

00018-НС1-050  
29.05.2018



## РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен „доктор” по професионално направление 5.3 „Комуникационна и компютърна техника“, научна специалност „Кабелни и оптични комуникационни системи“

**Автор на дисертационния труд:** маг. инж. Йордан Георгиев Ковачев

**Тема на дисертационния труд:** Зависимост на функционалните показатели на FSO системи от разходимостта на оптичното лъчение

**Рецензент:** проф. д-р инж. Добри Михайлов Добрев

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

Дисертационният труд е свързан с актуална област за предаване на цифрова информация в свободното пространство, използвайки лазерно лъчение (FSO - Free Space Optics). С увеличаване броя на абонатите, изискващи високоскоростно предаване на данни на разстояния от стотици метра до няколко километра, оптичните безжични комуникационни системи се превръщат в добра алтернатива на познатите безжични радиосистеми. Прямо последните FSO системите са предпочетени, защото:

- a) използват дължини на вълните, които не изискват лицензиране;
- b) комуникационните FSO канали лесно се изграждат;
- b) многократно ги превъзхождат по скорост на предаване на данните.

Основни недостатъци на FSO системите са:

- a) непредвидима надеждност на канала за връзка от множество случайни фактори, които влияят на разпространението на лазерното лъчение в атмосферата;
- b) за функциониране на системата е необходима пряка видимост между приемника и предавателя.

Целта на дисертационния труд е:

Да се разработи метод и устройство за повишаване на надеждността на работа на FSO системи в зависимост от разходимостта на оптичното лъчение.

За тази цел са дефинирани следните задачи:

- a) да се създаде метод за повишаване надеждността на работа на FSO системи чрез оптимизиране на ъгъла на разходимост на оптичното лъчение;
- b) по предложени метод да се разработи устройство за повишаване

надеждността на работа на FSO системи и

в) да се проведат експериментални изследвания.

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

В дисертационния труд е направен обстоен преглед на съвременното състояние на оптичните комуникационни системи. Използвани са 108 актуални литературни източници, публикувани преобладаващо през последните години. Изложението показва, че докторантът добре познава областта и проблемите по темата на дисертационния труд.

## **3. Съответствие на избраната методика на изследване и поставената цел и задачи на дисертационния труд с постигнатите приноси**

Избраната от дисертанта методика на изследване е подходяща за решаване на задачите в дисертационния труд.

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

Дисертационният труд е в обем от 148 страници - увод, четири глави, списъци на приносите, на публикациите по дисертацията и на използваната литература.

След направената литературна справка дисертантът е установил, че не е изследвано използването на оптимален „ъгъл на разходимост на оптичното лъчение“ (ЪРОЛ) и на възможността за разработване на FSO устройство, което адаптивно да променя ЪРОЛ в зависимост от атмосферните условия.

В глава първа е направен обзор на съществуващите методи и средства за повишаване на показателите на FSO системите и са разгледани основните методи за повишаване капацитета на канала на тези системи. Известно е, че по-високите скорости за пренос изискват повишаване на надеждността на работа на FSO. Подчертано е, че съществуват малко разработки, изследващи зависимостта между системните параметри и показателите на FSO системите и по-специално на тяхната надеждност. От анализа на зависимостта на показателите на FSO системите от разходимостта на оптичното лъчение, докторантът стига до заключение, че може значително да се подобри надеждността на тези системи.

В глава втора е представен метод за повишаване на надеждността на работа на FSO системите, чрез оптимизиране на ЪРОЛ, който включва:

а) геометричен и математичен модел за определяне на оптималния ЪРОЛ при отчитане на вътрешните и външните шумове на приемника;

б) методика за повишаване надеждността на работа на FSO чрез предлагания метод за оптимизиране на ЪРОЛ.

В глава трета е предложено устройство за реализация на метода за повишаване на надеждността на работа на FSO системите чрез оптимизиране на ЪРОЛ.

В глава четвърта са направени симулации, показващи надеждността на работа на FSO система при използване на оптимален ЪРОЛ.

## **5. Научно-приложни и приложни приноси на дисертационния труд**

*Обобщените от мен научни и научно-приложни приноси са следните:*

*а)* разгледани са няколко модела и са изведени изразите 2.2.40 за  $\theta_{1,opt}$  и 2.3.64 и 2.3.65 за определяне оптималния ЪРОЛ при отчитане на вътрешните и външни шумове на приемника и влияещите фактори на разпространението на лазерния лъч в канала за връзка;

*б)* разработени са статистически модели за определяне надеждността на работа на оптична безжична система при наличие на случайни механични вибрации на предавателната антена в зависимост от далечината на видимост в атмосферния канал и от прозрачността на атмосферата и е изведен израз 2.4.30, който се използва при симулационни изследвания;

*в)* изведен е израз 3.1.6 за отместването на оптичните лещи една спрямо друга, чрез което се постига желан ЪРОЛ и са дефинирани конструктивните параметри на устройството за реализация на предложения метод за повишаване надеждността на FSO системи чрез оптимизиране на ЪРОЛ;

*г)* проведени са симулационни изследвания за управление на оптичните елементи в предавателната антена за настройване на оптимален ЪРОЛ и е доказано, че е възможно постигането на адаптивна промяна на ъгъла на разходимост за постигане винаги на оптимална стойност, с което се обосновава необходимостта от разработваното устройство;

*д)* разработени са два варианта на адаптивно електро-механично устройство (с Voice-Coil и Brushless DC мотори) за управление разходимостта на лазерния лъч в зависимост от атмосферните условия, с което се повишава надеждността на FSO системи чрез оптимизиране на ЪРОЛ.

