

Рецензия

на дисертационен труд за научната степен “доктор на науките”
по професионално направление 4.6 “Информатика и компютърни науки”,
научна програма 01.01.12 “Информатика”
от доц. д-р Любка Атанасова Дуковска
на тема: “Откриване и оценяване на параметрите на движещи се цели в условията на
интензивна шумова среда”

Рецензент: акад. Иван П. Попчев

На основание на чл. 30 ал. 3 от Правилника за прилагане на Закона за развитието на академичния състав в Република България и решение на Научния съвет на ИИКТ-БАН (протокол №12, от 23.11.2016 г.), във връзка с процедурата за придобиване на научната степен “доктор на науките” по професионално направление 4.6 “Информатика и компютърни науки”, от доц. д-р Любка Атанасова Дуковска с дисертация на тема “Откриване и оценяване на параметрите на движещи се цели в условията на интензивна шумова среда” със заповед № 168/30.11.2016г. на Директора на ИИКТ-БАН чл.-кор. Св. Маргенов, съм утвърден за **външен член на Научното жури**.

На заседанието на научното жури на 07.12.2016 г. съм избран за рецензент.

Като член на Научното жури на 07.12.2016 г. съм получил:

1. Заповед № 168/30.11.2016г. на Директора на ИИКТ-БАН чл.-кор. Св. Маргенов.
2. Дисертация на доц. д-р Любка Атанасова Дуковска за присъждане на научна степен „доктор на науките” по професионално направление 4.6. „Информатика и компютърни науки”, програма 01.01.12 „Информатика”, София, 2016.
3. Автореферат на дисертация на доц. д-р Любка Атанасова Дуковска, София, 2016.
4. Ксеросни копия на 36 публикации, включени в дисертационния труд.
5. Електронни копия на диплома за образователна и научна степен „доктор”, както и справки от международните бази за доц. д-р Любка Дуковска, актуални към 11.11.2016 г.

При оценката на дисертационния труд, определящи са изискванията на Закона за развитието на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за прилагане на Закона за развитието на академичния състав в Република България (ППЗРАСРБ) и Правилника за специфичните изисквания за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в ИИКТ-БАН. Поради това тези изисквания ще бъдат последователно и точно цитирани:

В Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ):

Чл. 12. (Обявен за противоконституционен от КС на РБ - ДВ, бр. 81 от 2010 г.; нов, бр. 101 от 2010 г.) (1) Научната степен "доктор на науките" се придобива от лице с образователна и научна степен "доктор".

(2) За придобиване на научната степен "доктор на науките" лицето по ал. 1 трябва да защити дисертационен труд при условията и по реда на този закон.

(3) Дисертационният труд по ал. 2 трябва да съдържа теоретични обобщения и решения на големи научни или научноприложни проблеми, които съответстват на съвременните постижения и представляват значителен и оригинален принос в науката.

(4) Дисертационният труд по ал. 2 се подготвя самостоятелно и не може да повтаря буквално темата и значителна част от съдържанието на представения за придобиване на образователна и научна степен "доктор".

На тези изисквания в ЗРАСРБ съответстват чл. 35 и чл. 37 от Правилника за прилагане на ЗРАСРБ, поради което няма да се цитират.

Според Правилника за специфичните изисквания за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в ИИКТ-БАН за "доктор на науките" съответните изисквания са:

Чл. 3. С цел гарантиране на високо научно равнище на академичния състав в ИИКТ се въвеждат следните изисквания:

2. За придобиване на научната степен „доктор на науките“:

2.1. Дисертацията на кандидата трябва да е базирана на поне 25 научни публикации, от които поне 15 да са в списания с импакт фактор или в специализирани международни издания. Публикациите трябва да са цитирани поне 50 пъти за дисертации с чисто научен характер или поне 25 пъти за дисертации с технологичен характер. Поне 15 от цитиранията трябва да са в списания с импакт фактор или специализирани международни издания.

На стр. 4 е дадена целта на дисертационния труд **“да се синтезират и изследват различни подходи, методи и алгоритми за откриване и определяне на параметрите на движещи се цели, осигуряващи постоянна честота на лъжлива тревога в условията на интензивен поток от импулсни смущения, както и да бъде оценена ефективността на новополучените структури”**.

