

ГОДИШНИК

НА ТЕХНИЧЕСКИЯ УНИВЕРСИТЕТ

във Варна

Том I



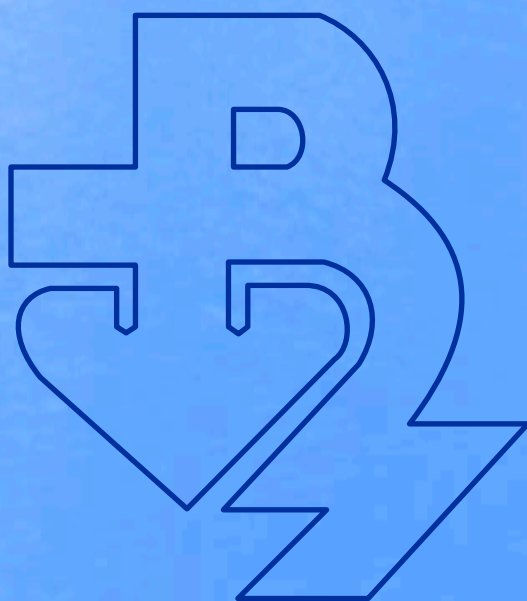
ВАРНА
2015

ГОДИШНИК

НА ТЕХНИЧЕСКИЯ УНИВЕРСИТЕТ

във Варна

Том I



ВАРНА
2015

РЕДАКЦИОННА КОЛЕГИЯ

Председател: доц. д-р инж. Слава Харизанова

доц. д-р инж. Петър Георгиев

доц. д-р инж. Бохос Апрахамян

доц. д-р инж. Павлина Тотева-Лютова

доц. д-р инж. Мариана Тодорова

доц. д-р Драгомир Гроздев

доц. д-н Лора Попова

доц. д-р Цанко Генчев

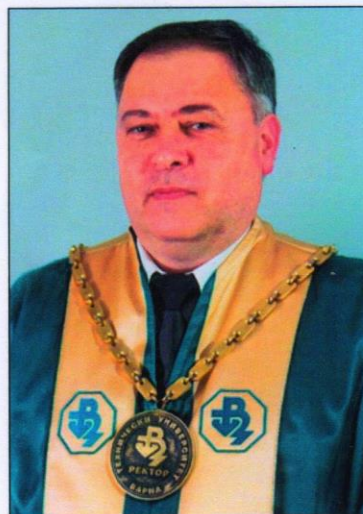
доц. д-р инж. Радко Михайлов

Секретар: инж. Паолина Политова

Издател: Технически университет-Варна

ISSN:1311- 896X

**УВАЖАЕМИ
ДАМИ И ГОСПОДА,
СКЪПИ ЧИТАТЕЛИ,**



Настоящият сборник представя статиите, в които е отразена значителна част от резултатите на научната дейност на Технически университет - Варна през 2015 година.

Основният стремеж на нашия университет е да организира и подкрепя направленията на научноизследователската дейност, които съответстват на стратегическите приоритети за постигане на крайната цел: превръщане на ТУ - Варна в притегателен център за обучение и научни изследвания за млади хора, в академична институция с висок обществен авторитет и влияние в бизнеса в различните традиционни направления на индустрията и модерните високи технологии. Цялостната политика на ръководството е насочена към пълноценно интегриране на висшето училище и на нашите специалисти в европейското образователно и изследователско пространство.

От името на академичното ръководство на ТУ - Варна изказвам благодарност на авторите за положения труд и им пожелавам нови научни предизвикателства и успехи!

РЕКТОР НА ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ – ВАРНА:

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'P. Vasilev'.

/доц. д-р инж. Р. Василев/

декември, 2015г.
гр. Варна

СЪДЪРЖАНИЕ

ПРИЛОЖЕНИЕ НА LABVIEW В ОБУЧЕНИЕТО НА КОРАБНИ СПЕЦИАЛИСТИ	
APPLICATION OF LABVIEW IN THE TRAINING OF MARINE ENGINEERS	
<i>Пламен Парушев</i>	5
ЕЛЕКТРООБЗАВЕЖДАНЕ НА КОРАБНИ ТРЪСТЕРИ	
ELECTRICAL EQUIPMENT OF SHIP THRUSTERS	
<i>Тихомир Велинов Пламен Парушев Росен Русев</i>	9
ИЗСЛЕДВАНЕ ПРОЦЕСИТЕ НА ЕЛЕКТРОЗАДВИЖВАНЕТО НА РУЛЕВА МАШИНА	
STUDY OF THE PROCESSES IN ELECTRIC DRIVE OF A STEERING MACHINE	
<i>Димитър Димитров, Пламен Парушев</i>	13
УПРАВЛЕНИЕ НА СЪПЪКОВ ДВИГАТЕЛ ЗА УТИЛИЗАЦИОНЕН КОТЕЛ НА КОРАБА	
CONTROL OF A STEPPER MOTOR FOR A MARINE EXHAUST GAS BOILER	
<i>Пламен Парушев</i>	17
КОДОВА СИСТЕМА ЗА КОНТРОЛ НА ДОСТЪПА НА КОРАБА	
VESSEL ACCESS CONTROL CODING SYSTEM	
<i>Димитър Димитров Пламен Парушев</i>	21
ПРОГРАМНО УПРАВЛЕНИЕ НА КОРАБНИ ТРЪСТЕРИ	
DIGITAL CONTROL OF MARINE THRUSTERS	
<i>Тихомир Велинов Пламен Парушев Росен Русев</i>	26
ВАЛИДИРАНЕ НА МЕТАМОДЕЛИТЕ ЗА АНАЛИЗ НА УСТОЙЧИВОСТТА НА КОРАБИ ОБСЛУЖВАЩИ ДЕЙНОСТИ В ШЕЛФА	
VALIDATION OF METAMODELS USED FOR STABILITY ANALYSIS OF OFFSHORE SUPPORT VESSELS	
<i>К. Колев, П. Георгиев, К. Ахмедов</i>	32
ОЦЕНКА НА ВАЛИДНОСТТА НА МЕТАМОДЕЛИ ЗА АНАЛИЗ НА ВЛИЯНИЕТО НА ОТНОСИТЕЛНОТО УДЪЛЖЕНИЕ ВЪРХУ СЪПРОТИВЛЕНИЕТО НА КОРАБА	
VALIDATION OF METAMODELS FOR STUDY THE INFLUENCE OF SLENDERNESS ON SHIP RESISTANCE	
<i>К. Колев, П. Георгиев, Б. Богданов</i>	39
РОТАЦИОННА ТЕОРИЯ НА ЕЛЕКТРОМАГНИТНОТО ПОЛЕ	
ROTARY THEORY OF THE ELECTROMAGNETIC FIELD	
<i>Емил Панов</i>	46
DETECTION OF SLEEP DISORDERS BASED ON TIME-DOMAIN EEG SIGNAL DESCRIPTORS	
<i>Firgan Feradov, Todor Ganchev, Ivan Ivanov</i>	54
REDUCED-COMPLEXITY FPGA-IMPLEMENTATION OF PNN FOR CLASSIFICATION OF BINARY IMAGES	
<i>Nikolay Dukov, Todor Ganchev, Dimitar Kovachev</i>	59
ПРОЕКТИРАНЕ И ИЗСЛЕДВАНЕ НА VOIP МРЕЖА С БЕЗЖИЧЕН ДОСТЪП	
DESIGN AND STUDY OF VOIP NETWORK WITH WIRELESS ACCESS	
<i>Розалина Димова</i>	64

АНАЛИЗ НА СВОЙСТВАТА И ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА ОПТИМИЗАЦИЯ НА ЕФЕКТИВНОСТТА НА РАДАРНИ СИСТЕМИ ПРИ ОТКРИВАНЕ НА НИСКОЛЕТЯЩИ ЦЕЛИ	
ANALYSIS OF THE PROPERTIES AND THE POSSIBILITIES FOR OPTIMIZATION OF THE EFFICIENCY OF RADAR SYSTEMS FOR DETECTING OF LOW FLYING TARGETS	
<i>Борислав Найденов, Антим Йорданов, Валентина Маркова</i>	69
SIMULATION STUDY OF THE NON-RECURSIVE FILTERS BASED ON INVARIANT IN TIME SYSTEMS	
<i>Borislav Naydenov, Antim Yordanov, Petar Petrov</i>	74
РАЗРАБОТВАНЕ НА СИСТЕМА ЗА УПРАВЛЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЕТО НА РОТАЦИОНЕН РОБОТ	
POSITIONING CONTROL SYSTEM DEVELOPMENT FOR ARTICULATED ROBOT	
<i>Николай Петков, Емил Маринов</i>	78
СРАВНИТЕЛЕН АНАЛИЗ НА РЕКУРСИВНИ МЕТОДИ ЗА ОЦЕНЯВАНЕ НА ПАРАМЕТРИ В АДАПТИВНИ СИСТЕМИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ	
COMPARATIVE ANALYSIS OF RECURSIVE METHODS FOR PARAMETER ESTIMATION IN ADAPTIVE SYSTEMS	
<i>Иван Григоров, Мариела Александрова, Наско Атанасов</i>	84
ХИБРИДИЗАЦИЯ НА КУЛТУРНИЯ СЛЪНЧОГЛЕД <i>HELIANTHUS ANNUUS</i> L. С ДИВИЯ ВИД <i>HELIANTHUS DIVARICATUS</i> L.	
HYBRIDIZATION BETWEEN CULTIVATED SUNFLOWER <i>HELIANTHUS ANNUUS</i> L. AND THE WILD SPECIES <i>HELIANTHUS DIVARICATUS</i> L.	
<i>Даниела Вълкова, Нина Ненова, Юлия Енчева</i>	90
ХАРАКТЕРИСТИКА НА НОВ БЪЛГАРСКИ ХИБРИД СЛЪНЧОГЛЕД – ГАБИ	
CHARACTERIZATION OF THE NEW BULGARIAN SUNFLOWER VARIETY GABY	
<i>Галин Георгиев</i>	95
НАУЧНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ В ДТК, СВЪРЗАНИ СЪС ЗЕМЕДЕЛСКАТА ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ	
DTC- SCIENTIFIC RESEARCH RELATED TO AGRICULTURAL ENGINEERING	
<i>Пламен Петров</i>	103
20 ГОДИНИ СПЕЦИАЛНОСТ „ЗЕМЕДЕЛСКА ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ“ В ГР. ДОБРИЧ	
20 YEARS MAJOR “AGRICULTURE TECHNIQUE AND TECHNOLOGY” IN DOBRICH	
<i>Радко Михайлов</i>	107
УПРАВЛЕНИЕ НА ВИШЕТО ОБРАЗОВАНИЕ И НАБИРАНЕ НА СТУДЕНТИ	
HIGHER EDUCATION MANAGEMENT AND STUDENTS RECROUTING	
<i>Гатю Гатев, Розалина Димова</i>	111
СТРЕСОПОДОБНИ ПРЕЖИВЯВАНИЯ И УДОВЛЕТВОРЕНОСТ У АДМИНИСТРАТИВНИЯ СЪСТАВ НА УНИВЕРСИТЕТА	
STRESS SIMILAR EXPERIENCE AND WORK SATISFACTION OF UNIVERSITY ADMINISTRATIVE STAFF	
<i>Гатю Гатев</i>	117
АНАЛИЗЪТ НА СТРАТЕГИЧЕСКИТЕ ГРУПИ КАТО МЕТОДИЧЕСКИ ИНСТРУМЕНТ ПРИ ИЗБОР НА КОНКУРЕНТНА СТРАТЕГИЯ	
THE ANALYSIS OF STRATEGIC GROUPS AS A METHODOICAL INSTRUMENT WHEN CHOOSING A COMPETITIVE STRATEGY	
<i>Недка Николова</i>	123

УЧАСТИЕ В ПРОЦЕСА ПРИ ВЗЕМАНЕ НА РЕШЕНИЯ ОТ ПОЛИТИЧЕСКИТЕ ПАРТИИ В СОЦИАЛНАТА СФЕРА ПРИ НЕПОСРЕДСТВЕНО УЧАСТИЕ НА ГРАЖДАНСКОТО ОБЩЕСТВО И НПО PARTICIPATION IN THE PROCESS WHEN MAKING DECISIONS OF POLITICAL PARTIES IN THE SOCIAL FIELD IN DIRECT PARTICIPATION OF CIVIL SOCIETY AND NGOS	
<i>Даниела Петрова</i>	129
МЕЖДУНАРОДНО ПРАВНА УРЕДБА ЗА ОГРАНИЧАВАНЕ ИЗМЕНЕНИЕТО НА КЛИМАТА INTERNATIONAL LEGESLATION TO CURB CLIMATE CHANGE	
<i>Даниела Петрова</i>	133
ИСТОРИЧЕСКИ ПРЕГЛЕД НА ПРАВОМОЩИЯТА НА КМЕТА В ОБЛАСТТА НА СОЦИАЛНАТА ПОЛИТИКА HISTORICAL OVERVIEW OF THE POWERS OF THE MAYOR IN THE FIELD OF SOCIAL POLICY	
<i>Красимира Георгиева</i>	140
СДЕЛКИТЕ С ИМОТ – СЪПРУЖЕСКА ИМУЩЕСТВЕНА ОБЩНОСТ LEGAL TRANSACTIONS WITH SPOUSE JOINT PROPERTY	
<i>Беанета Василева</i>	146
ПРЕДПРАВТЕЛЕН ДОГОВОР ЗА ПРОДАЖБА НА НЕДВИЖИМ ИМОТ. ПРАВНИ ПОСЛЕДИЦИ PRELIMINARY CONTRACT FOR REAL ESTATE TRANSACTION. LEGAL CONSEQUENCES	
<i>Беанета Василева</i>	150
THE RELATION BETWEEN IDENTITY AND SOCIAL REPRESENTATION THEORY	
<i>Valya Kaschieva</i>	154
CULTURAL RELATIVISM AND ETHNOCENTRISM	
<i>Valya Kaschieva</i>	159

Изданието се осъществява по проект НТЗ/2015, в рамките на присъщата на ТУ-Варна научноизследователска дейност, финансирана целево от държавния бюджет

ПРИЛОЖЕНИЕ НА LABVIEW В ОБУЧЕНИЕТО НА КОРАБНИ СПЕЦИАЛИСТИ

APPLICATION OF LABVIEW IN THE TRAINING OF MARINE ENGINEERS

Пламен Парушев

Резюме: В статията се разглежда приложение на графичния език LabVIEW в обучението на корабни специалисти. Създадените симулационни модели на управление на кран, телфер, компресорна станция и паро-котелна станция се използват като лабораторни упражнения по дисциплините: „Комплексна автоматизация на кораба” и „Корабни електронни и микропроцесорни системи”. Показва се възможност за създаване на виртуален пулт за управление на производствен агрегат и моделиране на процеси при управление на работни и аварийни режими.

Ключови думи: Labview, моделиране, симулация

Abstract: The article examines the application of Lab-view graphical language in the training of marine engineers. Created simulation models of control of crane, hoist, compressor station and steam boiler plant are used as laboratory exercises in the disciplines: "Ship automation" and "Ship electronic and microprocessor systems." It is shown the ability to create virtual control panel of the engine and modeling of processes in working and emergency modes.

Keywords: Labview, modeling, simulation.

I. ВЪВЕДЕНИЕ

В [1] са показани редица положителни качества на LabVIEW при моделиране на процеси. Отпадане на изискването за специална подготовка по програмиране е съществено при изучаване на отделни въпроси от практическото прилагане на теоретичните знания и отработването им на лабораторни занятия. Така усилията на студентите се насочват към усвояване на материала и свързаните с него особености.

II. ИЗЛОЖЕНИЕ

Съгласно учебната програма, целта е да се дадат задълбочени познания на студентите по дисциплините „Комплексна автоматизация на кораба” и „Корабни електронни и микропроцесорни системи”. Предвидени са 2 ч. лекции 1ч. семинарни и 2 ч. лабораторни занятия за затвърждаване на теорията.

Важен момент при предаване на знанията и тяхното усвояване е да се предоставят съвременните достижения в областта и засегнат задълбочено приложните аспекти, често срещаните в практиката трудности, неисправности, нова елементна база и др. Особено важно е да се акцентува на приложението на съвременните достижения и новата елементна база, международните стандарти и технология на проектиране. Неразделна част от този процес е системата за контрол на качеството на обучение.

LabVIEW в случая се оказва особено полезна система с добри възможности за онагледяване на процесите [2]. Виртуалните прибори са добър аналог на срещаната и подходяща за случая елементна база, служаща като основа за поставените задачи в дисциплината. Тя позволява постигане на многовариантни решения и оптимизация.

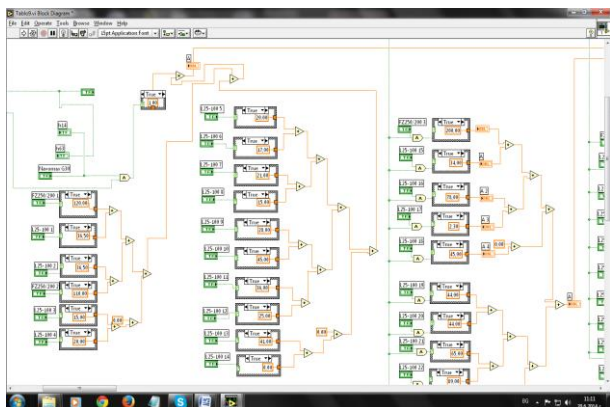
Основни проблеми при практическото обучение по дисциплината са големите мащаби на обектите на изследване и невъзможност за онагледяване [3]. Ето защо възприетият подход на изследване с използване на елемента „симулация” е подходящо. LabVIEW е полезна за тази цел. Освен това тази система постоянно се актуализира, допълва с готови модели на фирмени изделия и производствени агрегати, което е полезно качество. С нейна помощ силно ще се интензифицира практическото обучение.

Технологията на прилагане на LabVIEW в реални условия включва четири нива на приложение:

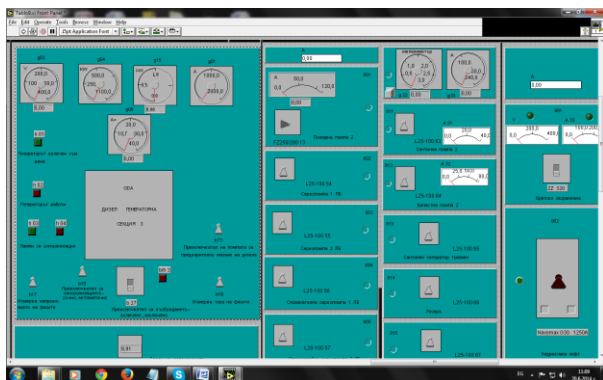
- проектиране и създаване на модел, чрез графично проектиране с тази система, провеждане на изследвания и уточняване на неясни параметри за целите на управлението на избрания обект;
- „прехвърляне” на създаденото решение (алгоритъм и параметри) на подходящ хардуер. Има се предвид, че при реалните агрегати тези съоръжения се управляват от микропроцесорни системи;

- LabVIEW може да работи както в условия на симулация, така и с реални измервателни устройства;
- прилагане на LabVIEW на йерархично ниво .

LabVIEW използва графичен програмен език G с опростена технология на приложение. Разработват се модели на виртуални инструменти (VI), които от хардуерно ориентирани инструментални системи се прехвърлят към софтуерно ориентирани, и отговарят точно на потребностите. Състои се от блок-диаграма и фронт-панел (фиг.1 и фиг.2)



Фиг. 1 Блок-диаграма / фрагмент/ на главно електрическо табло



Фиг. 2 Фронт панел / фрагмент/ на главно електрическо табло

При лабораторните упражнения се акцентува и на първите два етапа, като вторият етап приключва само със създаването на микропроцесорното управление.

Проектирането на системата за управление с LabVIEW включва следният алгоритъм:

- създаване на лицев панел;
- извършване на словесно описание на работата на системата (словесен алгоритъм);
- създаване на блокова и структурна схема, избор на вида на сигналите;

- стартиране на системата и моделиране на ответна реакция на съответните обекти.

При неудовлетворително решение, итеративно се извършва необходимата корекция.

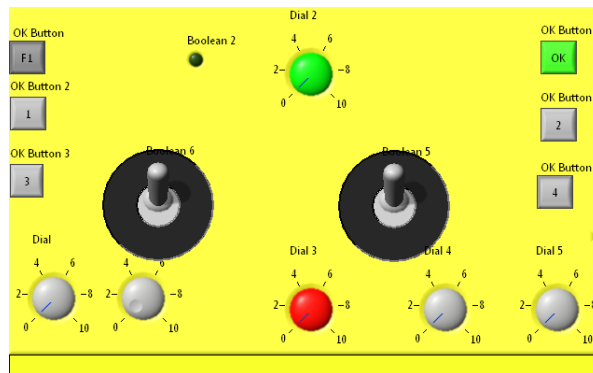
Изложеният алгоритъм се прилага при упражненията, ползващи LabVIEW.

При подготовката на упражненията е необходимо изготвяне на виртуални инструменти. Целта е създаване на пултове за управление на различни корабни производствени агрегати. С подходящ избор на виртуални инструменти се реализират работни и аварийни ситуации. Моделира се реакцията на съоръжението.

На фиг.3 и 4 са представени действителен и моделиран чрез LabVIEW пулт за дистанционно управление на кран.



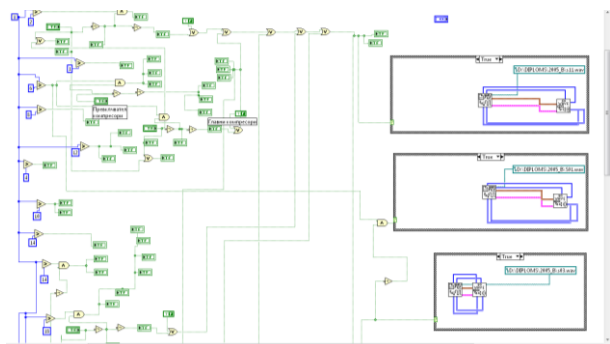
Фиг. 3 Действителен пулт за управление на кран



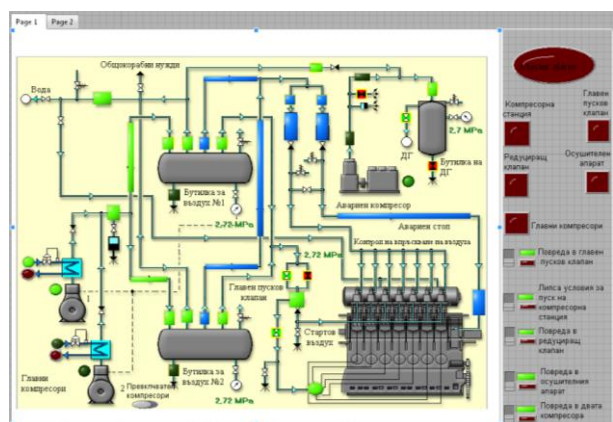
Фиг. 4 Моделиран пулт за управление на кран

За реализация на съответстваща реакция на корабния агрегат студентите трябва да направят първо словесен алгоритъм на управлението. Разработвайки екрана на блок диаграмите е необходимо да се създаде структурна схема с логически връзки на елементите от лицевия панел. За пример е

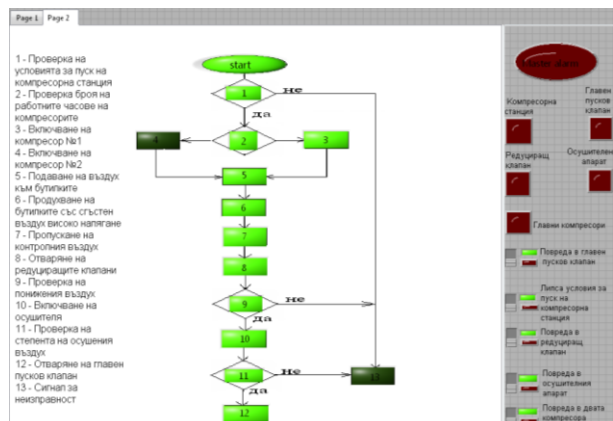
представен фрагмент на такава схема за компресорна станция, /фиг. 5/.



Фиг. 5 Блок-схема за управление на компресорна станция,



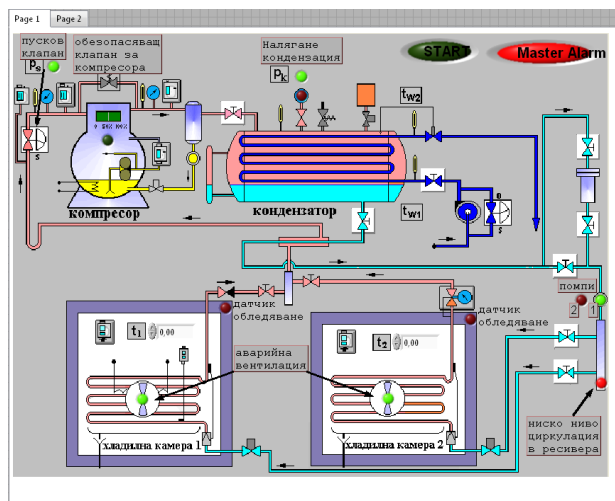
Фиг. 6 Фронт панел на технологична схема за управление на компресорна станция



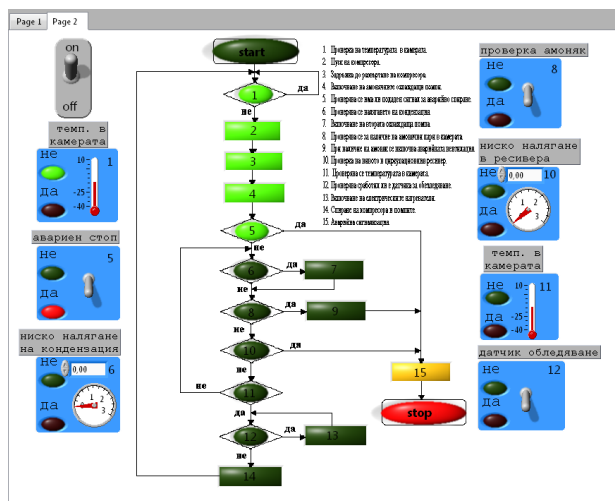
Фиг. 7 Структурна логическа схема и панел за задействане на аварийни режими

Използва се и виртуален инструмент за моделиране работата на хладилна система за промишлени цели. Тя е с две хладилни камери и един компресор. Моделирани са девет аварийни ситуации.

За нуждите на обучението е използван и виртуален инструмент за моделиране работата на паро-котелна система за промишлени цели.

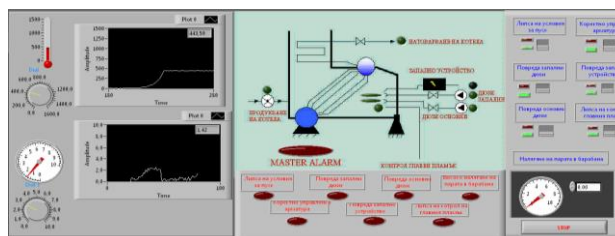


Фиг. 8 Фронт панел на технологична схема за управление на хладилна инсталация



Фиг. 9 Структурна логическа схема и панел за задействане на аварийни режими

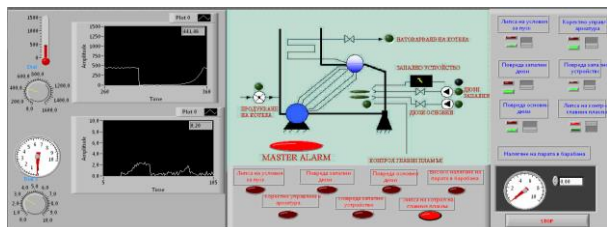
Тя реализира процеса на безаварийно палене на котела и работа в режим с номинални параметри. Моделирани са шест аварийни ситуации - липса на условия за пуск, повреда в запалителни или основни дюзи, липса на контрол на основния пламък и др./фиг.10/.



Фиг. 10 Фронт панел на система за управление и индикация на параметрите на котел

При загасване на пламъка в котела се задейства аварийна сигнализация и

подпрограма за реакция при такава ситуация /фиг.11/, включваща спиране на горивото, процедура на продухване на тръбната система и подготовка на повторно палене при разгрят котел.



Фиг. 11 Реакция на системата при загаснал основен пламък

Въвеждайки в процеса на обучение продукта LabVIEW се дава възможност студентите да се запознаят детайлно с процеса на разработка на система за управление на корабен агрегат. Преминавайки етапите на създаване на лицев панел, словесен алгоритъм, блокова и структурна схема, както и моделирането на ответна реакция на съответните корабни съоръжения се реализира адекватен и безопасен процес на изграждане на управляваща система[3-5]. Прехвърлянето на програмата за управление е съпътствано с последващ избор на промишлен контролер.

Модели, основани на физични закони, дават възможност да се изчисли точната стойност на някоя зависеща от времето величина в даден момент от време.

При точни изчисления, такъв модел би бил изцяло определен. В много проблеми сме длъжни да изследваме обекти, зависещи от времето или температурата, в което действат и много голямо число неизвестни фактори. За такива обекти не трябва да се дава детерминиран модел, допускащ точно

изчисление на бъдещото поведение на обекта[4-5].

III. ИЗВОДИ

- LabVIEW предлага добри възможности за моделиране и изследване на процеси в индустрията. Не изисква от студентите специална подготовка по програмиране, а усилията им са насочени към отработване на същински въпроси от дисциплината.
- Така реализирания процес на обучение по дисциплините благодарение на моделирането на базата на LabVIEW, дава отработване се повече задачи, не изисква свързване на реални обекти и избягва опасността от фатални човешки грешки.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1].П.Парушев,Моделиране на процеси в електроснабдителната система на обекти, в среда на LabVIEW,Компютърни науки и технологии,Брой1/2014,ISSN 1312-3335
- [2]. Дж.Тревис, Дж. Кринг, LabVIEW для всех, Москва. 2011
- [3]. Д. Генов, , *Моделиране и оптимизация на производствени процеси*, ТУ-Варна, 2000
- [4].Naydenov, B. G., Yordanov A. H., Stoyanov G. A., Analysis of method for digital processing of reflected radiolocation signals by applying of stationary and nonstationary stochastic models for prediction, Годишник на технически университет–Варна, 2014 г. ISSN:1311-896-14,
- [5].Iatcheva I., R.Stancheva,Hr.Tahrilov, I.Lilynova,Coupled Electromagnetic-Terminal Field Investigation in induction Heating Device, Solid state Phenomena, Vol 152-153, 2009, trans Tech Publications, Switzerland

За контакти:

д-р инж. Пламен Парушев, гл.ас. в Катедра "Електроснабдяване и електрообзавеждане" на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, 108aE
e-mail: pvparushev@abv.bg

Рецензент:

доц. д-р. инж.Ирина Костова - ТУ-Варна

ЕЛЕКТРООБЗАВЕЖДАНЕ НА КОРАБНИ ТРЪСТЕРИ**ELECTRICAL EQUIPMENT OF SHIP THRUSTERS****Тихомир Велинов Пламен Парушев Росен Русев**

Резюме: Разгледани са съвременни инженерни решения на тръстери. Представени са блокови схеми и характеристики на задвижването. Използвани са разработки на фирмите SOLCON и Rolls-Royce.

Ключови думи: блокова схема, подрулващи устройства, характеристика на задвижването

Abstract: The article examines modern engineering solutions for marine thrusters. A block diagram and characteristics of the drive are presented. The products of the companies SOLCON and Rolls-Royce are used.

Keywords: block diagram, characteristics of the drive, marine thrusters

I. ВЪВЕДЕНИЕ

За подобряване на управляемостта на корабите в случаите, когато те се движат с малък ход или са неподвижни, се използват подрулващи устройства (тръстери). Те са устройства, които създават упор в посока, различна от тази на главните двигатели (гребните винтове). От такива устройства се нуждаят кораби със специфични режими на плаване, свързани с малки скорости на движение – кораби от рибодобиващия флот (траулери, рибни бази), кораби на техническия флот (влекачи, плаващи кранове, кораби за подводно строителство и др.), кораби, които често ще извършват маневри за приставане и отблъскване от кея (пътнически, контейнеровози, фериботи и RO-RO кораби) и др.

II. ИЗЛОЖЕНИЕ

Повечето големи кораби имат поне едно подрулващо устройство на носа.

Корабите оборудвани с тунелни тръстери имат маркировка, указваща местоположението на устройството. Тя е разположена над водолинията, точно над подрулващото устройство (фиг.1)

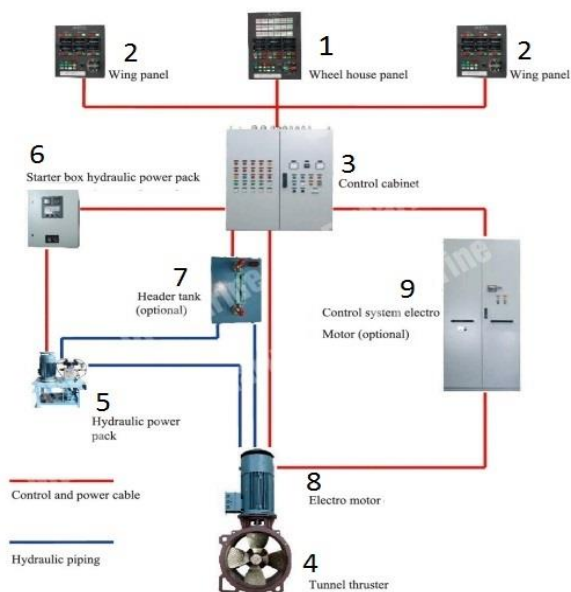
Типична схема на система с електрическо задвижване е показана на фиг.2.

Централният пулт за управление (1) е разположен в средата на мостика, но освен него има и два допълнителни пулта (2), разположени на крилата на мостика. Целта е: ако по време на маневра предстои корабът да бъде вързан на десен борд, трябва операторът или капитанът да може да управлява подрулващото устройство съответно от дясното крило на мостика.



Фиг. 1 Общ изглед на подрулващо устройство

От фигурата се вижда, че системата съдържа електрическа част (отбелязана с червено) и хидравлична част (отбелязана със синьо). В таблото (3) се намира PLC-управлението. Това табло може да бъде на мостика (в помещение зад мостика) или в машинното отделение (в централния пост за управление), тъй като то не касае оператора. От тук се управляват другите две табла – таблото (5) на хидравличния модул (6) и таблото (9) на задвижващия електродвигател (8). Характерно за системата е, че електродвигателят се върти с постоянни обороти. Регулирането на пропелсивната сила се извършва с помощта на хидравличния модул, който може да променя стъпката на винта.

