. Заключение с ясно становище да се даде или не научна степен.**

Дисертационна работа е актуална и третира сложен комплекс от аналитични и практически въпроси, свързани с експлоатационната надеждност на електронната апаратура. Считаю, че в представения вид, трудът отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България, Правилника за неговото приложение и на ПУРЗАД в ТУ-Варна. Направените бележки и препоръки не оспорват приносите на дисертационния труд, поради което **давам положителна оценка** за него. Постигнатите резултати ми дават основание да предложа на членовете на научното жури да бъде придобита образователната и научна степен „ДОКТОР“ от **ас. инж. Юлия Георгиева Гарипова**, в област на висше образование 5. Технически науки, по докторска програма 5.2.4. Електронизация, към професионално направление 5.2. Електротехника, електроника и автоматика.

Януари, 2023  
Габрово

Рецензент:  
(проф. д-р инж. Николай Д. Маджаров)