*Обобщените от мен приложни приноси са следните:*

*а)* проведени са симулационни изследвания за определяне зависимостите между надеждността на работа на оптичната безжична комуникационна система и системните параметри на FSO, които имат практическа стойност и приложимост;

*б)* чрез анализа на експерименталните изследвания се доказва, че с осигуряването в FSO системата на предложения оптимален ЪРОЛ се подобрява надеждността на работа от 10% до 20%.

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

Оценявам високо последователността в подхода и способността на докторанта сам да дефинира проблемите и да търси тяхното решение. Докторантът има една самостоятелна публикация и останалите публикации са с ръководителя му. Приносите от дисертацията са коректно дефинирани и съответстват на получените резултати. Същите притежават необходимата публичност чрез доклади и публикации. Убеден съм, че заявените приноси в дисертационния труд са негова заслуга.

## **7. Преценка на публикациите по дисертационния труд: брой, характер на изданията, в които са отпечатани. Отражение в науката - използване и цитиране от други автори, в други лаборатории, страни и пр.**

За рецензиране са представени осем публикации, три от тях са публикувани в реномирани чужди списания и пет доклада са изнесени и публикувани в сборници на международни научни конференции у нас и в чужбина. Два от трудовете са на български език, а останалите - на английски език. В повечето публикации има цитиране на публикации на докторанта. Приемам публикациите на автора като основен елемент от дисертационния му труд.

Считам, че в посочените публикации се съдържат основните приноси и получените научно-приложни резултати в дисертационния труд. Спазени са минималните изисквания за броя на научните трудове при откриване на процедура по придобиване на образователна и научна степен „доктор” – три броя научни трудове, от които един самостоятелен и един публикуван в международно списание с импакт фактор.

## **8. Използване на резултатите от дисертационния труд в научната и социалната практика. Наличие на постигнат пряк икономически ефект и пр. Документи, на които се основава твърдението**

Към материалите за рецензиране не са представени документи, които да доказват пряк икономически ефект. Но поради характера на направените изследвания, считам, че получените резултати биха намерили практическо приложение.

## **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 отразява напълно проведените изследвания и показва получените резултати. Спазени са изискванията за неговото изготвяне, посочени в сайта "Развитие на АС - Работни документи" и съдържа приносите на дисертационния труд, така както са представените в дисертационния труд.

## 10. Мнения, препоръки и бележки

Познавам докторанта като студент в бакалавърската и магистърската програми на обучение. Посещаваше редовно лекциите ми и беше активен в разискванията. Дисертационният му труд представя високото му ниво на познания в тази област. Проведените изследвания и получените резултати постигат поставените в работата му цели и задачи. Представената информация, резултати и изводи са коректни. По своята насоченост, постигнати научни и научно-приложни резултати, дисертационният труд е достатъчен принос в областта на FSO системите.

Текстът на дисертацията е написан на сравнително добър български език и с правилен правопис, с изключение на липсващи някъде запетаи за вмъкнати части на изреченията и липса на отстояние в началото на реда при всеки нов абзац, каквото е прието в българския правопис.

Положителен в дисертацията е факта, че във втора и трета глава много често и на подходящо място в изложението се цитират литературните източници, от които са взети формулите.

Научната област на дисертацията е перспективна и моята препоръка към докторанта да продължи научната и приложната си работа по тази тематика.

По дисертационния труд имам следните забележки и препоръки:

- Изложението на дисертационния труд е сравнително обстойно и прилича на учебно пособие. Според мен обширното математическо описание на методите и процесите е довело до голям обем на дисертационния труд (148. стр.);

- Разглеждането на използваните мотори в т. 3.2.2 е много подробно. Според мен то би могло да се съкрати. Моторите са само използвани елементи на предлаганото устройство и не са същност на дисертационния труд;

- Не се пояснява как от изображението на фиг. 4.5 или чрез израз 2.2.40 се постига подобрение с 10%-20% в работата на комуникационната система, когато се използва оптимален ъгъл на разходимост;

- В четвърта глава не са достатъчно добре обосновани и коментирани както необходимостта, така и получените резултати от направените множество симулационни изследвания;

- В текста на дисертационния труд много често се използват изразите „ъгъл на разходимост на оптичното лъчение“ и „оптимален ъгъл на разходимост на оптичното лъчение“. За подобряване на изложението би било удачно още в началото на дисертационен труд да се въведат абривиатурите ЪРОЛ - Ъгъл на Разходимост на Оптичното Лъчение и ОЪРОЛ – Оптимален Ъгъл на Разходимост на Оптичното Лъчение;

- Препоръчвам на докторанта в бъдещата си научна и приложна работа да положи усилия за реализиране на предложеното в дисертационни труд устройство за повишаване надеждността на работа на FSO системи.

## 11. Заключение

Считам, че представеният ми за рецензиране дисертационен труд е разработен в достатъчен обем и има необходимите качества, отговарящи на изискванията на Закона за РАС и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени в ТУ-София и му давам положителна оценка.

Въз основа на горното предлагам на Научното жури маг. инж. Йордан Георгиев Ковачев да бъде избран за „доктор“ по професионалното направление 5.3 „Комуникационна и компютърна техника“, научна специалност „Кабелни и оптични комуникационни системи“.

Рецензент:



(проф. д-р Д. Добрев)

29.05.2018 г.