За изпълнението на тази цел са поставени следните пет задачи:

- Да се разшири решението на статистическата задача за откриване на движещи се цели в единични и пакети радиолокационни импулси в условията на интензивна шумова среда, чрез синтез на нови алгоритми, ползващи цензуриращи техники. Новополучените структури на откриватели да осигуряват поддържане на постоянна честота на лъжлива тревога, в условията на интензивна шумова среда.
- Да се синтезират нови структури на откриватели, ползващи Хох трансформация, съвместно работещи с едномерни и двумерни сигнални процесори и да се разработят процедури за пресмятане на статистическите им характеристики, в условията на интензивен поток от импулсни смущения. На новополучените структури за едновременно откриване на цел и на траекторията ѝ, да бъде извършен сравнителен анализ, с цел да се определи най-ефективната между тях.
- Да се предложи подход и да се синтезират нови алгоритми за определяне на оценката на скоростта на движеща се цел с прилагане на Хох трансформация на приетите сигнали от целта, в условията на интензивна шумова среда. Получените резултати от анализа на предложения подход да се сравнят с използваните традиционни подходи в съвременните радарни и комуникационни системи.
- Да се синтезират и изследват нови алгоритми за определяне на координатите на движеща се цел, ползващи многосензорно обединение на данни от радарни

системи. Асоциацията на данните да се извършва в Хох параметричното пространство. Новополучените алгоритми да са приложими в Multiple Input Multiple Output (MIMO) радарна система, работеща в условията на интензивна шумова среда.

- Да се разработи програмна реализация на новополучените алгоритми и изследваните структури.

Целта и задачите определят изключително широко поле на изследвания, анализи и сравнения в една интензивно развивана от многолюдни колективи научна и развойна дейност.

Коректността налага това задължително априорно постулиране за "новополучени структури", "нови структури", "нови алгоритми", "новополучени алгоритми" и т.н. да са бъдещ краен резултат от задължителна оценка при сравнение на полученото решение с всичко предходно. Такава оценка би било добре да даде научната общност.

Като се следват целта и задачите **в дисертационния труд в обем от 258 страници, 110 фигури, 24 таблици и 170 литературни източници, последователно са представени:**

- Увод (1 – 5)
- Цел и задачи (4)
- Откриване на движещи се цели в радарни системи, работещи в условията на интензивна шумова среда (**Глава 1**, 7 – 54)
- Конвенционални радарни откриватели на движещи се цели в условията на интензивна шумова среда (**Глава 2**, 55 – 114)
- Откриватели на движещи се цели, ползващи математическа трансформация на сигналите в условията на интензивна шумова среда (**Глава 3**, 115 – 158)
- Откриватели, оценяващи параметрите на движещи се цели, ползващи математическа трансформация на сигналите в условията на интензивна шумова среда (**Глава 4**, 159 – 198)
- Откриване и оценяване на координатите на цели в мрежа от радиолокационни сензори в условията на интензивна шумова среда (**Глава 5**, 199 – 230)
- Заключение (231 – 242)
- Резюме на получените резултати (234)
- Насоки за бъдещи изследвания (236)
- Декларация за оригиналност на резултатите (236)
- Публикации по темата на дисертационния труд (237)
- Научно-изследователски проекти по темата на дисертационния труд (241)
- Библиография (243 – 256)
- Основни означения и съкращения (257)

Библиографията е от 170 източници, от които 25 са на руски и български езици, 133 са на английски език и 12 са Internet ресурси. Положителна оценка може да се даде на включването на изследвания от последните години: International Radar Symposium - Dresden - 2013, - 2015; Sensor Application Symposium (SAS) - 2012; Progress In Electromagnetic Research - 2012; US PATENT - 2012; I. J. Image Graphics and Signal

Processing - 2012 и т.н. Тази оценка е едно доказателство за актуалността на дискутираната проблематика в рецензирания труд.

