

01.05.2023 - HC
30.05.2023



РЕЦЕНЗИЯ

от проф. д-р Александър Богданов Бекярски

Технически Университет – София

на дисертационния труд на маг. инж. **Йордан Георгиев Ковачев**
на тема „**Зависимости на функционалните показатели на FSO системи**
от разходимостта на оптичното лъчение“
професионално направление 5.3. Комуникационна и компютърна техника

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

Научната област на представения за рецензия дисертационен труд е особено актуална и тясно свързана с теорията и практическите приложения на оптичните комуникационни системи, по-конкретно с оптическите комуникации чрез свободно ефирно разпространение на оптичното лъчение между предаващата и приемна част на комуникационната система.

Подобряването на надеждността на действието на безжичните оптични комуникационни (FSO) системи е в основата на преодоляване на негативното въздействие на турбулентни нееднородности с минимални размери върху разпространението на лазерни лъчения в атмосферата чрез използване на апертурно осредняване, използване на хибридни RF/FSO системи, поляризиране на оптичното лъчение и използване на системи за следене и насочване на оптичните терминали. В дисертационния труд докторантът разглежда актуалните тенденции в разработването на методи за подобряване на надеждността на FSO системи чрез оптимизиране на някои параметри на тези системи, а именно избор на оптимална стойност на ъгъла на разходимост на оптичното лъчение. В дисертационния труд е акцентирано върху методите за подобряване на функционалните показатели на FSO системите. Затова едно задълбочено изследване на методите за подобряване на надеждността на FSO системите в зависимост от разходимостта на оптичното лъчение е важна задача от методологическо и практическо естество. Поради това изследваният проблем в дисертацията е особено актуален от научна и научно-практическа гледна точка.

Точните изводи и критичния подход при извършването на прегледа на методи и средства за изследване на функционалните показатели на наземни и спътникови FSO системи са позволили на докторанта да формулира правилно и в тясно съответствие с темата на дисертацията целта и задачите на дисертацията.

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

Докторантът **Йордан Ковачев** демонстрира в дисертацията висока степен на познаване на състоянието на проблема, особено задълбочени и на високо научно ниво професионални познания. Значимостта и актуалността на изследвания проблем са много добре аргументирани в Глава 1 на дисертационния труд.

В Глава 1 е извършен много обтоен преглед, на базата на многобройни и актуални в настоящия момент научни публикации, на методите и средствата за

изследване на функционалните показатели на наземни и спътникови FSO системи. Особено внимание е отделено на методите и средствата за повишаване капацитета и надеждността при предаване на информация чрез оптичните наземни и спътникови FSO системи. Извършено е аналитично представяне на актуалните тенденции в методите за изследване на надеждността на FSO системи на базата на 108 цитирани актуални литературни източника. Библиографията дава основание и увереност за коректност на докторанта при цитирането на представителен брой автори. Много правилно и коректно (без наличие на нерегламентирано взаимстване) се използва всяка цитирана публикация, акцентирайки върху нейното основното теоретично и/или практическо съдържание, с цел да се представят постигнатите в нея резултати, да се отчетат при провеждане на анализи и съпоставят с резултати от изследванията в дисертацията. В библиографията към дисертацията, включваща доклади и статии от реномирани списания, издания от международни конференции и източници от сайтове в Интернет, присъстват достътъчен на брой имена на водещи, изтъкнати и със световна известност в настоящия момент и близкото минало, чужди и наши учени и специалисти в областта на оптоелектрониката.

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

Естествено е да се приеме, че обосноваването на целите и задачите в дисертационния труд следва да се търси в напълно основателно дефинираната значимост и необходимост в научно и научно-приложно отношение от изследване на проблемите на оптичните комуникации чрез свободно ефирно разпространение на оптичното лъчение. Това мое твърдение изцяло съвпада със следния правилен подход, по който докторантът е формулирал много конкретно и точно целта и задачите в своя дисертационен труд.

Основната цел на настоящия дисертационен труд е да се разработи метод и устройство за повишаване на надеждността на FSO системи в зависимост от разходимостта на оптичното лъчение.

За изпълнението на тази цел, са формулирани следните задачи:

- да се създаде на метод за повишаване надеждността на FSO системи чрез оптимизиране на ъгъла на разходимост на оптичното лъчение;
- да се разработи устройство за апаратна реализация на предложения метод за повишаване надеждността на FSO системи чрез оптимизиране на ъгъла на разходимост на оптичното лъчение;
- да се проведат експериментални изследвания на предложения метод за повишаване надеждността на FSO системи чрез оптимизиране на ъгъла на разходимост на оптичното лъчение.

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

Дисертацията е оформена в обем от 148 страници, съдържа увод, пет глави, използвана литература, публикации, свързани с дисертационния труд, и списък на използваните означения.

