

РЕЦЕНЗИЯ

**на дисертационен труд
за придобиване на образователната и научна степен "доктор" в**

**област на висше образование – 5. „Технически науки“
професионално направление – 5.3. „Комуникационна и компютърна техника“
докторска програма – „Комуникационни мрежи и системи“**

Автор: маг. инж. Сейхан Садък Мюмюнали

Тема: „Изследване и подобряване качеството на обслужване в спътникови комуникационни канали“

**Рецензент: доц. д-р инж. Егнар Ибрахимова Йоздикилилер – катедра
Информационни технологии, Висше училище по телекомуникации и пощи -
София**

1. Тема и актуалност на дисертационния труд

Актуалността на поставената проблематика и свързаните с нея изследвания по дисертационния труд могат да се дефинират като значими и широкоспектърни по отношение на развитието на спътниковите комуникации и внедряването и разширяване на услугите в тях.

Търсенето и експериментирането на нови орбити и подобряването на кодирането на канала, използването на нови модулационни схеми и разширяване на честотния спектър водят до съществени резултати свързани с подобряване на ефективността и качеството на връзката. Избора на канален код с по-висока ефективност би позволило да се намали скоростта на използвания код и да се увеличи кратността на използваната модулация, като се запази вероятността за грешка. Това от своя страна води до увеличаване на пропускателната способност на канала. За да се получи максимална шумоустойчивост е необходимо след оптимизация на каналния код да се извърши и оптимизация на параметрите на модулационното съзвездие. Оптимизацията на модулационните съзвездия позволява да се постигне оптимален компромис между шумоустойчивостта на радиоканала, енергийната ефективност и устойчивостта на нелинейните изкривявания.

Избраната тематика дава възможност за комбиниране на разнородни статистически, аналитични и софтуерни методи за анализ и обработка на данните, а средствата на информационно-комуникационните технологии се използват за осигуряване на преноса на спътникови данни и измервателни постановки с мониторинг на параметрите на спътниковия канал. Представената тематика води до създаване на методологии от процедури, свързани с коректни подходи при мониторинг и контрол в комуникационните системи за спътниково цифрово разпръскване, чрез определяне на оптимални диапазони на изменение на конкретни технически параметри и критерии, свързани с ефективната експлоатация и настройка на спътниковите комуникационни канали.

2. Обзор на цитираната литература

Направеният обзор обхваща списък с приложени 159 източника, като 137 от тях са литературни източници, а останалите са Интернет адреси, които според съдържанието на записката, могат да бъдат разпределени в следните направления:

- Стандарти за спътникова комуникация и цифрово телевизионно разпръскване (DVB – S/S2)
- Изследване на спътников комуникационен канал и оценка на ефективността на кодиране и модулация, с цел подобряване качеството на услугите;
- Разработка, синтезиране и провеждане на изследвания върху симулационни модели на спътникова комуникационна система за пренос на данни;
- Представяне на технически средства и системни решения за мониторинг на параметрите на спътников прием на цифрови телевизионни сигнали;
- Технически подходи, прилагани за подобряване на качеството на обслужване в спътникови комуникационни канали;
- Изследване на комуникационен канал за връзка с нискоорбитални малки спътници от типа „кюбсат“.

Цитираната литература обхваща периода от 1963 г. до 2022 г., като в интервала до 2012 г. са анализирани близо 65 % от общото количество. Периодът, считан за съвременен, засягащ последните 10 години обхваща около 35 % източниците. От изследваната проблематика е направена оценка, която дава възможност да се вземат под внимание постиженията до момента, свързани с отразяване на значимост и полезност при осигуряване на качеството на обслужване в спътникови комуникационни канали при планиране, изграждане, експлоатацията и управлението им.

3. Методика на изследване

Обект на изследване се явява както преносната (безжична) среда, така и поведението в нея на параметрите на сигналите, характеризиращи спътниковите комуникационни канали.

Предмет на изследване са различните процеси, свързани с предаване, приемане и синхронизация, както и зависимостите, касаещи модулацията, модулационните грешки (MER), напрегнатостта на полето, отношението бит/грешка – коефициент на грешка за битове (BER), загубените пакети с информация (PER), съотношението сигнал/шум, вида на каналното кодиране и др.