Изпълнени са изискванията на чл. 12 (1) и чл. 12(4) от ЗРАСРБ, тъй като Любка Атанасова Дуковска има образователна и научна степен **“доктор”** (присъдена от ВАК с № 30946 от 05.01.2007г.) за защитена дисертация на тема **“Хох трансформация в алгоритмите за поддържане на постоянна честота на лъжлива тревога в условията на случайно появяващи се импулсни смущения”** и всичките 8 публикации по този дисертационен труд не съвпадат с трудовете за **“доктор на науките”**, а и рецензираната дисертация не повтаря буквално темата и значителна част от съдържанието на степента **“доктор”**.

В представения списък на публикациите са включени 130 заглавия, от които 3 под печат за периода 1996-2016 г.

По дисертационния труд са 36 публикации в интервала 1998 – 2015 г., които могат да се систематизират така:

- 10 публикации са в **списания с IF** (№ 2, 3, 4, 6, 7, 10, 12, 13, 14 и 17).
- 1 публикация е в **списание с SJR** (№ 16).
- 24 публикации са в **специализирани международни издания без IF** (№ 5, 8, 9, 11, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35 и 36).
- 1 публикация е **глава от книга** (№ 1).
- 15 публикации са **самостоятелни** (№ 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 29, 30, 32, 34 и 36), а на 7 е **първи автор** (№ 11, 12, 18, 25, 28, 33 и 35).
- Всички публикации са на английски език.

След съответна корекция в "списъкът на цитиранията" може да се потвърдят **общо 73 цитирания на 20 публикации** по дисертационния труд, от които **20 цитирания са в списания с IF със сумарен IF = 17.845**. Най-голям брой цитирания - 15, респективно в Scopus - 12 и в Web of Science - 9 има труд: Behar V., Chr. Kabakchiev, L. Doukovska - Adaptive CA CFAR Processor for Radar Target Detection in Pulse Jamming, Journal of VLSI Signal Processing, vol. 26, №3, pp. 383-396, 2000.

Могат накратко само като илюстрация да се дадат няколко характерни цитирания:

1. **JP Patent № 2012194044**, Kameda H., R. Maekawa, Y. Obata, “Radar device”, Patent owner: Mitsubishi Electric Corporation, Announcement date: October 11, 2012.
2. **Roberto Perez-Andrade, Rene Cumplido, Claudia Feregrino-Uribe, Fernando Martin Del Campo**: В [17], е представена паралелна систолическа архитектура на адаптивен ПЧЛТ процесор с некохерентно натрупване на сигнала. Този ПЧЛТ процесор е разработен, анализиран и синтезиран с цел откриване на цели в присъствие на импулсни смущения. Тази архитектура има линейна структура, специално проектирана за работа в реално време. Той използва четири последователни блока, които извършват операциите сортиране, цензуриране, интеграция и сравнение. Тези четири блока са изградени от пет процесорни елемента, които изпълняват различни логически операции.
[17] Behar V., Chr. Kabakchiev, L. Doukovska - Adaptive CA CFAR Processor for Radar Target Detection in Pulse Jamming, Journal of VLSI Signal Processing, vol. 26, №3, ISSN 0922-5773, pp. 383-396, 2000.

