

№ 489/2010/11.05.14

РЕЦЕНЗИЯ

от проф. дбн Иван Стоянов Доброволов
на дисертационен труд за получаване на образователна и научна степен „доктор“
в област на висше образование 4. „Природни науки, математика и информатика“,
професионално направление 4.4. „Науки на земята“,
научна специалност 01.08.07 „Океанология“

Автор на дисертационния труд: гл. ас. инж. **Веселка Маринова Маринова**

Тема на дисертационния труд: „Хидроакустична апаратура и метод за изследване на
черноморската биота“

Научен консултант: доц. д-р инж. **Васил Донев ИО-БАН**

Съгласно заповед №148/18.08.2014, Варна на Директора на Института по океанология – БАН, съм включен в състава на научното жури за защитата на дисертационния труд и придобиване на образователна и научна степен „доктор“ на Веселка Маринова Маринова.

Дисертацията е разработена в рамките на докторантура на самостоятелна подготовка в секция „Океански технологии“ към Институт по океанология – БАН.

Дисертационният труд е с обем от 136 страници текст, съдържа 4 глави, 30 фигури, 13 таблици и 3 приложения. Списъкът на цитираната литература се състои от 147 заглавия, от които 17 на кирилица и 130 на латиница, което е доказателство за добрата осведоменост на дисертанта по темата.

В глава 1 Анализ на състоянието на проблема, става ясно, че докторантът за първи път за Черно море разработва чрез използването на хидроакустичен метод (ХАМ) за количеството не само за рибите, но и на други морски организми, като зоопланктона. Трално – акустични снимки по западното крайбрежие на Черно море, включително България, са проведени само в периода 1984 – 1991 г.

По-нататък докторантката описва целите и задачите, които си е поставила. Тъй като за първи път се провежда подобно изследване в България (бих казал за първи път за Черно море), справедливо е на първо място разработването на методика за провеждане на хидроакустични изследвания за разпределението и биомасата на

пелагичните видове риби с научна хидроакустична система. Също така много е важно разработването на алгоритъм за разграничаване на зоопланктона от рибите, който да позволи идентификация и разпределяне на биомасата на зоопланктона (т.4 от Цели и задачи). Много важна задача е оценката на запасите от пелагични видове риби и при прилагането на хидроакустичния метод. В първа глава са изложени теоретичните основи на ХАМ на основата на принципите на морската реверберация. В глава 2 Хидроакустичен метод за оценка на разпределението и биомасата на рибите и зоопланктонни концентрации са описани основните етапи на методиката за количествена оценка на морската биомаса на основата на хидроакустични изследвания. В тази глава се разглежда точността на крайните резултати, която се определя от всеки от етапите. Особено важни са метрологичните характеристики на научно-изследователския ехолот, като източник на измерените данни и към него се проверяват определени изисквания за диапазона на откриване на целите и висока разрешаваща способност. В главата са изложени параметрите на научния ехолот и неговите основни елементи, влияещи на техническите му характеристики. Представени са основните математически модели, използвани при построяване на карти за разпределението на плътността на рибните струпвания и оценка на биомасата. Направен е кратък обзор и описание на съвременните постпроцесорни системи (ППС).

За качествена оценка на рибната биомаса са необходими данни за силата на целта (TS) на изследваните обекти. Показана е важността на този параметър, явяващ се основен при извършване на оценката и влиянието на средата на обитание, морфологията на рибите и честотата на ехолота върху неговата стойност. В научната литература широко са изследвани зависимости на различни видове риби, но няма такива за акваторията на Черно море. Именно за това докторантът говори за актуалността на определянето на техните разсейващи свойства и на този проблем се обръща внимание в глава 3.

