

Врх № 66 / 18.10.2019 / 17.02.2020

РЕЦЕНЗИЯ

за дисертационния труд на **КОНСТАНТИН ИЛИЕВ ЩЕРЕВ**
на тема

ДИСТАНЦИОННО УПРАВЛЯЕМ АПАРАТ ЗА ПОДВОДНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА ШЕЛФА

за придобиване на образователната и научната степен **ДОКТОР**

Член на научно жури, съгласно заповед на
Научния секретар на Институт по океанология БАН №301/09.12.2019

проф. д.т.н. Николай Филев Джагаров ВВМУ Н.Й.Вапцаров, Варна
e-mail: djagarov@abv.bg, телефон: +359 886 840 789

Сведения за докторанта и дисертационния труд

Константин Илиев Щерев е завършил Технически университет, Варна по специалност „Изчислителна техника“ през 1990 г. и е получил образователна степен магистър.

Константин Илиев Щерев е зачислен като докторант на самостоятелна подготовка по специалност: Област на висше образование: шифър 4. „Природни науки, Математика и Информатика“, Професионално направление: шифър 4.4. „Науки за земята“; докторска програма „Океанология“ към секция „Морска геология и археология“ (Заповед №91/24.03.2016). Темата на дисертацията е „Дистанционно управляем апарат за подводно изследване на шелфа. След изпълнение на докторската програма с решение на Научния съвет, протокол № 6/19.04.2019, е отчислен с право на защита.

Трудовият път на К. Щерев е следният: 1991-1995: ИТ инженер, Дизайн ООД Варна; 1995-1995: хоноруван асистент, Технически университет, Варна; 1996-1997: хардуер и софтуер инженер, Институт по Хидро и Аеродинамика, Варна; 1997-2016; консултант в индустрията със смарт карти Gemini 2000 Ltd, Великобритания.

Актуалност на дисертационния труд

Изучаването и усвояването на морския шелф е актуална тема, определяема от интересите и нуждите на геологията, археологията, мореплаването, корабостроенето и строителството. При това, всяка от тези области поставя различни задачи и използва различни методи.

Решаването на задачите на посочените области се извършва с различни средства. Използват се дистанционни и непосредствени средства. Най-често се използват автономни (безпилотни) и контролирани

по кабел (тетер) подводни апарати. При създаването на тези подводни апарати се решават многообразни задачи и проблеми.

Наличните публикации по темата на дисертацията са в областта на навигацията, хидродинамиката, устойчивостта и автопилотите. Отсъства информация за техническите решения и проектирането.

Съществуват и се използват различни типове подводни апарати, имащи различно предназначение и характеристики. Основен недостатък на използваните апарати е тяхната висока цена. В дисертацията е поставена цел, да се разработи апарат, който да е два пъти по-евтин от приетия за образец модел. Това предполага разработка на иновативни решения при създаването на апарата, които запазвайки, или подобрявайки характеристиките на апарата, да са в пъти по-евтини.

Всичко посочено доказва актуалността на дисертационния труд.

Степен на познаване състоянието на проблема и творческа интерпретация на литературния материал

Докторантът е много добре запознат с наличната информация по темата на дисертацията. Цитирани са 123 източника – всички на английски език, което показва, че на български език няма публикации.

Следва да се отбележи, че дисертацията има системен характер, т.е. изследват се и се решават задачи от различни сектори на техническата наука, което изисква всеобхватни знания и информация. Приведеният списък на използвана литература показва, че К. Щерев е изучил много добре тези области..

Съответствие между избраната методика на изследване и формулираната цел и задачи на дисертационната работа

Дисертационния труд има системен характер. Изследват и се решават проблеми, свързани със захранването, комуникацията, въжената връзка, гребния винт, електрозадвижването, прожекторното осветление, камерата.

Изследването, изборът, проектирането и управлението на всеки от гореизброените части са извършени компетентно, винаги е търсено оптимално решение, като всяка от тези дейности е обоснована. Счита се, че избраните методики за проектиране и изследване съответстват на целите и задачите на дисертацията и докторантът е избрал оптимално решение.