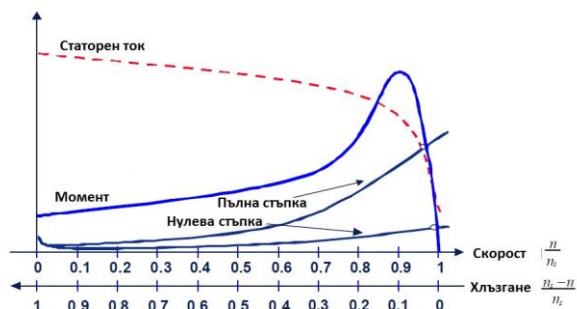


Фиг. 2 Блокова схема

В тунелните подрулващи устройства обикновено се използва трифазен асинхронен двигател с кафезен ротор, поради неговата проста конструкция и висока надеждност. На фиг.3. е показана механичната му характеристика, като освен електромагнитният момент са показани и съпротивителните моменти при нулева стъпка и при пълна стъпка. За гребните винтове е характерно, че имат вентилаторна характеристика на съпротивителния момент.

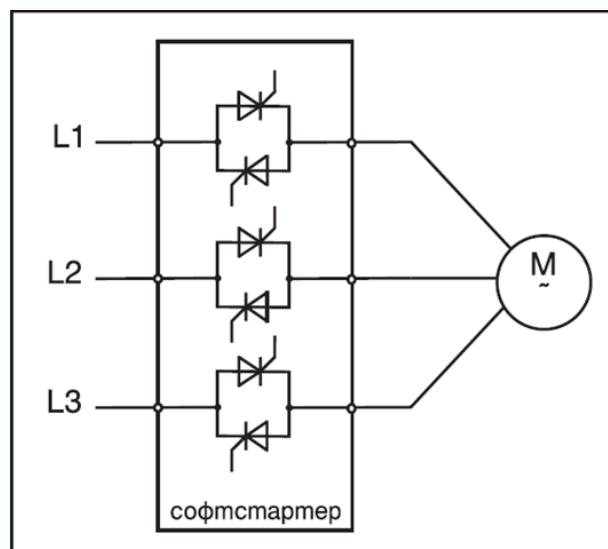
От графиката се вижда, че при нулева стъпка пускането е много по-леко, защото двигателят не е натоварен.

Въпреки облекченото пускане при нулева стъпка, в корабни условия рядко се използва директно включване на електродвигателя. Това е така поради голямата му мощност, която при обикновените кораби е съизмерима с мощността на генераторите. Голямата мощност в комбинация с големия пусков ток на асинхронния двигател могат да доведат до срив на електроенергийната система на кораба



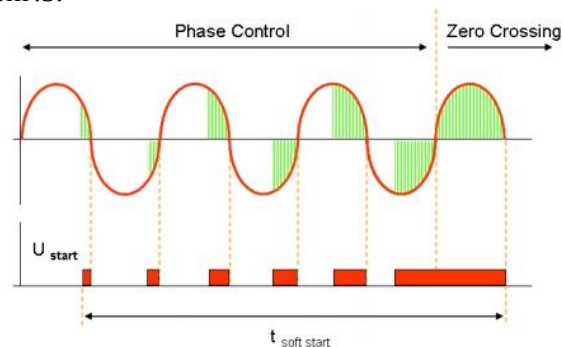
Фиг. 3 Характеристики на задвижването

През последните години все по-често се използват тиристорни софтвери за пускане на асинхронните двигатели на подрулващите устройства.



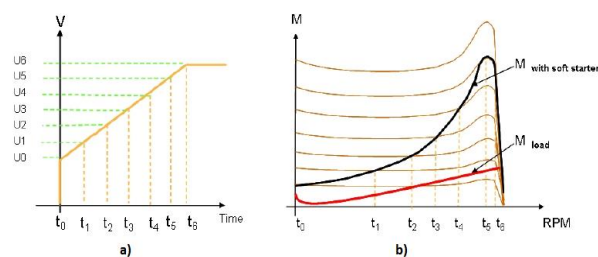
Фиг. 4 Принципна схема на софтвер

Чрез контрол на ъгъла на отпушване на тиристорите се постига постепенно нарастване на ефективната стойност на напрежението фиг.5.



Фиг. 5 Изменение на напрежението на софтвер

На фиг.5 е показано нарастването на напрежението при увеличаване ъгъла на отпушване в определени моменти от време.



Фиг. 6 Механични характеристики

На фиг.6а е представено изменението на захранващото напрежение във функция от времето.

На фиг.6b са съпоставени механичната характеристика без софтвер (най-отгоре), механичната характеристика със софтвер, съпротивителния момент, както и хипотетичните механични характеристики при различните ъгли на отпушване.

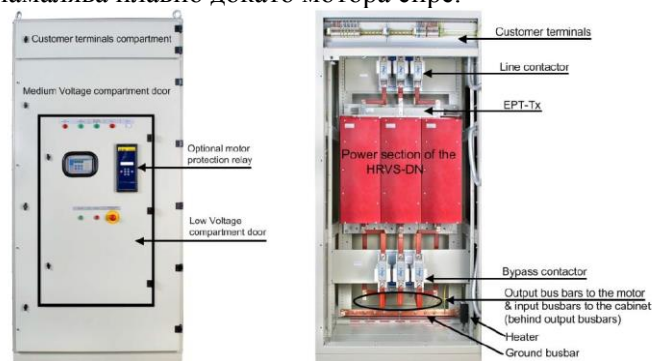
На съвременните кораби разстоянието от главното разпределително табло до носовото подрулящо устройство е значително (над 200 метра). Това изисква много дебели кабели за захранване на задвижващия електродвигател и е свързано с големи загуби при стандартното напрежение 440V. На много от корабите се използва средно напрежение за захранване на електродвигателя с повишаващ трансформатор в машинното отделение и понижаващ трансформатор на носа. Сравнително нова тенденция е да се използва асинхронен двигател за средно напрежение вместо понижаващ трансформатор.

Разгледан е един типичен софтвер за подрулящо устройство на фирмата SOLCON, предназначен да работи на средно напрежение (софтвер тип HRVS-DN) [3].

Той има следните общи характеристики:

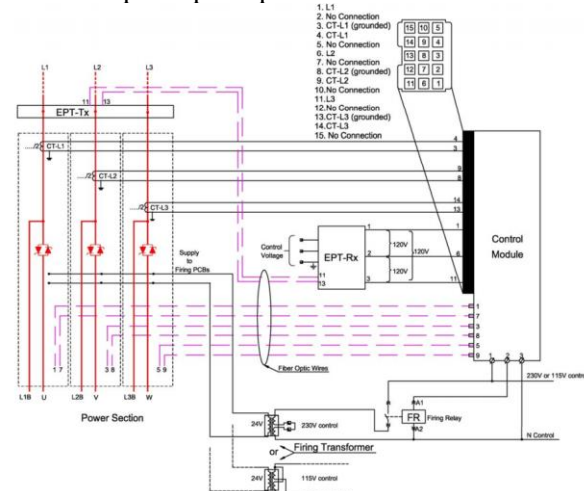
- Елиминира високия пусков ток, намалява въртящия момент при стартиране.
- Плавно безстепенно ускоряване и намаляване на скоростта.
- Работна температура до 50°C
- Максимален стартов ток до 400% от номиналния
- Максимално време за развъртане до пълна скорост – 30s
- Най-много 2 пуска с максимална мощност на 1 час
- Максимално пиково обратно напрежение $P_{IV} = 39000V$
- Захранващо напрежение на управляващия блок 220-240V 50/60Hz
- Напрежение на дигиталните входове също 220-240V 50/60Hz
- Възможност за стартиране на повече от един двигател на различни напрежения
- Галванично разделяне между средноволтовата и нисковолтовата част по оптичен път
- Индикация за повреда на отделен тиристор
- Възможност за стартиране и на синхронни мотори
- Тест на ниско напрежение
- Тест без напрежение на тиристорите, релетата и индикациите
- Безжично измерване на напрежение

Този софтвер притежава и меко спиране на двигателя. Подобно на мекия пуск, при плавното спиране напрежението се намалява плавно докато мотора спре.



Фиг. 6 Външен вид на таблото

Типична схема на свързване е показана на фиг.7. С лилаво са отбелязани оптичните кабели за връзка между силовата част и контролния модул. Тази схема е до 6.6kV, при което софтверът съдържа шини за байпас (L1B,L2B,L3B). Контакторът за байпас C2 служи да байпасира тиристорния блок след като моторът е развъртан.



Фиг. 7 Схема на свързване

За да изясним работата на системата е разгледано реално подрулящо устройство на фирмата Rolls-Royce, която е водещ производител на корабна пропульсивна техника ,фиг.8.[2]

Тук основните блокове са :1.Тунел; 2.Тръстер(корпус на подрулящото устройство); 3.Уплътнение на вала; 4.Винт с регулируема стъпка; 5.Датчик за обратна връзка(състоянието на стъпката); 6.Зъбна предавка (конична); 7.Електродвигател за винта; 8.Гравитационен танк; 9.Ръчна помпа; 10.Хидравличен модул;11.Хидравлична помпа; 12.Четирипътен клапан за управление на стъпката; 13.Маслен охладител; 14.Помпа за

ИЗСЛЕДВАНЕ ПРОЦЕСИТЕ НА ЕЛЕКТРОЗАДВИЖВАНЕТО НА РУЛЕВА МАШИНА

STUDY OF THE PROCESSES IN ELECTRIC DRIVE OF A STEERING MACHINE

Димитър Димитров, Пламен Парушев

Резюме: Изследвано е асинхронно задвижване с векторно управление на корабното рулево устройство с помощта на математическо моделиране. Симулирани са режимите на работа на рулевото електрозадвижване. Чрез създадения модел могат да бъдат изследвани режимите на работа на такива електрозадвижвания, необходими при проектирането им.

Ключови думи: векторно управление, моделиране, рулева машина

Abstract: This paper studies an asynchronous drive with vector control of the ship's steering system, using a mathematical modeling. Operating modes of the electric drive of a steering system are simulated. This approach gives possibility to be tested operating modes of such electric drives by created model, required in their design.

Keywords: electric drive, steering system, vector control

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Рулевото устройство е едно от най-важните за плавателните съдове. Неизправността му води до загуба на контрол и понякога до загуба на целия кораб. Безаварийната работа на рулевото устройство зависи в голяма степен от надеждността на рулевото електрозадвижване и затова към него се налагат строги изисквания.

То трябва да обезпечава:

1. Премаването на руля от борд до борд за не повече от 28 сек, при пълен напредход на кораба.
2. Възможност за непрекъснато завъртане на руля от борд до борд в продължение на 30 мин.
3. Продължителна работа при ход на кораба с не по-малко от 350 завъртания за 1ч.
4. Изменение на въртящия момент на електродвигателя в граници от 0 до Мн
5. Една минута в статичен режим под напрежение и в подгрято състояние.

II. ИЗЛОЖЕНИЕ

Рулевите електродвигатели работят или в повторно-кратковременен режим или в продължителен режим, в зависимост от предавателния механизъм.

При устройствата с механично предаване, електродвигателят работи в повторно-кратковременен режим, с включване на двигателя за всяко завъртане на руля.

При електрохидравличните рулеви устройства, помпените електродвигатели работят в продължителен режим, с относително

постоянна скорост и без реверс и без спиране по време на плаване.

Електродвигателите на рулевите устройства с механично предаване трябва да имат мека механична характеристика и да обезпечават [2]:

1. При заклиняване на перото на руля или на заяждане в предавателния механизъм, двигателя да преминава в режим на постепенно спиране с такъв момент на вала, който да не повреди оборудването.

2. Смекчено динамично усилие породено от ударите на вълните в перото на руля.

3. Понижаване скоростта на двигателя а от там и намалено потребление на мощност, при повишено натоварване.

Удовлетворяването на изброените изисквания към електрозадвижванията с механично предаване налага все по-честото използване на постояннотокови двигатели с независимо възбуждане, работещи в режим генератор-двигател. За получаването на мека механична характеристика се използва противоположна (противокомпаудна) намотка в генератора.

Ако необходимата мощност на електродвигателя е до 5 kW, могат да се използват както постояннотокови, така и асинхронни електродвигатели, с директно хранване от корабната мрежа и с релейно-контакторна схема за управление. Използват се постояннотокови двигатели с паралелно възбуждане и с включени в котвената верига допълнителни съпротивления, а също и двигатели с последователно и смесено

възбуждане. Последните осигуряват достатъчно мека механична характеристика.

В променливотоковите системи, изискващи ограничен пусков ток и голям пусков момент се използват асинхронни двигатели с на късо съединен ротор и с повишено хлъзгане, с дълбок ЖЛЕБ (паз) или с двойнокафезен ротор [1].

При електрохидравличните рулеви устройства се използват както постояннотокови, така и асинхронни двигатели без строги изисквания към механичните характеристики, тъй като хидравличното рулево устройство само осигурява необходимото намаляване на ударното натоварване и ограничаване на налягането в системата в допустимите граници. При тези системи широко се използват променливотокови асинхронни двигатели с на късо съединен ротор и постояннотокови двигатели със смесено възбуждане.

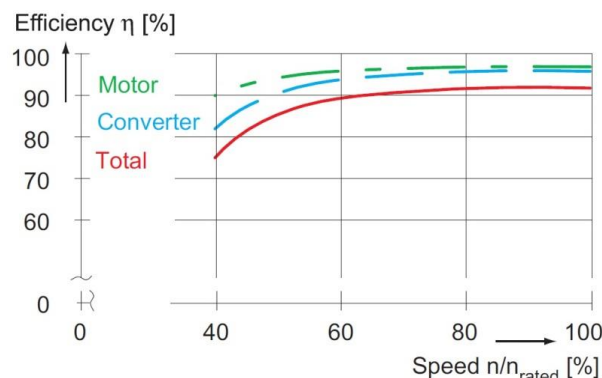
Представения модел на корабното рулево електрозадвижване е съставен от асинхронен двигател с кафезен ротор, управляван чрез векторно управление, както и хидравлична помпа на рулевото устройство.

Управленията на електродвигателите с промяна на честотата са изключително подходящи за управлението на асинхронни машини и предоставят много добри технически и икономически характеристики.

Интегрираните микроконтролери с висока изчислителна способност, както и почти неограничената памет позволяват голяма функционалност при ниски цени и малко заемано пространство.

Векторните управления навлизат все повече във всички сфери на индустрията, а бързото развитие на техниката ще допринесе за развитието и по-широкото им използване.

Още едно предимство на векторните управления е, че корабните генератори не се натоварват с реактивна мощност. Фигура 1 показва ефективността на електродвигател с честотно управление при постоянно натоварване и въртящ момент. Корабните честотни управления използват широчинно-импулсна модулация за оптимизиране на ефективността (КПД) и въртящия момент в целия диапазон на скоростта [3].



Фиг. 1 Ефективност на електрозадвижването с векторно управление

Векторното управление предоставя възможност за точно регулиране на скоростта на електродвигателя и постигането на желан въртящ момент. С негова помощ лесно се управлява въртящия момент на асинхронен двигател с кафезен ротор в целия диапазон на скоростта.

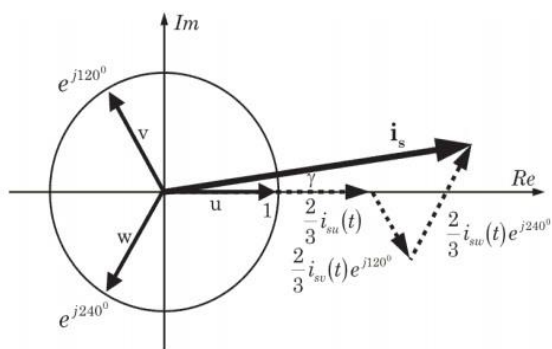
Векторното управление на асинхронните електродвигатели способства за:

- По-малки инвестиции
- По-голяма енергийна ефективност в границите на непълно натоварване
- По-ниски разходи за поддръжка, поради пониженото износване на системите.
- По-малко изискване за място, в сравнение с обемистите хидравлични и дизелови управления.
- Подобряване на работата и по-висока надеждност
- Улеснен контрол на работата на електродвигателя
- Бърза и сигурна диагностика при повреда
- Икономически ефективна работа на електродвигателя

Основните физични величини в теорията за трифазните машини могат да бъдат представени чрез вектори. Те се онагледяват в Декартова координатна система, подходяща за да изрази отношенията между величините в тези машини.

Трите синусоидални фазови тока i_{su} , i_{sv} и i_{sw} на трифазен електродвигател с изолирана неутрала са свързани в отношението

$$i_{su}(t) + i_{sv}(t) + i_{sw}(t) = 0 \quad (1)$$



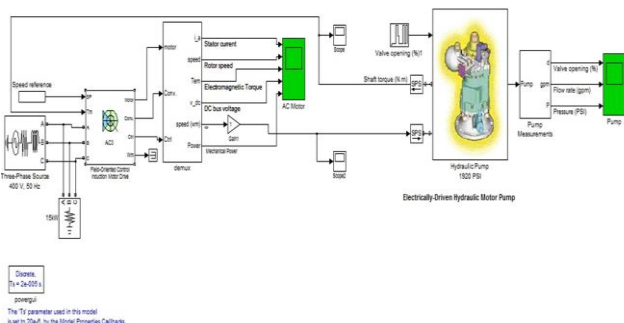
Фиг. 2 Формиране на вектора на статорния ток чрез трите фазови тока

Тези три тока могат да бъдат сумирани в общ вектор $i_s(t)$, въртящ се със статорната честота f_s , [2]

$$I_s = \frac{2}{3} [i_{su}(t) + i_{sv}(t)e^{j\gamma} + i_{sw}(t)e^{j2\gamma}], \quad (2)$$

като: $\gamma = 2\pi/3$.

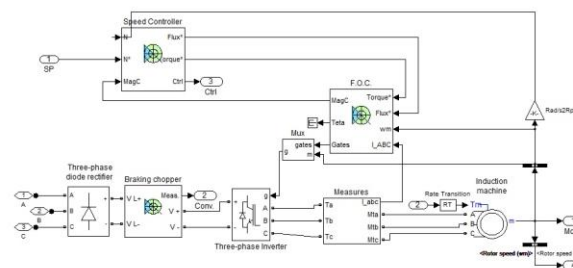
На фиг. 3 е показана схемата на компютърния модел на Simulink за изследване на векторното управление на асинхронния двигател на корабното електрохидравлично рулево устройство.



Фиг. 3 Модел на векторно управление на асинхронен електродвигател на електрохидравлично рулево устройство

Схемата включва три основни блока:

- Система за управление (векторен контрол) – това е F.O.C и Speed Controller на фиг. 4
- система за честотно управление на асинхронния двигател, включваща: Three-phase rectifier, Breaking chopper, Three-phase inverter и Induction Machine
- Система за измерване на различните величини с помощта на осцилоскопи.

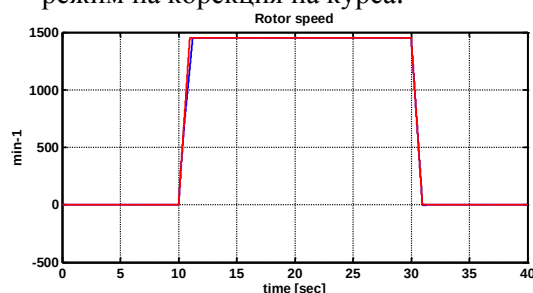


Фиг. 4 Система за управление

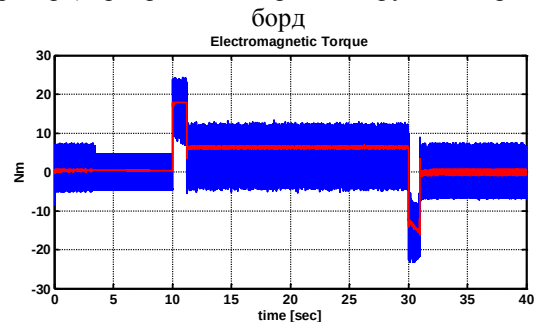
III. РЕЗУЛТАТИ

Получените резултати от стимулационния модел разглеждат три режима:

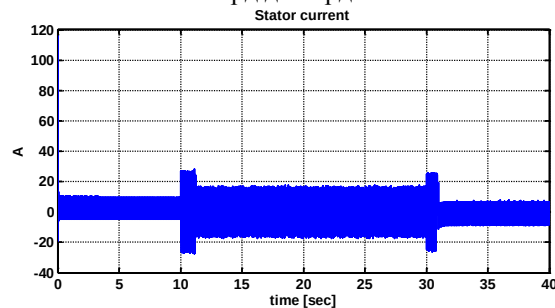
- режим завъртане на руля от борд до борд;
- режим маневра;
- режим на корекция на курса.



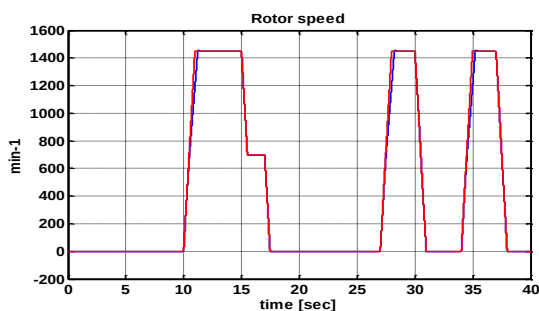
Фиг. 5 Обороти на електродвигателя (скорост на ротора) при режим завъртане на руля от борд до борд



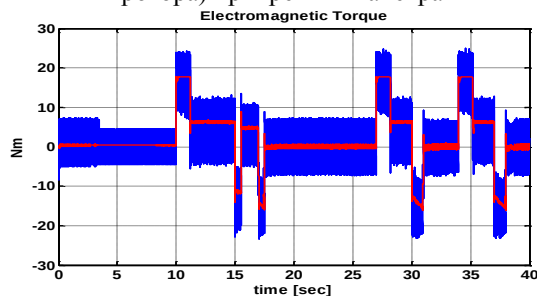
Фиг. 6 Електромагнитен момент на електродвигателя при режим завъртане на руля от борд до борд



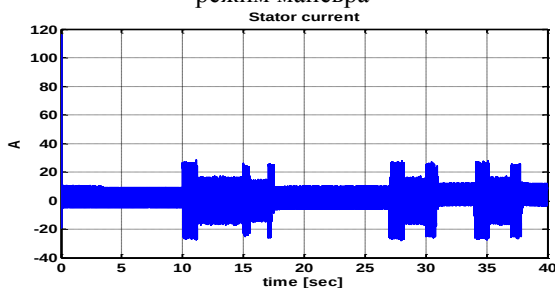
Фиг. 7 Ток на статора на помпения електродвигател при режим завъртане на руля от борд до борд



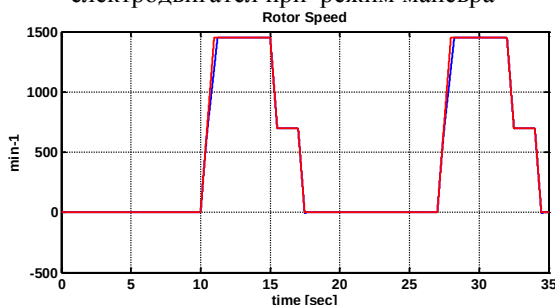
Фиг. 8 Обороти на електродвигателя (скорост на ротора) при режим маневра



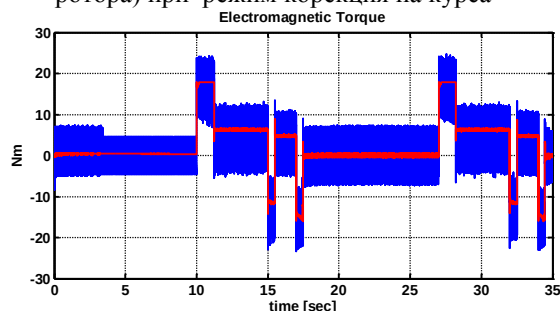
Фиг. 9 Електромагнитен момент на двигателя при режим маневра



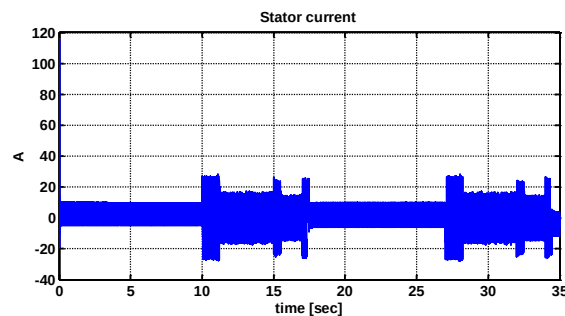
Фиг. 10 Ток на статора на помпения електродвигател при режим маневра



Фиг. 11 Обороти на електродвигателя (скорост на ротора) при режим корекция на курса



Фиг. 12 Електромагнитен момент на двигателя при режим корекция на курса



Фиг. 13 Ток на статора на помпения електродвигател при режим корекция на курса

IV. ИЗВОДИ

От графиките ясно се вижда, че и при трите режима на работа на рулевото устройство, статорния ток и електромагнитния момент нарастват силно в началото на преходния процес (моментите на развъртане на електродвигателя), поради голямата инерционна маса на системата – голямата маса на ротора и силите на триене в лагерите. След установяване на номиналната скорост на въртене, статорния ток и електромагнитния момент стават по-малки и постоянни по модул.

V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Получените при симулацията резултати показват правилността на подхода при формирането на моделите и точността им в сравнение с известните от литературата. Разработеният математически модели може да се използват при оразмеряване на използвания двигател, при оразмеряване на инвертора, а оттам и на преобразователя на честота, при разработването и изследването на различни закони и системи за управление на инвертора.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1]. К. А. Чекунов - Корабни електрозадвижения и електродвигатели – Издателство Корабостроене, Ленинград 1969
- [2]. Nguyen Phung Quang, Jörg-Andreas Dittrich - Vector Control of Three Phase AC Machines – Издателство Springer – www.springer.com
- [3]. The Guide of Marine Frequency Converters – Marine Equipment Siemens

За контакти:

д-р инж. Пламен Парушев, гл.ас. в Катедра "Електроснабдяване и електрообзавеждане" на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, 108aE

e-mail: rvparushev@abv.bg

инж. Димитър Димитров, асистент в Катедра "Електроснабдяване и електрообзавеждане" на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, 107E

e-mail: dimitrovdm@ieee.org

Рецензент:

доц. д-р. инж. Марияна Тодорова - ТУ-Варна

УПРАВЛЕНИЕ НА СЪТЪПКОВ ДВИГАТЕЛ ЗА УТИЛИЗАЦИОНЕН КОТЕЛ НА КОРАБА

CONTROL OF A STEPPER MOTOR FOR A MARINE EXHAUST GAS BOILER

Пламен Парушев

Резюме: Направено е представяне на управление на стъпков двигател за регулиране на въздушната клапа на утилизационен котел. Използват се възможностите на PLC. Представени са решения, които се използват в процеса на обучение на студенти.

Ключови думи: обучение, стъпков двигател, утилизационен котел

Abstract: The article presents control of a stepper motor to adjust the air valve on the marine exhaust gas boiler using the capabilities of PLC. Presented solutions are used in the training process of students.

Keywords: education, marine exhaust gas boiler, stepper motor

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Протичането на голяма част от технологичните процеси в различни отрасли на промишлеността и корабите е съпроводено с отделянето на отпадни газове, въздух, пара и други, чиято висока температура позволява те да бъдат използвани като енергоносител в други процеси. За оползотворяването на тази отпадна топлина в практиката се използват различни методи, като определящи фактори при избора са от една страна параметрите на отпадната топлина - температура, количество и химичен състав, а от друга - изискванията на енергоконсумиращата система[2].

II. ИЗЛОЖЕНИЕ

Корабните първични двигатели генерират голямо количество отпадна топлина, чието оползотворяване често е свързано с използването и за производство на пара, посредством утилизационни парогенератори (УПГ). Тези парогенератори представляват високоефективни съоръжения за производство на водна пара с високо качество. Те могат да бъдат както с хоризонтална, така и с вертикална конструкция. Важно условие е да се използват чисти газове, а не агресивни или газове с механични примеси[4,10].

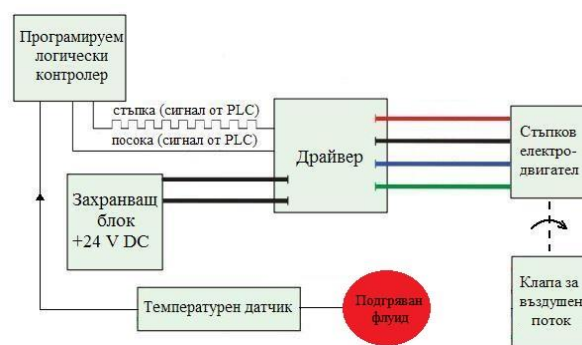
На корабите за отопление на помещенията, за санитарно-битови нужди, за подгряване на маслото и горивото и течните товари на танкерите и други цели се използва гореща вода или пара. За получаването им се използват: гориво, изгаряно в автономни котли, изгорелите газове от главните двигатели в утилизационни котли, топлината на охлаждащата вода от системата за охлаждане на дизелите.

Най-разпространени източници на топлина на корабите се явяват котелните

уредби – автономни и утилизационни, парни или водогрейни. За удовлетворяване на корабните потребности от пара или гореща вода по време на ход се използват утилизационните котли, а по време на стоянка или маневриране – автономни котли.

Автоматизацията на технологичния процес на работа на утилизационния котел на всеки съвременен кораб е задължително условие, осигуряващо безпроблемна, бърза и изключваща субективния човешки фактор работа. Цели се осигуряване на автоматизирано управление на клапата за въздушния поток на утилизационен маслоподгревател, с помощта на програмируем логически контролер (PLC), управляващ изпълнителен механизъм - стъпков електродвигател[1,2].

Основните компоненти на автоматизираната система за управление са представени в блок-схемата на фиг. 1.



Фиг. 1 Блок-схема на автоматизираната система за управление

В PLC обикновено се използват специално проектирани за целта микропроцесори, а за PLC с ограничени ресурси могат да бъдат използвани и едночипови компютри[3].

Операционната система на PLC се съхранява и изпълнява от паметта ROM. В паметта RAM се зарежда и изпълнява потребителската програма за управление на технологичния процес. Текущото състояние на цифровите входове на PLC се съхранява в част от RAM, наречена PI (Process Image Input) таблица.

Последните изчислени стойности на изходните логически функции се съхраняват в част от RAM, наречена PO (Process Image Output) таблица. Потребителската програма може да бъде съхранявана и във външна постоянна памет (EEPROM, UVEEPROM), която в някои PLC може да бъде заменяна чрез специален модул, поставян в куплунг на лицеви панел. Програматорът може да бъде специално проектирано устройство с дисплей, клавиатура и интерфейс за връзка с PLC, както и стандартен персонален компютър, снабден със специализирана програма за конкретния PLC. Допълнителният сериен интерфейс обикновено е галванически изолиран и служи за връзка в локална индустриална мрежа за комуникация с други PLC, с полевите (крайни) устройства или с по-горно ниво. Батерийното захранване служи за съхранение на съществена информация и за хода на програмата, като в някои реализации е възможно, след възстановяване на отпаднало захранване, потребителската програма да продължи своето изпълнение от точката на спиране. Съществената информация е записана на енергонезависими носители, най-често EEPROM, а за останалата са предвидени други средства (кондензатори - до 2 седмици, литиеви батерии - до 5 години) за съхраняване след отпадане на захранването. RAM паметта за данни може да бъде разделена на памет за променливи и памет за обекти. Паметта за променливи включва променливи, буфери на входните и изходните регистри (image registers), вътрешни и специални битове. В паметта за обекти се разполагат таймерите, броячите, аналоговите входове и изходи, и бързите броячи. Предвидени са команди за прехвърляне на битове и думи от RAM паметта в EEPROM по време на работа на програмата. Обмяната на информация с обекта програмно се осъществява през входно-изходните буфери (Image Registers), в които се копират данните от сензорите и от които изчислените управляващи въздействия се копират в изпълнителните устройства. Обикновено се предвиждат и команди за пряк достъп до реалните входове и изходи на контролера[3].

Разширяването на PLC обикновено се извършва с добавяне на модули в касетата на PLC или чрез присъединяване на т. нар. "отдалечени" вх/изх модули (Remote I/O Modules) посредством сериен интерфейс. Обикновено производителите предлагат широка гама от модули за разширение, най-важните от които са:

- Цифрови входове/изходи;
- Аналогови входове/изходи;
- Комбинирани (цифрови и аналогови) входове/изходи;
- Захранващи блокове;
- Функционални блокове (диагностика, броячи, таймери, компаратори и др.)

Моделът PLC 822-DC-TC притежава 12 входа, които се идентифицират като активирани, когато им бъде подадено напрежение +24V DC. Входове I7-I8 и I11-I12 също така имат функция да се използват и като аналогови входове с входна величина напрежение в диапазон (0-10)V DC. Цифровите изходи на 822-DC-TC са 8 на брой, изградени на базата на транзистори с максимален товарен ток до 0.5 А. Контролерът притежава и един аналогов изход. Моделът 822-DC-TC се захранва с напрежение +24V DC.

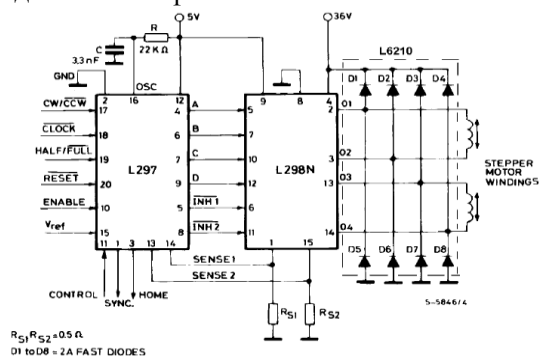
Възможността за свързване контролера в мрежа, наличието на PID и PWM (широчинно-импулсна модулация) функционални блокове в него са част от разширените функции на серията "Easy800".

Основното напрежение, което захранващият блок предоставя е +24 V DC. Това е захранващото напрежение на логическия контролер, на силовата част от драйвера на стъпковия електродвигател и на самия стъпков електродвигател. За оперативната част на драйвера, както и за захранване на оперативната част на PLC е нужно осигуряването на още две напрежения със стойности +10 V DC и +5V DC. Те се получават, чрез използването на полупроводникови схеми, със стабилизатори на напрежение и делители на напрежение.

За получаване на оперативно напрежение +5V DC се използва полупроводников стабилизатор на напрежение "7805". Стабилизаторът на напрежение се произвежда за различни изходни стабилизиращи напрежения (5V, 9V, 12V). Чрез подходяща електронна схема, статичният стабилизатор на напрежение може да се превърне в регулатор на напрежение. Всички стабилизатори непременно са предназначени за определен максимален работен ток. При надхвърлянето на стойността

на този ток съществува голям риск от повреда в стабилизатора. Много често при използването на стабилизатор на напрежение с ток, близък до номиналния им е задължително в задната част на корпуса да се монтира радиатор за отнемане на топлина. Съвременните стабилизатори задължително са оборудвани със защита срещу свръхток, която осигурява изключване при превишаване на работния ток и повишаване на температурата на корпуса .

Избраното схемно решение на драйвер е на базата на интегрални схеми L297 и L298. Принципна схема на реализирания драйвер е представена на фиг. 2.