3. **José L. Pasciaroni, Nélide Gálvez, Juan E. Cousseau:** Адаптивният ПЧЛТ процесор, представен в [2], става почти толкова ефективен, колкото идеалният откривател на Neyman-Pearson, когато броят на референтните клетки става много голям. Основен недостатък е, че наличието на интензивен поток от импулсни смущения в обучаващите и тестваните клетки, може да предизвика драстично влошаване на работата на откривателя [2].
[2] Behar V., Chr. Kabakchiev, L. Doukovska - Adaptive CA CFAR Processor for Radar Target Detection in Pulse Jamming, Journal of VLSI Signal Processing, vol. 26, №3, ISSN 0922-5773, pp. 383-396, 2000.
4. **Eric Dahai Cheng, Subhash Challa, Xuanchen Tang:** С нарастването на броя на незаконно пристигащите лодки на северния и североизточния австралийски бряг и за да се осигури наблюдение гарантиращо граничната сигурност, става все по-важно за австралийското правителство да има много ефективна и точна система за разпознаване на тези незаконни лодки. В тази статия е представено проучване на ранните предупреждения, при откриване на лодка, чрез генерирани сигнали, получени от хидрофони. Нашите експерименти доказват, че публикуваните в [2] адаптивни алгоритми са много стабилни за различни акустични сигнали, които имат по-висок процент на засичане, като същевременно поддържат нисък процент на фалшива тревога.
[2] Behar V., Chr. Kabakchiev, L. Doukovska - Adaptive CA CFAR Processor for Radar Target Detection in Pulse Jamming, Journal of VLSI Signal Processing, vol. 26, №3, ISSN 0922-5773, pp. 383-396, 2000.
5. **Mojojtaba Radmard, Seyyed Mohammad Karbasi, Mohammad Mahdi Nayebi:** В [30] се разглежда проблемът за асоцииране на данни от отделни радари при откриване на праволинейна траектория на цел с използване на Хох трансформация. Трябва да се отбележи, че в предложения метод, независимо от конфигурацията на ММО алгоритъма, асоциацията на данните се извършва във всеки момент от наблюдението.
[30] Kabakchiev Chr., I. Garvanov, L. Doukovska, V. Kyovtorov, H. Rohling - Data Association Algorithm in Multiradar System, IEEE RadarCon'08, Rome, Italy, ISSN 1097-5659, ISBN 1-4244-1593-X, pp. 1771-1778, 2008.
6. **Zhang Yangmei, Feng Xi'an:** Повишаването на отношението „сигнал/шум“ води до повишаване на вероятността за правилно откриване и до намаляване на вероятността за фалшива тревога. Подобряването се постига чрез увеличаване на времето за интеграция, и ефективно некохерентно натрупване на ехо-сигнала отразен от целта, както е показано в [5].
[5] Doukovska L. - Conventional Hough Detector in Presence of Randomly Arriving Impulse Interference, Proceedings of the International Radar Symposium – IRS'15, Dresden, Germany, vol. 1, ISBN 978-3-95404-853-3, pp. 487-492, 2015.

7. *Lei Pengzheng, Fan Chongyi, Huang Xiaotao, Zhu Jiahua*: В статията за определяне на оценката на радиалната скорост на движение на целта се използва изразът представен в [9].

[9] Behar V., L. Doukovska, Chr. Kabakchiev, H. Rohling - Comparison of Doppler and Hough Target Velocity Estimation Techniques, Proceedings of the International Radar Symposium – IRS’07, Cologne, Germany, ISBN 0885-8985, pp. 157-162, 2007.

Следващата таблица показва, че **изискванията на чл. 3 (2.1)** от Правилника за специфичните условия за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в ИИКТ-БАН са **убедително преизпълнени**.

Изисквания съгласно “Правилник за специфичните условия за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в ИИКТ-БАН” за придобиване на научната степен „доктор на науките“	Изпълнение от доц. д-р Любка Атанасова Дуковска
25 научни публикации	36 научни публикации
15 в списания с импакт фактор или в специализирани международни издания	10 публикации в списания с импакт фактор 1 публикация в списание с SJR 25 публикации в специализирани международни издания
50 цитирания	73 цитирания
15 от цитиранията да са в списания с импакт фактор или в специализирани международни издания	20 цитирания в списания с импакт фактор (сумарен IF = 17.845)

На стр. 141-142 е даден списък на 15 проекта по темата на дисертационния труд.

Основните приноси в дисертационния труд накратко могат да се систематизират, както следва:

Научно-приложни резултати:

1. Теоретично обобщено е използването на цензуриращи техники в алгоритмите за откриване на движещи се цели, при различни условия на експеримента. В разработения адаптивен алгоритъм за откриване на движещи се цели, се прилага цензуриране на тестваната и на обучаващата извадка. Изследвано е влиянието на размерът на изследваната извадка, върху ефективността на цензуриращите техники. Установено е, че цензуриращата процедура се адаптира към средата, и дори при високи стойности на вероятността за поява на импулсни смущения, алгоритъмът работи правилно. В заключение е обобщено, че качествено изчистване на импулсните смущения от тествания и обучаващия прозорци е от съществено значение за добрата работа на ПЧЛТ откривателя и че **цензуриращите техники водят до ефективен резултат, независимо от условията на средата.**
2. Теоретично обобщено е, че прилагането на математическа трансформация върху приетия от целта сигнал, води до намаляване на загубите, изразени в отношението „сигнал/шум“. Направен е извода, че Хох трансформацията е

