

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. Борис Благой Арсов

Тема: Управление на ефективността и качество на услуги в широколентови мобилни мрежи

Рецензент: проф. д-р инж. Григор Михайлов

1. Тема и актуалност на дисертационния труд

Проблемите за повишаването на ефективността и качество на услуги в съвременните широколентови технологии за пренос на информация и достъпът на потребителите до мрежите за предаването на такава информация винаги са били на вниманието на специалистите, работещи в областта на телекомуникационните услуги и техните приложения.

Разглежданата в такъв аспект тема на дисертационния труд пряко кореспондира с усилията за повишаването на ефективността на връзката между отделните потребители и осигуряване на среда за достъп до източниците на информация на по-голям брой потребители при по-висока скорост на обмен на данните. Като изхожда от такава позиция при оценката на дисертацията рецензентът съвсем определено приема, че предметът на изследване и свързаната с него тема са актуални и непосредствено свързани с нуждите на съвременното информационно общество.

В този смисъл безусловно може да се приеме, че в дисертационния труд се разглеждат актуални проблеми, свързани с развитието и приложението на фундаменталната теория и практика на комуникационните системи.

Приемам направената от докторанта обосновка на актуалността и считам, че изложените съображения са коректни и основателни.

2. Обзор на цитираната литература

Дисертационният труд има обем от 174 страници и включва 5 глави, заключение, списък на публикациите по дисертацията, списък на използваните съкращения, използвана литература. Направеният анализ на проблемите по осигуряването на информационния потенциал, ефективността и качество на услуги в широколентовите комуникационни системи и тенденциите по решаването им чрез прилагане на подходящи техники показва, че докторантът познава задълбочено проблематиката като се базира на много литературни източници (184), голямата част от които са съвсем съвременни, публикувани в специализирани научни списания и реномирани международни форуми.

3. Методика на изследване

Целта на дисертацията е формулирана на основата на един задълбочен и аргументиран анализ на съвременното състояние на проблемите по осигуряването на ефективността и качеството на услуги на радиоканалите в широколентовите комуникационни системи и конкретно в мобилните мрежи.

За проведените анализи и изследвания в същинската част на дисертацията се прилага съвременен математически инструментариум, т.е. подходящи методи за анализ и синтез и моделиране на процесите в комуникационните мрежи. Тези методи могат да бъдат отнесени към теорията и практиката на системите за предаване на информация, цифрова обработка на сигналите, компютърно моделиране и др. Симулационните изследвания, които имат висока доказателствена стойност са реализирани в подходяща програмна среда, потвърждават коректността на методите, алгоритмите и математическите доказателства разработени в дисертационния труд. Резултатите са изложени в таблична и графична форма като е направен обстоен анализ на същите. Към всяка глава е направено обобщение и изводи от получените основни резултати. Като цяло, по мое мнение, е извършена значима по обем научно-изследователска работа.

Поставените задачи в дисертацията са адекватни на проблема и са решени в необходимия обем и на високо научно ниво.

4. Приноси на дисертационния труд

В резултат на изследването в рамките на дисертационния труд са получени следните приноси, определени като научно-приложни:

1. Представена е аналитична методология за проектиране и изчисляване на параметрите на широколентова мобилна мрежа. В нея са изведени математически зависимости, свързани с коефициенти на натоварване на мрежите в права и обратна посока, с определяне на радиопокритието, загубите при радиоразпространение, усилването на антените. Като всичко това е подкрепено в примери за прилагане на тази методология при планиране на радиопокритието в гъсто, средно и слабозастроена градска среда;

2. На базата на получените аналитични резултати се констатира, че при движение на мобилната станция и приближаването и до границите на покритие на клетката е необходимо да се излъчва с по-голяма мощност, за да се осигури необходимото качество. Алгоритъмът за контрол на мощността има граници и при изразходване на ресурса за запас за регулиране на мощността се преминава към превключване на канала (хендовър). Излъчването с много голяма мощност води до намаляване чувствителността на системата, затова се въвежда параметърът запас за регулиране на мощността BPC , чиято стойност е 0,7 при скорост на движение на абоната от 3km/h и 0 при скорост на движение на абоната от 50km/h;