Първата задача на дисертацията за създаване на метод за повишаване надеждността на FSO системи чрез оптимизиране на ъгъла на разходимост на оптичното лъчение е обект на Глава 2. В нея са предложени и разработени геометричен модел и математически модели за определяне на оптималния ъгъл на разходимост на лазерното лъчение като са взети пред вид вътрешните и външни за оптичния приемник шумове. На базата на тези модели е предложена методика за определяне на степента на повишаване на надеждността на оптичните безжични FSO системи. Научните постижения в Глава 2 са резюмирани в края на тази глава.

Разработеният в Глава 2 метод за повишаване надеждността на FSO системи чрез оптимизиране на ъгъла на разходимост на оптичното лъчение и съответните модели следва да бъдат реализирани апаратно, което е втората задача на дисертацията. Затова в Глава 3 са предложени и разработени две функционални и принципни схемни решения на устройства за апаратна реализация на предложения метод за повишаване надеждността на FSO системи чрез оптимизиране на ъгъла на разходимост на оптичното лъчение. За целта първо са дефинирани основните принципи и конструктивни варианти за управление на разходимостта на лазерното лъчение на предавателните оптични антени и на базата на това са представени разработените два варианта на устройства за управление на разходимостта на лазерното лъчение чрез Voice Coil Motor – VCM и Brushless DC Motor. В края на Глава 3 разработените два варианта на устройства за управление на разходимостта на лазерното лъчение, са представени като научно-приложни приноси.

Представените в Глава 4 експериментални изследвания на предложения метод за повишаване надеждността на FSO системи чрез оптимизиране на ъгъла на разходимост на оптичното лъчение са убедително практическо потвърждение на разработеният в Глава 2 метод за повишаване надеждността на FSO системи чрез оптимизиране на ъгъла на разходимост на оптичното лъчение и съответните два варианта на устройства за апаратно управление на разходимостта на лазерното лъчение. Последователността на провеждане на експерименталните изследвания, следва дефиниране на системните параметри, необходими при извършване на симулационни тестове на предложения метод за повишаване надеждността на FSO системи чрез оптимизиране на ъгъла на разходимост на оптичното лъчение, при различни метеорологични условия и при мобилност на оптичната FSO система. Дефинираните в края на Глава 4 приноси са с научно-приложен и приложен характер.

5. Научни и/или научноприложни приноси на дисертационния труд.

Приносите в дисертационния труд, представени в Глава 5, са подходящо и правилно структурирани и отразяват в синтезиран вид постигнатите в дисертацията научни, научно-приложни и приложни приноси. Те могат да се обобщят в постигане на дефинираната цел на дисертацията и изпълнение на високо научно ниво на поставените задачи за теоретично и практическо изследване на зависимостите на функционалните показатели на FSO системи от разходимостта на оптичното лъчение, което е позволило да се разработи метод и устройство за повишаване на надеждността на FSO системи в зависимост от

разходимостта на оптичното лъчение. По конкретно приносите на дисертацията могат да бъдат представени в следната последователност като научни, научно-приложни и приложни приноси:

Научни приноси:

- разработени са методи (раздел 2.2 и раздел 2.3 и изрази 2.2. 4 и 2.3.2) за определяне оптималния ъгъл на разходимост на оптичното лъчение; разработени са статистически модели за определяне надеждността на работа на оптична безжична комуникационна система, при вибрации на предавателната антена, в зависимост от далечината на видимост и в зависимост от прозрачността на атмосферата (изрази 2.4.3, 2.4.4 и 2.4.5); разработен е обобщен метод за определяне надеждността на работа на FSO системи (израз 2.4.6).

Научно-приложни приноси:

- определено е отместването (израз 3.1) на оптичните лещи една спрямо друга, чрез което се постига желан ъгъл на разходимост на оптичното лъчение; проведени са симулационни изследвания (табл. 3.1) с използване управлението на оптичните елементи в предавателната антена за настройване на оптимален ъгъл на разходимост на оптичното лъчение; резултатите са сравнени с техническите характеристики на съществуващи оптични системи и е доказано, че е възможно постигането на адаптивна промяна на ъгъла на разходимост, така че той да има винаги оптимална стойност; обоснована е необходимостта от разработване на съответно устройство за апаратна реализация на предложения метод за повишаване надеждността на FSO системи; предложени са и са разработени схемни реализации на адаптивно електро-механично устройство способно да изменя разходимостта на лазерния лъч, в зависимост от атмосферните условия с цел повишаване надеждността на FSO системи чрез оптимизиране на ъгъла на разходимост на оптичното лъчение.

Приложни приноси:

- проведени са симулационни изследвания (раздел 4.1 Табл.4.1 и Фиг.4.1 - Фиг.4.3) за определяне зависимостта между надеждността на работа на оптичната безжична комуникационна система и системните параметри на FSO; резултатите от симулационните изследвания (раздел 4.2) потвърждават (Фиг.4.6 - Фиг.4.8) направените теоретични изводи в Глава 2 и имат практическа стойност и приложимостте доказват, че безжичната лазерна комуникационна система е способна да адаптира ъгъла на разходимост, поддържайки постоянно неговата оптимална стойност и по този начин се постига висока надеждност на работа в сравнение със система използваща фиксиран θ_i ; от анализа на представените резултати от експерименталните изследвания (раздел 4.3) за определяне надеждността на работа на мобилна оптична безжична комуникационна система, използваща оптимален ъгъл на разходимост на лазерния лъч се констатира (Фиг.4.12) значително подобрене в работата на FSO при използването на по-малки ъгли на разходимост; при използването на по-големи (оптимални) ъгли θ_i надеждността се повишава до голяма степен вследствие елиминиране на грешките в предаването на информация, причинени от линейни отмествания.