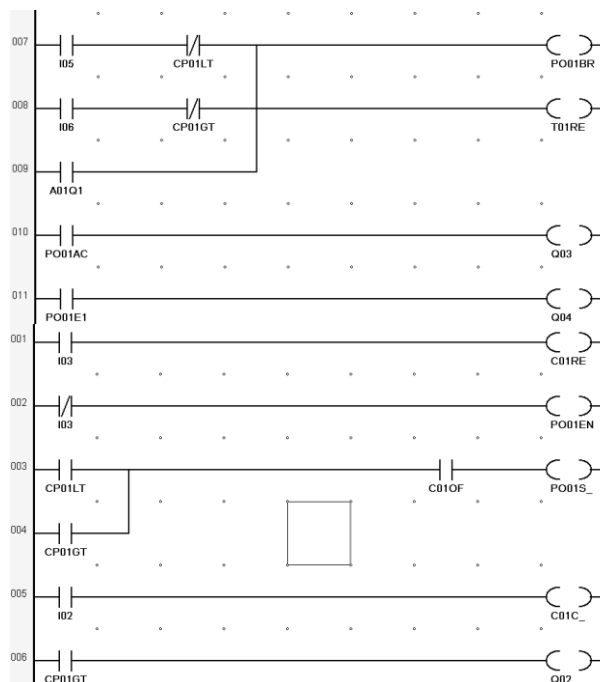
Фиг. 2 Принципна схема на драйвер за управление на биполярен стъпков електродвигател

Двойката интегрални схеми L297 и L298 генерира управляващи сигнали за биполярни или униполярни стъпкови електродвигатели в микроконтролерни приложения. Позволява въртене на двигателя в режими "половин" или "цяла" стъпка, реверсиране на посоката на въртене, ограничаване на работния ток на електродвигателя чрез обратна връзка, както и защита от пренапрежения във веригата на намотките на електродвигателя, чрез бързодействащи обратни диоди. L297 получава управляващи импулси от PLC за честота на въртене, за режим на стъпката и за посоката на въртене, и на тази база изготвя управляващи импулси за управление на стъпковия електродвигател към силовата интегрална схема L298.

Стъпковият двигател е електрическа машина, която преобразува постояннотокови електрически импулси в механична енергия на вала си. В зависимост от конструкцията си (биполярен, униполярен), стъпковият двигател има 4, 6 или 8 извода за свързване. В конкретното решение се използва биполярен стъпков електродвигател.

Избраният програмируем логически контролер от серията Easy 822-DC-TC на фирма EATON за управлението на стъпков електродвигател, респективно клапата за

отработени газове, притежава необходимите технически характеристики за изпълнението на възложената задача.



Фиг. 3 Програмно осигуряване на управлението

За измерване на температурата на термичното масло се използва температурен датчик с изход DC(0-10)V. Той е свързан към първия аналогов вход на PLC (I7). Така нареченият параметър **Setpoint**, или зададената стойност на желаната температура на маслото, която трябва да се постигне, ще се настройва от потенциометър, свързан към втория аналогов вход на PLC (I8). Разликата между зададената **Setpoint** температура на термичното масло и действителната му ще доведе до разлика, между аналогови входове 1 (I7) и 2 (I8) на PLC. Тази разлика ΔU се обработва от PLC по алгоритъма на програмата за управление и се трансформира в брой стъпки, и посока на въртене на стъпковия електродвигател. Ако температурата на термичното масло е под Setpoint-a, посоката на въртене на електродвигателя ще бъде към отваряне на клапата и пропускане на по-голям поток от нагорещени отработени газове. Стойността на ΔU във волтове се мащабира и преобразува пропорционално към брой стъпки, необходими за преместване на клапата. Ако температурата на термичното масло достигне или дори превиши Setpoint, командата от PLC към електродвигателя ще бъде за затваряне напълно на клапата.

В програмата са включени и компараторни блокове, сравняващи напреженията на двата аналогови входа на PLC – I7 и I8 (между Setpoint и действителната стойност на маслото). В състава ѝ влизат още аритметични блокове, които мащабират и изчисляват необходимия брой стъпки за завъртане на стъпковия електродвигател, както и необходимата посока на въртене.

III. ИЗВОДИ

- Използването на микропроцесорни системи, за изграждането на автоматизирани системи, е целесъобразно от технико-икономическа и експлоатационна гледна точка.
- Използването на програмируеми логически контролери значително повишава възможностите за разработване на гъвкава периферия за управление на елементите на системата.
- С малки корекции по програмирането и особено по изпълнителната механична част, така създаденият алгоритъм на управление на база програмируем логически контролер и

стъпков електродвигател има добър потенциал за приложения в други корабни системи.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1]. Димитров Б., Парушев П., Системи за управление и защита Moeller”, България, ТУ-Варна, 2011
- [2]. Василев П., Записки по дисциплината „Корабни електронни и микропроцесорни системи”, България, ТУ-Варна, 2012
- [3]. <http://anp.tu-sofia.bg/djiev/>
- [4]. <http://delphi.com>
- [5]. <http://www.sigmathermal.com>
- [6]. <http://www.dieselduck.info>
- [7]. <http://energy-review.bg>
- [8]. <http://www.ship-technology.com>
- [9]. <http://www.aalborg-industries.com>
- [10] <http://engineering-review.bg>

За контакти:

д-р инж. Пламен Парушев, глас. в Катедра
”Електроснабдяване и електрообзавеждане” на ТУ-
Варна, ул. Студентска № 1, 108aE
e-mail: pvparushev@abv.bg

Рецензент:

доц. д-р. инж. Никола Николов - ТУ-Варна

КОДОВА СИСТЕМА ЗА КОНТРОЛ НА ДОСТЪПА НА КОРАБА VESSEL ACCESS CONTROL CODING SYSTEM

Димитър Димитров Пламен Парушев

Резюме: Представена е разработена система за контрол на достъпа в пасажерски кораб, реализирана на базата на програмируем логически контролер 822-DC-TC. Разработените словесен алгоритъм и програмно осигуряване дават възможност да се представи приложението на универсални програмируеми логически контролери в реализацията на високоотговорни специализирани системи.

Ключови думи: алгоритъм, контрол на достъп, програмируем логически контролер

Abstract: The article presents a developed system for passenger ship access control, based on programmable logic controller 822-DC-TC. Developed verbal algorithm and software make it possible to submit the application of universal programmable logic controllers in the implementation of highly responsible specific systems.

Keywords: algorithm, access control, programmable logic controller

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Системите за контрол на достъпа представляват както необходимост за превенция от нерегламентирани влизания в чужда собственост, така и удобство, предоставящо безброй улеснения за контролирането на регламентираните присъствия в дадени помещения. Те могат да бъдат използвани както в обикновените домове и офис сгради, така и в хотели и хотелски части на кораби[1,2].

II. ИЗЛОЖЕНИЕ

Опазването и защитата на личните вещи на екипажа и пътниците, както тяхната сигурност и спокойствие изискват система, която да може осигури:

- Предотвратяване на кражбите на имущество и документация;
- Предотвратяване попадането на територията на охранявания обект на контрабандни материали;
- Елиминирание на възможностите за унищожаване на имуществата или други вандалски прояви;
- Недопускане на неоторизирани лица в определени помещения, а при опит да се направи това да сигнализира чрез “аларма”;
- Допускане влизането в определени сгради или помещения само на правоимащи лица и то само в точно определено време;
- Ако законодателството на страната позволява и това не противоречи на политиката на фирмата, да контролира влизанията и излизанията на служителите и на тази база се предприемат мерки за подобряване на

дисциплината и повишаване на ефективността на осъществяваната дейност.

Известни са няколко метода за идентифициране на пропуска, базиращи се на различни по своята физическа природа сигнали:

- щрихови кодове;
- метод с използване на магнитни полета;
- метод с използване на радиоактивност;
- методи с използване на оптическо изображение;
- метод с използване на акустично отражение;
- методи с използване на електромагнитни вълни;
- метод с използване на магнитен цифров запис;
- методи от типа “Smart card“, при които многократно може да се записва информация върху картата.

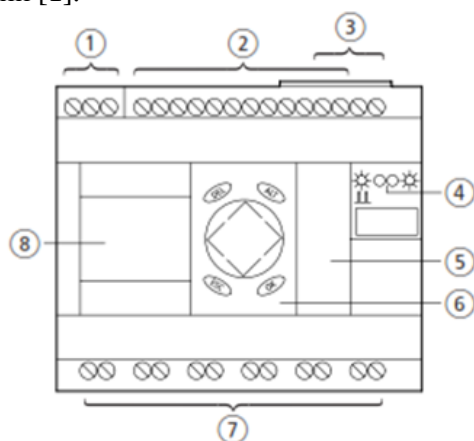
В базата данни на програмата се съхранява информация за групи от потребители, правата им за достъп, времевите ограничения. Към всеки потребител се присъединяват валидни идентификатори. Всички събития се записват, което дава възможност да се правят справки в различни категории – по потребител, точка за контрол, времеви периоди и други. Софтуерът предлага:

- лесна и интуитивна работа;
- възможност за дистанционно управление;
- работа с практически неограничен брой контролери;
- работа с практически неограничен брой безконтактни идентификатори;
- възможност за дистанционно управление и обновяване [3 – 6].

В зависимост от параметрите на системата, интерфейсите контролери могат да бъдат RS232/RS485 или USB/RS485. Двата типа контролери се изработват във варианти на галванично разделени вход/изход и неизоларирани вход/изход. Използваният интерфейс RS485 позволява свързването до 30 физически контролера, за достъп към един интерфейсен контролер. Контролерите за достъп се свързват паралелно чрез FTP кабел, като общата дължина на кабела не трябва да е по-голяма от 800 м [2].

Интерфейсът RS485 на интерфейсия контролер е организиран чрез два паралелно свързани конектора RJ45. По този начин мрежата от контролери за достъп може да бъде изградена от два клона. Двата физически края на интерфейсната шина на RS485 трябва да бъдат терминирани с терминатор 120 ома.

Програмируемият логически контролер 822-DC-TC (фиг.1) е част от серията “Easy800” контролери на фирма Moeller/Eaton. В сравнение с по-ниските серии “Easy”, “Easy800” контролерите имат някои разширени функции [1].



Фиг. 1 Изглед към лицев панел на програмируем логически контролер Easy 822-DC-TC

1. Захранване
2. Информационен доставчик
3. Easy-Net връзка
4. Светодиоди, сигнализиращи състоянието на PLC
5. Интерфейсен цокъл за връзка с РС
6. Лицев панел, бутони
7. Изходи
8. Дисплей

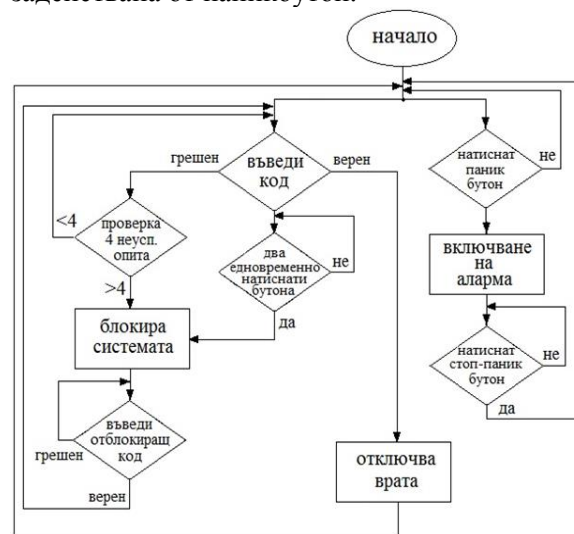
Моделът 822-DC-TC притежава 12 входа (I1-I12) в качеството на цифрови (дискретни) входове, които се идентифицират като активирани, когато им бъде подадено

напрежение +24V DC. Входи I7-I8 и I11-I12 също така имат функция да се използват и като аналогови входове с входна величина напрежение в диапазон (0-10)V DC. Цифровите изходи на 822-DC-TC са 8 на брой, изградени на базата на транзистори с максимален товарен ток до 0.5 А. Контролерът притежава и един аналогов изход. Моделът 822-DC-TC се захранва с напрежение +24V DC.

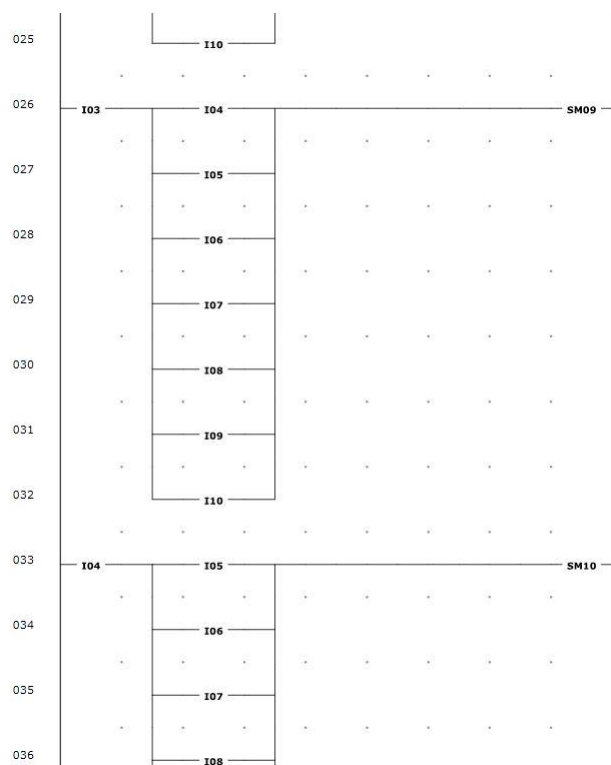
Възможността за свързване контролера в мрежа, наличието на PID и PWM (широчинно-импулсна модулация) функционални блокове в него са част от разширените функции на серията “Easy800”.

Разработената програма за управление на кодова система за контрол на достъпа на пасажерски кораби включва функциите, изброени по-долу:

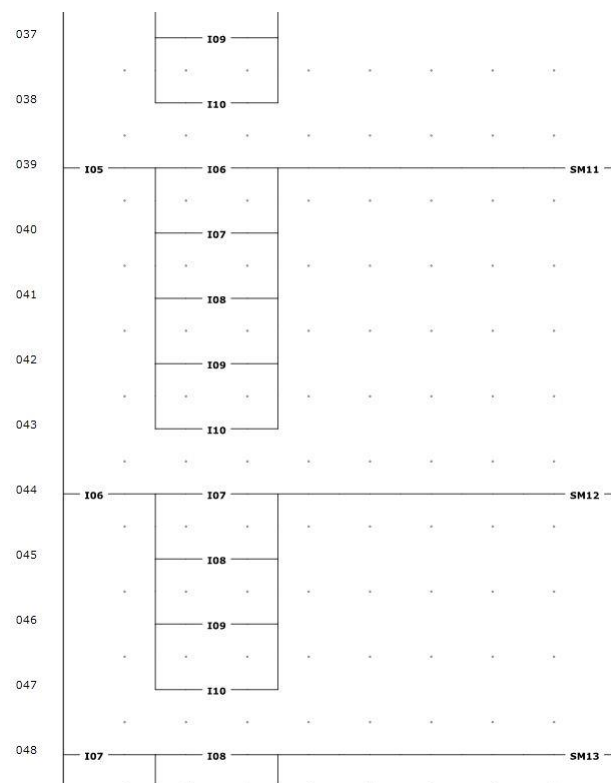
- Възможност за управление на една или повече помещения, оборудвани с електромагнитен насрещник или друго изпълнително устройство, външен и вътрешен входни терминали за достъп или бутонiera за код;
- Възможност за промяна на защитните кодове за разрешаване на достъпа и отблокиране на системата;
- Защита на системата – Блокиране при 4 грешно въведени кода за достъп;
- Защита на системата – Блокиране при едновременно натиснати 2 бутона от бутонiera;
- Оповестяване за възникнала аварийна или опасна за пасажера ситуация чрез аларма, задействана от паникбутон.



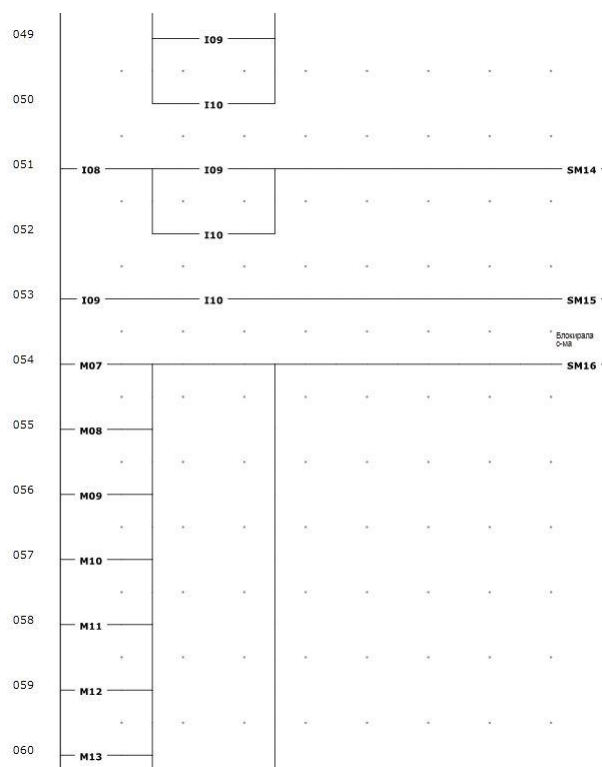
Фиг.2 Блок-схема на словесния алгоритъм



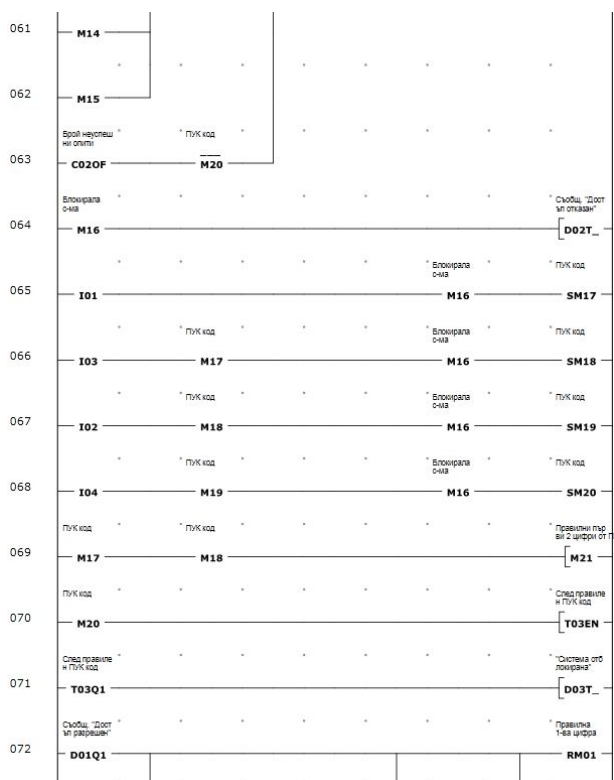
Фиг. 5 Програма за управление входи 2
/продължение/, 3 и 4



Фиг. 6 Програма за управление входи 4
/продължение/, 5, 6 и 7



Фиг. 7 Програма за управление входове 7 /продължение/, 8 и 9



Фиг. 8 Програма за управление, съобщения

Чрез въвеждането на правилен код за достъп чрез цифровите входове I01 – I10 на

контролера се активира режим „Достъп разрешен“ за няколко секунди, през които работи електрическият насрещник. Кодът за достъп е 4-цифрен, а след всеки четири въведени цифри, в зависимост от това дали са правилните или не, системата изписва „Достъп разрешен“ или „Опитай отново“. Ако се направят 4 неуспешни въвеждания на код за достъп, системата се блокира, докато не се въведе отблокиращ код и изписва „Блокирана система“.

По време на въвеждане на правилен код за достъп, логически системата е изградена на принципа всяка вярна цифра от кода за достъп да позволява (захранва) програмно следващата правилна цифра в схемата. Ако дори една от 4-те правилни цифри не се въведе в опита, то захранването на клоната от програмата, осигуряващо разрешаване на достъпа се прекъсва и след въвеждането и на 4-тата цифра програмата изписва надпис „Опитай отново“, ако не са достигнати 4-те възможни опита или надпис „Блокирана система“ – ако са достигнати 4-те възможни опита. При въведен правилен код за достъп се активират реле за време T01, разрешаващо работа на изход Q01 и блок D01T. Q01 е изход и захранва електромагнитен насрещник, а D01T е функционален блок „Text display“, занимаващ се с изписването на надпис върху дисплея на контролера „Достъп разрешен“.

В програмата е изградена защита от едновременно натискане на два бутона, чрез дълъг логически алгоритъм, следящ всички възможни натискания на които и да са от 10-те бутона на бутониерата. Ако бъде отчетено натискане на които и да са два бутона, системата ще блокира, изписвайки надпис „Блокирана система“ и ще чака в етап въвеждане на ПУК код.

Чрез активиране на паникбутон, свързан към цифров вход I11 на контролера, се активира изходът от контролера, в случая Q08, пускащ аларма за бедствие или авария. Спирането става единствено чрез ръчно задействане на бутона към цифров вход I12.

III. ИЗВОДИ

- Избраният контролер Easy 822-DC-TC е подходящ за разработката на кодова система за контрол на достъпа, поради нужния брой входове и изходи в конфигурацията си, както и необходимите функционални блокове, който съдържа в програмното си осигуряване.

- Използването на програмируеми логически контролери значително повишава възможностите за разработване на гъвкава периферия за управление на елементите на системата, като например съвместна работа на системата за контрол на достъпа и пожароизвестителната система на кораба[4,5].

ЛИТЕРАТУРА:

- [1].Димитров, Борис ; Парушев, Пламен, „Системи за управление и защита Moeller”, България, ТУ-Варна, 2011
- [2].Василев, Петър ; Записки по дисциплината „Електронни и микропроцесорни системи за управление на промишлени агрегати”, България, ТУ-Варна, 2012
- [3]. <http://engineering-review.bg>

[4]. <http://www.ship-technology.com>

[5]. <http://www.aalborg-industries.com>

[6]. <http://www.steamesteem.com>

За контакти:

д-р инж. Пламен Парушев, гл.ас. в Катедра ”Електроснабдяване и електрообзавеждане” на ТУ-Варна , ул. Студентска № 1, 108аЕ

e-mail: pvparushev@abv.bg

инж. Димитър Димитров, асистент в Катедра ”Електроснабдяване и електрообзавеждане” на ТУ-Варна , ул. Студентска № 1, 107Е

e-mail: dimitrovdm@ieee.org

Рецензент:

доц. д-р. инж. Никола Николов - ТУ-Варна

ПРОГРАМНО УПРАВЛЕНИЕ НА КОРАБНИ ТРЪСТЕРИ

DIGITAL CONTROL OF MARINE THRUSTERS

Тихомир Велинов Пламен Парушев Росен Русев

Резюме: Направен е преглед на съвременни подрулващи устройства. Представен е словесен алгоритъм, блокова схема и програма за управление на PLC на тръстер. Дадени са възможностите на използвания за демонстрация на програмата лабораторен макет.

Ключови думи: подрулващо устройство, PLC, управление

Abstract: The article provides an overview of modern thruster systems. It is presented a verbal algorithm, block diagram and control program of the PLC for thruster control. The capabilities of the laboratory model for program demonstration are given.

Keywords: control, marine thruster, PLC

I. ВЪВЕДЕНИЕ

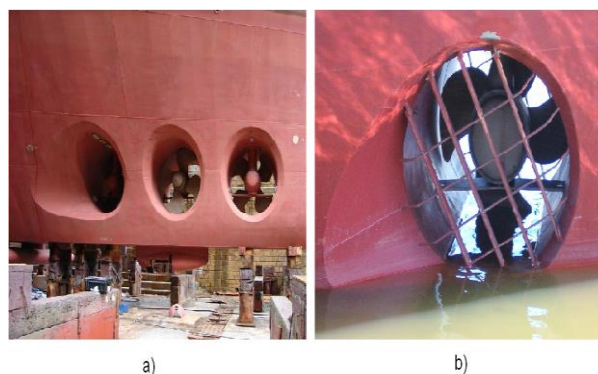
При експлоатацията на корабите се поражда условия, при които рязко се влошава маневреността им. Те са свързани с рязко намаляване на скоростта на движение, маневриране в акватории с ограничени размери, при приставане и отблъскване от пристанищния кей, при извършване на маневри на малък ход, осигуряващи извършването на специфична дейност и др. Оказва се, че в случаите, когато корабът се нуждае най-много от осигуряване на маневреност и поддържане на управлението, тогава се получава рязко спадане на ефективността на перото на руля[9,10].

За подобряване на управляемостта на корабите в случаите, когато те се движат с малък ход или са неподвижни, се използват подрулващи устройства (тръстери).

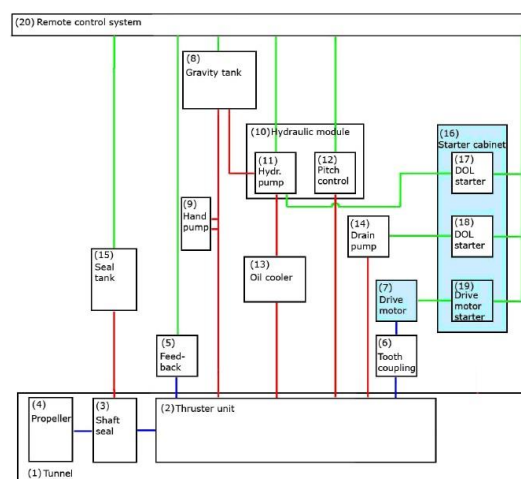
II. ИЗЛОЖЕНИЕ

Повечето големи кораби имат поне едно подрулващо устройство на носа. Те могат да бъдат и повече, като някои от тях са разположени и на кърмата. В зависимост от това биват носови и кърмови. Корабите оборудвани с тунелни тръстери имат маркировка, указваща местоположението на устройството. Тя е разположена над водолинията, точно над подрулващото устройство (фиг.1)

За да се изясни работата на системата е разгледано едно реално подрулващо устройство на фирмата Rolls-Royce, която е водещ производител на корабна пропульсивна техника (фиг.2)[7,8].

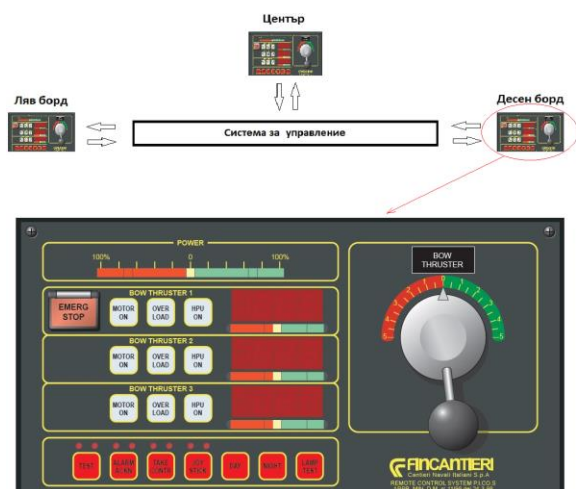


Фиг. 1 Общ вид на подрулващи устройства



Фиг. 2.Блокова схема на подрулващо устройство тип TT2650 DPN CP на фирмата Rolls-Royce:

Пултът за управление е показан на фиг.3. Стъпката може да се регулира от три пулта на мостика.



Фиг. 3 Общ вид на пулта на мостика

Пултът е за едновременно (синхронно) управление на 3 тръстера.

Индикации:

- Motor On – включен електродвигател на тръстера;
- Overload – претоварване на електродвигателя;
- HPU On – включена хидравлична помпа;

Бутони:

- Test – режим тест на хидравличното управление на стъпката.

При него не работи електродвигателят на тръстера. Използва се за тест или ремонт на системата, когато корабът е вързан.

Процедура за работа[2,3,4]:

1. Преди маневрата вахтеният помощник прави заявка за включване на подрулващите устройства.

2. Вахтеният механик проверява наличната мощност и включва още един генератор.

3. След като генераторът влезе в паралел и се натовари автоматично, вахтеният механик включва хидравличната помпа.

4. Контролерът проверява дали стъпката е нулирана и я нулира автоматично. През това време не може да се стартира задвижващия електродвигател.

5. При индикация за „готовност“ вахтеният механик стартира мотора. Изчаква се времето за плавно развъртане (до 30 сек.)

6. На трите пулта за управление на мостика започва да мига бутонът „Take Control“.

7. Операторът поема управлението, натискайки бутона на пулта, от който ще прави маневрата. Останалите два пулта са неактивни.

8. Операторът задава някаква стъпка. Един от двата електромагнита на четирипътния

клапан получава захранване, за да отвори клапана в съответната посока.

9. При изравняване на сигналите „задание“ и „обратна връзка“, контролерът затваря клапана, като изключва захранването на електромагнита.

Поради малки течове между отделните компоненти на хидравличната система, стъпката постепенно се изменя. Датчикът за обратна връзка „усеща“ това изменение и контролерът го коригира чрез „пропорционално“ отваряне на клапана. Ако моторът е претоварен контролерът намалява стъпката независимо от положението на лоста. Когато маневрата е приключила следват:

10. Нулиране на стъпката

11. Изключване на електродвигателя на тръстера

12. Изключване на хидравличната помпа.

За управление на процесите се използват програмируеми контролери.

Програмируемият логически контролер (PLC) е разработен за да замени релейните логически схеми за управление[5,6]. Той работи като сканира своите входове и в зависимост от състоянието им включва или изключва своите изходи. Потребителят въвежда програма, обикновено чрез специализиран софтуер, която дава желаните резултати. В PLC обикновено се използват специално проектирани за целта микропроцесори.

Основни критерии за целесъобразност при избор на контролер са[1,11,12]:

- размерност на управляваната система - обем памет, брой дискретни входове и изходи, поддръжка на аналогови входове и изходи, както и на изходи с широчинно-импулсна модулация, брой таймери, броячи, вътрешни битове, часовник за реално време;
- скорост на обработка на информацията (продължителност на цикъла и дължина на програмата);
- модулност, възможност за разширение и архитектура- децентрализирана и/или централизирана (възможности за включване в мрежа и за дистанционно управление), разделение на функциите по проектиране, тестване и работа;
- надеждна работа в промишлена среда и реално време - възможности за обработка на прекъсванията, простота на пускане и обслужване - наличие на модули за диагностика и тестване, за донастройка по време на работа, лесно програмиране и препрограмиране - адаптируемост (несложни

езици, удобни команди и видове адресации, наличие на програматор със симулатор);

- сложност на обработката на данните - наличие на многообразие от команди и функционални блокове, в това число с аритметика с плаваща запетая, обработка на аналогови величини като филтрация, линеаризация и апроксимация, ПИД регулатори и т.н.;
- цена на отделните модули, разпространеност, време за доставка.

Разглеждан е случай с търговски кораб с четири дизелгенератора и едно носово подрулващо устройство. Вховете и изходите на контролера са :

Вход 1 - Първи генератор работи

Вход 2 - Втори генератор работи

Вход 3 - Трети генератор работи

Вход 4 - Четвърти генератор работи

Вход 5 – Аларма за ниско ниво на маслото в гравитационния танк.

Вход 6 – Аларма за високо ниво на маслото.

Вход 7 – Аларма за висока температура на маслото.

Сигналите (вх. 5,6,7) идват от н.з. контакти на датчиците, монтирани в гравитационния танк (датчик за ниво и термостат).

Вход 8 – Аларма за ниско налягане на маслото.

Вход 9 – Аларма за високо налягане на маслото.

Вход 10 – Изключване на помпата по ниско налягане на маслото.

Сигналите (8,9,10) идват от пресостати на хидравличния модул. Има два пресостата за ниско налягане. Първо ще сработи пресостатът за аларма. При още по-ниско налягане ще сработи и другият пресостат, който ще изключи контактора на помпата и няма да позволи включването ѝ, ако маслото не е над минимума.

Вход 11 – Аларма за задръстен маслен филтър. Към хидравличния модул е монтиран диференциален пресостат, който сработва при определена разлика в налягането преди и след филтъра, т.е. когато той е задръстен.

Вход 12 – Аналогов вход за задаване на стъпката (напрежение 0-10 V или ток 4-20 mA).

Изход 1 – Индикация за достатъчна мощност (брой генератори в паралел). Определя се от вховете 1,2,3,4.

Изход 2 – Индикация за работа на хидравличния модул. Състоянието на изхода се определя от вход 17 (помпата работи).

Изход 3 – Индикация за нулева стъпка . Определя се от състоянието на аналоговия вход 13 (обратна връзка), който показва реалното състояние на лопатките в даден момент.

Изход 4 – СТАРТ/ СТОП на помпата. Изходът се активира от импулс на вход 16 (Старт помпа). Изходът захранва спомагателно реле, чиито изходи захранват бобината на контактора. Деактивира се от импулс на вход 18 (Стоп помпа).

Изход 5 – СТАРТ/ СТОП на тръстера. Изходът се активира от вход 20 при изпълнени условия (изходи 1,2,3). Изходът захранва спомагателно реле, чиито изходи захранват бобината на контактора. Деактивира се от вход 22 само при нулева стъпка.

Изход 6 - Индикация, че електро-двигателят на тръстера е включен. Контакторът е включен, но е възможно двигателят все още да не е развъртян. Затова не може да се натоварва (чрез промяна на стъпката), докато не сработи изход 7.

Изход 7 – Индикация, че двигателят е в номинални обороти и може да се променя стъпката.

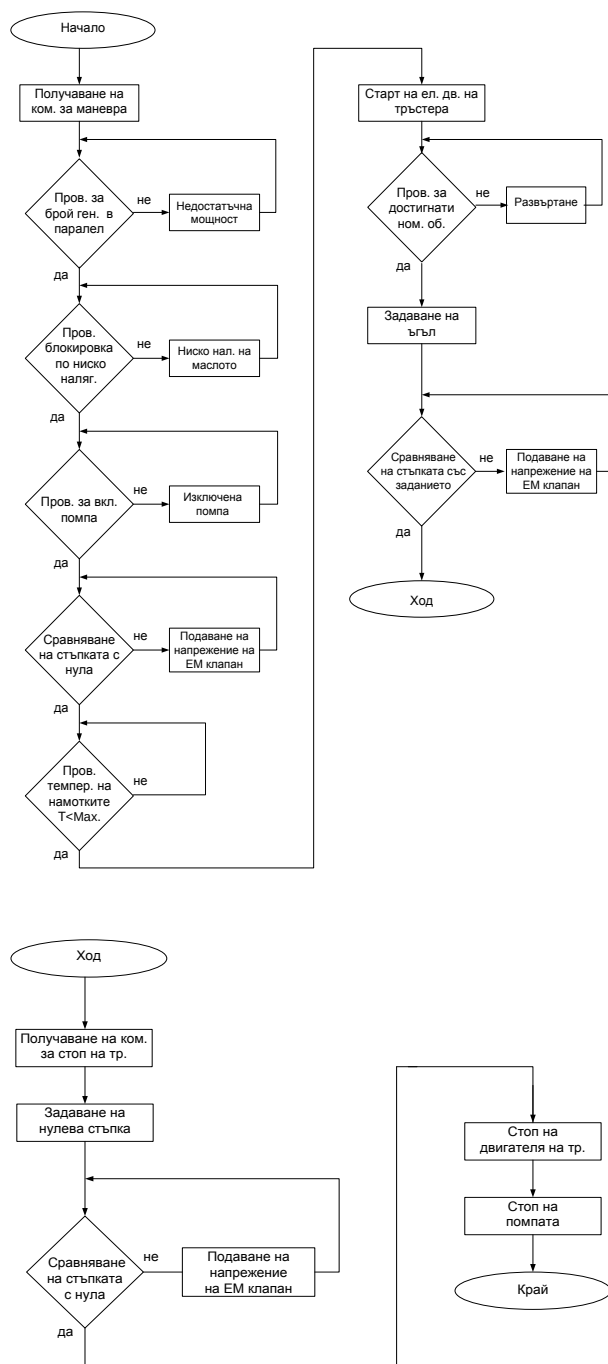
Удачен избор е контролерът SIMATIC S7-300 на фирмата SIEMENS. Характерно за тези контролери е, че имат модулна структура, т.е. процесорният модул, захранващият блок и входно-изходните модули са обособени в отделни устройства. Това е удобно при системи с по-голям брой входове/изходи, какъвто е случаят с корабните подрулващи устройства.