приложима еднакво успешно, както в алгоритмите за откриване, така и в алгоритмите за оценяване на параметрите на движещи се цели. Показано е предимството на прилагането на Хох трансформацията в едно- и в много-позиционна радарна система. В заключение е обобщено, че **получените резултати, с прилагането на Хох трансформация, са приложими за решаването на по-широк кръг задачи в различни изследователски области.**

3. Изследвани са алгоритми за определяне на координатите на движеща се цел в мрежа от радиолокационни сензори в условията на интензивна шумова среда. Приложен е алгоритъм за обединение на данните в мрежа от радари с полярна Хох трансформация. Този алгоритъм е приложен в ММО радарна система в условията на интензивна шумова среда от поток от случайни импулсни смущения. Предложен е подход за децентрализирано многосензорно обединение на данни с полярна Хох трансформация. Спрямо вероятността за лъжлива тревога е изследвано влиянието на броя на радарите и прага на Хох пространството.

Приложни резултати:

1. Показано е приложение на разглежданите типове откриватели в условията на интензивна шумова среда при работа по проект ИФ-02-85 "Радар за подземно сондиране" с МИЕ - Национален иновационен фонд, МПС ООД, ИИТ-БАН и ИПОИ-БАН. Резултатите показват предимството и качествата на адаптивния ПЧЛТ откривател и алгоритъм за обработка на кохерентни импулси с променяща се носеща честота по линеен закон. Управителят на фирмата МПС ООД инж. П. Даскалов със служебна бележка от 25.09.2008 г. потвърждава реализирането на макетна установка на радар за подземно сондиране.
2. Извършен е сравнителен анализ посредством средния праг на откриване на ПЧЛТ откриватели на пакети радиолокационни сигнали: CFAR VI, EXC CFAR VI, CFAR VI и API CFAR. Средните прагове са получени с Монте Карло симулация в MATLAB.
3. Създаден е пакет от програми за числено експериментиране в MATLAB за определяне на вероятностните характеристики и средния праг на откриване за многосензорна обработка на сигнали и данни.

Критични бележки:

1. Към документите за защита на дисертация за "доктор на науките" т.4 от Глава четвърта (стр. 4) от Правилника за специфичните условия на ИИКТ-БАН е изпълнена само частично с два документа:
 - а) в списъка на проектите (стр. 241-242) само един проект № 14 е по рамкова програма FP7-REGPOT-2012-2013-1;
 - б) със служебна бележка от управителя на фирма МПС ООД се потвърждава участието на д-р Л. Дуковска в сигнални процесори за радари и тяхното математическо симулиране и настройка.
2. Към документите за защита на дисертация за "доктор на науките" т.7 от Глава четвърта (стр. 4) от Правилника за специфичните условия на ИИКТ-БАН не е

- изпълнена, тъй като не е представено резюме на автореферата на английски език (не по-малко от 10 стр.) / в сила от 01.10.2013 г./
3. В библиографията има непълноти в липсата на ISSN или ISBN на много от източниците.
 4. В библиографията не са включени авторските публикации по темата на дисертационния труд, което затруднява анализа. Под № 3 е записана дисертацията за “доктор” от 2006 г.
 5. Не е дадено определение “интензивна шумова среда”, а на стр. 102 се използва и “утежнена шумова среда” без допълнителни пояснения. Понятието “параметър” се определя само по подразбиране, в подобна ситуация е и понятието “структура”. Използването в математическите изрази на такива символи без допълнителни пояснения, като C_N^k или $\binom{N}{k}$ може да доведе до многозначност.
 6. Има цитирани публикации с *, които не са в библиографията. Например [2*], [3*], [18*] или Монте Карло симулационен анализ (*), [27*], [15*] и т.н.
 7. Списъкът на цитиранията по дисертационния труд има допуснати неточности тъй като са включени 3 труда (№№ 6, 7 и 15), които са от дисертацията за “доктор” и имат общо 14 цитирания.