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

Определено може да се твърди за високата степен на личното участие на докторанта, като се приеме дисертационния труд за основно лично дело на докторанта, отразено както в самия дисертационен труд, така и в публикациите по дисертацията. Необходимо е да се подчертае, че за значителното лично участие на докторанта несъмнено съществен принос има ръководителят на докторанта с неговото умело и на високо научно ниво съдействие и реално участие, както в теоретичните и практическите разработки по дисертацията, така и в публикационната дейност, свързана с дисертацията.

Моите лични впечатления от Йордан Георгиев Ковачев, които познавам като отличен студент, също подкрепят твърдението за проявената от него самостоятелност, инициативност и ползотворна съвместна научна дейност с неговия ръководител, довела до представените в дисертацията научни резултати.

7. Преценка на публикациите по дисертационния труд: брой, характер на изданията, в които са отпечатани.

Основните постижения в дисертационния труд са популяризирани в 8 научни публикации, една от които е самостоятелна, а останалите в съавторство с научния ръководител на докторанта. Две от публикациите са в списания, утвърдени в научната област на дисертацията, а останалите в престижни международни научни конференции. Всички публикации са с теоретично и приложно значение, свързани са с дисертацията и с професионалното направление 5.3. Комуникационна и компютърна техника. Приемам публикационната дейност като напълно достатъчна по обем, на високо научно ниво и популяризирана в достатъчна степен в национален и международен научен план.

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

Очевидна е реалната възможност за използването на резултатите от дисертационния труд в научната и социалната практика и тази възможност може да се обобщи накратко в следните направления:

- в научни и практически разработки за популяризиране на оптичните комуникационни системи чрез свободно ефирно разпространение на оптичното лъчение, които се характеризират с редица технически и икономически предимства и следва да бъдат предпочитани и да заемат своето подобаващо място пред кабелните оптически линии и мрежи;

- във връзка с горните твърдения са и произтичащите полезни ефекти в социалната практика, където проявленията от практическото прилагане на оптичните комуникационни системи чрез свободно ефирно разпространение на оптичното лъчение неминуемо ще доведат до полезни резултати в урбанизацията, екологията и удобствата в социалната сфера и микроклимата в офиси и в домашна обстановка.

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 на дисертацията е синтезиран вид на същността на дисертацията, свързан е с основните текстове, фигури, графики, таблици, математически изрази и изводи във всяка от главите на дисертационния труд. Приносите и представените публикации в автореферата са изцяло единични с тези в дисертацията и затова тези аргументи са достатъчно основание, да се твърди, че авторефератът съответства напълно на дисертацията, дава ясна представа за изпълнението на целта и задачите и представя точно постигнатите резултати и приноси.

10. Критични бележки и препоръки

В моята предварителна рецензия на настоящия дисертационен труд бяха отразени редица, главно редакционни пропуски и неточности в оформлението, характерни за всяка първа редакция на дисертационен труд, преобладаващата част от които са отстранени в крайния вариант на дисертационния труд. Затова в настоящата рецензия прибавям само следните по-обща препоръки и пожелания за неговата бъдеща научна дейност:

- препоръчително е, особено при конкретни практически реализации и реално проектиране на предложените варианти и схемни реализации на електро-механични устройства за адаптивно регулиране на разходимостта на лазерния лъч, да се отчита необходимата мощност и точност (стъпка на отместване) на движението на моторите, когато те извършват управление на разходимостта на лазерното лъчение;

- в бъдещи теоретични и практически разработки и проекти, с цел продължаване и усъвършенстване на постигнатите резултати в дисертационния труд, да се провеждат теоретични и експериментални изследвания за установяване влиянието на разходимостта на лазерния лъч при оптичните комуникации чрез свободно ефирно разпространение на оптичното лъчение върху точността и качеството на предаваната информация (данни, видео, аудио или мултимедийна информация).

Заклучение

В заключение считам, че дисертационният труд е оформен в съответствие с изискванията, има определени научни приноси, потвърдени практически и дефинирани като научно-приложни и приложни приноси, отразени и популяризирани в достатъчен брой научни публикации и в подходящи научни списания и конференции. Предлагам на Уважаемото научно жури да присъди образователната и научна степен „доктор“ на маг. инж. **Йордан Георгиев Ковачев** в професионалното направление 5.3. Комуникационна и компютърна техника.

29.05.2018 г.

Рецензент:

/ проф. д-р Ал. Бекярски/