В допълнение към процесорния модул (CPU 312) могат да се използват:

- Модул за цифрови входове – SM 321; DI 32 x DC 24V
- Модул за цифрови изходи SM 322; DO 16 x DC 24V/0.5A
- Модул за аналогови входове SM 321; AI 8 x 12 bit;
- Модул за аналогови изходи SM 332; AO 8 x 12 Bit;
- Захранващ модул PS 307; 5 A;
- Текстов дисплей TD400C[11,12];

Текстовият дисплей позволява визуализация на всички аларми и грешки. Това не само намалява броя на нужните изходи, но и облекчава диагностиката и поддръжката на системата.

Блоковата схема е представена на фиг.4.



Фиг. 4 Блокова схема

Използва се макет за демонстрация на програмното управление.

Макетът има за цел да покаже работоспособност на система за управление в режим на пускане/спиране и работа на подрулващото устройство.

Схемата се състои от 4 дизелгенератора, хидравлична помпа и задвижващ електродвигател на подрулващото устройство. Състоянието на генераторите (вкл./изкл.) се симулира чрез ключовете ON/OFF. При включени два от тях светва индикацията за достатъчна мощност „POWER”. Alarm Acknowledge – квитиране на аларми За макета е

използван контролер от серията EASY 800, производство на фирмата EATON. От голямо значение е наличието на симулатор, позволяващ предварително софтуерно тестване на програмата.

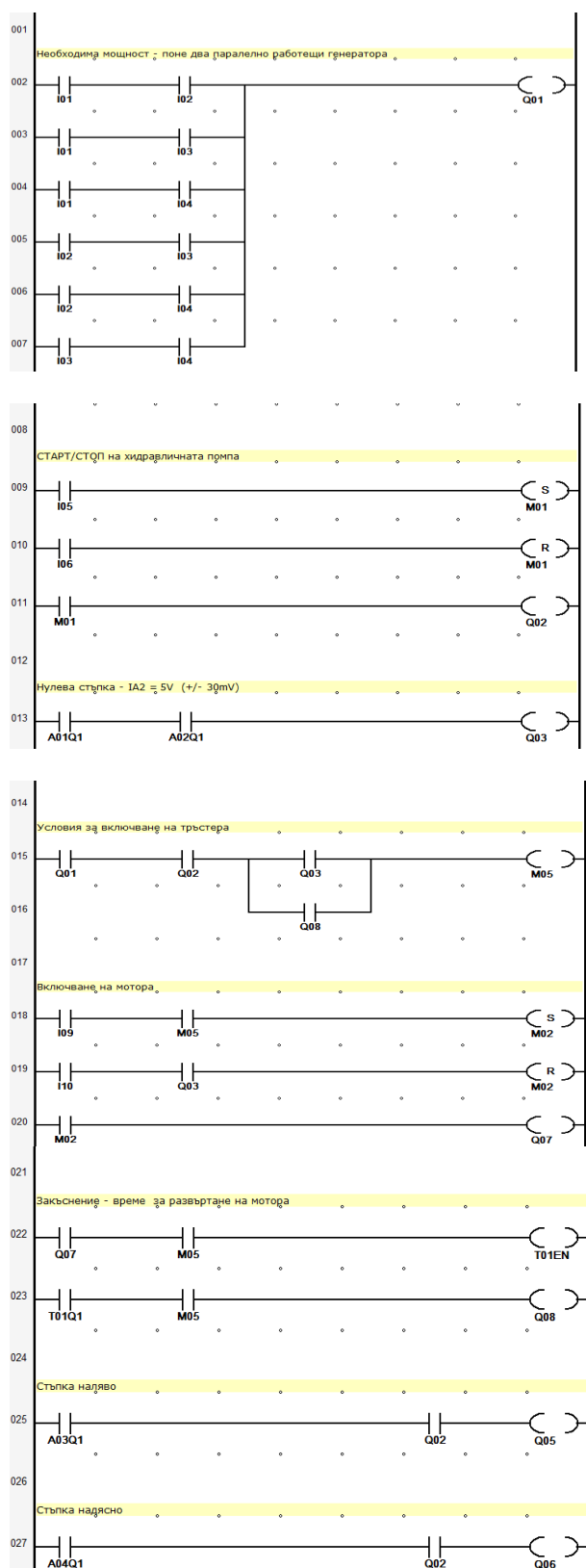
Избраният контролер EASY822-DC-TC, има следната спецификация[1,2]:

- Захранващо напрежение 24V DC;
- 12 дискретни входа за напрежение 24V DC. От тях 4 входа I7,I8, I11 и I12 могат да се използват като аналогови с обхват 0-10V DC. Вграденото АЦП е с разрядност 10bit;
- 8 дискретни изхода Q1 - Q8, тип 'отворен колектор' за максимално допустимо напрежение 24V DC и $I_{max} = 0,5A$;
- Един аналогов изход QA1 с обхват 0-10V;
- Потребителска памет 7944bytes;
- Възможност за включване на разширителен модул EA8Y 620-DC-TE, с което броят на входовете и на изходите се удвоява;
- Възможност за включване до осем контролера EASY822 в мрежа;
- Възможност за включване на контролера към външна контролна система (PC или друг главен контролер) посредством комуникационен модул EASY204 DP, по протокол PROFIBUS;
- Работа с FDB и Ladder Diagram езици за програмиране;
- Разполага с добра база от разработени функционални блокове като: блокове за аритметични функции, честотни броячи, таймери, аналогови компаратори, блок за PID регулатор, PWM, Real Time Clock, годишен програматор и др.

Този контролер съчетава добри функционални възможности и не висока цена. Програмира се посредством програмата Easy Soft и езика Ladder Diagram.

Логическият блок за достатъчна мощност се изпълнява при комбинация от два работещи генератора (вх. 1,2,3,4), при което се активира изх.1.

За условията за включване на задвижващия електродвигател се използва маркер (M5). Изпълняват се при активирани изходи 1,2 и 3 (р. 015 - достатъчна мощност, включена помпа и нулева стълка). В случая контактът Q8 има за цел да изолира изискването за нулева стълка (Q3) след като моторът на тръстера вече е в номинални обороти и готов за работа.

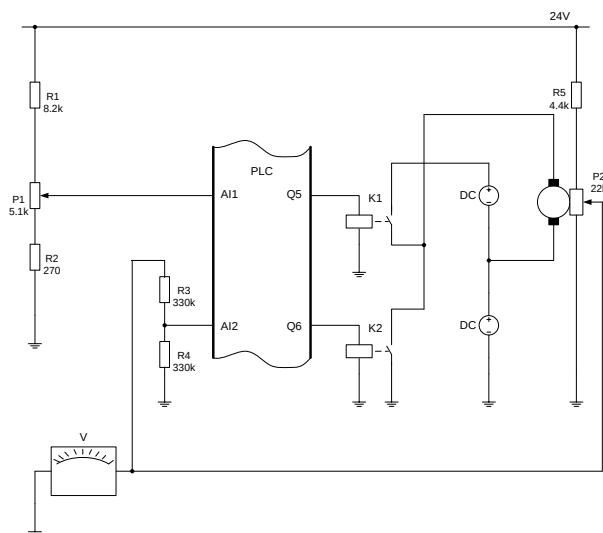


Фиг. 5 Програмно управление

При стартиране на електродвигателя се задейства изход 7, който служи за индикация, че към двигателя е подадено захранване. След закъснение (до 30сек.) се задейства изход 8, който служи за индикация, че моторът е

развъртан. Закъснението се изпълнява от време реле T01 (p.022,023).

Управлението на стъпката се симулира чрез двата аналогови входа IA1 и IA2 (I7,I8) и двата изхода I5 и I6, които включват постояннотоковия двигател в двете посоки. Схемата е показана на фиг.6.



Фиг. 5 Схема на свързване на елементите на макета

Резисторите R1 и R2 осигуряват напрежение на задаващия потенциометър P1 (0.5V - 9.5V). Релетата K1 и K2 се задействат от изходите на контролера и включват постояннотоковия двигател в необходимата посока. Потенциометърът P2 подава напрежение към стрелковия волтметър (0-20V). Това напрежение се дели на две, чрез високоомния делител R3 и R4, след което се подава към входа на контролера IA2. Control – поемане на управлението, когато то е предоставено от вахтения механик в ЦПУ.

III. ИЗВОДИ

Подрулващите устройства са особено важна част от управлението на кораба, като подпомагат маневрирането му в пристанища, теснини и канали. Това предполага към тях да има високи изисквания, осигуряващи безпроблемно и улеснено управление. Бурното развитие на полупроводниковите елементи, силовата електроника, както и на микропроцесорите, дава възможност за изработка на елегантни и прецизни електрозадвижвания. Използването на програмируеми логически контролери значително повишава възможностите за разработване на гъвкава периферия за управление, следене, контрол и защита на системата.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1].Димитров Б, Парушев П., Системи за управление и защита Moeller, ТУ-Варна, 2011
- [2].Масларов Г., Автоматизирани корабни електрозадвигвания и системи, Варна, ВВМУ“Н.Й.Вапцаров“, 1999
- [3].ABB Marine AS, Maritime Electrical Installations and Diesel Electric Propulsion, Tutorial Report/Textbook, Oslo, Norway, 2003.
- [4].Damir Radan, Power electronic convertors for ship propulsion electric motors
- [5].H.D. McGeorge, Marine auxiliary machinery 7th edition, 1995.
- [6].John Carlton, Marine propellers and propulsion 2nd edition, 2007
- [7].Rolls-Royce Marine AS, Instruction manual for tunnel thruster type TT2650 DPN CP, Norway 2014
- [8].Brunvoll AS, Instruction manual for thruster type FU-80-LTC 2250, Norway 2005
- [9].Robert Keefe, Design of a Controllable Pitch Underwater Thruster System, MASSACHUSETTS 1993
- [10].Marine Technology Society, Essential Characteristics of Electrical Propulsion and Thruster Drives in DP Vessels, Dynamic Positioning Conference, Texas 1997
- [11].Siemens, SIMATIC S7-200 Programmable Controller System Manual, 2008
- [12].Siemens, SIMATIC S7-300 Module data, 2013
- [13].<http://www.solcon.com/>
- [14].<http://www.brightbubengineering.com/naval-architecture/32845-cpp-controllable-pitch-propellers-explained/>
- [15].<http://www.brunvoll.no/product/the-complete-thruster-system/the-complete-thruster-system--1089>
- [16].<http://www.strutpatent.com/patent/06261062/actuation-system-for-a-controllable-pitch-propeller>
- [17].<http://www.thrustmaster.net/tips-noise-critical-tunnel-thruster-installations/>

За контакти:

маг.инж. Тихомир Р. Велинов , Електромеханик
д-р инж. Пламен Парушев, гл.ас. в Катедра
”Електроснабдяване и електрообзавеждане” на ТУ-
Варна , ул. Студентска № 1, 108aE
е-mail: Пламен В. Парушев
инж. Росен Т. Русев,ас. в Катедра ”Корабни машини
и механизми”- ТУ-Варна,ул. Студентска №1
е-mail: rossen_russev@tu-varna.bg

Рецензент:

доц.д-р.инж. Никола Николов - ТУ-Варна

ВАЛИДИРАНЕ НА МЕТАМОДЕЛИТЕ ЗА АНАЛИЗ НА УСТОЙЧИВОСТТА НА КОРАБИ ОБСЛУЖВАЩИ ДЕЙНОСТИ В ШЕЛФА

VALIDATION OF METAMODELS USED FOR STABILITY ANALYSIS OF OFFSHORE SUPPORT VESSELS

К. Колев, П. Георгиев, К. Ахмедов

Резюме: Представени са резултати от валидирането на метамоделите, използвани при анализ на количественото влияние на отношението B/d върху устойчивостта на кораба. Използвани са изградени метамоделите на максимално допустимата апликата на ЦТ на кораба (KG_{max}) отнесена към височината на борда (D) и напречния метацентър (KM) на кораб за обслужване на дейности в шелф. Използвано е кръстосано валидиране и различни статистически критерии – Mallow's C_p , AIC, BIC, PRESS за избор на модел с най-добра способност за предсказване.

Ключови думи: кръстосано валидиране, максимално допустима апликата на ЦТ, метамодел, напречен метацентър, статистически критерий, устойчивост на кораба,

Abstract: The paper presents results from validation of metamodes used for analysis of the quantitative influence of the B/d ratio on the stability. The investigation uses fitted metamodels for maximum permissible KG_{max} related to the ship depth (D) and transversal metacentre (KM) of an Offshore Support Vessel (OSV). The paper deals with cross validation and implementation of different statistical criteria - Mallow's C_p , AIC, BIC, PRESS for choosing the model with highest predictability.

Keywords: cross validation, maximum permissible KG , metamodel, stability, statistical criterion, transversal metacentre.

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Макар и не особено богата, офшорната дейност в шелфа на България се изразява с работата на платформа Галата за добив на газ, както и предстоящите проучвания в блок “Хан Аспарух” в българската акватория на Черно море. Тези планове, пораждаат и интересът към корабите за обслужване на дейности в шелфа (Offshore Support Vessels – OSV), за които се смята, че ще бъдат част от пейзажа в Черно море. Подобна картина можеше да се види в средата на 2015 година във Варненския залив (Фиг. 1).

В инженерните изследвания често се използват числените експерименти за изграждане на сурогатни (мета) модели, които заместват работата на специализиран софтуер, чрез изграждане на функционална зависимост между входните и изходните величини [2]. Основната цел е намирането на подходящ апроксимационен модел,

$$y = g(x_1, \dots, x_s), \quad \mathbf{x} \in T, \quad (1)$$

който е близък до действителния, но се прилага значително по-бързо и дава информация за взаимните връзки между y и $\mathbf{x}$ [2]. Понеже се използва “модел на модела” той е наречен още *метамодел*.

В [4] е представено изследване за

влиянието на отношението на главните размери и основни характеристики, върху качествата на проектирания кораб. Зададените отношения са процентно изменение спрямо близък прототип. Изследването представя използването на метамоделите за количествен анализ на влиянието B/d върху устойчивостта на кораба.

Приети са три фактора на изменение на характеристиките спрямо кораб-прототип: R_1 – водоизместване на кораба; R_2 – относителното удължение; R_3 – отношение B/d . Диапазона на изменение на факторите е (0.9-1.4), т.е. до 40% увеличение спрямо кораба прототип. Безразмерните фактори x_i ($i=1, \dots, 3$) в диапазона (-1; 1), които са включени в моделите са получени чрез:

$$x_i = 4(R_i - 0.9) - 1, \quad i = 1, \dots, 3 \quad (2)$$

Използвана е полиномиална форма на метамодела с членове до втора степен поради своята простота и очаквана ниска нелинейност:

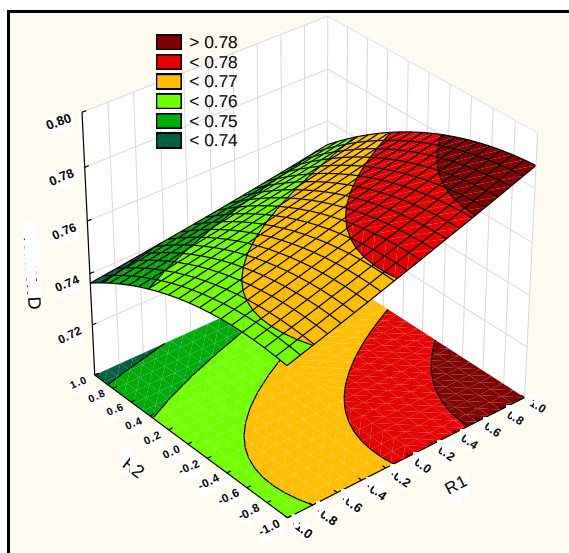
$$y(\mathbf{x}) = \beta_0 + \mathbf{x}'\boldsymbol{\beta} + \mathbf{x}'\mathbf{B}\mathbf{x} \quad (3)$$

При изграждането на метамоделите, вариантите на корабната форма са разработени чрез афинни преобразования на прототипа. Устойчивостта се оценява чрез максимално допустимата апликата на ЦТ на кораба (KG_{max}), отнесена към височината на борда (D) и напречния метацентър (KM). Прието е, че

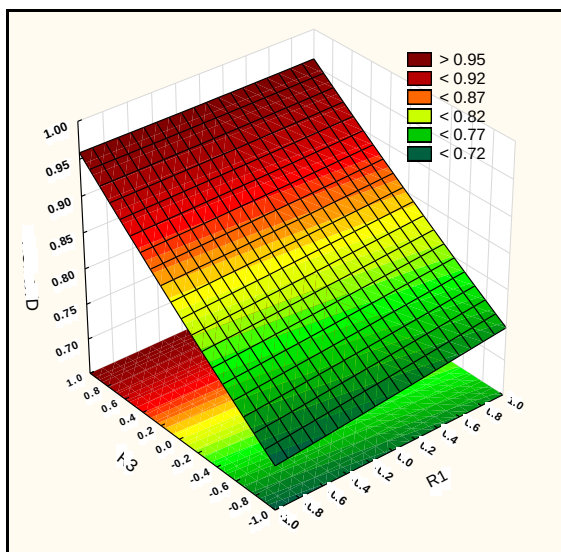
корабът с по-висока $KG_{\max}$ има по-голям запас от устойчивост, необходим при разнообразните мисии по обслужване на дейности в шелфа.



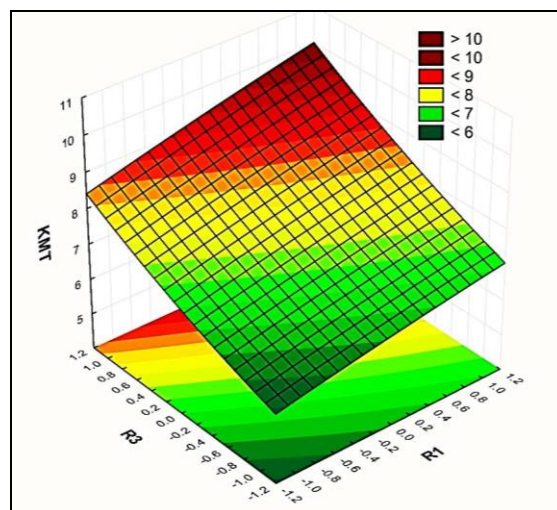
Фиг. 1. Снимка на Варненския залив (май 2015)



Фиг. 2. Повърхнина $KG_{\max}/D = f(R_1, R_2)$; $R_3 = 0$



Фиг. 3. Повърхнина $KG_{\max}/D = f(R_1, R_3)$; $R_2 = 0$



Фиг. 4. Повърхнина $KMT = f(R_1, R_3)$; $R_2 = 0$

Табл. 1 Метамоделите на анализираниите величини

	$KG_{\max}/D$	KMT, m
Свободен член	0.8329	7.1823
x_1	0.0063	0.5299
x_1^2	0.0006	-0.0306
x_2	-0.0145	-0.8078
x_2^2	-0.0082	0.1429
x_3	0.1149	1.0514
x_3^2	0.0048	0.1229
$x_1 * x_2$	-0.0042	-0.0553
$x_1 * x_3$	-0.0084	0.0865
$x_2 * x_3$	0.0001	-0.1256

Един от важните етапи при изграждане на метамоделите е тяхното валидиране. Независимо от целта за изграждането им, използването е свързано с предсказване на изходната величина при зададени стойности на факторите. От особено значение е доказването на тяхната способност за добро предсказване.

В основното изложение са разгледани подходите за валидиране при числени експерименти и използваните статистически критерии. За представените метамоделите е направен анализ с прилагането на различните критерии и в последната част на статията са направени някои изводи. За получаване на метамоделите и представените тук анализи е използван специализирания софтуер STATISTICA® и JMP®. Пълната форма на приетите полиноми е представени в Табл. 1, а вида на повърхнините на Фиг. 2 – Фиг.4 [4].

II. ИЗЛОЖЕНИЕ

1. Валидиране на метамоделите

Моделирането на компютърни експерименти се разглежда като регресия на данни без случайна грешка и някои от

концепциите на статистическото моделиране, се използват и при метамоделниране. “Неточностите” в метамодела могат да се дължат на зле подбран вид (брой елементи), което включва и т.нар. “премоделиране” (*overfitting*). Премоделиране се получава, когато моделът е сложен - с голям брой степени на свобода спрямо количеството данни в плана на експеримента или са въведени взаимовръзки, които на практика не съществуват (например квадратни членове на някои от факторите).

Един от начините е оценка на остатъците чрез средно квадратичната грешка (*mean square error* - MSE),

$$MSE = \int_T \{f(x) - g(x)\}^2 dx \quad (4)$$

В случаите на компютърни експерименти без случайни грешки, ако x е равномерно разпределен по експерименталния район, то MSE съвпада с грешката при предсказване (*prediction error* - PE). За намирането на последната, са необходими стойността на функцията в точки, различни от тези използвани при изграждането на метамодела. Това може да бъде сериозен проблем, особено при компютърни експерименти изискващи значителен ресурс и време. Ето защо, вместо директно определяне на PE се използва т.нар кръстосано валидиране (*cross validation CV*).

При това валидиране, наличните експерименти се разделят на s групи от по k на брой във всяка. Правят се s на брой итерации, като при всяка итерация една от групите се изключва и се използва като валидираща извадка. С останалите експерименти се прави модел, който се тества с изключените обекти. Статистическата оценка се прави, като се обединят тестовите резултати от всичките s стъпки. Когато $k=1$ методът се нарича *leave-one-out CV* или пълно кръстосано валидиране. Ако $i = 1, \dots, n$ и g_i е метамодел базиран на извадка, която не съдържа (x_i, y_i) , то кръстосаното валидиране се дефинира като [2]:

$$CV_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \{f(x_i) - g_{-i}(x_i)\}^2 \quad (5)$$

При n на брой опити ще е необходимо определянето на n модела, което дори при относително прости числени експерименти, отнема сериозно време.

В следващите подраздели са представени някои средства за валидиране, обединени в три групи [1]: за диагностика; евристични статистически техники за избор на най-добър

модел и информационни критерии за неговата оценка.

1.1. Диагностика на моделите

1.1.1. Коефициент на детерминация – R^2

Класически измерител за значимостта на регресионния модел е коефициентът на детерминация (*coefficient of determination*) – R^2 . Той се определя от

$$R^2 = \frac{SS_R}{SS_T} = 1 - \frac{SS_E}{SS_T} \quad (6)$$

където: SS_R – сума на квадратите дължащи се на регресията (*regression sum of squares*); SS_E – сума от остатъците на квадрат (*error sum of squares*); SS_T – пълна сума от квадратите (*total sum of squares*).

$$SS_T = \sum_{i=1}^n y_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n y_i\right)^2}{n};$$

$$SS_R = \sum_{i=1}^n g_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n y_i\right)^2}{n}; \quad SS_E = SS_T - SS_R$$

Целта е да се търси модел, който максимизира R^2 , който се изменя в границите (0,1). Голяма стойност на R^2 обаче, не означава обезателно, че регресионният модел е добър. Добавянето на нови членове към модела винаги води до увеличаване на R^2 , независимо дали тези променливи са статистически значими или не. Коефициентът на детерминация може да се използва само за сравняване на модели с еднакъв брой елементи.

1.1.2. Коририган коефициент на детерминация – R_{adj}^2

За да се избегне факта, че R^2 се увеличава с добавянето на нови членове, в практиката се използва коририган коефициент на детерминация R_{adj}^2 :

$$R_{adj}^2 = 1 - \frac{n-1}{n-p} (1 - R^2) \quad (7)$$

където: n – брой на експериментите; p – брой на членовете на модела.

В общия случай, коририганият коефициент на детерминация не нараства с увеличаване на членовете на модела. На практика, стойността му намалява, ако към модела се добавят излишни членове.

1.1.3. PRESS статистика и коефициент на предсказване R_{pred}^2

Една от формите на пълното кръстосано валидиране е PRESS – сума от квадратите на

прогнозната грешка (*prediction error sum of squares*) [5]. Пресмятането се състои в последователно изключване на един експеримент и създаване на модел по останалите. Чрез този модел се пресмята грешката при предсказване $e_{(i)}$ при изключените данни. В края на процедурата имаме n на брой остатъци $e_{(1)}, e_{(2)}, \dots, e_{(n)}$. *PRESS* статистиката ще бъде

$$PRESS = \sum_{i=1}^n e_{(i)}^2 = \sum_{i=1}^n [y_i - g_{(i)}]^2 \quad (8)$$

Статистиката може да се пресметне и без да се генерират n на брой модели [5]. Всеки *PRESS* остатък е

$$e_{(i)} = \frac{e_i}{1 - h_{ii}} \quad \text{и} \quad PRESS = \sum_{i=1}^n \left(\frac{e_i}{1 - h_{ii}} \right)^2 \quad (9)$$

където: $e_i = y_i - g_i$ - грешка при моделиране; h_{ii} - диагоналните елементи на проектора **H**.

В специализираната литература на английски, матрицата **H** се нарича *hat matrix*. Векторът на стойностите от модела – най-често означаван с $\hat{y}$ (с шапка), съответства на наблюдаваните стойности y чрез:

$$\hat{y} = Xb = X(X'X)^{-1}X'y = Hy \quad (10)$$

Матрицата **H** = $X(X'X)^{-1}X'$ с размерност $n \times n$ проектира стойностите на y в $\hat{y}$ („слага шапка“ на y), откъдето произтича името. Диагоналните елементи се наричат още лостове (*leverages*) и представляват разстоянието от i -ия елемент до средното значение.

Коефициентът на предсказване R_{adj}^2 се определя чрез *PRESS* по:

$$R_{pred}^2 = 1 - \frac{PRESS}{SS_T} \quad (11)$$

Този коефициент определя способността на модела да предсказва нови стойности и за него е валидна следната връзка $R_{pred}^2 \leq R^2 \leq 1$.

1.1.4. Критерий C_p на Mallows

Критерият е предложен от Mallows (1973) и той зависи от SS_E , броят на експериментите n , членовете на модела p , както и от *MSE* (*mean squared error*) определена за максималната стойност на p .

$$C_p = \frac{SS_E}{MSE} + 2p - n \quad (12)$$

Критерият се пресмята за различни комбинации от членове, като се избира вариант с минимална стойност на C_p . За да е приемлив модела, то трябва $C_p \leq p$. Ако условието е изпълнено за повече модели, то се избира този

с по-малък брой членове. Не трябва да се забравя, че задължително трябва да се намери пълния модел, за който да се определи *MSE*.

1.2. Евристични техники за избор на модела

Към тези техники са причислени стъпкови методи за регресионен анализ, които най-често се прилагат автоматично в специализирания софтуер.

Forward selection стартира само със свободния член в модела и последователно се добавят отделни променливи, за които се пресмята критерий на Фишер (*F-test*). Променливите p -стойности (вероятността на критерия *F*), под зададено ниво на значимост α се включват в модела. Процесът продължава докато се изчерпат всички възможни елементи. Веднъж включена, променливата остава в модела.

Backward elimination започва с включени всички възможни променливи, като последователно се изключват тези, които имат p -стойност, по-висока от зададеното ниво α . Веднъж изключена, променливата не се добавя повече в модела.

Stepwise regression е модификация на *forward selection*, при която се допуска на следваща стъпка изключване от модела на преди това добавена променлива. Процеса приключва когато няма повече променливи за добавяне или изключване.

1.3. Информационни критерии

1.3.1. Критерий на Akaike

През 1973 Akaike въвежда информационни критерии като средство за избор на оптимален модел. Критерият се изразява чрез [1]:

$$AIC = n \cdot \ln \left(\frac{SS_E}{n} \right) + 2p \quad (13)$$

Моделът с минимална стойност се счита за „най-добрия“, защото минимизира разликата до „истинския“.

1.3.2. Бейсов критерий

През 1978 Sawa предлага Бейсова модификация на *AIC* в следната форма, при която наказателния член, свързан с броя на променливите е значително по-сложен [1]. И тук се търси минимум на критерия.

$$BIC = n \cdot \ln \left(\frac{SS_E}{n} \right) + \frac{2(p+2)n\sigma^2}{SS_E} - \frac{2n^2\sigma^4}{SS_E^2} \quad (14)$$

1.3.3. Бейсов критерий на Schwarz

Предложен е от Schwarz (1978) и е модификация на BIC [1]. Наказателният член за броя на променливите е подобен на AIC, като константата 2 е заменена с $\ln p$.

$$SBC = n \cdot \ln \left(\frac{SS_E}{n} \right) + 2 \ln p \quad (15)$$

2. Приложение на критериите

Представените критерии са приложени при валидиране на двата метамодела, свързани с устойчивостта на кораба.

Максималният брой на елементи в моделите в съответствие с (2) е $p=10$ (с включен свободен член). Чрез заложената команда в софтуера JMP е извършено автоматично генериране на модели с последователно изменение на броя на членовете от 2 до 10. Във всяка група с еднакъв брой p , програмата „класира“ моделите по R^2 , AIC и BIC. В Табл. 2 и 3 са показани „най-добрите“ модели за всяка от групите.

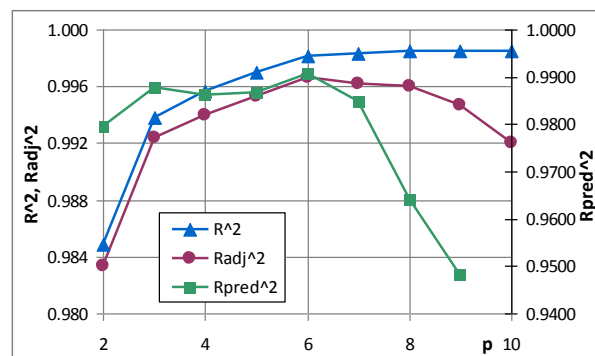
За тези модели са пресметнати C_p , PRESS и R_{pred}^2 . На Фиг. 5 – Фиг. 8 е показано изменението на критериите в зависимост от броя на членовете p за двата модела. В Табл. 4 и Табл. 5 са представени и числените стойности на използваните критерии.

Табл. 2 Варианти на модела за KGmax/D

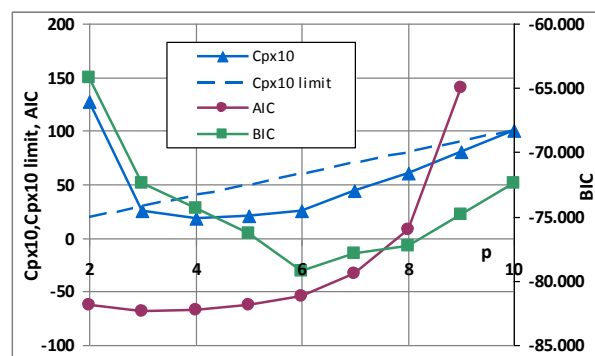
\p	2	3	4	5	6	7	8	9	10
x_1				x	x	x	x	x	x
x_2		x	x	x	x	x	x	x	x
x_3	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x_1x_2							x	x	x
x_1x_3				x	x	x	x	x	x
x_2x_3			x			x			x
x_1^2								x	x
x_2^2					x	x	x	x	x
x_3^2							x	x	x

Табл. 3 Варианти на модела за KMT

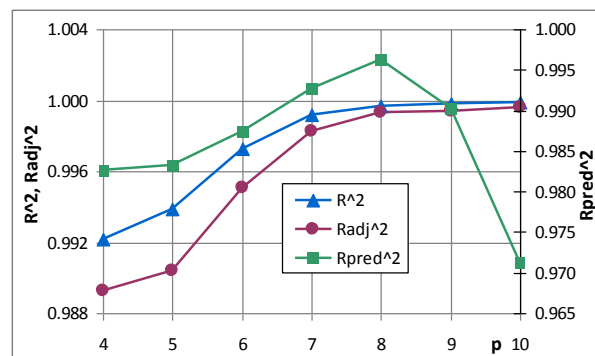
\p	2	3	4	5	6	7	8	9	10
x_1			x	x	x	x	x	x	x
x_2		x	x	x	x	x	x	x	x
x_3	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x_1x_2					x			x	x
x_1x_3				x		x	x	x	x
x_2x_3						x	x	x	x
x_1^2									x
x_2^2						x	x	x	x
x_3^2					x		x	x	x



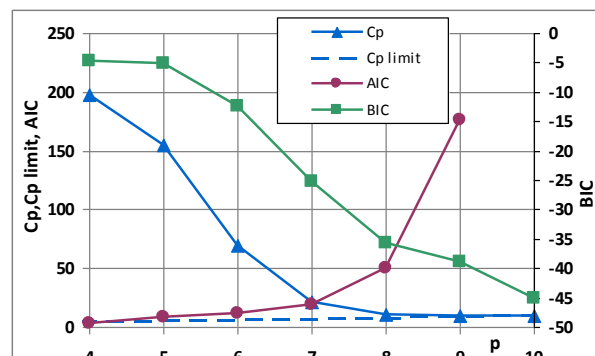
Фиг. 5. Изменение на R^2 , R_{adj}^2 , R_{pred}^2 в зависимост от броя на елементите p на модела за KGmax/D



Фиг. 6. Изменение на C_p , AIC и BIC в зависимост от броя на елементите p на модела за KGmax/D



Фиг. 7. Изменение на R^2 , R_{adj}^2 , R_{pred}^2 в зависимост от броя на елементите p на модела за KMT



Фиг. 8. Изменение на C_p , AIC и BIC в зависимост от броя на елементите p на модела за KGmax/D

Табл. 4 Стойности на критериите в зависимост от броя p на елементите на модела за KG_{max}/D

p	R^2	R^2_{adj}	C_p	AIC	BIC	$PRESS$	R^2_{pred}
2	0.9849	0.9834	12.757	-62.666	-64.211	0.002417	0.9797
3	0.9938	0.9924	2.528	-68.627	-72.401	0.001464	0.9877
4	0.9957	0.9940	1.890	-66.781	-74.356	0.001634	0.9862
5	0.9970	0.9953	2.076	-62.400	-76.290	0.001582	0.9867
6	0.9981	0.9966	2.583	-54.674	-79.280	0.001097	0.9908
7	0.9983	0.9962	4.365	-33.732	-77.853	0.001789	0.9849
8	0.9985	0.9960	6.009	8.313	-77.323	0.004266	0.9641
9	0.9985	0.9947	8.000	140.259	-74.892	0.006154	0.9482
10	0.9985	0.9920	10.000		-72.409	0.047418	0.6010

Табл. 5 Стойности на критериите в зависимост от броя p на елементите на модела за КМТ

p	R^2	R^2_{adj}	C_p	AIC	BIC	$PRESS$	R^2_{pred}
2	0.5948	0.5542	10453.49	39.359	37.814	12.3781	0.4312
3	0.8651	0.8351	3475.96	30.872	27.097	5.4952	0.7475
4	0.9922	0.9893	197.19	2.944	-4.631	0.3786	0.9826
5	0.9942	0.9909	148.19	8.236	-5.654	0.5898	0.9729
6	0.9973	0.9951	69.66	12.216	-12.389	0.2741	0.9874
7	0.9992	0.9983	21.43	18.892	-25.228	0.1579	0.9927
8	0.9997	0.9993	10.61	49.948	-35.688	0.2702	0.9876
9	0.9998	0.9994	10.15	176.360	-38.791	0.2131	0.9902
10	0.9999	0.9996	10.00	-	-45.055	0.6258	0.9712

III. ИЗВОДИ

В статията са представени резултатите от проведено валидиране на метамоделите използвани при анализиране устойчивостта на кораб за обслужване дейности в шелфа. Използвани са няколко критерия, пресметнати в зависимост от броя на членовете в модела. На базата на получените резултати могат да се направят изводи, както по отношение на адекватността на моделите от статистическа гледна точка, така и изводи свързани с физиката на разглеждания проблем:

- Потвърждават се известни връзки и факти за критериите за диагностика на моделите - R^2 , R^2_{adj} , R^2_{pred} . Особено отчетливо това се вижда при модела за KG_{max}/D . Стойността на R^2 расте с добавянето на нови членове, R^2_{adj} като правило е по-малък от R^2 и достига максимума си при адекватния модел ($p=6$). R^2_{pred} е с по-ниски стойности и също има максимална стойност при модела с $p=6$. И в двата случая, R^2_{pred} бързо намалява при пълния модел. Възможна причина може да бъде съотношението на броя на експериментите към членовете на модела.