Кратка аналитична характеристика и оценка на достоверността на материала, върху които се градят приносите на дисертационния труд

В първата уводна глава е направена класификация на подводните апарати. Приведени са основните функции и характеристики на съществуващите апарати. Разгледани са и използваните различни части на подводните апарати. Подчертано е, че подводният апарат е сложна

система и проектирането, както и изработката му, е сложен интердисциплинарен и оптимизационен проблем.

Поставена е основната цел на дисертацията: изследване и създаване на оптимален подводен апарат с формулирани към него изисквания и създаване на работоспособен образец. За постигане на целта са поставени и основните задачи: използване на системен подход, при който апаратът се разглежда, изследва, проектира и изработва като състоящ се от отделни системи, свързани в йерархична система; проектиране и изработка на отделните компоненти и подсистеми; изпитване и анализ на получените тестови резултати.

Във *втора глава* е разработена системата за електрозахранване. Основен проблем при захранване от отдалечен източник е големият пад на захранващото напрежение. В дисертацията е предложено нетривиално решение на проблема чрез компенсация на този пад. За целта е извършен анализ на еквивалентните схеми на захранване (на постоянен и променлив ток), на основата на осигуряване на устойчива работа са избрани основните параметри на компенсатора.

В *трета глава* са разработени основните въпроси на комуникацията между подводния апарат и оператор на повърхността. Използвани са два комуникационни канала: високоскоростен за видео изображение и ниско скоростен за команди и телеметрия.

Ниско скоростната мрежа е стандартна, с подобрения, необходими за подводни приложения.

Разработен е иновативен комуникационен протокол за високоскоростния канал, който има редица предимства пред съществуващите мрежи: висока гъвкавост; паралелни високо и ниско скоростна мрежи; ниска цена; малък брой проводници, конектори; стандартни компоненти; проста конфигурация; отворена към развитие.

Избран е моделът за взаимодействие на отворени системи OSI (Open System Interconnection), която играе важна роля в развитието на мрежите. В модела OSI се използват 7 нива, взаимодействието между които само между съседни нива. Тъй като процесорът изпълнява управлението и комуникацията в мрежата, то разделяне на функциите може да се извърши чрез мрежов адаптер или чрез преобразовател на интерфейса.

В *четвърта глава* е разработен и изследван кабелът (тетер), свързващ подводния апарат и оператора и съдържащ захранващи проводници, които се използват и за комуникация (усукана двойка), усилващи механичната якост влакна, добавка за контрол на плаваемостта, защитна външна обвивка. За осигуряване на комуникацията е определено вълновото съпротивление на кабела.

В *пета глава* е разработена задвижващата уредба на подводния апарат, състоящ се от пропелер и безчетков постояннотоков двигател. Разработено и управлението на електродвижението на апарата, състоящо се от трифазен инвертор, управляван чрез широчинно импулсна

модулация. Проектирано е и системата за управление по скорост и на защита.

Проектиран е пропелерът по геометрията на перата, техният брой и ъгълът на атака. Проектът е направен с помощта на таблици, като е зададен параметър ъгълът на атака, който е избран в зависимост от изискванията на апарата.

В *шеста глава* е проектирано прожекторното осветление. Избрани са LED светлини, като най-ефективни и лесни за работа при подводни операции, като са избрани необходима мощност и цвят.

В *седма глава* за предаване на видео изображението избрана камера на базата на видео потока и честотната лента на канала.

В *осма глава* са приведени получените резултати от проектирането, изпитанията и работата на подводния апарат. Описана е работата на отделните системи на апарата, методологията за изпитания, получени резултати и начина им на настройка.

Приведени са подробно всички параметри и характеристики на отделните компоненти на подводния апарат. Тези резултати доказват правилността на приетите иновативни инженерни решения.

Научни и научно-приложни приноси

Съгласен съм със заявените основни приноси:

- Създаден е захранващ модел на подводен апарат, като е изведено уравнение за максимално предавана мощност.
- Получена е предавателна функция на последователно свързани захранващи блокове.
- Създаден е мрежов информационен модел и иновативен команден протокол за минимизиране на закъснението и синхронизация на командния поток.
- Създаден е двужилен свързващ кабел със силова усукана двойка за захранване и комуникации, работещ до 650 метра.
- Създаден и реализиран е алгоритъм за управление на безчетков постояннотоков двигател.
- Създаден е специализиран пропелер.
- Изследвана е ефективността на LED прожектор във вода, като е избрана цветовата му температура.
- Избрана и тествана е камера с необходимата пропускателната способност на мрежовия канал. Изведена е минималната пропускателна способност за камера с HD качество.
- Изработен е подводен апарат, който е тестван в морски условия.