3. Синтезиран е симулационен модел на физическия слой WCDMA End-to-End Physical Layer, на базата на който са направени изследвания и са изведени графични резултати за три различни случая на средата и движението на потребителя в нея. На базата на това могат да се определят ефективните стойности BER в зависимост от SNR, свързани с осигуряване качеството на услугите при различните условия;

4. Представени са експериментални резултати на параметрите на широколентова мобилна мрежа в градски условия, чрез използване на специализирани софтуерни приложения, инсталирани на мобилна станция. Изследвани са сигналите от 2 оператора в градска среда в 2/3/4 и 5G режими на работа по определени маршрути, чрез промяна на скоростта на движение на мобилната измервателна станция. От статистиката и анализа на получените резултати са констатирани 12 конкретни извода, свързани с подобряване на ефективността на управление и осигуряване на по-добро качество на услугите в градска среда;

5. Предложена е опитна постановка и са проведени практически изследвания от регулаторния орган за република С. Македония - Агенцията за електронни съобщения (АЕС). Извършена е статистика, обработка и анализ на практическите резултати за гласови услуги и трансфер на данни на по-важните оператори за страната С. Македония.

Разработен е процес, който включва наблюдение на мрежата, измервания на ключовите параметри за работа и оптимизация на клетките с цел подобряване ефективността и качеството на обслужване;

6. Направени са реални измервания, свързани с излъчването на нейонизиращи лъчения от базовите станции на мобилните оператори свързани с въвеждането в експлоатация на новата технология 5G. Извършена е диагностика и оценка на експлоатационните характеристики, свързани с осигуряване на качеството на обслужване в градски райони, локализиран са проблемните участъци и са дефинирани основни технически и технологични решения за неговото подобряване.

5. Публикации и цитирания на публикации по дисертационния труд

От посочените публикации правя извода че резултатите в разработката са апробирани достатъчно широко на авторитетни форуми и са достояние на научната общност в областта на комуникационните системи.

Смятам, че публикациите на докторанта по дисертацията съдържат основните приноси, за които претендира. Това съответства на изискванията на Закона за развитие на академичния състав и на Правилника за неговото прилагане за публикуване на най-съществените части от дисертационния труд.

6. Авторство на получените резултати

Съдейки по публикациите става ясно, че докторантът работи по тази тематика от много години. За авторството на приносите на дисертационния труд говори и фактът, че две от публикациите са самостоятелни, а в други две докторантът е водещ автор в колектива. Това, както и специфичният стил на изложение на автора ми дават основание да нямам съмнение за водещата роля на Борис Арсов в подготовката на публикациите.

7. Автореферат и авторска справка

Авторефератът е изготвен акуратно и представя основните моменти от проведеното от докторанта научно изследване и отразява точно съдържанието на дисертационния труд и получените резултати.

8. Мнения, препоръки и забележки по дисертационния труд

Що се отнася до определени слабости и критични бележки, то могат да се посочат такива. Но преди това рецензентът споделя следното: Още когато беше представена първата редакция на дисертацията на автора бяха посочени редица неточности и забележки с терминологичен и смислов характер и др. Рецензентът убедено потвърди, че в последната редакция преобладаващата част от тези слабости са отстранени.

Независимо от това могат да се направят следните препоръки и забележки:

- На определени места в изложението са допуснати по-детайлни обяснения и коментари, свързани с общоприети и известни факти;
- Препоръчвам на кандидата по-пълноценно да използва своята професионална квалификация и да публикува статии в специализирани международни списания с импакт фактор, което ще разшири неговите контакти с международната научна общност.

Тези бележки не намаляват стойността на дисертационния труд.

9. Заключение

По обем, пълнота и задълбоченост, дисертационния труд **отговаря** на изискванията на Закона за висшето образование, Закона за развитие на академичния

състав и Правилникът за неговото прилагане за присъждане на образователна и научна степен „доктор“ в Република България.

Постигнатите резултати ми дават основание **да предложи** да бъде придобита образователната и научна степен „доктор“ от маг. инж. Борис Благой Арсов в област на висше образование - 5 Технически науки, професионално направление - 5.3 Комуникационна и компютърна техника, докторска програма - Комуникационни мрежи и системи.

18.03.2024 г.

Подпис: /п/
/проф. д-р инж. Гр. Михайлов/