В раздел 2.1 Теория на въпроса, авторката на дисертационния труд пише: „Процесът на обработка на хидроакустичните сигнали може условно да се раздели на два етапа: първична и вторична обработка“. Съвременните научно-изследователски ехолоти обработват в реално време отразените акустични сигнали и изобразяват на екран резултатите от тази обработка във вид на цветни ехограми. Помня старите ехолоти, които се използваха в океанския риболов, които ни даваха всичко - и риби, и зоопланктон, в черни ехограми, а тук имаме ярка диференциация – рибите с един цвят, зоопланктонът с друг цвят. Това е много важно за изследванията на рибите и

зоопланктона в Черно море – в океана рибите са едри и отразяват по един начин сигналите, а зоопланктона – по друг. В Черно море някои от рибите (дребна трициона и дребна хамсия) не са много по-големи (по-обемисти) от някои зоопланктонни организми. Ето защо използването на съвременната апаратура е много важно в работата на докторантката. Преобразуваният от приемната антена отразен акустичен сигнал в акустична форма, в съвременните научно-изследователски ехолоти се отцифрова от аналогоцифров преобразувател (АЦП) с такава честота на квантоване, която позволява съхраняване на неговата фазова структура. По-нататък докторантката доказва всичко това с математически формули. Но в природата рядко се срещат ситуации, при които хидробионтите в струпване могат да бъдат разпознати като единични обекти. Затова по-често се използва методът ехоинтегриране. Този метод е признат за най-ефективен и надежден за количествена оценка на риби и зоопланктонни струпвания и тяхната теоретична обосновка и развитие са представени в трудовете на Jhorne, 1971, Ehrenberg, 1973 и др. За първи път аналоговият ехоинтегратор е бил разработен и тестван от норвежки изследователи. От казаното става ясно, че докторантката използва съвременна апаратура, а това за Черно море досега не е извършвано.

Най-новият софтуер за постпроцесинг е разработката на Института по морски изследвания (IMR) в Берген. Тази система е предназначена да обработва данни от ехолоти, работещи на много честоти и идеален инструмент за оценка както на рибните запаси, така и на биомасата на зоопланктона, което позволява провеждането на цялостен мониторинг на изследваната екосистема. Освен това биомасата може да бъде изчислена за всеки слой на интегриране. Съпоставяйки резултатите от биологичните резултати на уловите с данните от ехоинтегрирането може да се оцени биомасата на рибите и зоопланктонните организми по вид, а също така и по размери, а следователно и по възрастови групи. Разбира се тази модерна апаратура не е „панацея“ за всичко. Но при правилно познаване на специалността, много лесно докторантът може да се ориентира в обстановката.

Точка 2.2 Планиране на хидроакустичната снимка – при хидроакустичните изследвания (ХАИ) докторантът определя периода на провеждане на снимката и границата на изследвания район, направление, брой профили, форма на мрежата от профили, интервал на интегриране, скорост на кораба, брой и място на контролните улови (тралове или планктонни мрежи и др.). При планирането на снимката докторантката отчита характера на пространственото разпределение на обекта на изследване (пространствено и амплитудно разпределение), плътността на струпването

по изследваната акватория и много други фактори. Определяйки средната плътност по дължината на профила, докторантката използва формулата $V = P_a * S$, за да изчисли биомасата. По-нататък, с други формули, тя определя доверителния интервал на оценката. На базата на литературни данни авторът се ориентира правилно при пробовземанията. Ако трансектите са къси или преминават близо до брега, то често се използва зиг-заг мрежата, която се счита за най-ефективна от гледна точка на загубите на време при ниска интензивност на пробовземанията. Тези и много други методи на пробовземания авторът умело прилага в своя дисертационен труд. Дисертантът е много добре запознат с изследователските ехолоти от различни страни – Норвегия DT 4000, DT 5000, DT 6000 BioSonocs (САЩ), KFC - 1000, KFC – 2000, KAIJO corporation (Япония). Отчитайки значението на новия подход, за който става дума (акустични и биологични измервания) ако резултатите от анализа могат да се приложат за целия изследван район, тогава всички акустични данни могат да бъдат използвани за оценка на биомасата, която ще бъде по-прецизна, отколкото такава, базираща се само на биологични измервания. Но хидрографските фактори в случая са несъмнено важни в този контекст. Независимо, че биологичното пробонабиране отнема много време, то въпреки това е важно като средство за верификация на резултатите от акустичните изследвания. Както се разбира дотук хидроакустичните изследвания са доста сложни и само добре запознат специалист, който много добре познава положителните и негативните страни на хидроакустичния анализ, може да даде правилна оценка на рибните струпвания и такава на зоопланктона на Черно море, докторантката е овладяла всичко това, използвайки такава прекрасна норвежка апаратура като Simrad.