- Информационните критерии и C_p посочват като „най-добър“ по отношение на KG_{max}/D отново моделът с $p = 6$. За КМТ критерии AIC и BIC се минимизират при пълния модел, а най-добри свойства за предсказване на резултата има модел с $p=8$.

- Използваните критерии и в двата случая насочват към един и същ резултат. Задължително при валидиране на метамоделите трябва да се използват като минимум, критериите R^2_{adj} и R^2_{pred} .

- От анализирания варианти в Табл. 2 и 3 може да се направи извода, че и при двата метамодела, свързани с устойчивостта на кораба, може да се изключи квадратния член, свързан с изменение на водоизместването, и взаимната връзка между водоизместването и относителното удължение на кораба. Най-съществено е влиянието на изменението B/d – факторът присъства във всички модели, както и трябва да се очаква.

При бъдещи изследвания, анализът може да се допълни с пресмятане на грешките при метамоделиране на базата на нова извадка – различна от тази при която са изградени, като се използват „най-добрите“ модели посочени при проведеното валидиране.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1]. Beal, D. SAS Code to Select the Best Multiple Linear Regression Model for Multivariate Data Using Information Criteria. SESUG 2005, 13th Annual Conference, October 23-25, 2005, Portsmouth, Virginia
- [2]. Fang, K-T., Li, R., Sudjianto, A. Design and modeling for computer experiments. Taylor & Francis Group, 2006, ISBN .1-58488-546-7
- [3]. Georgiev, P., Damyanliev, T. (2005) Metamodels in Ship Design. Second International Congress on Mechanical and Electrical Engineering and Marine Industry (MEEMI), Varna, Bulgaria, 7-9 October 2005, Vol. 2, 268 – 278.

[4]. Georgiev, P., Kolev, K. (2015) Influence of pre-defined non-dimensional ratios and affine mapping on ship properties. Towards Green Marine Technology and Transport, Guedes Soares, Dejhalla&Pavletic, (Eds) Taylor & Francis Group, London pp.483-491

[5]. Mayers, R., Montgomery, D.C. Response Surface Methodology: process and product optimization using designed experiments. 2002. John Wiley & Sons, ISBN 0-471-41255-4

За контакти: доц. д-р инж. Петър Георгиев ,
доцент в Катедра ”Корабостроене” на ТУ-Варна,
ул. Студентска № 1, 201 УПБ,
e-mail: petar.ge@tu-varna.bg

Рецензент: проф. дн. инж. Петър Колев

ОЦЕНКА НА ВАЛИДНОСТТА НА МЕТАМОДЕЛИ ЗА АНАЛИЗ НА ВЛИЯНИЕТО НА ОТНОСИТЕЛНОТО УДЪЛЖЕНИЕ ВЪРХУ СЪПРОТИВЛЕНИЕТО НА КОРАБА

VALIDATION OF METAMODELS FOR STUDY THE INFLUENCE OF SLENDERNESS ON SHIP RESISTANCE

К. Колев, П. Георгиев, Б. Богданов

Резюме: В статията са представени резултати от валидирането на метамоделите, използвани при оценка на количественото влияние на относителното удължение $L/\nabla^{1/3}$ върху съпротивлението на кораба. Метамоделите са изградени на базата на проведен числен експеримент, при който съпротивлението на кораба е пресметнато по метода на Danckwardt. Алтернативните корабни форми са получени чрез афинни преобразования на кораб прототип – кораб за обслужване на дейности в шелфа. Представени са резултати от кръстосано валидиране и различни статистически критерии – Mallow's C_p , AIC, BIC, PRESS. За “най-добрите” модели са определени и грешките при метамоделите на базата на нова извадка от стойности на факторите. **Ключови думи:** кръстосано валидиране, метамодел, метод на Danckwardt, относително удължение, статистически критерий, съпротивление на кораба,

Abstract: The paper presents results from validation of metamodes used to study the quantitative influence of the slenderness ratio on the ship resistance. The metamodels are fitted after a computer experiment and the resistance is calculated using method by Danckwardt. The variations of ship hull are carried out by affine transformations of parent hull – offshore support vessel. The paper presents results from cross validation and implementation of different statistics for evaluation of the fitted metamodels. For the best models the modeling error is calculated by a new Latin hypercube sample.

Keywords: cross validation, Danckwardt's method, metamodel, resistance, slenderness, statistical criterion.

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Главните размери на кораба в началните етапи на проектиране се определят в различна последователност в зависимост от типа на кораба. Различни се подходите при корабите с основна характеристика дедукция, и тези за ревозване на унифицирани товари. Независимо от типа, в практиката е известно качественото влияние на главните размери и техни съотношения върху мореходните характеристики на кораба.

Дължината на кораба (L) зависи основно от водоизместването и скоростта. Тя има значително влияние върху масата на кораба, а от там и върху строителната стойност на кораба. Същевременно, дължината силно влияе върху съпротивлението на кораба на тиха вода и мореходните качества (клатене, ускорения, динамични натоварвания, загуба на скорост на вълнение и др.). По отношение на качественото влияние върху съпротивлението могат да се направят следните обобщения [5]:

- От гледна точка на минимално съпротивление изборът се базира на числото на Фруд (Fr);

- Бавноходните кораби с малко Fr (до около 0.20) имат относително висок дял на съпротивлението от триене спрямо пълното. Необходима е минимална мокра повърхност чрез къси и относително “пълни” корабни форми, (високи коефициенти на C_B и C_F), с малки стойности на L и относителното удължение $L/\nabla^{1/3}$;

- Бързите кораби, ($Fr \geq 0.25$) обратно, имат по-високо вълново съпротивление и изискват удължени форми, с ниски стойности на C_F и C_B , по-голямо относително удължение и център на водоизместване в кърма, спрямо средното сечение.

Известно е значителното влияние на дължината върху масата на кораба празен. Без да се разглежда подробно, нейното увеличаване води и до по-голяма маса на оборудването, както следва:

- Увеличаването на L води до по-голяма дължина на тръбопроводи, кабели, въздушни канали, изолации и др.;

- Увеличаването на страничната площ над водолинията води до увеличаване на

Инвентарния номер на кораба и от там и масата на котви, вериги, лебедки и др.;

- Увеличаването на повърхнината на подводната част на кораба, изисква по-голяма площ на кормилното перо;

Коефициентът $L/\nabla^{1/3}$ или обратната величина ∇/L^3 представлява относителното удължение на кораба и най-често се обвързва с коефициента на надлъжна пълнота C_p . За бързоходни кораби са характерни високи стойности на относителното удължение и ниски коефициенти C_p .

Известни са редица статистически формули включващи относителното удължение, скоростта (V) и потопения обем (∇) [5].

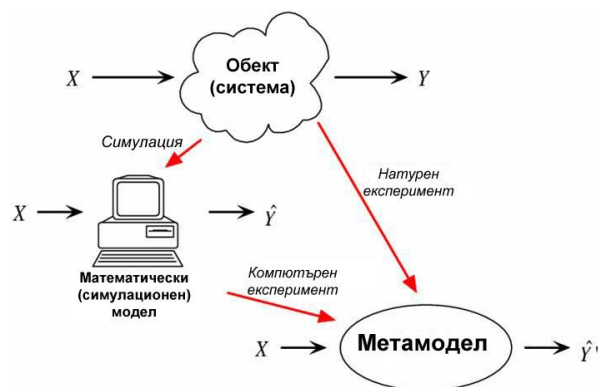
$$\text{Ayre} - L_{pp}/\nabla^{1/3} = 3.33 + 1.67 \frac{V}{\sqrt{L_{pp}}} \quad (1)$$

$$\text{Posdunine/V.Lammeren} - L_{wl}/\nabla^{1/3} = \frac{CV}{(V+2)^2} \quad (2)$$

$$\text{Völker} - L_{pp}/\nabla^{1/3} = C_1 + \frac{4.5V}{\sqrt{g\nabla^{1/3}}} \quad (3)$$

Съвременните анализи използват сложни компютърни програми, които изискват значителен изчислителен ресурс и време достигащо до часове и дори дни. Включването на подобен софтуер в оптимизационни алгоритми е затруднително и дори невъзможно. Нещо повече, при използване на подхода да се задават входни данни x и софтуерът да дава резултат y , не винаги може да се открие функционалната зависимост между x и y в явен вид. Затова, в последните 20 години широко се използват статистическите техники при числените компютърни експерименти.

Ако за изследван обект съществува (макар и не напълно изяснена) функционална зависимост $y = f(x)$ и тази зависимост е симулирана чрез работата на компютърна програма като $\hat{y} = g(x)$ то апроксимация на тази програма се нарича “*модел на модела*” или *метамодел* т.е. $\hat{y}' = \hat{y} + \varepsilon$. В последния израз ε включва грешка вследствие на избрания регресионен модел. С други думи, метамоделът представлява относително по-прост, но достатъчно адекватен модел на детайлизиран математически (симулационен) модел, заложен в компютърна програма, която описва поведението на реален обект. Илюстрация на понятието метамодел е представена на Фиг. 1



Фиг. 1. Илюстрация на понятието метамодел [1]

Едно от приложенията на метамоделите е за по-добро изучаване на обектите. В [3] е представено изследване на количественото влияние на отношението на главните размери и основни характеристики, върху качествата на проектирания кораб. Изследването представя използването на метамодели за количествен анализ на влиянието B/d върху устойчивостта и на $L/\nabla^{1/3}$ върху съпротивлението на кораба.

Използвани са три фактора, които са процентно изменението на параметри на проектирания кораба, спрямо тези на прототипа: R_1 – водоизместване на кораба; R_2 – относителното удължение; R_3 – отношение B/d . Диапазона на изменение на факторите е (0.9-1.4), т.е. до 40% увеличение спрямо кораба прототип. Безразмерните фактори x_i ($i=1, \dots, 3$) в диапазона (-1; 1), участващи в метамоделите са получени чрез:

$$x_i = 4(R_i - 0.9) - 1, \quad i=1, \dots, 3 \quad (4)$$

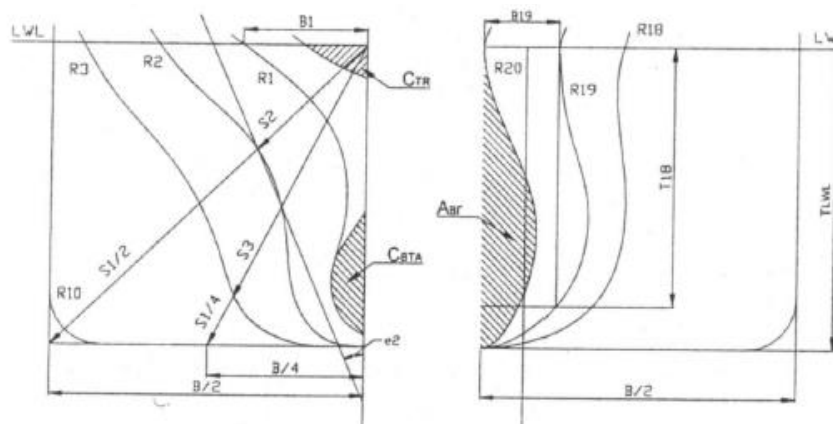
Използвана е полиномиална форма на метамодела с членове до втора степен по т.нар *response surface methodology* [4], поради своята простота и очаквано ниско ниво на нелинейност:

$$y(x) = \beta_0 + x' \beta + x' B x \quad (5)$$

Максималният брой на елементите на модела (5) е $p=10$ (с включен свободен член).

За провеждане на числените експерименти и изграждането на метамоделите, различните корабни форми са разработени чрез афинни преобразования на прототипа.

Съпротивлението на кораба е пресметнато чрез метода на Danckwardt. Методът е избран защото той се базира на локални параметри на формата и е подходящ при наличие на теоретичен чертеж. На Фиг. 2 е представено описание на използваните локални параметри на теоретичните ребра № 1, 2 и 3 в кърма и № 18 и 19 в носа.



Фиг. 2. Локални параметри на корабната форма, използвани в метода на Danckwardt

В изследването е използван прототип на кораб за обслужване на дейности в шелфа.

Един от важните етапи при изграждане на метамоделите е тяхното валидиране. Използването им винаги е свързано с предсказване на изходната величина при зададени стойности на факторите. От особено значение е тяхната способност за добро предсказване.

Представени са резултатите от проведеното валидиране на изградени метамоделите за съпротивлението на кораба при три скорости $V_s = 6, 8$ и 10 kn. За моделите с най-добри показатели на изследваните критерии са пресметнати и различни измерители на грешката при моделиране. Използвана е нова извадка - различна от тази по която са изградени моделите.

II. ИЗЛОЖЕНИЕ

1. Валидиране на метамоделите

Моделирането чрез компютърни експерименти се разглежда като регресия на данни без случайна грешка и някои от концепциите на статистическото моделиране, се използват и при метамоделирането. "Неточностите" могат да се дължат на зле подбран вид (брой елементи) на модела, което включва и т.нар. "премоделиране" (*overfitting*). Премоделиране се получава, когато моделът е сложен - с голям брой степени на свобода спрямо количеството данни в плана на експеримента или са въведени взаимовръзки, които на практика не съществуват (например квадратни членове на някои от факторите).

За оценка на *грешката при моделиране* (*modeling error* – ME) са необходими стойността на функцията в точки, различни от тези използвани при изграждането на метамодела. Изготвянето на такава оценка

може да бъде сериозен проблем, особено при компютърни експерименти изискващи значителен изчислителен ресурс и време. Вместо пресмятане на ME често се използва т.нар кръстосано валидиране (*cross validation-CV*). При него се използват единствено наличните в процеса на изграждане на моделите данни.

В проведеното изследване са пресметнати различни статистически критерии и характеристики в зависимост от броя на елементите (p) в полиномиалната форма на метамоделите. Тези критерии са:

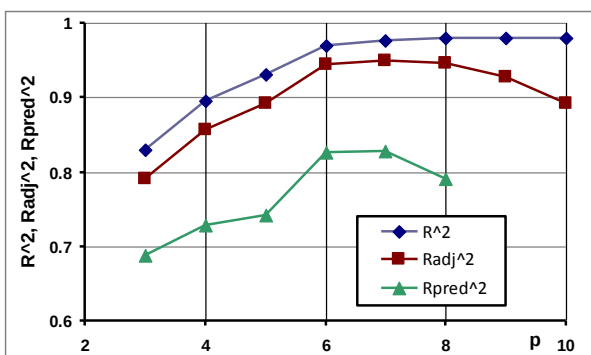
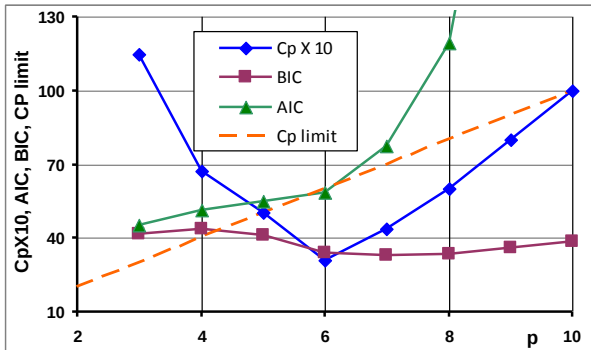
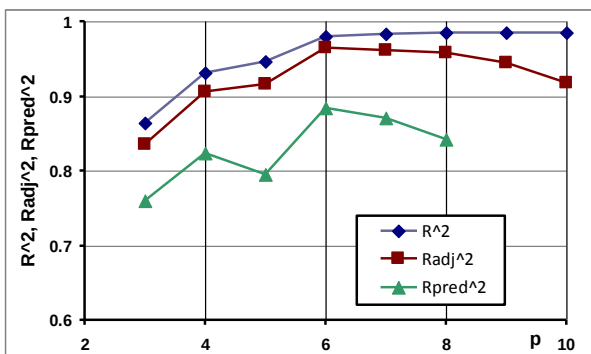
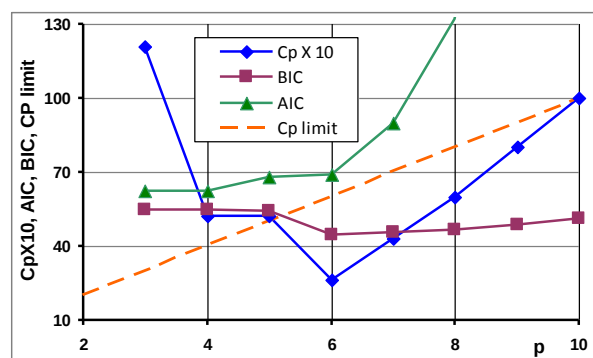
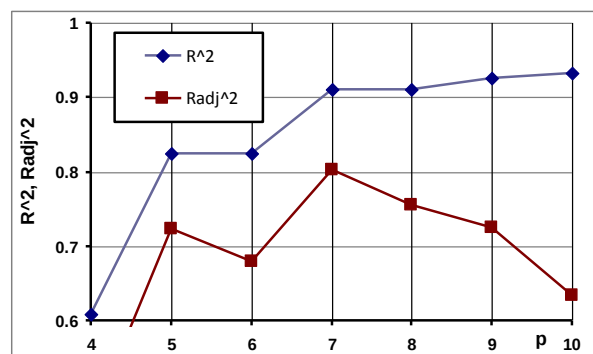
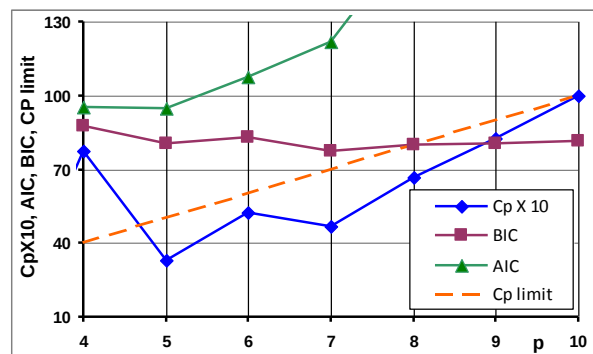
- Коефициент на определеност – R^2 ;
- Кorigиран коефициент на определеност – R_{adj}^2 ;
- Коефициент на предсказване – R_{pred}^2 ;
- Критерий C_p на *Mallows*;
- Информационен критерий на *Akaike* – AIC;
- Бейсов критерий – BIC.

По-подробно изброените критерии са описани в [2].

За получаване на метамоделите и представените тук анализи е използван специализирания софтуер STATISTICA® и JMP®. За всеки от метамоделите са пресметнати критериите във функция от броя на елементите на полинома $p = 2, \dots, 10$. От общия брой различни комбинации при една и съща стойност на p е избран моделът с най-добри статистически критерии, което се получава от специална команда в JMP®. В Табл. 1 са представени разгледаните варианти и съответните членове на полинома. Прието е правилото, че за да се отчитат ефекти от втора степен на променливите, в модела трябва да присъстват линейните такива.

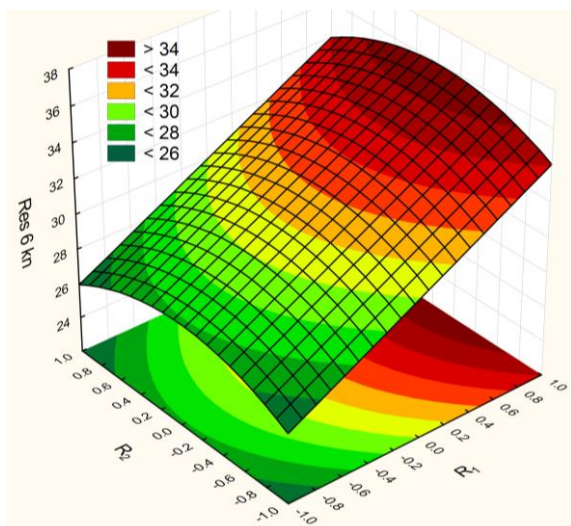
Табл. 1 Варианти на моделите за съпротивлението при трите скорости

$\backslash p$	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X_1	×	×	×	×	×	×	×	×	×
X_2		×	×	×	×	×	×	×	×
X_3					×	×	×	×	×
X_1X_2				×		×	×	×	×
X_1X_3								×	×
X_2X_3					×	×	×	×	×
X_1^2									×
X_2^2			×	×	×	×	×	×	×
X_3^2							×	×	×

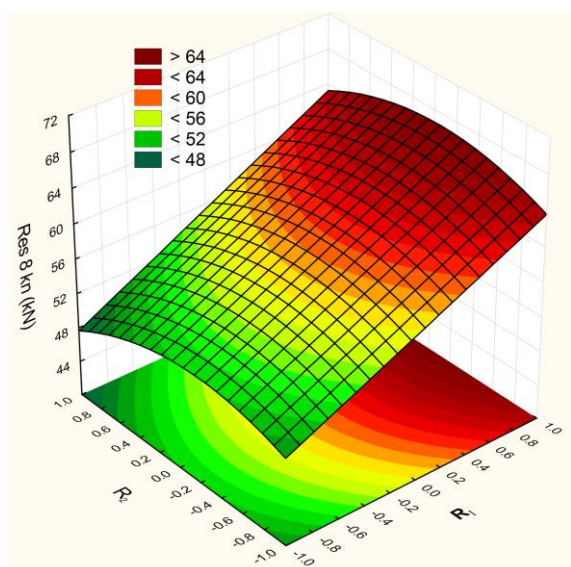
Фиг. 3. Изменение на R^2 , R_{adj}^2 , R_{pred}^2 в зависимост от броя на елементите p на модела за $V_s=6$ knФиг. 4. Изменение на C_p , AIC и BIC в зависимост от броя на елементите p на модела за $V_s=6$ knФиг. 5. Изменение на R^2 , R_{adj}^2 , R_{pred}^2 в зависимост от броя на елементите p на модела за $V_s=8$ knФиг. 6. Изменение на C_p , AIC и BIC в зависимост от броя на елементите p на модела за $V_s=8$ knФиг. 7. Изменение на R^2 , R_{adj}^2 в зависимост от броя на елементите p на модела за $V_s=10$ knФиг. 8. Изменение на C_p , AIC и BIC в зависимост от броя на елементите p на модела за $V_s=10$ kn

На Фиг. 3 ÷ 8 са представени получените резултати в зависимост от броя на елементите p за съпротивлението при различните скорости. С линията „Cp limit“ е отбелязана границата ($C_p \leq 2p$), която не трябва да превишава стойността на C_p по критерия на Mallows, за да бъде моделът „адекватен“. На фигурите са изобразени само стойностите на $R_{pred}^2 > 0.60$. В някои от случаите те са получени близки до нулата и дори отрицателни.

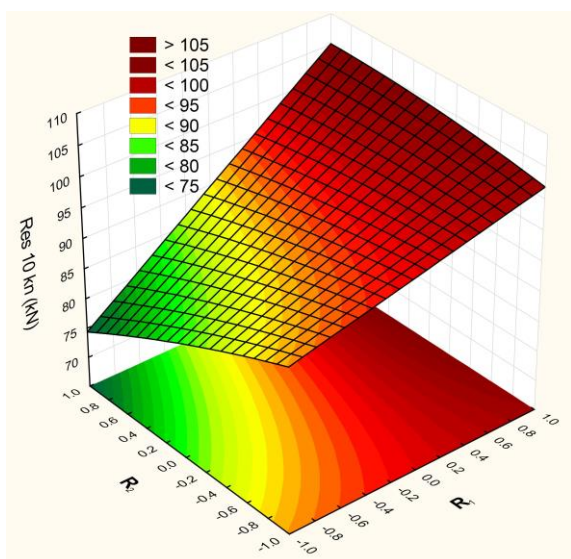
На Фиг. 9 – 11 са представени моделите с $p = 7$, които са „най-добри“ според изследваните критерии.



Фиг. 9. Повърхнина за съпротивлението в зависимост от R_1 и R_2 при $V_s = 6$ kN



Фиг. 10. Повърхнина за съпротивлението в зависимост от R_1 и R_2 при $V_s = 8$ kN



Фиг. 11. Повърхнина за съпротивлението в зависимост от R_1 и R_2 при $V_s = 10$ kN

Прави впечатление, качествено различната зависимост на съпротивлението от факторите при скорост 10 kN. Трябва да се има предвид, че в метода на Danckwardt е дефинирана критична стойност на Fr , което зависи единствено от коефициента на обща пълнота C_v . При афинните преобразования C_v е еднакъв за всички варианти и следователно критичното число на Фруд е еднакво. В този случай, при относително „по-късите“ кораби с увеличаване на скоростта по-бързо се достига до критичната стойност на Fr .

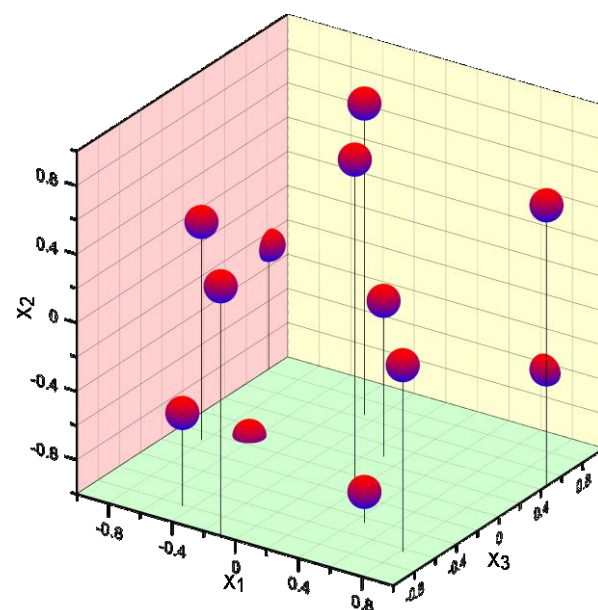
2. Оценка на грешката при моделиране

Значително по трудоемка, особено за модели използващи комплициран софтуер, е оценката на грешката при метамоделване.

Под грешка при метамоделване (ME) - δ_i , се разбира разликата между стойностите на математическия (симулационния) модел и на метамодела, където i се изменя за нова извадка от точки - n_ϵ , взета по абсолютна стойност.

$$\delta_i = |\hat{y}_i - \hat{y}'_i|, i = 1, \dots, n \quad (6)$$

Минималната (MiME) и максималната (MaME) грешка осигуряват локална оценка в рамките на експерименталния район. Средната грешка (MME) е в същите мерни единици както и зависимата променлива и дава общата тенденция на грешката, но за разлика от Медианата на грешката (MeME) е по-чувствителна към екстремалните стойности.



Фиг. 12. Латински хиперкуб извадка за оценка на грешката при метамоделване

Средно квадратичната грешка (MSE) дава по-голяма тежест на големите отклонения и известно неудобство е, че тя се представя в квадрата на размерната единица. Корен от средната квадратична грешка (RMSE) измерва грешката в размерните единици на зависимата променлива и дава оценка за цялата извадка. Измерителите на грешка при метамоделите се пресмятат при следната последователност:

- Генерира се нова извадка съдържаща n_e на брой редици от k стойности, съответстващи на k фактора;
- За тези точки се пресмятат стойностите на зависимата променлива (отклика) чрез симулационния модел - $\hat{y}_i$;
- За същите n_e точки се пресмятат стойностите на метамодела - $\hat{y}_i'$;
- Пресмятат се измерителите на грешките по съответните зависимости.

В изследването са представени резултатите за четири от измерителите: максимална грешка при моделиране (MaME); средна грешка (MME); корен от средно квадратична грешка (RMSE); осреднена грешка (AVGE, %).

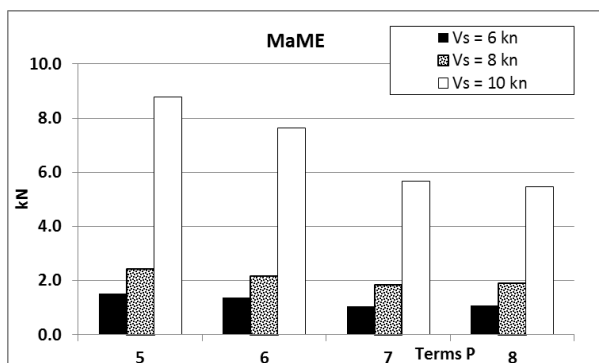
$$MaME = \max(\delta_i), i = 1, \dots, n_e \quad (7)$$

$$MME = \frac{1}{n_e} \sum_{i=1}^{n_e} \delta_i, i = 1, \dots, n_e \quad (8)$$

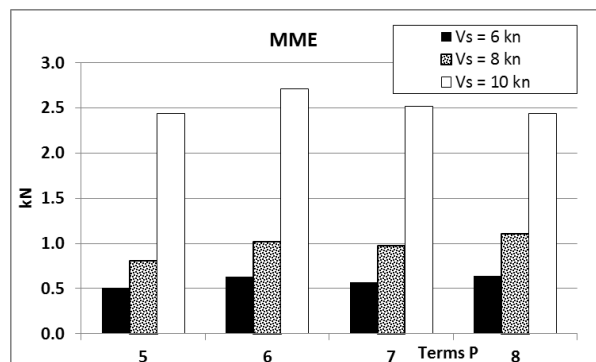
$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n_e} \sum_{i=1}^{n_e} \delta_i^2}, i = 1, \dots, n_e \quad (9)$$

$$AVGE = \frac{1}{n_e} \sum_{i=1}^{n_e} \frac{\delta_i}{\hat{y}_i} 100, i = 1, \dots, n_e \quad (10)$$

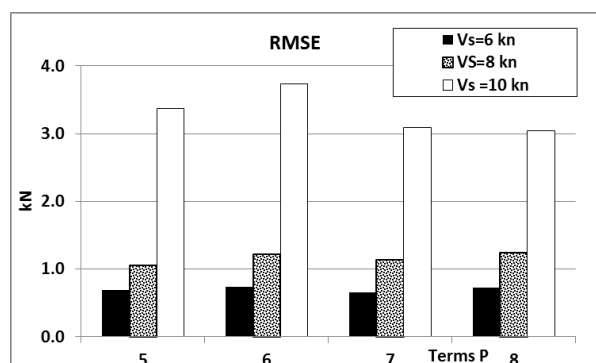
Новата извадка е латински хиперкуб с $n_e=12$ (Фиг. 12). Оценена е грешката на трите модела при съответно $p = 5, 6, 7$ и 8 елемента. На Фиг. 13 – 16 са представени посочените измерители на грешката.



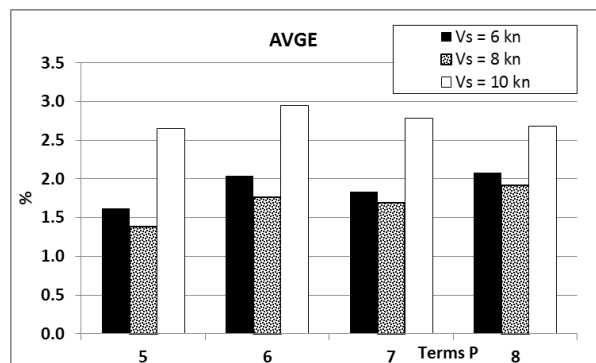
Фиг. 13. Максимална грешка (MaME) за метамоделите в зависимост от броя на членовете p



Фиг. 14. Средна грешка (MME) за метамоделите в зависимост от броя на членовете p



Фиг. 15 Корен от средно квадратична грешка (RMSE) за метамоделите в зависимост от броя на членовете p



Фиг. 16 Осреднена грешка (AVGE) за метамоделите в зависимост от броя на членовете p

III. ИЗВОДИ

В статията са представени резултатите от проведено валидиране на метамодели за анализиране на количественото влияние на относителното удължение върху съпротивлението на кораба. Използвано е т.нар кръстосано валидиране, като са пресметнати критерии, които използват наличните при създаването на метамоделите данни.

За да се даде отговор на въпроса относно необходимостта и от допълнителна оценка на грешката при моделиране, чрез нова извадка от данни, са извършено нейното пресмятане за

моделите номинирани като „най-добри“. Те се различават по броя и структурата на членовете на възприетата полиномиална форма.

На базата на получените резултати могат да се направят заключения, както по отношение на адекватността на моделите от статистическа гледна точка, така и общи изводи свързани с физиката на разглеждания проблем:

- Потвърждават се известни връзки и факти за критериите за диагностика на моделите - R^2 , R_{adj}^2 , R_{pred}^2 . Стойността на R^2 расте с добавянето на нови членове, R_{adj}^2 като правило е по-малък от R^2 и достига максимум при адекватния модел ($p=6, 7$). R_{pred}^2 е с по-ниски стойности и също има изразена максимална стойност.