Всички тези приноси се отнесят към групата „доказване с нови средства на вече съществуващи научни области и проблеми”.

Резултати и авторство на получените резултати

На предварителната защита на дисертацията К. Щерев демонстрира оптичния образец на подводния апарат, който показва всички възможности и характеристики, заявени в дисертацията. Демонстрирано бе предаване на видео сигнал по охранващата мрежа и бяха демонстрирани направени подводни видео записи.

Резултатите от дисертацията са документирани подробно. В приложенията на дисертацията е поместена пълната проектна документация, с помощта на която може, да се започне серийно производство на подводни апарати.

Три публикации отразяват основните постижения, получени в дисертационния труд:

П. Димитров, Д. Димитров, В. Пейчев, К. Славова, Хр. Смоленов, Хр. Михайлов, **К. Щерев**, Атанас Василев, Древни брегови линии на Черно море и условия за човешко присъствие – Експедиции „Ной-2009“ и „Ной-2011“, Известия на Съюза на учените – Варна, 2011, с.3-18.

Константин Щерев, Дистанционни методи за изследване на шелфа и древните брегови линии на Черно море, Известия на Съюза на учените – Варна, Януари 2012, с.15-28, ISSN 1314-3379.

Константин Щерев, Дистанционни методи за изследване на шелфа и древните брегови линии на Черно море, Океанология, Варна, 2012, Глава 21, с.402-418 DOI: 10.13140/RG.2.2.26406.

Считам, че тези публикации отразяват резултатите от дисертацията и са достатъчни.

Направеното представяне на дисертационния труд и отговорите на зададените въпрос, ми дават основание, да приема, че разработената дисертация е лично дело на докторанта.

Автореферат и авторска справка за получените резултати

Авторефератът е с обем от 37 стр. и отразява основното съдържание на дисертацията. Илюстриран е с достатъчен брой фигури и таблици, представящи най-важните резултати от изследванията.

Използване на резултатите от разработения дисертационен труд в научната и социална практика

Получените научно-приложни резултати (модели, методики, алгоритми за управление, подводен апарат) са използвани за извършване на археологически, океанологически и геоложки изследвания в Черно море. Много добро постижение е отразяването на постиженията на дисертацията в чужди и наши медии.

Медийни изяви по темата на дисертацията:

1. 2012 г. National Geographic: Ancient X-Files: Great Flood and Scottish Mystery;
2. 2016 г. TV+: Демонстрация на функциите на дистанционно управляем апарат “Sea Turtle”;

3. 2017 г. Вестник Черно море: Варненски океанолози: Направиха подводен робот за изследване на морското дъно;
4. 2017 г. Вестник Черно море: Надводен дрон, произведен във Варна, тръгва по следите на Потопа.

Мнения, препоръки и забележки

В дългогодишната си практика на оценяващ не съм срещал така добре структуриран дисертационен труд, отразяващ извършеното и представящ получените резултати.

Считам за най-голямо постижение на дисертацията създаването на подводен апарат с параметри и характеристики, съответстващи на зададените, които са на световно ниво.

Заклучение

Представеният дисертационен труд представлява завършен научен труд, основните части от който са публикувани, т.е. той е преминал през апробация. Използваните научни методи за изследване са адекватни и получените научни резултати са достоверни. Основно постижение е създаденият подводен апарат. Дисертацията съдържа научно-приложни приноси, необходими за придобиване на научни степени. Обобщавайки, може да се направи извод, че представеният дисертационен труд отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България, Правилника за прилагането на Закона за развитието на академичния състав в Република България и Закона за висшето образование и вътрешно-академичните правилници и критерии, приети от НС на ИО при БАН, Варна, поради което **препоръчвам** на научното жури да присъди образователната и научна степен **ДОКТОР** на **КОНСТАНТИН ИЛИЕВ ЩЕРЕВ** област на висше образование „Природни науки, Математика и Информатика“, професионално направление: „Науки за земята“.

15.02.2020 г.

Член на научно жури:
(проф. д.т.н. Н.Ф.Джагаров)