Методите за изследване са обособени основно в отделните глави, като аналитични, симулационни и практически и обхващат зависимостите на параметрите, характеризиращи реализацията и качеството на услугата.

Мястото на изследване е примерно, касаещо практически изследвания в определена част от зона на покритие със спътниково цифрово телевизионно разпръскване. За симулационни изследвания е използвана “Matlab/Simulink” среда, а

практическите експерименти са реализирани в лабораторни условия с наличната измервателна апаратура.

4. Приноси на дисертационния труд

С оглед на извършената научно-изследователска работа са групирани две категории приноси, отразяващи качествата и новите аспекти при съставяне на дисертационния труд, като докторантът се е съобразил със забележките от предварителната рецензия и е изчистил приносите от общоизвестни факти и ги е преформулирал, съкратил и обединил:

❖ Научно-приложни приноси:

- Синтезирани са аналитични модели на комуникационния канал за връзка „изкуствен спътник – земя“, чрез които се извършва сравнителен анализ за определена на пропускателната способност на канала за връзка при различни теоретично приложими варианти на модулация на сигнала.
- Създадени са симулационни модели във виртуална среда Matlab/Simulink. Направени са изследвания за цялостна оценка на степента на влияние на отделните конфигурационни параметри и етапи на обработката на сигналите върху качеството на обслужване чрез оценка на коефициента на двоична грешка (BER), съотношението сигнал-шум (SNR) в канала за пренос и векторната диаграма на сигнала при сценарии с различни формати на модулация и мощност на предаване при стандарт DVB-S2. Направена е оценка на ефективността на BCH и LDPC кодирането на сигнала в спътников DVB-S2 канал за връзка. Установени са праговите нива на съотношението сигнал-шум (SNR) при различни комбинации на конфигурационните параметри на кодерите и респективно дълбочината на кодиране с цел осигуряване на квази-безгрешно приемане на сигнали за QPSK и 8-PSK формати на модулация.
- Разработен е симулационен модел на DVB-RCS спътникова комуникационна система за широкополосен пренос на данни с многочестотен множествен достъп с разделяне по време MF-TDMA и меш-топология. Извършена е оценка на механизмите за непрекъснато разпределяне на ресурси, динамичен капацитет, базиран на скоростта, и динамичен капацитет, базиран на обема с цел ефективно използване на честотата и поддръжката на качеството на услугите. Направено е изследване и сравнителен анализ на производителността (по критерий пропускателна способност на мрежата) на DVB-RCS спътникова комуникационна система за широкополосен пренос на данни при 3 различни сценария по отношение на доставяните услуги: за услуги, толерантни към забавяне; за услуги, чувствителни към забавяне; оценка на производителността спрямо броя потребители.
- Разработен и изследван е цялостен модел за анализ на ефективността от прилагането на поляризационна модулация с цел по-оптимално използване на наличните честотни ресурси и ускоряване на времето за

синхронизация при високочестотна теснолентова или високодинамична сателитна комуникация. Проведени за изследвания за оценка на качеството на услугата чрез определяне на SER коефициентът и граничните му стойности при различни формати на PM и DBPSK модулация и сравнителен анализ с Монте Карло симулация в спътников AWGN канал.

❖ Приложни приноси:

- Проведени са практически експерименти и е предложен подход за оптимален избор на честотни параметри и оборудване за изграждане за система за спътникова комуникация и осигуряване на качествено транслиране на спътникови телевизионни програми.
- Разработена и изследвана е опитна постановка на комуникационен канал за връзка с изкуствен спътник тип „кюбсат“ с хардуерни приемо-предавателни модули и модул-имитатор на спътников комуникационен канал в лабораторни условия. Направено е изследване за оценка на пакетната грешка в комуникационен канал за връзка с изкуствен спътник тип „кюбсат“ и са представени графични зависимости даващи информация за търсене на оптимални решения при избора на работен честотен диапазон, височина и параметри на орбитата, мощността на предаване, параметри на приемо-предавателната антена, както и за оценка на влиянието на комплексната комбинация от тези параметри.