- И при трите метамодела, R_{pred}^2 бързо намалява (под 0.6) при доближаване до броя елементи на пълния полином, като при модела за $V_s = 10$ kn в целия диапазон от p , той е по-малък от 0.6 и дори отрицателен. Възможна причина може да бъде съотношението на броя на експериментите към членовете на модела и качествено различния вид на съпротивлението във функция от факторите при тази скорост;

- Информационните критерии, за които се търси минимум, потвърждават вече изразените тенденции за адекватността на моделите;

- На Фиг. 11 ясно се вижда различния характер на съпротивлението при $V_s=10$ kn. Макар че, коефициентът на предсказване е близък до нула и дори отрицателен, Фиг. 16 показва, че осреднената грешка при новата извадка е между 2.5 и 3 % , което е добра прогнозна стойност в началните етапи на проектиране.

- От примера с метамодела на съпротивлението при $V_s = 10$ kn може да се заяви, че ниска стойност на коефициента на

предсказване R_{pred}^2 не винаги означава, че моделът е безполезен. Такова твърдение обаче, се нуждае и от допълнителни доказателства;

- Резултатите от оценката на грешката при метамоделиране, потвърждават направените изводи за адекватността на моделите по отношение на броя на членовете в полинома (виж Фиг. 13-16). Следователно, необходимо условие при валидиране на метамосделите пресмятане на критериите R_{adj}^2 и R_{pred}^2 .

- От анализирания вариант в Табл. 1 се потвърждава факта, че относителното удължение на кораба има значително влияние върху съпротивлението. Всички модели отчитат фактора чрез първа и втора степен, както и смесено въздействие с отношението B/d .

ЛИТЕРАТУРА:

- [1].Георгиев, П. Параметрични изследвания и устойчиви (робастни) решения при проектиране на кораба, базирани на метамодела, Докторска дисертация, ТУ-Варна, Варна, 2008
- [2].Колев, К. , Георгиев, П. , Ахмедов, К. Вализиране на метамоделите за анализ на устойчивостта на кораби обслужващи дейности в шелфа. Годишник на ТУ-Варна, 2015 (под печат)
- [3].Georgiev, P., Kolev, K. (2015) Influence of pre-defined non-dimensional ratios and affine mapping on ship properties. Towards Green Marine Technology and Transport, Guedes Soares, Dejhalla&Pavletic, (Eds) Taylor & Francis Group, London pp.483-491
- [4].Mayers, R., Montgomery, D.C. Response Surface Methodology: process and product optimization using designed experiments. 2002. John Wiley & Sons, ISBN 0-471-41255-4
- [5].Papanikolaou, A. Ship Design: Methodologies of Preliminary Design, Springer, 2014, ISBN-13:978-9401787505

За контакти: доц. д-р инж. Петър Георгиев, доцент в Катедра "Корабостроене" на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, 201 УПБ,
e-mail: petar.ge@tu-varna.bg

Рецензент: доц. д-р инж. Стефан Кюлевчелиев

РОТАЦИОННА ТЕОРИЯ НА ЕЛЕКТРОМАГНИТНОТО ПОЛЕ

ROTARY THEORY OF THE ELECTROMAGNETIC FIELD

Емил Панов

Резюме: Статията е посветена на една нова макро-теория на електромагнетизма и на група фундаментални въпроси, свързани с тази теория. Тази работа е опит да се разчупи класическия подход за въвеждане на основните концепции, величини и закони, давайки основите за възприемането на различните електромагнитни ефекти и явления. Предложен е модел на магнитното поле, съпроводен от използването на нови видове величини и концепции, чрез които съществуващите електромагнитни закони и величини могат да бъдат възприети по напълно нов и естествен начин като едно цяло, нещо което класическата теория не предлага.

Ключови думи: ротационна теория, електромагнитна теория, принцип на реактивността, метод на моментите, модел на магнитно поле.

Abstract: This paper is dedicated to a new macro-theory of electromagnetics and to a group of fundamental issues, related to that theory. This work is an attempt to break the classic approach for introducing the basic concepts, quantities and laws, giving the foundation for the perception of different electromagnetic effects and phenomena. A model of the magnetic field is proposed, accompanied by the use of new quantities and concepts, through which the existing electromagnetic laws and quantities can be perceived in a completely new and natural way in a whole, which the classic theory does not offer.

Keywords: rotary theory, electromagnetic theory, reactivity principle, method of moments, model of magnetic field.

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Създаването на електромагнитната теория на Максвел [1] не се е случило в резултат от някакви нови експериментални открития за онова време. Точно обратното. Тази теория идва на бял свят след осмисляне на основните зависимости, които са били вече известни. Разбира се, че не бива да бъде пренебрегвана ролята на самия Максвел за подбора на най-важните закономерности, които той включва в своята прословута система от уравнения. Това не е първият случай в науката, когато нови теории се раждат по този начин. Примери могат да бъдат посочени с теорията на Николай Коперник за хелиоцентричната система, която е резултат от 30 годишни негови астрономически наблюдения и осмисляне на наблюдаваните явления. Друг такъв пример е появата на специалната теория на относителността (СТО) на Алберт Айнщайн през 1905г., която също не е била предшествана непосредствено от някакви изключителни експериментални резултати. Тя даже се оказва една от няколкото теории, които в онзи момент са били подготвяни за преодоляване на невъзможността да се даде обяснение на група явления и да се потърси смисълът на т. н. лоренцови трансформации от 1904г., които пък се появяват вследствие от решаването на

задачата за електростатичния потенциал на Ленар – Вихерт [2].

Самата теория на Максвел е била коригирана неведнъж. Херц и Айнщайн са правили такива корекции и от това тази теория само е спечелила, понеже тя става способна да отговаря на много повече въпроси. С появата на квантовата механика в началото на 20 век се заражда и т. н. квантова електродинамика, а след втората световна война се появява и релативистичната квантова електродинамика... Възниква следният въпрос: „А може ли да се счита, че повече корекции няма да има в електромагнитната теория на Максвел?” Най-вероятно корекции ще се налагат и за в бъдеще. Причината се състои в това, че не всичко е ясно около тази теория. Има много понятия и закономерности, които ние сме принудени да прилагаме едва ли не „механично”, понеже не можем да ги „почувстваме”, т. е. да ги осмислим. Затова ефектът е едно „писане на формули”, които при експериментална проверка не винаги водят до реалните експериментални резултати. Но защо това е така? За да отговорим на този въпрос нека да видим някои мнения по въпроса.

Проф. Нейман и проф. Демирчян в [3] на стр. 45 заявяват: ...”В отношении первой составляющей $\vec{\delta}_0$ вектора плотности тока

смещения, т. е. плотности тока смещения в пустоте, наглядная интерпретация при современном состоянии науки не может быть дана, так как мы ещё не имеем сколь-нибудь детального представления о внутреннем строении электромагнитного поля, о тех внутренних процессах, которые в нём совершаются...”

Проф. Людмил Генев в [4] на стр. 33 пише: „...Първата компонента (на тока на електрическата индукция, б. а.), т. н. ток на електрическата индукция във вакуум, не може да бъде тълкувана физически, тъй като не съответства на движение на реални електрически заредени частици – вакуумът не е изграден от материални частици.“ ...

Проф. Вихман в [5] на стр. 382 пише: „...Уравнения Максвелла сами по себе, без всякой механической интерпретации, содержат все, что в классической электромагнитной теории имеет значение для эксперимента. Например, если мы хотим описать распространение радиоволн от одной антенны к другой, достаточно решить уравнение Максвелла с соответствующими граничными условиями, а наличие или отсутствие механической модели распространения волн не имеет значения. Постепенно физики поняли, что для электромагнетизма имеют значения лишь уравнения Максвелла. Попытки построения механических моделей поэтому были прекращены, и вопрос о том, „что на самом деле колебается“, был признан бессмысленным.“ ...

Проф. Говорков в [6] на стр. 260 пише: „...Электромагнитное поле в целом является объективной реальностью, т. е. видом движущейся материи. Отдельным его компонентам $\vec{E}$, $\vec{B}$, $\vec{D}$, $\vec{H}$, $\vec{j}$, ρ нельзя приписывать каких-либо „истинных“ значения, так как отдельные компоненты нельзя рассматривать вне связи с другими компонентами, вытекающей из условий наблюдения и измерения.“ ...

Тези цитата показват, че в теорията на електромагнетизма съществуват сериозни проблеми още на ниво въвеждане на основните величини и понятия, необходими за стройното изграждане на тази теория. Те са свързани с фундаменталните понятия електрически заряд q , вектор на интензитета на електрическото поле $\vec{E}$, вектор на електрическата индукция $\vec{D}$, вектор на магнитната индукция $\vec{B}$, вектор на интензитета на магнитното поле $\vec{H}$. Какво остава за физикалното възприятие на

разнообразните ефекти от областта на електромагнетизма, които без надеждно дефиниране на фундаменталните величини няма как да бъдат разбрани, освен като даденост, с която ние трябва да се съобразяваме? И оттук по пътя на най-малкото съпротивление да пишем уравненията, които ги описват, без да можем да вникваме в смисъла на всичко това. Някои изследователи биха казали, че за инженерни разчети това е напълно достатъчно, понеже важното е проектираните електромагнитни обекти да се „държат“ така както сме ги изчислили, а другото са подробности... Такъв път в науката обаче винаги води до „криви пътеки“. Пренебрегва се едно от най-важните качества на човешкия мозък – да си представя с изпреварване във времето събитията, фактите, явленията, т. е. става дума за нещо изключително важно – да се предсказват нови непознати явления теоретично без да чакаме да ги „детектираме“ в резултат на някой случаен експеримент. Това е същността на въпроса. И в науката е имало не един и два случая на теоретични предсказания, между впрочем предсказанието на Максвел за съществуването на електромагнитните вълни е едно от тези предсказания, чиито плодове днес ползваме всички ние под формата на радио, телевизия, интернет и прочие.

II. ИЗЛОЖЕНИЕ

Електромагнитната теория на Максвел борави с 4 основни векторни величини – вектора на интензитета на електрическото поле $\vec{E}$, вектора на електрическата индукция $\vec{D}$, вектора на магнитната индукция $\vec{B}$ и вектора на интензитета на магнитното поле $\vec{H}$. Съществуват стотици литературни източници, в които тези основни понятия са въведени, но единствено първата величина се явява най-ясно дефинирана – малко над 50% поради факта, че липсва ясно определение за електрически заряд. Останалите три величини се въвеждат на базата на съответни опитни постановки – нещо, което не внася универсалност при обосноваването на тези величини.

Идеята всички класически закони в теорията на електромагнетизма да се изведат от първия исторически въведен закон в теорията на полето, т. е. закона на Кулон, принадлежи на Гаус [7, стр. 53]. През 1845г. в свое писмо до Вебер той го подканя да изведе известните до момента закони на Био-Савар, Ампер, Фарадей и Ленц на базата на закона на Кулон. В резултат на това на следващата година се

появява законът на Вебер, който близо 30 години след това се е считал за основен в теорията на електромагнетизма, докато теорията на Максвел не го отхвърля след 1873г. поради това, че законът е бил подчинен на теорията за далечното действие, т. е. възприемането, че електромагнитното взаимодействие се разпространява мигновено. Днес се счита, че най-доброто средство за извеждане и обяснение на електромагнитните явления е СТО на Айнщайн [1, 4, 8, 9, 10].

1. Основни теореми и принципи в ротационната теория

Ротационната теория на електромагнитното поле е съвсем млада теория [11, 12, 13]. Тя е базирана до момента на седем основни физикални теореми, три от които са двойни, т.е. имат по две различни начина на изказване и два принципа – принципа на реактивността и принципа на еквивалентността. Споменатите теореми са свързани директно с нововъведен метод с моментите, който дава възможност да се превърнат в тждества основните закони на електромагнетизма. Въведени са и два модела – на магнитното поле като съвкупност от въртящи се електрически вихри и на електромагнитната вълна, като е предложен динамичен механизъм за нейното придвижване в пространството. Самите теореми имат следния вид:

Теорема 1: Елементарният вектор на интензитета на магнитното поле $d\vec{H}_M$ в точка М от пространството, намираща се на разстояние $\vec{r}_A$ от движещ се елементарен заряд dq , е числено равен на момента на тангенциалната плътност на тока на електрическата индукция $\vec{d}\vec{j}_{dD_r}$, т. е.

$$d\vec{H}_M = \frac{i \cdot d\vec{\ell} \times \vec{e}_{r_A}}{4\pi \cdot r_A^2} = \vec{r}_A \times \vec{d}\vec{j}_{dD_r} = \vec{r}_A \times \frac{d\vec{D}_r}{dt} \equiv d\vec{M}_{djD_r} \quad (1)$$

Теорема 2: Елементарният вектор на магнитната индукция $d\vec{B}_M$ в точка М от пространството, намираща се на разстояние $\vec{r}_A$ от движещ се елементарен заряд dq , е числено равен на момента на скоростта на изменението във времето на тангенциалната компонента на интензитета $\frac{d\vec{E}_r}{dt}$ с точност до реципрочната стойност на квадрата на електродинамичната константа c , т. е.

$$d\vec{B}_M = \mu \cdot \left(\frac{i \cdot d\vec{\ell} \times \vec{e}_{r_A}}{4\pi \cdot r_A^2} \right) = \frac{1}{c^2} \cdot \left(\vec{r}_A \times \frac{d\vec{E}_r}{dt} \right) = \frac{1}{c^2} \cdot d\vec{M}_{\frac{d\vec{E}_r}{dt}} \quad (2)$$

Представените две нови теореми за елементарните вектори на магнитното поле $d\vec{H}_M$ и $d\vec{B}_M$ въвеждат моментите на двете физически величини $\vec{d}\vec{j}_{dD_r}$ и $\frac{d\vec{E}_r}{dt}$ и за в бъдеще можем да наричаме този подход за описание на електромагнитните процеси **метод с моментите**.

Ако се изразят векторите $\vec{H}_M$ и $\vec{B}_M$ в точка М от магнитното поле за случаите, когато имаме проводник, по който протича постоянен електрически ток i , то тогава е в сила следното:

$$\vec{H}_M = \int_{(L)} d\vec{H}_M \quad (3)$$

$$\vec{B}_M = \int_{(L)} d\vec{B}_M \quad (4)$$

като за линейна среда двата вектора са колинеарни. Тук (L) е линията, която съвпада с разглеждания проводник.

Тогава на базата на уравнения (1) и (3) за вектора на интензитета на магнитното поле $\vec{H}_M$ се получава следното:

$$\begin{aligned} \vec{H}_M &= \int_{(L)} \vec{R} \times \vec{j}_{dD_r} = (\vec{R}_1 \times \vec{d}\vec{j}_{dD_r,1}) + (\vec{R}_2 \times \vec{d}\vec{j}_{dD_r,2}) + \dots \\ &+ (\vec{R}_S \times \vec{d}\vec{j}_{dD_r,S}) = \sum_{p=1}^{S \rightarrow \infty} (\vec{R}_p \times \vec{d}\vec{j}_{dD_r,p}) = (\vec{R}_1 \cdot \vec{d}\vec{j}_{dD_r,1}) \vec{n} + \\ &+ (\vec{R}_2 \cdot \vec{d}\vec{j}_{dD_r,2}) \vec{n} + \dots + (\vec{R}_S \cdot \vec{d}\vec{j}_{dD_r,S}) \vec{n} = \\ &= R_{e\phi} (\vec{d}\vec{j}_{dD_r,1} + \vec{d}\vec{j}_{dD_r,2} + \dots + \vec{d}\vec{j}_{dD_r,S}) \vec{n} = \\ &= R_{e\phi} \cdot \vec{j}_{D_r} \cdot \vec{n} = \vec{R}_{e\phi} \times \vec{j}_{D_r} \end{aligned} \quad (5)$$

Векторът $\vec{R}_{e\phi}$ е т.н. ефективен радиус-вектор в израза за $\vec{H}_M$, за да може да се съхрани израза за момента на вектора $\vec{j}_{D_r}$, който в следствие се оказва доста ценен.

По подобен начин може да се въведе нов израз за вектора на магнитната индукция $\vec{B}$. За произволна точка М от околността на проводник с произволна форма, от уравнения (2) и (4) следва, че:

$$\begin{aligned}\vec{B}_M &= \int_{(L)} d\vec{B}_M = \int_{(L)} \frac{1}{c^2} \left(\vec{r}_A \times \frac{d\vec{E}_r}{dt} \right) = \mu \vec{H}_M = \mu (\vec{R}_{e\phi} \times \vec{j}_{D_r}) = \\ &= \mu \left(\vec{R}_{e\phi} \times \frac{d\vec{D}_r}{dt} \right) = \vec{R}_{e\phi} \times \mu \frac{d\vec{D}_r}{dt} = \vec{R}_{e\phi} \times \mu \vec{j}_{D_r} = \vec{R}_{e\phi} \times \frac{d\vec{B}_{D_r}}{dt} = , (6) \\ &= \vec{R}_{e\phi} \times \vec{j}_{B_{D_r}} = \frac{1}{c^2 \cdot \varepsilon} \left(\vec{R}_{e\phi} \times \frac{d\vec{D}_r}{dt} \right) = \frac{1}{c^2} \left(\vec{R}_{e\phi} \times \frac{d\vec{E}_r}{dt} \right) = \frac{1}{c^2} \vec{M} \frac{d\vec{E}_r}{dt}\end{aligned}$$

т. е. векторът на магнитната индукция $\vec{B}_M$ е равен на момента $\vec{M} \frac{d\vec{E}_r}{dt}$ на скоростта на изменение на тангенциалната компонента на вектора на интензитета на въртящото се електрическо поле $\vec{E}_r$ с точност до реципрочната стойност на квадрата на електродинамичната константа c .

Ако се изходи от новата форма за представяне на вектора $\vec{H}_M$, т. е.

$\vec{H}_M = \vec{R}_{e\phi} \times \vec{j}_{D_r}$, което е някакъв сумарен момент на плътността на тангенциалната компонента на тока на индукцията $\vec{j}_{D_r}$ в точката M , то въпросното векторно произведение може да се получи от различни по големина и посока двойки вектори $\vec{R}_{e\phi}$ и $\vec{j}_{D_r}$, като това векторно произведение ще е винаги едно и също по стойност. Това води до идеята за прилагането на **принципа на еквивалентността** за заместване на магнитното поле на произволен по форма проводник в дадена точка, с магнитното поле в центъра на кръгова навивка. Тогава ефективният радиус-вектор $\vec{R}_{e\phi}$ ще има големината на радиуса на мислена кръгова навивка с ток, която има в центъра си същия интензитет на магнитното поле $\vec{H}_M$ като този в точката M около произволен по форма проводник с ток.

В израза за $\vec{H}_M$ участват модулите на всички плътности на тангенциалните токове на електрическата индукция $d\vec{j}_{dD_r, p}$, които ние можем да си представяме, че протичат около точката M . Т. е. неусетно достигаем до **модела на електрическия вихър**, състоящ се от тангенциалните токове на електрическата индукция, протичащи около точката M . Електрическият вихър на тангенциалните плътности на тока на електрическата индукция

в точка M от дадено магнитно поле може да се представи геометрично като една многолъчева звезда, която се върти във времето с ъглова скорост $\vec{\omega}$. Или във всяка точка на магнитното поле можем да си представяме по един електрически вихър, създаващ момент на вектора на плътността на тока на електрическата индукция $\vec{j}_{D_r}$.

Теорема 3(а): Потокът $\Psi_{d\vec{j}_{dD_r}}$ на вектора $d\vec{j}_{dD_r}$ през безкрайната екваториална повърхнина, разположена перпендикулярно спрямо токовия елемент $\frac{dq}{dt} \cdot d\vec{\ell}$ и разделяща го на две равни части, е числено равен на тока на проводимостта $\frac{dq}{dt}$ на токовия елемент.

Но тази теорема може да се изкаже и по друг начин:

Теорема 3(б): Токът на проводимостта $\frac{dq}{dt}$ на един токов елемент $\frac{dq}{dt} \cdot d\vec{\ell}$ поражда в пространството около себе си, през екваториалната си равнина, тангенциален ток на електрическата индукция i_{D_r} , равен на самия него.

Т. е. ефектът, който се наблюдава в екваториалната равнина на всеки един самотен токов елемент, е свързан с пораждането на тангенциален ток на индукцията с намаляваща стойност с отдалечаването от токовия елемент и протичащ в обратна посока на тока на проводимост на токовия елемент. Този ефект можем да наречем **„принцип за реактивността на токовия елемент“**. Той представлява следствие от закона на Кирхоф-Ленц за непрекъснатостта на пълния ток, приложен за безкрайната екваториална равнина на самотен токов елемент:

$$\oint_{(S_{\text{безкр.}})} \vec{j}_{\text{пълн.}} \cdot d\vec{s} = \iint_{(S_0)} \vec{j}_{\text{пров.}} \cdot d\vec{s} + \iint_{(S_1)} \vec{j}_{D_r} \cdot d\vec{s} = , (7)$$

$$= i_{\text{пров.}} - i_{D_r} = \frac{dq}{dt} - \Psi_D = 0$$

където $(S_{\text{безкр.}})$ е безкрайната затворената повърхнина, съвпадаща с екваториалната повърхнина (S) на токовия елемент,

повърхнината (S_0) съвпада с напречното сечение на токовия елемент, а повърхнината (S_1) е останалата част от екваториалната повърхнина, явяваща се външна за токовия елемент. Безкрайната затворената повърхнина ($S_{\text{безкр.}}$) можем да си представяме като сферична повърхнина с безкрайно голям радиус, която разполовява на две токовия елемент.

Теорема 1(а): Елементарният вектор на интензитета на магнитното поле $d\vec{H}_M$ в точка M от пространството, намираща се на разстояние $\vec{r}_A$ от потоков елемент $\left(\frac{d\vec{D}.d\vec{s}}{dt}\right).d\vec{\ell}$, е числено равен на момента на тангенциалната плътност на тока на електрическата индукция $d\vec{j}_{dD_r}$.

Теорема 2(а): Елементарният вектор на магнитната индукция $d\vec{B}_M$ в точка M от пространството, намираща се на разстояние $\vec{r}_A$ от потоков елемент $\left(\frac{d\vec{D}.d\vec{s}}{dt}\right).d\vec{\ell}$, е числено равен на момента на скоростта на изменението във времето на тангенциалната компонента на интензитета $\frac{d\vec{E}_r}{dt}$ с точност до реципрочната стойност на квадрата на електродинамичната константа c , т. е.

$$d\vec{B}_M = \mu \cdot \left[\frac{(d\vec{D}.d\vec{s})d\vec{\ell} \times \vec{e}_{r_A}}{dt \cdot 4\pi \cdot r_A^2} \right] = \frac{1}{c^2} \cdot \left(\vec{R}_{e\Phi} \times \frac{d\vec{E}_r}{dt} \right) = \frac{1}{c^2} \cdot d\vec{M} \frac{d\vec{E}_r}{dt} \quad (8)$$

Теорема 3(в): Потокът $\Psi_{d\vec{j}_{dD_r}}$ на вектора $d\vec{j}_{dD_r}$ през безкрайната екваториална повърхнина, разположена перпендикулярно спрямо потоковия елемент $\left(\frac{d\vec{D}.d\vec{s}}{dt}\right).d\vec{\ell}$ и разделяща го на две равни части, е числено равен на тока на индукцията $i_{\text{инд.}}$ на потоковия елемент.

Но тази теорема може да се изкаже и по друг начин:

Теорема 3(г): Токът на индукцията $i_{\text{инд.}}$ на един потоков елемент $\left(\frac{d\vec{D}.d\vec{s}}{dt}\right).d\vec{\ell}$ поражда в пространството около себе си, през екваториалната си равнина, тангенциален

ток на електрическата индукция i_{D_r} , равен на самия него.

Този ефект може да се нарече „принцип за реактивността на потоковия елемент”. Той представлява следствие от закона на Кирхоф-Ленц за непрекъснатостта на пълния ток, приложен за безкрайната екваториална равнина на самотен потоков елемент.

Като обобщение на казаното дотук по отношение на принципа за реактивността може да се въведе и определението за неговата физическа същност: „Всеки електрически ток (ток на проводимост, ток на електрическата индукция или ток на конвекцията) поражда в екваториалната си равнина равен нему и обратен по посока тангенциален ток на електрическата индукция с плътност $d\vec{j}_{dD_r}$, която може да бъде регистрирана до безкрайността”.

Теорема 3(д): Потокът $\Psi_{d\vec{j}_{dB_r}}$ на вектора $d\vec{j}_{dB_r}$ през безкрайната екваториална повърхнина, разположена перпендикулярно спрямо потоковия елемент $\left(\frac{d\vec{B}.d\vec{s}}{dt}\right).d\vec{\ell}$ и разделяща го на две равни части, е числено равен на скоростта на изменение на магнитния поток на потоковия елемент $\frac{d\Phi}{dt}$, т. е. на елементарното електродвижещо напрежение de_i .

Но тази теорема може да се изкаже и по друг начин:

Теорема 3(е): Скоростта на изменението на магнитния поток $\frac{d\Phi}{dt}$ на един потоков елемент $\left(\frac{d\vec{B}.d\vec{s}}{dt}\right).d\vec{\ell}$ поражда в пространството около себе си, в екваториалната си равнина, евентуалното извършване на елементарна работа, отнесена към единица заряд, т. е. елементарно е.д.н. de_i , равна на тази скорост на изменение.

2. Основни закони на електромагнетизма според ротационната теория

Законът на Био-Савар е директно свързан с Теорема 1, Теорема 2, Теорема 1(а) и Теорема 2(б).

Законът на Ампер за пълния ток може да се представи така:

$$i_{D_r} = \oint_{(L_1)} \vec{H} \cdot d\vec{\ell} = \oint_{(L_1)} (\vec{R}_{e\phi} \times \vec{j}_{D_r}) \cdot d\vec{\ell} = \iint_{(S_0)} (\vec{j}_{\text{пров}} + \vec{j}_D) \cdot d\vec{s} = i_{\text{пълн}} \quad . \quad (9)$$

А общия изказ на закона на Ампер за пълния ток ще бъде: „Пълният ток $i_{\text{пълн}}$, обхванат от контура (L) в пространството, поражда протичането на тангенциален ток на електрическата индукция i_{D_r} , който е равен на него и който протича в обратна посока. Той може да се изчисли чрез циркулацията на момента на тангенциалната плътност на тока на електрическата индукция $\vec{j}_{D_r}$ или чрез циркулацията на вектора на интензитета на магнитното поле $\vec{H}$ по контура (L).

Законът на Фарадей в диференциална форма е следният:

$$\begin{aligned} d\vec{M}_{dj_{B_r}} &= d\vec{j}_{dB_r} \times \vec{r}_A = d\vec{j}_{dB_r} \times \vec{R}_{e\phi} = \frac{d\vec{B}_r}{dt} \times \vec{R}_{e\phi} = \\ &= -\frac{(d\vec{B}_r \cdot d\vec{s}) d\vec{\ell} \times \vec{e}_{r_A}}{dt \cdot 4\pi \cdot r_A^2} = -\frac{e \cdot d\vec{\ell} \times \vec{e}_{r_A}}{4\pi \cdot r_A^2} \equiv d\vec{E}_{iM} \quad . \quad (10) \end{aligned}$$

Законът на Фарадей в интегрална форма е директно свързан с Терема 3(д) и Теорема 3(е):

$$\begin{aligned} e_1 &= \oint_{(L_1)} \vec{E}_{iM} \cdot d\vec{\ell} = - \iint_{(S)} d\vec{j}_{B_{r_{\max}}} \cdot d\vec{s} = - \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} d\vec{j}_{B_{r_{\max}}} \cdot [dx \cdot dy \cdot (-\vec{k})] = \\ &= - \iint_{(S_0)} \vec{j}_B \cdot d\vec{s} = - \frac{d\Phi}{dt} = - \frac{\partial}{\partial t} \iint_{(S_0)} \frac{1}{c^2} \left(\vec{R}_{e\phi} \times \frac{\vec{E}_r}{dt} \right) \cdot d\vec{s} = - \frac{\partial}{\partial t} \iint_{(S_0)} \vec{B} \cdot d\vec{s} \quad . \quad (11) \end{aligned}$$

А сега ще изкажем наново закона на Фарадей за електромагнитната индукция: „Индукцираното напрежение e_1 по контура (L) около изменящ се във времето магнитен поток е равно на работата, породена от изменението на енергията на обхванатия магнитен поток, отнесена към единица заряд. То може да бъде изчислено чрез потока на тангенциалния вектор $\vec{j}_{B_{r_{\max}}}$ през екваториална повърхнина на магнитния поток или чрез скоростта на изменението на обхванатия поток на момента на вектора $\frac{\vec{E}_r}{dt}$, коригиран с коефициента $\frac{1}{c^2}$ ”.

На практика тук се появява и законът на Ленц, който е нищо повече от едно следствие на принципа за реактивността на токовете.

Ротационната теория позволява да се представят по нов начин и други

електромагнитни закони. Закона на Лоренц може да се представи по следния начин:

$$\begin{aligned} \vec{F}_L &= q_1 \cdot (\vec{v}_1 \times \vec{B}_M) = q_1 \cdot \left[\vec{v}_1 \times \frac{1}{c^2} \left(\vec{R}_{e\phi} \times \frac{\vec{E}_r}{dt} \right) \right] = \\ &= q_1 \cdot \left(\frac{v_1 \cdot (\sin \alpha) \cdot v_{e\phi}}{c^2} \right) \cdot \left(\frac{F_r}{1q} \right) \cdot \left(-\frac{\vec{r}_0}{|\vec{r}_0|} \right) = \quad . \quad (12) \\ &= (N \cdot \delta) \cdot F_r \cdot \left(-\frac{\vec{r}_0}{|\vec{r}_0|} \right) = \chi \cdot F_r \cdot \left(-\frac{\vec{r}_0}{|\vec{r}_0|} \right) \end{aligned}$$

Законът на Ампер за правите проводници, по които текат токове има вида:

$$\begin{aligned} d\vec{F}_{21} &= i_2 \cdot (d\vec{\ell} \times \vec{B}_1) = \frac{dq_2}{dt} \cdot (d\vec{\ell} \times \vec{B}_1) = dq_2 \cdot \left(\frac{d\vec{\ell}}{dt} \times \vec{B}_1 \right) = \\ &= dq_2 \cdot \left[\vec{v}_2 \times \frac{1}{c^2} \left(\vec{R}_{e\phi} \times \frac{\vec{E}_r}{dt} \right) \right] = \chi \cdot F_r \cdot \left(-\frac{\vec{r}_0}{|\vec{r}_0|} \right) \quad . \quad (13) \end{aligned}$$

Законът на Фарадей за униполярната индукция придобива вида:

$$\begin{aligned} \vec{E}_i &= \vec{v} \times \vec{B}_M = \vec{v} \times \frac{1}{c^2} \left(\vec{R}_{e\phi} \times \frac{\vec{E}_r}{dt} \right) = \\ &= v \cdot (\sin \alpha) \cdot \frac{1}{c^2} \left(\vec{R}_{e\phi} \cdot \frac{\vec{E}_r}{dt} \right) \cdot (-\vec{p}) = \quad . \quad (14) \\ &= \left(\frac{v \cdot (\sin \alpha) \cdot v_{e\phi}}{c^2} \right) \cdot E_r \cdot (-\vec{p}) = -\delta \cdot E_r \cdot (\vec{p}) \end{aligned}$$

По този начин всички електромагнитни закони се превръщат в тъждества и техният смисъл става по-ясен за човешкия мозък.

Методът на моментите може да бъде използван за представянето и на други величини от теорията на електромагнетизма като моменти. Така магнитния вектор-потенциал добива вида:

$$\vec{A}_\mu = \vec{R}_{e\phi} \times \vec{B}_r \quad . \quad (15)$$

За електрическия вектор-потенциал $\vec{A}_\varepsilon$ се получава следното:

$$\vec{A}_\varepsilon = -(\vec{R}_{e\phi} \times \vec{D}_r) = (\vec{D}_r \times \vec{R}_{e\phi}) \quad . \quad (16)$$

За вектора на Пойнтинг $\vec{P}$ съгласно ротационната теория може да се запише следното:

$$\vec{P} = \vec{E} \times \vec{H} = \vec{E} \times (\vec{R}_{e\phi} \times \vec{j}_{D_r}) = \left(\frac{W_E}{S \cdot dt} \right) \cdot (\vec{j}) = \left(\frac{P_E}{S} \right) \cdot (\vec{j}) = P_E \cdot \vec{j} \quad . \quad (17)$$

3. Системата уравнения на Максвел и нейното решение според ротационната теория.