На базата на извършеното, докторантката инж. Веселка Маринова Маринова прави следните Обобщени резултати и изводи:

1. Получени са данни за силата на целта TS на черноморската трициона (*Spratus spratus*) в резултат на хидроакустични измервания *in situ* на честота 38 kHz в западната и северозападна части на Черно море, чрез научна хидроакустична система Simrad EK60 и антена с разцепен лъч (split beam).
2. Изчислена е функционална зависимост на силата на целта от дължината на рибата TS-L за черноморската трициона, на основата на хидроакустичните измервания *in situ* в риболовната зона и биологични данни за размерния състав на трициона от контролните тралирания.
3. Направено е сравнение на изчислената зависимост TS-L за черноморската трициона с общоприети в световната хидроакустична практика TS-L

регресионни модели за риби от семейство Клупеиди и балтийската трициона. Полученият модел може да се използва за изчисляване на биомасата на черноморските риби от семейството на малките клупейдни риби (трициона, хамсия).

4. Направена е оценка на разпределението и биомасата на черноморската трициона с използване на получения TS-L модел за изследваните акватории в периода 2010 – 2011, на основата на хидроакустични измервания на честота 38 kHz и биологични данни от котролните тралирания.
5. Направен е вариограмен анализ и моделиране на пространствената корелационна структура на повърхностната плътност на черноморската трициона и са изработени карти на разпределението за изследваните акватории.
6. Направен е вариограмен анализ и моделиране на пространствената корелационна структура на повърхностната плътност на черноморската трициона и са изработени карти на разпределението за изследваните акватории.
7. Определен е размерния състав на зоопланктона (копеподи и желетели) за българската акватория на Черно море на основата на хидроакустични измервания на честоти 120 и 200 KHz, Simrad EK60.
8. Изчислена е общата биомаса на зоопланктона в слоя (0-100m) от акустичните данни за 2011 г. и е представено нейното хоризонтално разпределение за изследваната акватория.
9. Извършена е успешна калибрация на научната хидроакустична система Simrad EK60 (38, 120 и 200 kHz). Резултатите от нея са достатъчно добри, съгласно критериите, описани в техническото ръководство на фирмата Simrad (Норвегия).
10. За подобряване на резултатите от хидроакустичната оценка на индексите на обилие на пелагичните видове риби в акваторията на Черно море е необходимо да се използва пелагичен трал с по-малки размери от използвания в представените изследвания, по-подходящ за контролни тралирания до дълбочини 100 m.
11. За точна оценка на състоянието на рибните запаси в българската акватория на Черно море и тяхното устойчиво използване е необходимо извършването

на поне една трално-акустична снимка през годината, в период, подходящ за целта.

Приноси на дисертационния труд.

Изведени са 4 приноси с научно-приложен характер:

1. Разработена е методика за изследване на пелагичните риби и зоопланктон чрез научна мултичестотна хидроакустична система и метод, и е приложена за първи път в акваторията на Черно море.
2. Разработен е универсален подход за определяне на биомасата на струпвания от различни по вид и размери риби. Той може да се използва за оценка на състоянието на запасите от пелагични видове риби чрез хидроакустична апаратура и метод в Черно море.
3. Изчислена е функционална зависимост на силата на целта от дължината на рибата TS-L за черноморската трициона, на основата на хидроакустичните измервания *in situ* на честота 38 kHz с научна хидроакустична система. Полученият регресионен модел може да се използва за изчисляване на биомасата на черноморските видове от семейството на малките клупейдни риби (трициона, хамсия).
4. Разработен е алгоритъм за автоматична селекция на ехо-сигналите на основата на измервания на три честоти – 38, 120 и 200 kHz с цел разграничаване на зоопланктонните струпвания от тези на рибите и количествена оценка на биомасата на зоопланктона.

Според мен можеше поне още 1-2 приноса да се извлекат.