5. Публикации и цитирания на публикации по дисертационния труд

По отношение на отразяване на резултатите по дисертационния труд са представени шест публикации на международни конференции и научни издания, напълно покриващи минималните изисквания относно разглеждания критерий. Три от трудовете са изнесени на Международна научна конференция „Унитех“ и три в национална конференция и „TechCo“, като един от тях е самостоятелен, а останалите пет са изготвени в съавторство с научния ръководител и авторски колектив. Публикациите са издадени в сборници с научно рецензиране от международна научна конференция „Унитех“ и национална конференция „TechCo“ в периода на обучение 2020-2022 г., като реално представят близо 2/3 от съдържанието на дисертационния труд.

В тази връзка мога да препоръчам на докторантът да продължи да публикува своите резултати, както в подобни, така и в издания с Импакт фактор и Scopus ранг. Приложените резултати притежават научна стойност в указаната посока, позволяваща да бъдат използвани във внедрителска дейност и участие в национални и международни проекти по различни оперативни програми.

6. Авторство на получените резултати

В изложението на дисертационния труд е реализиран значителен обем от научно-изследователска и експериментална дейност от страна на докторанта под

ръководството на своя научен ръководител. Смятам, че огромен дял от проведените изследвания и съставени анализи във връзка с обобщаване на резултатите са изцяло личен принос на инж. Сейхан Мюмюнали. Насочеността на получените резултати в огромна степен надгражда съществуващите към момента изследвания на процесите на обработка на сигналите – генериране, кодиране, модулация, предаване и приемане на DVB-S/S2 сигнали - чрез синтезиране на симулационни модели и провеждане на практически експериментални резултати.

7. Автореферат и авторска справка

Съдържанието на автореферата съответства на съдържанието на дисертационния труд. Означенията на фигурите и формулите в автореферата съвпадат с тези от дисертацията. Оценката ми за автореферата е, че той отговаря на общо приетите изисквания и отразява вярно съдържанието и приносите на дисертационния труд. Авторефератът дава ясна представа за същността на проблема, целта и задачите на дисертацията както и за пътя по който те се решават. Кратко и ясно са изложени резултатите от анализа, моделирането и експериментите, изводите и приносите. Оформен е в 39 печатни страници и има същата структура на дисертацията, като завършва с кратко резюме на английски език.

8. Мнения, препоръки и забележки по дисертационния труд

Считам, че са направени методични, задълбочени и с различна насоченост набори от изследвания в софтуерна и реална експериментална среда относно поставената проблематика в дисертационния труд. Във връзка с описаните изследвания, анализирани резултати, синтезирани модели и реализирани практически експерименти, бях дефинирала забележки и препоръки в предварителната рецензия, които са взети под внимание и констатирам, че са отстранени. Въпреки това на отделни места в дисертацията се забелязват стилистични, правописни и граматически грешки по отношение изказа при поднасяне на информацията.

Според мен дисертационният труд постига заявената цел, като дефинираните задачи са изпълнени на високо научно ниво и дисертацията има завършен характер. Препоръчвам в бъдеще докторантът да продължи научноизследователската си работа съвместно с колегите от ТУ-Габрово, като получените резултати да бъдат представени и публикувани в международни конференции и в реферирани списания с „импакт” фактор (WoS) или Scopus ранг.

9. Заключение

Не познавам лично автора. Моята рецензия е базирана на предоставените ми предварително материали.

Темата на дисертационния труд е актуална и добре разработена. Поставената проблематика и свързаните с нея изследвания, както и обосновката им, са задоволително значими и изчерпателно описани в разработката.

Считам, че представеният дисертационен труд **отговаря** на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България. Постигнатите резултати ми дават основание **да предлага** на уважаемото жури да бъде присъдена образователната и научна степен „Доктор” на инж. Сейхан Садък Мюмюнали в област на висше образование – 5. „Технически науки“, професионално направление – 5.3. „Комуникационна и компютърна техника“, докторска програма – „Комуникационни мрежи и системи“

15.01.2023 г.

Рецензент: /п/
/доц. д-р инж. Егнар Ибрахимова Йоздикилилер/