Системата уравнения на Максвел за електромагнитното поле в напълно електрическа, интегрална форма има вида:

$$\oint_{(L)} (\vec{R}_{e\phi} \times \vec{j}_{D\tau}) d\vec{\ell} = \iint_{(S)} \left(\gamma \cdot \vec{E} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{s} \quad , \quad (18)$$

$$\oint_{(L)} \vec{E}_i \cdot d\vec{\ell} = - \frac{\partial}{\partial t} \iint_{(S)} \frac{1}{c^2} \cdot \left(\vec{R}_{e\phi} \times \frac{\vec{E}_\tau}{dt} \right) d\vec{s} \quad , \quad (19)$$

$$\oiint_{(S)} \vec{D} \cdot d\vec{s} = q \quad , \quad (20)$$

$$\oiint_{(S)} \frac{1}{c^2} \left(\vec{R}_{e\phi} \times \frac{\vec{E}_\tau}{dt} \right) d\vec{s} = \oiint_{(S)} \mu (\vec{R}_{e\phi} \times \vec{j}_{D\tau}) d\vec{s} = 0 \quad . \quad (21)$$

Първото уравнение представлява закона на Ампер за пълния ток, второто уравнение включва два закона – закона на Фарадей за електромагнитната индукция и закона на Ленц, третото уравнение е електрическият закон на Гаус, а четвъртото уравнение е магнитният закон на Гаус, т. е. принципа за непрекъснатостта на магнитния поток. Към тази система уравнения се добавят още три уравнения под черта. Две от тях представляват т. н. материални условия:

$$\vec{D} = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot \vec{E} \quad , \quad (22)$$

$$\vec{B} = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot \vec{H} \quad . \quad (23)$$

Последното уравнение е законът на Кирхоф-Ленц, който е известен още като принцип за непрекъснатостта на пълния ток:

$$\begin{aligned} \oiint_{(S)} \vec{j}_{\text{пълен}} \cdot d\vec{s} &= \iint_{(S)} \vec{j}_{\text{пров}} \cdot d\vec{s} + \iint_{(S)} \vec{j}_{\text{инд}} \cdot d\vec{s} + \iint_{(S)} \vec{j}_{\text{конв}} \cdot d\vec{s} = \\ &= \iint_{(S)} \gamma \cdot \vec{E} \cdot d\vec{s} + \iint_{(S)} \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \cdot d\vec{s} + \iint_{(S)} \rho \cdot \vec{v} \cdot d\vec{s} = \\ &= i_{\text{пров}} + i_{\text{инд}} + i_{\text{конв}} = 0 \end{aligned} \quad . \quad (24)$$

Системата уравнения на Максвел в напълно електрическа, диференциална форма изглежда така:

$$\text{rot}(\vec{R}_{e\phi} \times \vec{j}_{D\tau}) = \gamma \cdot \vec{E} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \quad , \quad (25)$$

$$\text{rot} \vec{E}_i = - \frac{1}{c^2} \cdot \frac{\partial \left(\vec{R}_{e\phi} \times \frac{\vec{E}_\tau}{dt} \right)}{\partial t} = - \frac{1}{c^2} \cdot \left(\vec{R}_{e\phi} \times \frac{\partial \vec{E}_\tau}{\partial t^2} \right) \quad , \quad (26)$$

$$\text{div} \vec{D} = q \quad , \quad (27)$$

$$\text{div} \left[\frac{1}{c^2} \cdot \left(\vec{R}_{e\phi} \times \frac{\vec{E}_\tau}{dt} \right) \right] = \mu \cdot \text{div}(\vec{R}_{e\phi} \times \vec{j}_{D\tau}) = 0 \quad . \quad (28)$$

Материалните условия тук са същите, а законът на Кирхоф-Ленц има вида:

$$\begin{aligned} \text{div}(\vec{j}_{\text{пълен}}) &= \text{div}(\vec{j}_{\text{пров}} + \vec{j}_{\text{инд}} + \vec{j}_{\text{конв}}) = \\ &= \text{div} \left(\gamma \cdot \vec{E} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} + \rho \cdot \vec{v} \right) = 0 \end{aligned} \quad . \quad (29)$$

Решението на системата уравнения на Максвел със закъсняващи потенциали е известно отдавна [2], но ротационната теория внася допълнително уточнение в известните изрази за магнитната индукция и за магнитния вектор-потенциал:

$$\vec{E} = -\text{grad} \vec{V} - \frac{\partial \vec{A}_\mu}{\partial t} = -\text{grad} \vec{V} - \frac{\partial (\vec{R}_{e\phi} \times \vec{B}_\tau)}{\partial t} \quad , \quad (30)$$

$$\vec{B} = \mu (\vec{R}_{e\phi} \times \vec{j}_{D\tau}) = \text{rot} \vec{A}_\mu = \text{rot}(\vec{R}_{e\phi} \times \vec{B}_\tau) \quad , \quad (31)$$

$$V(1, t) = \iiint_{(V)} \frac{\rho \left(2, t - \frac{r_{12}}{c} \right)}{4\pi\epsilon_0 r_{12}} \cdot dv \quad , \quad (32)$$

$$\vec{A}_\mu(1, t) = \iiint_{(V)} \frac{\vec{j} \left(2, t - \frac{r_{12}}{c} \right)}{4\pi\epsilon_0 c^2 r_{12}} \cdot dv = \vec{R}_{e\phi} \times \vec{B}_\tau \left(2, t - \frac{r_{12}}{c} \right) \quad . \quad (33)$$

Това показва, че ротационната теория не е в противоречие с принципа за близкото действие.

Освен теоретичните постановки съществуват и редица експериментални резултати [14, 15, 16], които потвърждават верността на ротационната теория.

III. ИЗВОДИ

Ротационната теория е резултат от седемнадесетгодишни опити на автора да си обясни какво точно се случва в областта на електромагнетизма и да изгради за себе си стройна система от определения и обяснения, които да звучат логично, а не като някакви клишета. Не случайно монографиите [12, 13] се явяват едва втора и трета публикация по темата след единствената направена досега [11] поради факта, че всяка стъпка напред в тази теория е свързано с решаването по на една трудна задача...

- В представения вид [11, 12, 13] ротационна теория е с отворен изход. Тя може да бъде доразвивана и доусъвършенствана, понеже не всички въпроси свързани с електромагнетизма са изяснени. Тя може да бъде полезна на всеки един мислещ човек, който не иска да мисли за

магнитното поле като за един вектор $\vec{H}$ и още един вектор $\vec{B}$, които са свързани с един коефициент μ , както ни се внушава най-често от масовата техническа литература тип конфекция. Такъв начин на възприемане на нещата без ясен модел на изследваните явления води до задънена улица. За да се постигнат истински нови научни резултати човек трябва да има сили да излезе от рутинния път и да поеме през неизследваните дебри. Тогава има едно единствено спасение – да пита себе си и да продължи да търси златното научно зрънце истина. Да го търси неуморно, защото от пръв опит изключително рядко нещо се постига...

- Основната цел при изложението на ротационната теория не е намирането на нови рецепти за пресмятане на електромагнитните величини по по-бърз начин или пък с по-малко изчисления. Целта бе да се създаде модел на магнитното поле, който да се използва за ясно представяне на сложните механизми на електромагнитните явления, а това води до „визуализацията“ на невидимите електромагнитни процеси...

- Ротационната теория може да онагледява и такъв сложен процес като разпространението на електромагнитната вълна. При нейното разпространение участват тангенциалните ротиращи токове на електрическата индукция, моментите на техните плътности и индукционните токове на електрическата индукция. Всичко това подсказва, че разпространението на електромагнитните вълни в пространството представлява едно много сложно вихрово-постъпателно токопротичане на токове на електрическата индукция, които са свързани в класическата електромагнитна теория на полето с векторите $\vec{E}$, $\vec{D}$, $\vec{B}$ и $\vec{H}$.

- Разпространението на електромагнитната вълна е подчинено на законите за съхранение на моментите, които позволяват превръщането на електрическите полета в магнитни полета и обратно да става при съхраняването на енергията на вълната при нейното движение напред в пространството и времето. Това е и причината да се наблюдава по нощното небе електромагнитни вълни под формата на видима светлина от галактиките във вселената, която е пътувала милиарди светлинни години...

- Като обобщение можем да кажем, че разпространението на електромагнитната вълна

в пространството е съпроводено с разпространението (движението) на електрически вихри напред в пространството – явление, което е свързано с проявлението на сложни електрически процеси...

ЛИТЕРАТУРА:

- [1]. J. C. Maxwell, A Treatise on Electricity and Magnetism, vol. I, vol. II, London, Macmillan and co., 1873.
- [2]. Р. Файнман, Р. Лейтон, М. Сендс, Файнманови лекции по физика, том 2, София, Народна Просвета, 1972, 592 с.
- [3]. Л. Р. Нейман, К. С. Демирчян, Теоретические основы электротехники, том первый, Ленинград, Энергоиздат, 1981.
- [4]. Л. Г. Генов, Теоретични основи на электротехниката, София, Техника, 1991.
- [5]. Э. Вихман, Берклевский курс физики, том IV, Квантовая физика, Москва, Наука, 1974.
- [6]. В. А. Говорков, Электрические и магнитные поля, Москва, Энергия, 1968.
- [7]. Ф. Клайн, Развитие на математиката през XIX век, София, Наука и изкуство, 1973.
- [8]. И. В. Савелев, Курс общей физики, том 2, Москва, Наука, 1978.
- [9]. , Э. Парселл, Берклевский курс физики, том II, Электричество и магнетизм, Москва, Наука, 1971.
- [10]. D. K. Cheng, Field and Wave Electromagnetics, New York, Addison-Wesley Publishing Company, 1989.
- [11]. Е. И. Панов, Ротационна теория на магнитното поле, Известия на съюза на учените – Варна, 2'98, 1'99, стр. 77-84.
- [12]. Е. И. Панов, Ротационна теория на магнитното поле, Университетско издателство на ТУ-Варна, (монография), 148 стр., ISBN 978-954-20-0609-1, 2014г.
- [13]. E. I. Panov, Rotary Theory of the Magnetic Field, LAP Lambert Academic Publishing (monograph), 148 p., ISBN 978-3-659-78098-1, 2015-09-29.
- [14]. H. A. Rowland, On the magnetic effect of electric convection, American Journal of Science, [3], XV, 1878, pp. 30 – 38.
- [15]. H. A. Rowland, C. T. Hutchison, On the electromagnetic effect of convection currents, Phill. Mag., (5), 27, 1889, p. 445.
- [16]. L. I., Schiff, Proc. Nat. Acad. Sci., 25, 1939.

За контакти:

доц. д-р инж. Емил Панов, доцент в катедра "Теретична и измервателна электротехника" на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, 306AE
e-mail: eipanov@yahoo.com

Рецензент: доц. д-р. инж. Георги Стоянов Киров - ТУ-Варна

DETECTION OF SLEEP DISORDERS BASED ON TIME-DOMAIN EEG SIGNAL DESCRIPTORS

Firgan Feradov, Todor Ganchev, Ivan Ivanov

Abstract: Medical conditions related to sleep disorders influence the quality of life and may result to serious negative effects on the overall health of a person. The development of tools for the automated classification of sleep disorders is of significant importance as certain sleep disorders are symptoms of other serious diseases. In the present work we study the appropriateness of three classification algorithms (MLP, SMO and J48) and evaluate their performance for a set of statistical signal descriptors on the task of Periodic Limb Movement Disorder (PLM) and REM Behaviour Disorder (RBD) detection from electroencephalographic (EEG) signals.

Keywords: Classification, EEG, Sleep disorder

I. INTRODUCTION

A sleep disorder, (or somnopathy), is a medical condition, which is characterized with abruptions of the normal sleep patterns of people and animals. Some sleep disorders may have serious effects on a person's health and may interfere with his normal physical, mental, social and emotional functioning.

Diagnosis and treatment of sleep disorders requires an extensive examination of the biological indices of the affected patient. For this purpose, generally, a polysomnographic (PSG) test is performed. The PSG monitors many body functions including brain activity (EEG), eye movements (EOG), muscle activity or skeletal muscle activation (EMG), heart rhythm (ECG) and breathing functions (respiratory airflow and respiratory effort indicators, and peripheral pulse oximetry) during sleep.

Currently, in the field of in somnology, the main applications of machine learning algorithms and automatic classification of EEG data are focused towards the recognition of different stages of the human sleep cycle. The existing studies on sleep disorders, examine the relations between sleep disorders and other medical conditions. The two sleep disorders, most often examined as supplementary to different neurological diseases are Periodic Limb Movement Disorder (PLM) and REM Behaviour Disorder (RBD).

In [1] Kempfner et al. classify normal motor activity during REM sleep and RBD. They conduct two experiments and compare the classification results from EEG, EMG and EOG data with the results, achieved using only EEG and EOG data. The classification is performed using a combination between wavelet packets and artificial neural networks. The authors conclude that EMG does not play a significant role during REM sleep classification.

In another study [2] Kempfner et al. classify Idiopathic Rapid-Eye-Movement (REM) sleep Behavior Disorder (iRBD) using a fully automatic REM sleep detector, which uses EOG and EEG data. They combine statistical features with subject specific feature scaling and post-processing of the classifier output and report mean accuracy of 0.96 with a mean sensitivity and specificity of 0.94 and 0.96 respectively.

In this paper we will examine the performance of a set of statistical features on the task of classification of sleep disorders. The presented work is a continuation of the research, presented in [3]. The focus will be the on the study of the precision of the classification based only on EEG data. The set that we will study is based on the short-time energy of an EEG signal and the feature set proposed by Picard et al. [4]. The qualities of the short-time energy as a feature for different EEG classification tasks, are examined in a series of publications [5-7]. The set of statistical features, proposed by Picard contains some widely used universal statistical features such as: (i) the means of the raw signal, (ii) the standard deviation of the raw signal. Picard's set also contains specific statistical features designed by the authors: (iii) the means of the absolute values of the first and second differences of the raw signal, and (iv) the means of the absolute values of the first and second differences of the normalized signal.

II. MAIN TEXT

In the exposition we present the basic principles and methods, which were used during this research.

In the first section we present the features extracted from the EEG signals and used for the creation of classification models. In section two we provide details for the EEG data used in this study, the classification process and the experimental

protocol. In section three we discuss and examine the results, achieved during the experiments.

1. Feature extraction

For this study we consider a set of statistical EEG signal descriptors, characterized with low complexity, which are derived directly from the time-domain signal. For the extraction of the features we use the pre-processed EEG signal $\hat{x}_i(n)$, which is filtered from muscular and eye movement activity. The subscript i stands for the channel number. All channels are processed uniformly so in further discussion we drop the index i but it remains implied. All features are computed for short frames of the EEG signal, obtained through a sliding window which has a fixed size and step. Successive frames overlap with 66%. Therefore, the total number of successive overlapping frames in a recording with N samples is:

$$P = \text{fix}\left(\frac{N - K + L}{L}\right), \quad (1)$$

where the operator fix stands for rounding towards the smaller integer number, L is the predefined step size in samples, and K is the frame size, also in samples. Next, for each frame we compute the EEG signal features that are going to be used for classification, as follows:

a) Short-time energy:

$$E_p = \sum_{k=1}^K \hat{x}(k)^2, \quad p = 1, 2, \dots, P. \quad (2)$$

b) Mean value:

$$\mu_p = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K x(k), \quad p = 1, 2, \dots, P. \quad (3)$$

c) Standard deviation:

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{1}{K-1} \sum_{k=1}^K (\hat{x}(k) - \mu_p)^2}, \quad p = 1, 2, \dots, P. \quad (4)$$

d) The mean of the absolute values of the first difference of the signal (MAVFDNS):

$$\delta_p = \frac{1}{K-1} \sum_{k=1}^{K-1} |\hat{x}(k+1) - \hat{x}(k)|, \quad p = 1, 2, \dots, P. \quad (5)$$

e) The mean of the absolute values of the second difference of the signal (MAVSDS):

$$\gamma_p = \frac{1}{K-2} \sum_{k=1}^{K-2} |\hat{x}(k+2) - \hat{x}(k)|, \quad p = 1, 2, \dots, P. \quad (6)$$

f) The mean of the absolute values of the first difference of the normalized signal (MAVFDNS):

$$\tilde{\delta}_p = \frac{1}{K-1} \sum_{k=1}^{K-1} |\tilde{x}(k+1) - \tilde{x}(k)| = \frac{\delta_p}{\sigma_p}, \quad p = 1, 2, \dots, P. \quad (7)$$

g) The mean of the absolute values of the second difference of the normalized signal (MAVSDNS):

$$\tilde{\gamma}_p = \frac{1}{K-2} \sum_{k=1}^{K-2} |\tilde{x}(k+2) - \tilde{x}(k)| = \frac{\gamma_p}{\sigma_p}, \quad p = 1, 2, \dots, P. \quad (8)$$

Next, statistical standardization of the calculated descriptors is performed, so that their distributions are normalized to zero mean value and unit standard deviation:

$$Z = \frac{D_p - \mu_p}{\sigma_p} \quad (9)$$

The mean value μ_p and the standard deviation

σ_p are estimated for the feature of interest D_p and the process is repeated for each of the EEG channels. The subscript p is the frame index.

The calculated and normalized features are then combined into a feature vector, which is used during the model creation and classification processes.

2. Experimental protocol

For the experimental evaluation of the proposed set of statistical features we use polysomnographic EEG recordings of sleep disorders, taken from the CAP Sleep Database. The CAP Sleep Database [8] contains a collection of 108 polysomnographic recordings recorded at the Sleep Disorders Center of the Ospedale Maggiore of Parma, Italy. The provided waveforms include at least 3 EEG channels (F3 or F4, C3 or C4 and O1 or O2, referred to A1 or A2), EOG (2 channels), EMG of the submental muscle, bilateral anterior tibial EMG, respiration signals (airflow, abdominal and thoracic effort and SaO2) and EKG. Additional traces include EEG bipolar traces, according to the 10-20 international system (Fp1-F3, F3-C3, C3-P3, P3-O1 and/or Fp2-F4, F4-C4, C4-P4, P4-O2).

The aforementioned PSG data is recorded from the total of 108 subjects. From them, 16 subjects are healthy participants who did not present any neurological disorders and during the time of recording were free of drugs affecting the central nervous system. The remaining 92 pathological recordings include 40 recordings of patients diagnosed with NFLE (Nocturnal Frontal Lobe

Epilepsy), 22 affected by RBD, 10 with PLM, 9 insomniac, 5 narcoleptic, 4 affected by SDB (Sleep-Disordered Breathing) and 2 by bruxism.

The block diagram of the used classification methodology is presented in Fig. 1.

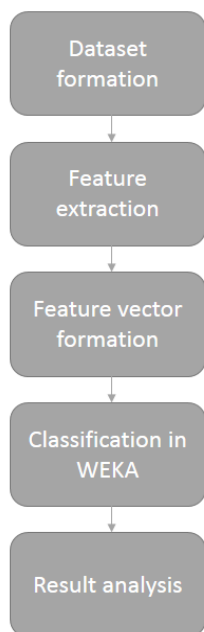


Fig.1: Block diagram of the used classification methodology.

Using the EEG recordings, provided in the CAP Sleep Database we create three datasets. The first dataset contains the EEG recordings of 10 healthy participants. The second data set contains the EEG recordings of 10 subjects diagnosed with PLM and the third dataset contains the EEG recordings of 10 subjects diagnosed with RBD.

After the formation of the three datasets we extract and process the chosen statistical features, using the method, described in Section 1. The values acquired as a result of the calculations are combined into a feature vectors. We generate such feature vectors for the participants in each of the datasets.

After all of the participant data is processed, the feature vectors, generated in result are loaded into the WEKA software. WEKA is a software product, containing a collection of machine learning algorithms for data mining tasks, which can be applied directly to a dataset or can be implemented into a script. WEKA contains tools for data pre-processing, classification, clustering, association rules, regression and visualization. In this study we use the program's capability to directly process and classify data using the built-in algorithms.

The data of the healthy participants is used in combination with both of the sleep disorder sets in order to estimate the precision and recall during the classification process. The experiments for each of the two disorders are performed using three different classification algorithms – J48, MLP and SMO. A grid search of the training parameters of each classifier is carried out on the data of every participant.

3. Results

In this section, the results, achieved during the experimental evaluation of the features are presented. The results are provided in six tables, which contain the precision and recall achieved when classifying two sleep disorders, namely PLM and RBD. The presented tables contain the Precision and Recall of each participant and the mean Precision and Recall for experimental setup. Tables 1 to 3 contain the results for PLM classification using J48, MLP and SMO classifiers.

Tab. 1: Precision and Recall achieved using J48 algorithm for PLM sleep disorder classification.

P.No	Precision, [%]	Recall, [%]
1.	77.9 %	77.9 %
2.	62.5 %	62.5 %
3.	82.3 %	71.3 %
4.	92.4 %	92.3 %
5.	75.6 %	75.6 %
6.	64.7 %	64.7 %
7.	81.7 %	70.3 %
8.	94.1 %	94.1 %
9.	67.5 %	67.4 %
10.	70.4 %	70.6 %
Mean	76.9 %	74.7 %

Tab. 2: Precision and Recall achieved using MLP algorithm for PLM sleep disorder classification.

P.No	Precision, [%]	Recall, [%]
1.	78.1 %	77.8 %
2.	60.3 %	59.9 %
3.	75.7 %	71.7 %
4.	93.0 %	92.9 %
5.	78.9 %	78.7 %
6.	61.6 %	61.1 %
7.	73.7 %	69.7 %
8.	94.3 %	94.1 %
9.	77.7 %	73.7 %
10.	69.3 %	69.6 %
Mean	76.3 %	74.9 %

Tab.3: Precision and Recall achieved using SMO algorithm for PLM sleep disorder classification.

P.No	Precision, [%]	Recall, [%]
1.	78.0 %	77.9 %
2.	61.9 %	61.9 %
3.	77.2 %	72.1 %
4.	92.7 %	92.7 %
5.	63.7 %	63.7 %
6.	77.1 %	71.8 %
7.	61.9 %	61.9 %
8.	93.7 %	93.3 %
9.	76.0 %	75.9 %
10.	69.4 %	69.6 %
Mean	75.2 %	74.1 %

The mean precision of the three classifiers ranges from 75.2% to 76.9% when classifying PLM

Tables 4 to 6 contain the results for RDB classification using J48, MLP and SMO classifiers.

Tab.4: Precision and Recall achieved using J48 algorithm for RBD sleep disorder classification.

P.No	Precision, [%]	Recall, [%]
1.	81.2 %	73.4 %
2.	64.7 %	65.3 %
3.	73.7 %	72.9 %
4.	96.5 %	96.5 %
5.	76.4 %	74.3 %
6.	65.5 %	67.3 %
7.	72.8 %	71.8 %
8.	97.4 %	97.3 %
9.	74.6 %	72.5 %
10.	78.0 %	75.9 %
Mean	78.1 %	76.7 %

Tab. 5: Precision and Recall achieved using MLP algorithm for RBD sleep disorder classification.

P.No	Precision, [%]	Recall, [%]
1.	76.9 %	74.5 %
2.	65.1 %	65.1 %
3.	73.9 %	73.0 %
4.	96.4 %	96.2 %
5.	78.9 %	75.5 %
6.	63.1 %	63.1 %
7.	71.9 %	71.0 %
8.	97.0 %	97.0 %
9.	75.9 %	73.5 %
10.	76.5 %	74.9 %
Mean	77.6 %	76.4 %

Tab.6: Precision and Recall achieved using SMO algorithm for RBD sleep disorder classification.

P.No	Precision, [%]	Recall, [%]
1.	77.7 %	74.5 %
2.	65.5 %	65.8 %
3.	74.3 %	73.8 %
4.	96.8 %	96.4 %
5.	78.8 %	78.6 %
6.	75.9 %	74.9 %
7.	66.5 %	66.4 %
8.	96.7 %	96.5 %
9.	92.8 %	92.4 %
10.	76.2 %	74.8 %
Mean	80.1 %	79.4 %

The precision scores for RDB are slightly higher, ranging from 77.6% to 80.1%, compared with the results achieved during PLM classification. As it can be seen from the presented tables, the classification results, achieved for both sleep disorders are high. Generally, the recall results for both disorders are lower than the achieved precision, with an average of 1.3%.

III. CONCLUSIONS

In this paper we presented the results of a study on the discriminatory capabilities of a set of statistical features, used to classify two different sleep disorders.

The highest precision of 80.1% was achieved when classifying RDB using a SMO classifier. The highest precision for PLM is 76.9% and was achieved by the J48 classification algorithm.

The future focus of this work will be the inclusion of additional sleep disorders in the study. Furthermore the inclusion of the studied sleep disorders into a system for detection and classification of neurological disorders from EEG signals is planned.

ACKNOWLEDGMENT

The authors acknowledge with thanks the support received through the research projects NP8 "Development of advanced methods for automated analysis of EEG signals for detection of negative emotional states and neurological disorders", SNP2 "Technological support for improving the quality of life of people with the Alzheimer disease" and – both financed by the Technical University of Varna, Bulgaria.

REFERENCES:

- [1] Kempfner, Jacob, et al. "Automatic REM sleep detection associated with idiopathic rem sleep Behavior Disorder." *Engineering in Medicine and Biology Society, EMBC, 2011 Annual International Conference of the IEEE*. IEEE, 2011.
- [2] Kempfner, J.; Jennum, P.; Nikolic, M.; Christensen, J.A.E.; Sorensen, H.B.D., "Automatic detection of REM sleep in subjects without atonia," in *Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), 2012 Annual International Conference of the IEEE*, vol., no., pp.4242-4245, Aug. 28 2012-Sept. 1 2012
- [3] Иванов И. „Система за автоматично разпознаване на разстройства на съня от ЕЕГ сигнали“, Магистърска дипломна работа, Катедра „ЕТМ“, Технически университет – Варна.
- [4] Picard, R.W., Vyzas, E., Healey, J. "Toward Machine Emotional Intelligence: Analysis of Affective Physiological State", *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 23, no. 10, pp.1175-1191, Oct. 2001.
- [5] Feradov, F., Ganchev, T. "Detection of Negative Emotional States from Electroencephalographic (EEG) signals", *Annual Journal of Electronics*, vol. 8, 2014, pp. 66–69.
- [6] Ферадов, Ф., Жеков Ж., Ганчев Т.; „Оценка на ефективността на статистически описатели, извлечени от времевата област, при класификацията на епилептични пристъпи“; Научен форум „Иновации и Бизнес 2015“, *Сборник с доклади*
- [7] Feradov F., Ganchev T., Nikolov N., "A study of short-time energy as a feature for the purposes of BCI communication", Gabrovo, *Proceedings from UNITECH 2015 - Volume 2*, pp. 333-337
- [8] Terzano MG, Parrino L., Sherieri A., Chervin R., Chokroverty S., Guilleminault C., Hirshkowitz M., Mahowald M., Moldofsky H., Rosa A., Thomas R., Walters A.; "Atlas, rules and recording techniques for the scoring of cyclic alternating pattern (CAP) in human sleep"; *Sleep Med* 2001 Nov; 2(6):537-553.
- Contacts:** Firgan Nihatov Feradov, Department of Electronics and Microelectronics, Technical University of Varna
 Phone: +359 52 383 237,
 Email: firgan.feradov@tu-varna.bg
- Reviewer:** assos. prof. PhD. Eng. Ivan Buliev – TU-Varna

REDUCED-COMPLEXITY FPGA-IMPLEMENTATION OF PNN FOR CLASSIFICATION OF BINARY IMAGES

Nikolay Dukov, Todor Ganchev, Dimitar Kovachev

Abstract: In the present work we study the feasibility of low-complexity implementation of PNN for classification of binary images. We evaluate the performance of software and FPGA-based hardware implementations of the PNN with and without the bias module. A comparative evaluation carried out on the cardiac Single Proton Emission Computed Tomography (SPECT) database demonstrates that significant reduction of the number of elements in the FPGA design can be achieved, without significant degradation of the classification accuracy. The reduced-complexity FPGA design allows efficient implementation of the PNN for classification of binary images with the Altera Cyclone IV chip.

Keywords: Altera Cyclone family, probabilistic neural network, SPECT database

I. INTRODUCTION

A hardware implementation with FPGA for a specific application brings undoubtedly benefits of large proportions derived from the faster computational times and lower energy consumptions compared to the alternative of microprocessors. This statement applies to machine learning algorithms as well. Of course there are some drawbacks to such implementations mostly coming from the physical limitations of the chip or the nature of the digital logic.

The probabilistic neural network (PNN) is a robust classification method with only one adjustable parameter in its original form and offers excellent classification performance with even limited training data [1]. Those characteristics make the PNN a good choice for many applications among which are various FPGA implementations as well.

However, as mentioned a problem could be encountered with the size of the design in terms of chip area. Dealing with such issue could mean separating the design of the neural network in a few major blocks and distributing them between a FPGA and PC [2]. This however, will still most likely outperform a PC but sacrifices the potential and the benefits of a truly parallel architecture. In the scope of hardware resources utilized falls the implementation of the activation function as well as it is usually non-linear. A rather common approach is the use of Look Up Tables (LUT) [2-4] as it offers simple, relatively inexpensive and accurate solution if designed good. Another solution to the problem is the use of the Coordinate Rotation Digital Computer (CORDIC) method [5] as well as the Tylor series method combined with LUT [6]. However, those two methods are more complex and could require higher amount of resources to implement.

In the current study we are exploring the possibilities of reducing the chip area needed for implementing a PNN executed in parallel manner without sacrificing much of the classification accuracy. We opt to simplify the design by replacing mathematical operations with computationally inexpensive equivalents and in some cases even removing some while exploring the tradeoffs in terms of accuracy and chip area.

The remaining of this paper is organized as follows. In Section II we briefly outline the (1)-PNN as well as the (2)-hardware implementation. Additionally a discussion on the (3)-experimental setup and (4)-experimental results is offered. Finally, in Section III we conclude this study.

II. EXPOSITION

1. Probabilistic Neural Network

The PNN is a robust, supervised pattern recognition algorithm offering short training time and it is composed of four layers. The first layer referred to as input layer accepts the input vectors for classification. The second and third layers known as pattern layer and summation layer are responsible for the estimation of the probability density function (pdf) for each and every class. Finally, the last layer decides the winning class. A common practice is estimating the pdf by employing a sum of spherical Gaussian functions that are centered at each training vector:

$$p_i(\mathbf{x} | k_i) = \frac{1}{(2\pi)^{d/2} \sigma_i^d} \cdot \frac{1}{M_i} \times \sum_{j=1}^{M_i} \exp \left(-\frac{1}{2\sigma_i^2} (\mathbf{x} - \mathbf{x}_{ij})^T (\mathbf{x} - \mathbf{x}_{ij}) \right) \quad (1)$$

where $i = 1, \dots, K$ is the class index, σ_i^d is the *sigma* aka *smoothing factor*, which regulates the receptive field of the kernel function. The input vector $\mathbf{x}$ and the centers $\mathbf{x}_{ij} \in R^d$ of the kernel are of

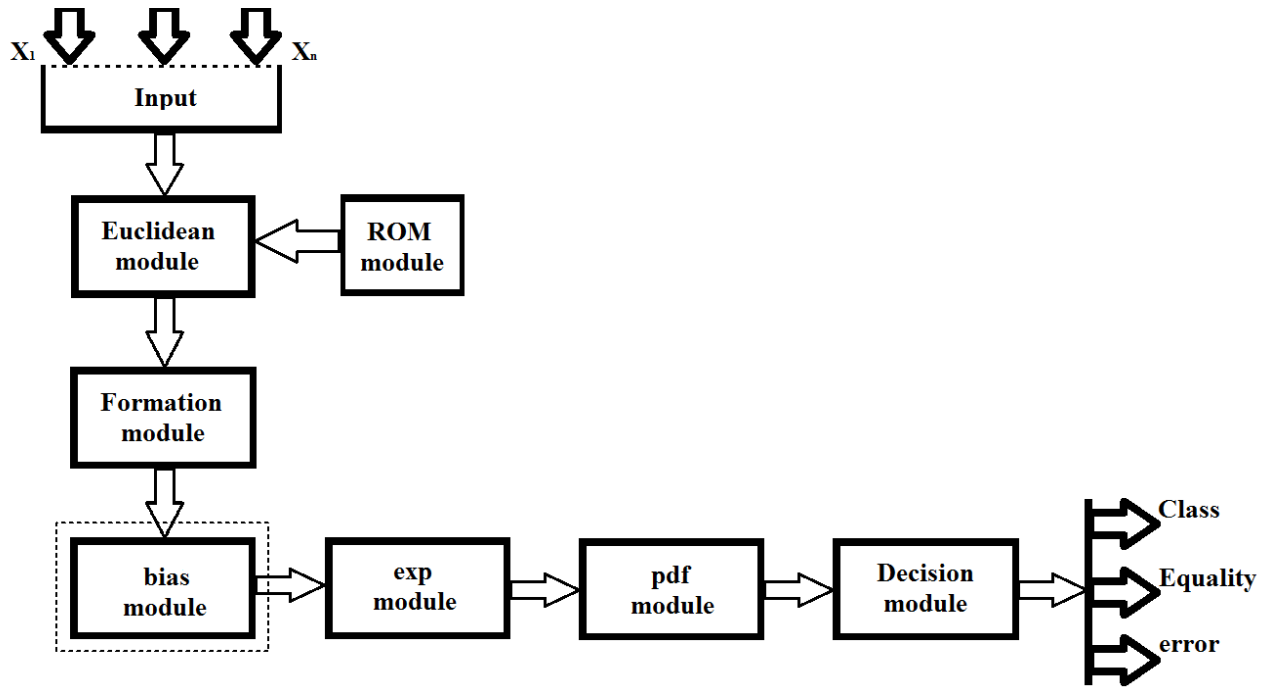


Fig. 1 Block schematic of the hardware PNN implementation.

dimensionality d and M_i is the number of pattern units in a given class k_i . Finally, $\exp$ stands for the exponential function, and the superscript T denotes the transpose of the vector.

Lastly, the estimated pdf functions are processed with the Bayes' strategy for decision rules in order to make a conclusion regarding the winning class.

$$D(\mathbf{x}) = \arg \max_i \{P(k_i) p_i(\mathbf{x} | k_i)\}, \quad i = 1, \dots, K, \quad (2)$$

where $P(k_i)$ is the *a priori* probability for class k_i . Besides the decision, PNNs also provide a probability and reliability measure of each classification.

2. Hardware implementation

The hardware PNN classifier is implemented as five major modules plus one bias module in Altera Cyclone IV FPGA. In each of the modules a specific data processing task is performed. While the modules are connected in series the arithmetic operations taking place inside them are executed in parallel with fixed-point data representation.

Due to the nature of the classified data in the current experimental setup which consists of binary images the weights in the pattern layer of the PNN are with precision of 1-bit and are stored in ROMs. The input vectors are sent thru an Ethernet communication to the hardware neural network for processing.

Although the current FPGA platform in use has embedded multipliers they are a fixed number and if exhausted LEs from the FPGA chip will be

used to create more. For relieving the design from excessive use of multipliers the square operation in (1) for calculating the Euclidean distance is replaced with the absolute value. Given the fact however, that we deal with binary values this does not affect the expected result from the calculation. Moreover, the subtraction in the Euclidean distance is substituted by a XOR operation. Again due to the fact that we make use of a binary representation of the classified data this does not affect the outcome of the computation of the Euclidean distance and yields the same results as in equation (1). However, this substitution helps reducing the overall number of LEs required by replacing the logic needed for creating multiple subtractors with single XORs.

At this point we have two implementation possibilities. First option is forming the inputs for the exponential module without the use of bias coefficients. This will lead to less resources utilized making the design "cheaper". However, not implementing bias could result in poor classification capabilities of the neural network. On the other hand forming the inputs of the exponential module with bias could prove very "expensive" in some cases. As mentioned the data processing in each module is performed in parallel and forming the outputs of the bias module is a direct result from multiplying its inputs by a specific coefficient pre-computed from the value of σ :

$$bias = \frac{\sqrt{-\log(0.5)}}{\sigma} \quad (3)$$

Depending on the complexity of the network (number of neurons) the bias module could require a vast amount of multipliers.

The exponential module is Look-Up Table (LUT) – based and the input addresses are formed in the previous module. Important consideration in this module is the size of the LUT. The LUT must cover all possible addresses to achieve good approximation of the exponential function. In the implementation of the PNN without bias this does not come as a challenge and a LUT with 21 addresses with a spacing step of 0.2 and precision of 8-bits serves as a proper solution. However, when the bias is implemented the number of the required addresses increases significantly, for the current design to around 800. This increase in addresses directly impacts not only the required precision of the values stored inside the LUT to cover all the addresses but also the whole implementation as higher number of bits are required to reach all of the addresses. To overcome this in the current implementation we considered an address decoder and a LUT with spacing step of 0.1 and precision of the stored values 8-bit. The implemented additional logic combines a fixed number of computed values from the bias module into a single address of the LUT. Moreover as some of the addresses in the current implementation are considered to be rarely used or some of the consecutive addresses store identical values due to the used bit precision, some of the LUT addresses are merged. The resulting reduced LUT consumes less hardware resources and retains the capabilities of a full LUT with the same characteristics.

