

## РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационния труд

на ас.инж. Костадин Атанасов Цветков

на тема „Усъвършенстване на методите за цифрова обработка на високочестотни и широколентови сигнали чрез неравномерна дискретизация и тяхното приложение във военните системи“

за присъждане на образователната и научна степен „доктор“ в научно направление :

5.3 „Комуникационна и компютърна техника“ по научна специалност  
„Автоматизирани системи за обработка на информацията и управление“

Настоящата е изготвена в качеството ми на член на Научно жури за защита на дисертационен труд по научна специалност „Автоматизирани системи за обработка на информацията и управление“ /Зап.ЗПУПД-26-236/05.10.2015 от началника на Военна Академия „Г.С.Раковски“ ген.майор Тодор Дочев /.

### Общо описание на представените материали

Представеният ми дисертационен труд е с обем от 145 стандартни страници, структурирани в 5 части – съответно увод, три глави, заключение, използвана литература с 146 източника и приложения. Към представените материали са приложени и автореферат и 3 научни публикации.

### Обща характеристика на научно – изследователската работа на кандидата

Представеният дисертационен труд анализира възможностите за усъвършенстване и ефективността на методите за цифрова обработка на неравномерно дискретизирани сигнали в реално време и тяхното приложение във военни системи, чрез което да се постигне максимална ефективност, своевременност и устойчивост на КИС на въоръжените сили.

В дисертационния труд са дефинирани актуалността на проблематиката, областта на научното изследване, обекта на изследване, предмета на разработката, доктрината на КИС на въоръжените сили и нормативните документи на НАТО както основната цел и научно – изследователски задачи, решени от докторанта. Определени са и ограниченията

при изследванията, които не намаляват съществено общността на самото изследване. Докторантът е демонстрирал задълбочените познания по отношение на познаването на проблемите при използване на неравномерна дискретизация при цифровата обработка на сигналите в информационните и комуникационни системи /КИС/ и нейното приложение в различните безжични комуникационни системи, особено с военно приложение.

Предвид особената важност за ефективното използване на радиочестотния ресурс използването на неравномерната дискретизация се явява ефективен метод за удовлетворяване на изискванията към съвременните комуникационно - информационни системи на въоръжените сили с все по-растящата необходимост от предоставяне на услуги в по-големи обеми и в реално време.

Във връзка с приложението на неравномерната дискретизация и осигуряване на съвместимост във военните комуникационни системи, докторантът е анализирал и доктрината за КИС на въоръжените сили и нормативните документи на НАТО относно възможностите на неравномерната дискретизация при обработката на сигналите за изграждане на КИС, което показва задълбочените познания на докторанта в тази проблематика и му дава основа да предложи усъвършенстване на методите за ЦОС с неравномерна дискретизация относно приложимостта им за ширококолентови сигнали.

Представената литературна справка за използваните източници включва източници почти напълно на английски език с две изключения, като болшинството от тях са фундаментални заглавия в областта на неравномерната дискретизация или публикации от последните 5 години, което демонстрира умението на автора да анализира значителна по обем литература и да следи последните достижения в областта на обработка на сигналите. Същевременно авторът е демонстрирал и отлично боравене с математическия апарат, което му е позволило извеждането на редица аналитични изрази за оптималната реконструкция и оптималното филтриране на периодично неравномерно дискретизирани сигнали

#### **Основни научни и научно – приложни приноси**

В дисертационния труд са дефинирани няколко научни и научно – приложни приноси, сред които:

- Предложен е аналитичен израз относно условията за идеална реконструкция и оптимално филтриране на периодично неравномерно дискретизирани сигнали
- Предложен е метод за постигане на честоти на дискретизация, по-ниски от долното ограничение на минималната възможна честота на дискретизация, която може да бъде използвана за обработка на цифрови сигнали.
- Предложени са модели на филтри за обработка на периодично неравномерно дискретизирани сигнали
- Разработен е алгоритъм за опростено проектиране на схеми за периодична неравномерна дискретизация, използващи честоти на дискретизация, по-ниски от Найкуист и Ландау.
- Предложен е аналитичен метод за оценка на схеми за неравномерна дискретизация, позволяващи обработката на цифрови комуникационни сигнали с минимална средна честота на дискретизация и в много по-широк честотен диапазон от ограниченият такъв по Найкуист
- Реализиран е задълбочен анализ относно приложимостта на предложените методи, схеми, модели и алгоритми в различни комуникационни системи с гражданско (IEEE 802.11n, IEEE 802.11ac, IEEE 802.16 и др.) или военно (софтуерно дефинирано радио и когнитивно радио) приложение, като основно внимание е отделено на параметрите, засягащи автоматизирани системи за обработка на информация като изчислителна сложност, време за детекция, сложност на необходимия хардуер за реализация на метода и др.
- Реализирани са програмни приложения в MATLAB за визуализация и дефиниране на минимална възможна средна честота на дискретизация при реконструкция и/или филтриране на комуникационни сигнали

Представените приноси коректно отразяват постиженията на докторанта в резултат на научните изследвания. Основното достойство на дисертационния труд са теоретичните изследвания върху неравномерната дискретизация и като резултат от изследванията дефинираната теорема за идеална реконструкция и оптимално филтриране на периодично неравномерно дискретизирани сигнали, както и алгоритъма за опростено проектиране на схеми за неравномерна дискретизация. Предложени са и аналитичен метод за оценка на схеми за неравномерна дискретизация, позволяващи обработката на цифрови

комуникационни сигнали с минимална средна честота на дискретизация и в много по-широк честотен диапазон от ограниченият такъв по Найкуист и цифрови КИХ и БИХ филтри за филтрация на получените сигнали.

На тази база считам, че поставените цели и задачи в дисертационния труд са изпълнени в пълна степен /с направените предварително ограничения/.

Авторефератът отразява резултатите, описани в дисертацията.

По настоящия дисертационен труд докторантът участва с 3 /три/ публикации, като всички от тях са публикувани на международни и военно – научни конференции. Приложените публикации реално отразяват постигнатите научно – изследователски резултати и считам, че публикациите обхващат съществена част от дисертационния труд. Не са приложени материали за цитиране на авторските публикации вероятно предвид специфичната област на работа и краткия период от публикуването им.

#### **Критични бележки и препоръки**

Към предложения ми дисертационен труд имам следните забележки и препоръки:

1. Използван е директен превод на английска терминология като „ъпсмплер“ (стр.92), „гардбанд“ (стр.25) и др., за които могат да се използват съответните аналози на български език
2. При описание на постигнатите научни резултати не са цитирани съответните уравнения и параграфи, които отразяват изведените аналитични изрази, методи и схеми
3. В дисертационния труд излишно подробно е представена теорията на познати схеми на дискретизация, като т.2.1.1. теорема на Уитакър-Котелников-Шанон, т.2.1.2. обобщена теорема на дискретизацията и др.
4. Авторът представя аналитично решение (необходими и достатъчни условия) на проблема за определяне на матрицата на спектралните компоненти  $X_p$  (стр.87) и съответно в Приложение Б, но не изследва вероятността за настъпване на сингулярност при определянето на обратните матрици предвид стойността на  $\det(Z_S)$

## Заклучение

Като резултат от направените от мен забележки и препоръки считам, че те не намаляват научната стойност на представения дисертационен труд. Представените научни разработки са авторски и оригинални, поради което препоръчвам на Уважаемото Научно жури присъждането на образователна и научна степен „ДОКТОР“ на Костадин Атанасов Цветков в професионално направление 5.3 „Комуникационна и компютърна техника“ по научна специалност „Автоматизирани системи за обработка на информацията и управление“

София

15.10.2015

Рецензент:.....

/доц. д-р инж. Росен Милетиев/  
Технически Университет – София  
Факултет по Телекомуникации