Въпроси по дисертационния труд:

1. Защо е избран модел на целта Сверлинг II?
2. На стр. 113 е записано “предлага се методика за оценка на ефективността...”. Къде точно е описана предлаганата методика? Аналогичен е и въпросът за “използваната методика” (стр. 234). Къде е тази методика?
3. На стр. 82 се определя “оптимален избор на цензуриран праг B_E ”. Как се извършва “оптимален избор”? Аналогично е необходимо и определянето числено на “правилният избор на скаларен фактор” (стр. 82).
4. Каква е мярката за “качественото изчистване на импулсните смущения от тествания и обучаващия прозорци (стр. 105)?
5. Къде е представен “метода за експериментиране” (стр. 157)? Има ли съответна публикация?
6. Как се определя кой откривател е оптимален (стр. 23)?
7. Как трябва да се разбира, че “двучковата конвенционална процедура” е последвана от прилагането на “разширен Калманов филтър” [23 – В. Тихонов]. Защо е необходимо да се прилага такъв филтър и какво точно е разширението?
8. В т. 4.5 се прилага “интеркритериален анализ”. По какво този анализ се различава от “многокритериален анализ”?
9. Как се доказва, че “ПЧЛТ откривателя се доближава по ефективност до оптималния откривател на Neuman – Pearson” при достатъчно голяма обучаваща извадка? Как се измерва доближаването по ефективност? Кой е достатъчно големият обем?
10. Как се извършва “подходящо оразмеряване на Хох параметричното пространство” (стр. 227)?

11. В твърдението на стр. 188, че " интервалът на дискретизация $\Delta\theta$, трябва да бъде избран по начин, който да удовлетворява изискванията за точността" остава неопределено избирането на "начина".
12. Като насоки за бъдещи изследвания (стр. 236) се определя оценката на "специфичната изчислителна сложност" на подходи, методи и алгоритми. След като се извърши такава оценка какво се предполага, че ще се измени в теоретичните обобщения?
13. Какви са бъдещите реални възможности за практическо приложение на получените теоретични резултати в дисертацията?

Рецензентът вярва, че както критичните бележки, така и въпросите по дисертацията могат да са и предизвикателство за бъдещи изследвания.

Характерен обобщаващ критерий за цялостна оценка на доц. д-р Л. Дуковска от 1996 г., като научен сътрудник в ИИТ-БАН и до днес в световните научни бази от данни към 10.01.2017 г. показва следното:

- Google Scholar – h-index: 9;
- Web of Science – h-index: (?) 3;
- Scopus – h-index: 4 (?);
- Researchgate – h-index: 9.

Тези числови оценки не се нуждаят от коментар.

Познавам доц. д-р Л. А. Дуковска от постъпването ѝ в БАН. Бил съм рецензент на дисертационния ѝ труд за "доктор", за научното звание "старши научен сътрудник втора степен" и на публикации и отчети по проекти. Всичко това ми дава не само категоричното основание да бъда убеден в качествата ѝ на активен и резултатен изследовател и ръководител на колективи, но и във възможностите ѝ за бъдещо развитие в областта на информатиката и информационните технологии.

Авторефератът е на български език в обем от 66 страници и отговаря на изискванията, с изключение на резюмето на английски език.

Заклучение

Представеният от доц. д-р Любка Атанасова Дуковска дисертационен труд за научната степен "доктор на науките" професионално направление 4.6 "Информатика и компютърни науки", 01.01.12 "Информатика" отговаря на изискванията на ЗРАСРБ, на ППЗРАСРБ и на Правилника за специфичните изисквания за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности на ИИКТ-БАН и давам **положително заключение**.

Предлагам Научното жури единодушно да гласува на доц. д-р Любка Атанасова Дуковска да се присъди научната степен "доктор на науките" по професионално направление 4.6 "Информатика и компютърни науки", 01.01.12 "Информатика".

10.01.2017 г.