Докторантката Веселка Маринова има засега три публикации, от които две самостоятелни, а третата е съвместно с К. Stefanova, като е водеща:

1. Marinova V. 2013 Development and application of a multifrequency method for fish and zooplankton discrimination and biomass estimation. Известия на СУ-Варна, серия „Морски науки“ 2013. 45-49.
2. Marinova V. 2010 A dual frequency algorithm for the identification of biological organisms in sea water. BlackSea'2010 Proceedings. 313-317.
3. Marinova V., Stefanova K. 2009. Spatial distribution and migration of sound scattering layers and zooplankton in front of Bulgarian Black Sea coast. SENS 2009. Fifth Scientific Conference with International Participation SPACE, Ecology, Nanotechnology, Safety. 2-4 November, Sofia, Bulgaria. 223-229.

Както се вижда от представените публикации, кандидатът покрива изискванията, съгласно Закона за развитие на академичния състав в Р. България. Трябва да се обърне внимание и на научния консултант доц. д-р инж. Васил Донеv ИО-БАН. Той е следил и насочвал правилно през целия период на докторантурата и е оказвал съответната помощ.

Трябва да се спомене, че от 2011 г. докторантката Веселка Маринова заема длъжност главен асистент. През 2012 г. е завършила тренировъчен курс „Analysis acoustic data using choview software“. През същата година е посетила Испания. През 2009 г. е завършила тренировъчен курс „Establishment of National Ocean Data Portal nodes in the Black Sea region (ODIN Black Sea)“. Завършила е през 2008 г. тренировъчен курс „Basic acoustics and Sourvey theory (scientific echosouder EK60)“. Била е в Института по океанология с лектори от Норвегия – Simrad. Придобила е квалификация „Въведение в GIS-приложенията, базирани на Arc GIS Desktop. През 2007 г. е била на обучение в „ЕСРИ – България“ ООД, Варна. През същата година е завършила също тренировъчен курс „End to End data Management (E2EDM) System“. В същата година е била на международен обмен на океанографски данни и информация (IODE) на ЮНЕСКО. През 1980 – 1985 придобива квалификация „Магистър“. Владее добре английски и руски езици. Проявява научен интерес към морската акустика, оперативната океанография, системи за автоматизация на научните изследвания, програмно и техническо осигуряване, океанографски бази данни, мениджмънт на океански данни. Притежава компютърни умения и компетенции ER60 Simrad, LSSS Simrad, Echo View, MATLAB, Lab View и много други. Носител е на колективна награда „Варна“ – 2003.

Освен представените три публикации, докторантката има още 7 научни публикации и трудове.

Впечатление прави и нейното участие в 9 проекта.

Препоръчвам на докторантката да извършва повече експериментални изследвания и да ги сравява с емпиричните данни от риболовните тралирания. Аз лично през февруари съм ловил много трициона и карагъзови риби под 100 м дълбочина с голям океански траулер.

Заклучение: Постигнатите от инж. Веселка Маринова научни постижения за първи път по българския бряг я характеризират като добър специалист и експерт в областта на хидроакустичните изследвания на рибите и зоопланктона. Кандидатът за

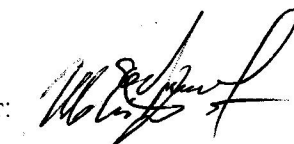
образователната и научна степен „доктор“ отлично познава методичните основи и проблематиката в хироакустиката на морските хидробионти (риби и зоопланктон).

Докторантът инж. Веселка Маринова покрива всички критерии за заемане на общообразователна и научна степен „доктор“, съгласно Закона за развитие на академичния състав в Р. България, както и критериите на Института по океанология към БАН. Това ми дава основание убедено да препоръчам на Научното жури и на Научния съвет при Института по океанология да присъди на инж. Веселка Маринова образователната и научна степен „доктор“ по шифър 4. „Природни науки, математика и информатика“, професионално направление: шифър 4.4. „Науки за земята“, научна специалност: шифър 01.08.07 „Океанология“.

08.09.2014 г.

гр. Варна

Рецензент:



(проф. дбн Иван Доброволов)