The pdf module which processes the stored LUT values from the corresponding addresses has the most complex structure as it incorporates division of values represented by integer and fractional parts. The division logic is based on the Goldschmidt division principle [7].

Finally, the decision of the winning class takes place at the last module called Decision module. The module is implemented as a comparator and ties are decided in favor of the first class. Additionally, two flags are incorporated as outputs as well. The first one is a flag for detecting a tie event between the two classes. The second one is a flag for detecting “abnormal” behavior in the pdf module.

3. Experimental setup

The functionality of the FPGA-based implementations of the PNN with different design features was evaluated with the help of the DE2-115 evaluation platform, based on the Altera Cyclone IV device. The FPGA PNN architecture was

developed in the environment of Quartus II 15.0.2 using Verilog HDL and verified in ModelSim 10.1e.

The considered database for the experiments is the publically available database of binary images, known as the cardiac Single Proton Emission Computed Tomography (SPECT) database [8]. The database contains 267 image sets processed to extract summarizing features of the original SPECT images. Each of the 267 images is tagged in two categories: normal or abnormal. Every image is further processed resulting in 22 binary feature patterns.

Hardware and software implementations of the PNN were tested in common experimental protocol with 50 training vectors evaluating designs with and without implemented bias.

4. Experimental results

In Table 1 we present the results in terms of error rates achieved by the software and hardware implementation of the PNN with no bias module or in the case of the software implementation with $\sigma = 0.8299$, resulting in a bias value of 1.0032. With this setup the percentage of equalities emerged in the hardware implementation is 11.23%.

Tab. 1 Results with no bias.

Implementation	Error (%)
Software	31.02 %
Hardware	32.62 %

Likewise, Table 2 presents the performance of the software and hardware implementations of the PNN, but in this case with $\sigma = 0.342$, resulting in a bias value of $2.4344 \approx 2.4375$. The bias value is rounded to the closest possible represented with 6-bit precision for the hardware implementation. The percentage number of equalities in the hardware implementation with the current bias is 12.83%.

Tab. 2 Results with bias 2.4375.

Implementation	Error (%)
Software	31.02 %
Hardware	31.55 %

Table 3 shows the results with $\sigma = 1$ for both hardware and software implementation, which equals to bias value of $0.8326 \approx 0.8125$. Again the value is rounded to a 6-bit precision one for the hardware implementation. The estimated percentage number of equalities in the current hardware implementation equals to 11.23%.

Tab. 3 Results with bias 0.8125.

Implementation	Error (%)
Software	30.48 %
Hardware	31.55 %

Fig. 2 summarizes the collected information from Table 1, 2 and 3, showing the differences in the accuracies of the hardware implementations with and without bias module. We see that the software implementations does not show differences in the accuracies with a bias ≈ 1 (which corresponds to no bias) and bias = 2.4375. However, the hardware implementation with bias = 2.4375 shows an improvement of around 1% in terms of accuracy over the implementation without bias module. For bias = 0.8125 we observe a decrease in the error with around half a percent. However in the hardware implementation we do not see changes in the accuracy compared to bias = 2.4375, but it can be noticed that the percentage of equalities occurred are less with 1% compared again with bias = 2.4375. The differences between the hardware and software implementations most probably come as a result of the physical limitations and the rounding error in the representation of the values. As well as the considered approach of implementing the exponential function.

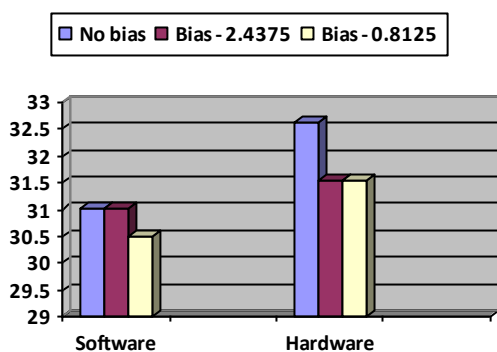


Fig. 2 Software and hardware implementations with and without bias.

In Table 4 is shown the number of LEs utilized for each of the major modules in the design compiled with Quartus II 15.0.2. The Euclidean module is not shown as well as the top-level entity module of the design as they include simple inexpensive logic.

Tab. 4 Utilized resources for modules of interest.

Compilation Hierarchy Node	no bias (#LE)	bias (#LE)
Formation Module	1149	1145
exp Module	658	7473

bias Module	-	611
pdf Module	658	657
Decision Module	20	20

It is clearly noticeable that higher amount of resources are needed in the exp module for the bias implementation compared to the no bias. This comes as a result from the additional logic included in the module for handling the incoming address requests. One could argue that adding this logic complicates unnecessary the design. However, quick estimation of the required resources with full LUT and without address decoder can show the benefits. The number of addresses necessary in the current implementation with bias could easily reach 777, while the no bias implementation uses LUT with 21 addresses. A rough estimation shows that for 777 addresses we will need 24 346 LE. However to make sense using all those addresses we would need higher precision of the stored values, which are currently 8-bit. If we consider increasing the precision to 12-bit this is an increase with 1.5 times which will directly impact the number of LEs in the module. Moreover, this will require an overall increase of the precision of the whole design resulting in more consumption of hardware resources.

III. CONCLUSIONS

In summary, the proposed changes in the PNN algorithm for reducing the chip area in the hardware implementation demonstrate good results. The accuracy is degraded with around 1% compared to the achieved software accuracy while the design manages to fit into the current FPGA chip, leaving space for future improvements and extensions.

The hardware implementation without bias shows acceptable accuracy in the present experimental setup while significantly reduces the overall complexity and resources utilized in the design.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors acknowledge with thanks the support received through the research projects PD5 "Study of biologically substantiated architectures of artificial neural networks for the identification of heart diseases and neurological disorders", SNP2 "Technological support for improving quality of life of people with the Alzheimer disease", and the NP4 "Capacity building for object-oriented FPGA design in support of knowledge-based economy" financed by the Technical University of Varna, Bulgaria.

REFERENCES:

- [1]. D. Specht, "Probabilistic Neural Networks," *Neural Networks*, vol. 3, (1990), pp. 109-118.
- [2]. M.A. Figueiredo, C. Gloster, "Implementation of a probabilistic neural network for multi-spectral image classification on an FPGA based custom computing machine," *Proc. of the Vth Brazilian Symposium on Neural Networks*, (1998), pp.174-179.
- [3]. S. Himavathi, D. Anitha, A. Muthuramalingam, "Feedforward Neural Network Implementation in FPGA Using Layer Multiplexing for Effective Resource Utilization," *IEEE Transactions on Neural Networks*, vol.18, no.3, (2007), pp.880-888.
- [4]. N. Bu, T. Hamamoto, T. Tsuji, O. Fukuda, "FPGA implementation of a probabilistic neural network for a bioelectric human interface," *The 47th Midwest Symposium on Circuits and Systems, MWSCAS '04*, vol. 3, (2004), pp. 29-32.
- [5]. X. Zhu, Y. Chen, "Improved FPGA implementation of Probabilistic Neural Network for neural decoding," *2010 International Conference on Apperceiving Computing and Intelligence Analysis (ICACIA)*, (2010), pp.198-202.
- [6]. X. Zhu, L. Yuan, D. Wang, Y. Chen, "FPGA Implementation of a Probabilistic Neural Network for Spike Sorting," *Proc. of the 2nd International Conference on Information Engineering and Computer Science (ICIECS-2010)*, (2010), pp.1-4.
- [7]. R.E. Goldschmidt, "Applications of Division by Convergence," MSc dissertation, M.I.T., 1964.
- [8]. UCI Machine Learning Data Repository, <http://mlr.cs.umass.edu/ml/datasets/SPECTF+Heart> – Last accessed on 20 Oct. 2014.

Contacts:

Nikolay T. Dukov,
 Department of Electronic Engineering and
 Microelectronics,
 Technical University – Varna,
 Studentska 1, Varna, Bulgaria.
 Phone: +359 52 383 237,
 Email: nikolay.dukov@tu-varna.bg

Reviewers:

Assoc. Prof. Dr. Eng. Slava Yordanova – TU-Varna,
 Department of Computer Sciences and Technologies.

ПРОЕКТИРАНЕ И ИЗСЛЕДВАНЕ НА VOIP МРЕЖА С БЕЗЖИЧЕН ДОСТЪП

DESIGN AND STUDY OF VOIP NETWORK WITH WIRELESS ACCESS

Розалина Димова

Резюме: В статията е представена технология за безжичен достъп, перспективна за използване при пето поколение клетъчни комуникации. Проектирана е и изследвана за надеждност високоскоростна цифрова безжична мрежа в честотния диапазон 5GHz. Използвано е оборудване, реализирано чрез MIMO технология и стандарт 802.11n. Представени са получени експериментални резултати.

Ключови думи: безжична мрежа, MIMO, надеждност

Abstract: The paper presents technology for wireless access, perspective for use in the fifth generation cellular communications. It is designed and tested for reliability digital wireless network in the frequency range 5GHz. Used equipment is realized by MIMO technology and standard 802.11n. Experimental results have presented.

Keywords: MIMO, reliability, wireless network

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Експоненциалното нарастване на броя на мобилните устройства и размера на данните, които те обменят по безжичен път, води до необходимост от създаване на нови технологии. Непрекъснато нарастващото търсене на висока скорост на данни в безжичните комуникация води до развитието на системата мобилни мрежи от 4G в 5G. Следващото пето поколение мрежи за безжични данни 5G трябва да се справя не само с ограничения капацитет, но и с мрежовата надеждност, покритие, енергийна ефективност и латентност на настоящите комуникационни системи. С протокола MIMO трафикът на данни се ускорява значително. За разлика от останалите безжични технологии, при които отраженията на сигнала влияят негативно, MIMO използва тези отражения, за да увеличи обхвата и намали “мъртвите места” в обсега на безжичното покритие. В случая мощният сигнал се предава на по-дълги разстояния и обсегът е до 4 пъти по-голям от стандартните системи. Чрез насочване на безжична енергия за определени потребители, излъчваната мощност се намалява, както и смущенията към други потребители. Перспективата при 5G мрежите са бързина и обслужване на повече потребители, с по-висока надеждност на връзката и повишаване на енергийната ефективност.

В статията са представени резултати от изследване за надеждност на високоскоростна цифрова безжична мрежа в честотния диапазон 5GHz. Използвано е оборудване, реализирано с MIMO технология и стандарт 802.11n.

MIMO идва от английското съкращение Multiple Input Multiple Output и е технология за

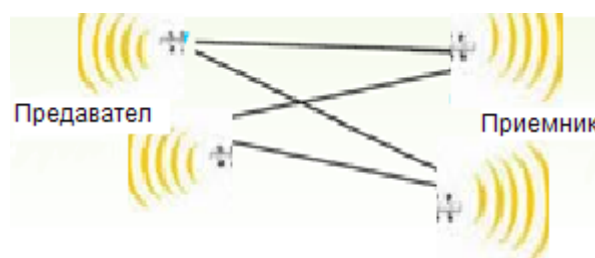
радио връзка, при която се използват интелигентни антенни системи и радиопредаватели. Тази технология решава най-добре проблема за съвместимост при работа на множество цифрови мрежи, при относително висока близост.

Безжичната мрежа отговаря на изискванията за предлагане на широколентова телевизия IPTV и високоскоростен Интернет.

II. ИЗМЕРВАНЕ И АНАЛИЗ

MIMO означава много входи и много изходи. Това е антена технология за безжична комуникация, в която множество антени се използват за източник (предавател) и множество антени за приемник (получател) (фиг.1).

В едно устройство се комбинират повече от един приемник и предавател, както и антени за тях, при което се създава възможност за едновременно излъчване през паралелни радио канали. Ефектът от това е или по-висока скорост на предаване на цифрови данни или увеличаване на зоната на покритие при запазване на скоростта.



Фиг.1 MIMO

Върху производителността на системата. влияят три аспекта в рамките на 5G MIMO:

(1) Антенен дизайн; (2) Интерфейса между антената и веригата; (3) Защита на силно интегрираната система от намеса на околната среда.

Изискванията за инженеринг на 5G стандарта могат да бъдат интерпретирани като спектрална ефективност и енергийната ефективност, а в статията се разглежда практическото прилагане на MIMO системите.

2.1. Методи и оборудване

В направеното изследване антените, разположени в краищата на комуникационната мрежа, са комбинирани с оглед минимизиране на грешки и оптимизиране на пренос на данни. Използваната модулация е OFDM, заимствана от протокол 802.11a. При разработката на безжичните технологии се работи в две направления: първото е свързано с увеличаване на пропускателната способност чрез 40MHz канали, а другото - с използване на MIMO антенна технология. И при двата варианта възникват трудности [1].

С разширяването на честотната лента се усложнява съвместимостта с предходните стандарти, които са с 20MHz канали. MIMO технологията е все още нова и това оскъпява крайния продукт. При разширението на каналите се използват 40MHz, поради това съчетанието на канали е напълно ефективно в 5GHz лента. Това се дължи на факта, че при 802.11b/g има 3 незастъпващи се канала, което увеличава възможността за интерференция многократно. Ключовата технология, която позволява пренос на 600Mbps е MIMO системата. Основната идея е изпращането на многобройни едновременни сигнали в една честотна лента, чрез множество антени на разстояние една от друга. Употребата на множество антени допълнително усилва сигнала и многократно увеличава способността на приемника да декодира потока от данни.

Въпреки че MIMO технологията се явява за пръв път в някои 802.11g устройства, стандарт 802.11n я използва усилено и много по-пълноценно. В досега внедрените безжични стандарти 802.11b/g т.нар. „multipath errors” бяха сериозен проблем. Това са грешки, предизвикани от многобройните отражения на радио сигнала от различни повърхности. Отраженията достигат до целта по различно време от основния радиосигнал и това затруднява работата на устройствата. Именно закъснението на сигнала при отражение се превръща от слабост в ново предимство на стандарта 802.11n, при който MIMO

технологията използва тези отражения, за да извлече допълнително количество от предаваната информация. Това прави 802.11n устройствата по-подходящи за употреба в помещения с неправилна геометрична форма и множество вътрешни прегради и стени.

MIMO се утвърди като най-разпространената технология на интелигентни антени при съвременните цифрови безжични системи. Тази технология решава най-добре проблема за съвместимост при работа на множество цифрови мрежи с относително голяма близост.

При тази технология няколко пакета данни се предават по един канал и по едно и също време. Крайният приемник използва специален алгоритъм, който преработва многобройните сигнали, като произвежда един сигнал, който максимално се доближава до сигнала на първоначално предаваните данни. По този начин се осигурява добро покритие, висока надеждност и висока скорост при едновременна работа.

Антенната комуникационна система MIMO се използва с цел да се подобри предавателната сигурност и производителността на мрежата. Поради времевата променливост на безжичния канал, качеството на приемане на сигнала е възможно да е ниско, когато в канала има затихване. MIMO технологиите дават възможност за мултиплексиране с цел да се подобри надеждността на комуникацията и спектралната ефективност [2,3].

2.2. Проучване на технически средства с MIMO технология

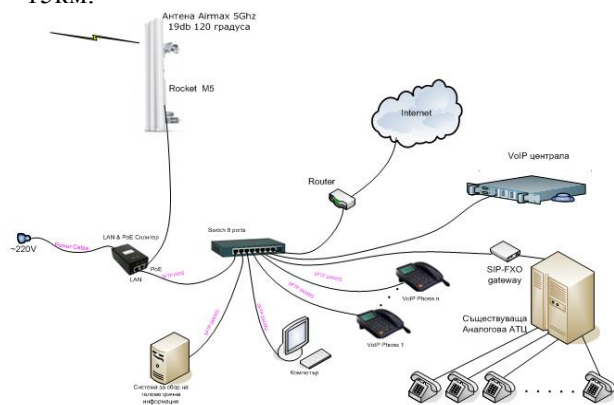
След направени обстоятелни проучвания на предлаганите технически средства като антени и приемо-предаватели, базирани на MIMO технология, са използвани продуктите на Ubiquiti Networks Inc.

Антените от този клас са с технически характеристики, които съперничат на висококачествените секторни антени по отношение на вертикална и хоризонтална поляризация и насоченост. Антените са специално проектирани за съвместна работа с базовите станции Rocket M5.

Особеност при работа в честотния диапазон 5GHz е, че приземната радиовълна се разпространява праволинейно. Тъй като нейната дължина е приблизително 6 см и е по-малка от размерите на предметите и сградите на наземната повърхност, тя не може да ги заобиколи. Следователно качествена и

надеждна радиовръзка на 5GHz е възможна с приземна вълна само в зоната на пряка видимост между предавателя и приемника. Мястото на закрепване на антените и височината на монтирането им върху мачтите трябва да е достатъчно, за да може да се осигури връзка с помощта на прекия лъч между предавателя и приемника.

Разпространението на вълните при честота 5GHz се влияе от метеорологичните условия. Вълните се поглъщат от водните пари, дъжда, снега и мъглата. За да се осигури стабилна радио връзка при лоши метеорологични условия, особено при силен и мокър снеговалеж, е избрано радиооборудване, което многократно превишава необходимата мощност за стабилна връзка при добри атмосферни условия. Максимално отдалечената станция е на 670м, а е избрано оборудване за 15км.



Фиг.2 Схема на комуникационното оборудване

Монтирана е базова станция, състояща се от МОМО антена и приемопредавателно устройство.

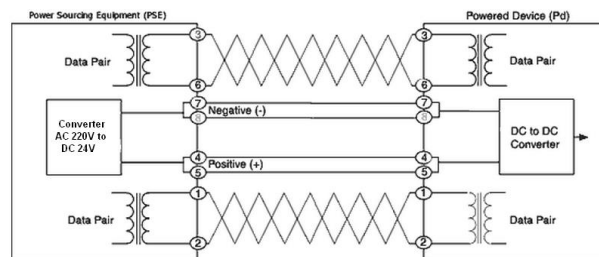
За да има добро покритие до всички станции трябва да се използва секторна антена, като азимутният ъгъл на диаграмата е 115 градуса.

За антена е избрана секторна антена с покритие 120 градуса AirMax Sector 5G-120-20 - DualPol 5GHz

На фиг. 2 е показано свързването на оборудването, което ще се монтира в главната административна сграда. Радиооборудването се инсталира на покрива на сграда посредством носещ пилон с височина $h=2m$.

Захранването на базовата станция Rocket M5 се извършва дистанционно посредством LAN&POE Splitter по технологията Power Over Ethernet. Това позволява едновременно по един кабел да се захранва базовата станция и да се осъществява Ethernet свързаност.

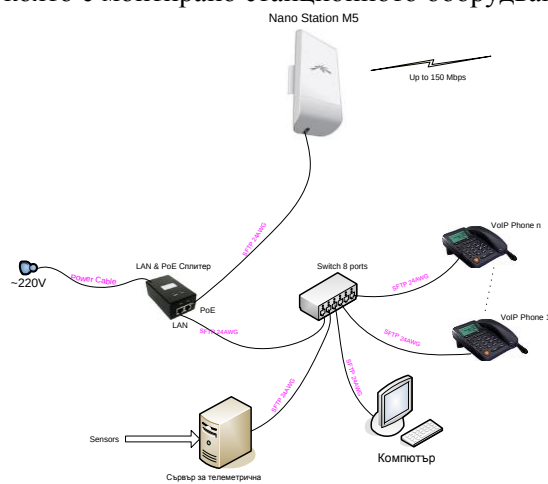
Начинът на храненето е илюстриран на фигура 3.



Фиг. 3 Схема на хранване

LAN портът на хранявания сплитер се свързва към осем портове Етернет комутатор, към който са свързани и VoIP телефони, компютри, VoIP централа, рутери и шлюз. Цифровата свързаност на VoIP телефонните апарати се осъществява от VoIP телефонна централа. Свързаността със съществуваща аналогова автоматична телефонна централа към VoIP централата се извършва посредством 8 портове FXO SIP шлюз. Свързването към обществената мрежа се осъществява през Интернет с помощта на външен SIP оператор.

На фиг. 4 е показано свързването на предвиденото оборудване за една сграда, на която е монтирано станционното оборудване.

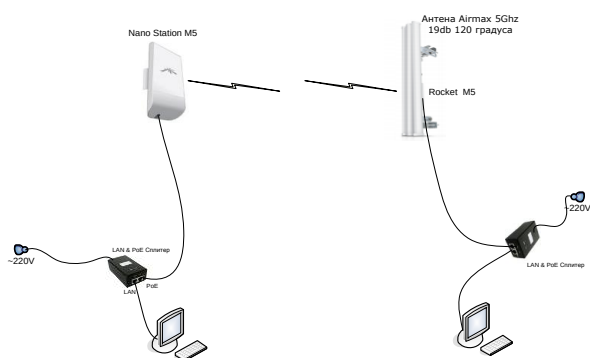


Фиг. 4 Станционно оборудване Nano Station

Предвижда се на всяка сграда станционното оборудване (NanoStation M5) да се монтира на носещ пилон с височина $h=2\text{m}$ чрез монтаж с възможност за корекция в хоризонтална и вертикална посока.

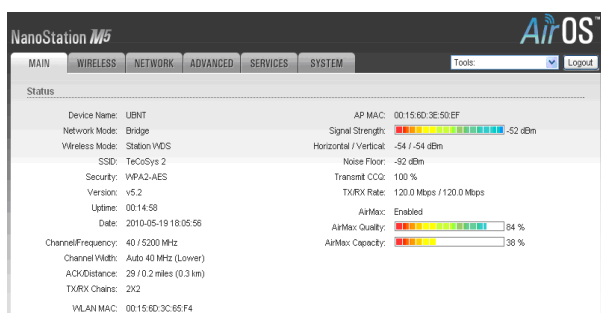
2.3. Опитна постановка

На фиг.5 е показана опитната постановка за измерване скоростта на цифровата свързаност между базовата станция и една от крайните станции.



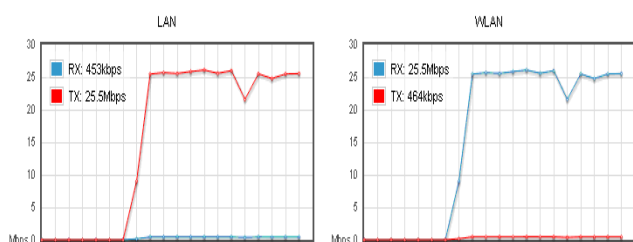
Фиг. 5 Опитна постановка

От главното меню (фиг. 6) се вижда, че при направените настройки, качеството на приетия сигнал е отлично (-52dBm), при ниво на шума -92dBm.



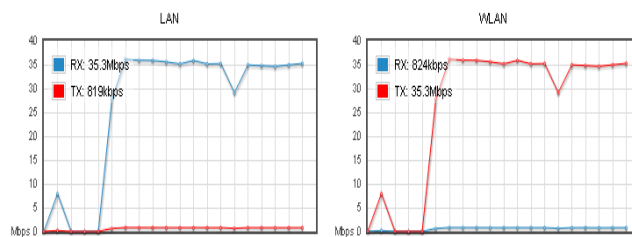
Фиг. 6 Главно меню

Скоростта на предаване в LAN и WLAN при обмен на файлове от компютъра на базовата станция към компютъра в най-отдалечената станция, е показана на фиг.7.



Фиг. 7 Скорост на предаване при LAN и WLAN към крайната станция

На фиг. 8 са показани аналогични на горните графики, но при обмен на файлове в обратна посока - от крайната към базовата станция. От графиката се вижда, че максимално достижимите скорости, които позволява безжичната мрежа при това качество на сигнала, са TXRate 120.0Mbps и RXRate 120.0Mbps.

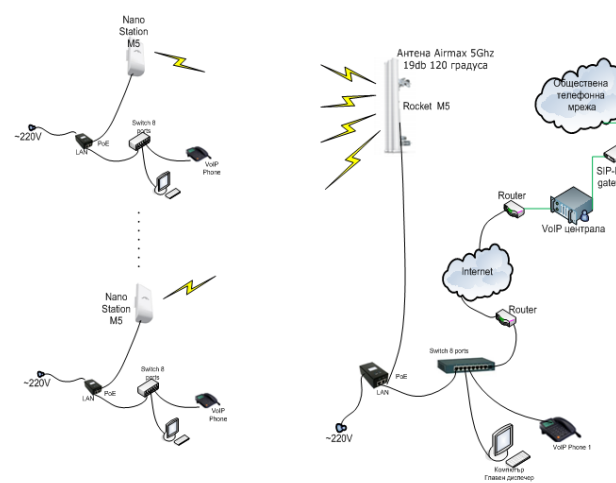


Фиг. 8 Скорост на предаване при LAN и WLAN към базовата станция

Показаните на графиката скорости са по-ниски от максималните поради ограниченото бързодействие на компютрите и техните твърди дискове. Това е и причината за получената разлика в скоростите в двете посоки, въпреки че каналите са напълно симетрични.

2.4 Експериментиране на телефонна свързаност

На **Error! Reference source not found.**фиг. 9 е показано свързването на телефоните в обща VoIP мрежа. Тъй като в района на станцията няма монтирана VoIP телефонна централа, телефонната свързаност е изнесена. Във всички станции, в изградената безжична мрежа, е монтиран по един VoIP телефон.



Фиг. 9 Свързване на телефоните във VoIP мрежа

III. ИЗВОДИ

Въпросът за информационно-теоретичните граници на ефективност на многопотребителски MIMO системи е активна област на научни изследвания. От практическа гледна точка изграждането на стабилни безжични решения е приоритет на новите генерации мрежи.

Успешно направените експерименти със системата доказват правилността на избраните

технически решения. Системата е пусната в техническа експлоатация. Анализът показва, че методите и апаратурата може да се използват за изграждане на технологични решения за мрежи с безжичен достъп.

Изградената и изследвана безжична мрежа, използваща МИМО технология, изпълнява изискванията за капацитет, кодиране, приемник, проектиране, граници на ефективност и МИМО-OFDM.

В резултат на практическата реализация на МИМО технология е осигурен цифров достъп в голяма област извън включените в системата обекти, което ще позволи лесно разширяване на високоскоростната цифрова мрежа на бъдещи обекти в района.

ЛИТЕРАТУРА:

[1]. E. G. Larsson, F. Tufvesson, O. Edfors, and T. L. Marzetta, "Massive mimo for next generation wireless systems," *CoRR*, vol. abs/1304.6690, 2013.

[2]. C. Shepard, H. Yu, N. Anand, E. Li, T. L. Marzetta, R. Yang, and Z. L., "Argos: Practical many-antenna base stations," *Proc. ACM Int. Conf. Mobile Computing and Networking (MobiCom)*, 2012.

[3]. F. Rusek, D. Persson, B. K. Lau, E. Larsson, T. Marzetta, O. Edfors, and F. Tufvesson, "Scaling Up MIMO: Opportunities and Challenges with Very Large Arrays," *Signal Processing Magazine, IEEE*, 2013.

За контакти: д-р инж. Розалина Димова, доцент в Катедра "Комуникационна техника и технологии", ТУ-Варна, ул. Студентска №1. E-mail: rdim@tu-varna.bg

Рецензент: доц.д-р.инж. Петър Петров - ТУ-Варна

АНАЛИЗ НА СВОЙСТВАТА И ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА ОПТИМИЗАЦИЯ НА ЕФЕКТИВНОСТТА НА РАДАРНИ СИСТЕМИ ПРИ ОТКРИВАНЕ НА НИСКОЛЕТЯЩИ ЦЕЛИ

ANALYSIS OF THE PROPERTIES AND THE POSSIBILITIES FOR OPTIMIZATION OF THE EFFICIENCY OF RADAR SYSTEMS FOR DETECTING OF LOW FLYING TARGETS

Борислав Найденов, Антим Йорданов, Валентина Маркова

Резюме: Анализ и изследване ефективността на работата на радиолокационни системи при ниско летящи цели, преимущества при използване на несинусоидални вълни за борба със шума от базовата покриваща повърхност.

Ключови думи: радиолокационни системи, ниско летящи цели, несинусоидални радиовълни

Abstract: analyzing and study the effectiveness of the radar systems at low-flying targets, advantages of using non-sinusoidal waves to eliminate noise from the covering base surface.

Keywords: radar systems, low-flying objectives, non-sinusoidal waves.

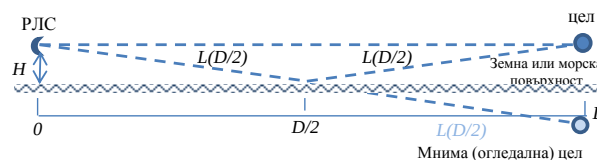
I. ВЪВЕДЕНИЕ

Един от най-сложните проблеми в радиолокационните системи е откриване на ниско летящи цели или реактивни бойни средства /крилати ракети/. Благодарение на това, че тези средства имат както системи за проследяване релефа на местността, така и вграден цифров модел (DEM) от комбинирани радарни изображения, могат да определят топографските характеристики при което възможностите за снижаване достигат долна граница под 15 m над водна повърхност и под 30 m над повърхността на сушата [2, 5]. Периметърът на наблюдение на наземна радарна станция е занижен, тъй като площта на напречното сечение на видимата предна част на нисколетящата цел е малка и отразения от нея радиосигнал е слаб. Целта на настоящата статия е да се анализира възможността за подобряване на ефективността на работа на радиолокационна станция, в откриване на нисколетящи цели, при използване на *несинусоидални електромагнитни вълни*. В основата на тези възможности са залежали два важни факта. При използването на несинусоидални електромагнитни вълни и честота в диапазона до 10 GHz, която приемаме за гранична поради необходимостта РЛС да работи при всякакви климатични условия, могат да се предават импулси с дължина около 0,1 ns, при това без да се излиза от условно приетия диапазон 10GHz, и че огледалният ефект показан на фиг.1, /от първи порядък/ се преодолява благодарение на различието между инвертираната и задържана електромагнитна вълна[4], а извеждането на точката на радио-

локационно наблюдение на високо се отразява по различен начин на ефективността, но спомага за решаване на проблема с малкото напречно сечение на нисколетящата цел.

II. ИЗЛОЖЕНИЕ

Диапазонът на обхват на наземна радиолокационна станция рязко спада от топографските особености и неравностите на земната повърхност, което прави станцията неподходяща за съпровождане. Поради малката площ на напречното сечение на целта, отразеният сигнал е много слаб и се смущава от отразяващата земна повърхност.



Фиг. 1 Ефект на възникване на огледални канали при съпровождане на нисколетяща цел

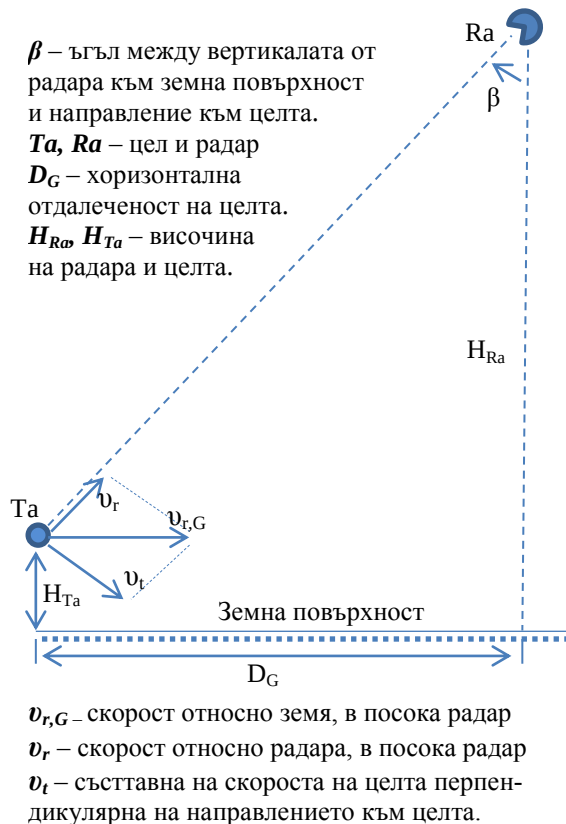
Проблемът със слабия сигнал и ограниченото разстояние на съпровождане може да се реши като базираме радара на високо разположено летателно средство /приемаме горна граница 30km/, и ориентираме диаграмата на насоченост към центъра на земята, като скоростта му трябва да бъде сравнително ниска в сравнение с тази на нисколетящия обект. Тук трябва да се преодолеят следните трудности за да работи РЛС надеждно при тези условия:

- честотата не трябва да надвишава 10GHz за осигуряване на постоянна „видимост“ при всякакви климатични условия. С оглед на това да не се излиза от честотния диапазон ще

уточним, че дори да срежем част от диапазона ~10%, импулсите търпят само леко изкривяване[4].

- за летателно средство /самолет, безпилотен летателен апарат или др./ движещо се на толкова голяма височина $H_{Ra}=30km$, хоризонта се отмества на около $D_G=600km$, като площта на радиообзор става много голяма, приблизително $S_{grd}=10^6 km^2$. Не трябва да се очаква при тази площ насякъде да преобладава ясно време, като в случая облаци или дъжд могат да се приемат и в качеството си на защитни средства, но от гледна точка на радиолокационно наблюдение, те пречат за ефективна работа на радар.
- да се задържи прихванатата цел на фона на шума от земната повърхност.

При анализа ще въведем някои формули и количествени показатели за да характеризираме използването на ефекта на *Doppler*, в борбата с шума от отразяващата земна повърхност. На фиг.2 е изобразена радиолокационна станция *Ra* /radar/, изведена на височина H_{Ra} от земната повърхност. Приемаме, че радарът е неподвижен спрямо земата, освен това скоростта на носещото летателно средство спрямо целта е значително



Фиг.2 Радиолокационна станция /radar/ R_a на височина H_{Ra} от земната повърхност.

по-ниска. Изследване с подвижен радар

усложнява анализа, а направеното допускане за неподвижен радар не влияе на метода. Целта *Ta* /target/ лети ниско над земята на височина H_{Ta} и скорост v , като на фигурата са показани съставлящите ѝ; $v_{r,G}$ – скорост на целта спрямо радара успоредно на земята /G/; съотношението на v и $v_{r,G}$ може да се види на фиг.3 представяща проекциите на локатора и целта върху земята /поглед отгоре от гледна точка на радара/; v_t се явява вектор на скоростта, тангенциален на окръжността описвана от отсечката *Ta-Ra* в точка *Ta*, също и проекцията му върху земята $v_{t,G}$, фиг.3. Проекцията на траекторията на курса на целта /периметър/ е на разстояние $D_{G,min.}$ от проекцията на радара *Ra* върху земята. Ако траекторията на целта съвпада с равнината образувана от точката на целта и вертикалата h_{ra} , тогава:

$$D_{G,min} = 0, v_{r,G} = v \quad (1)$$

Съотношението между $v_{r,G}$ и v_r е

следното:

$$v_r = v_{r,G} \sin \beta = v_{r,G} D_G \times \left[(H_{Ra} - H_{Ta})^2 + D_G^2 \right]^{-1/2} \quad (2)$$

Връзката между $v_{r,G}$ и v е:

$$v_{r,G} = v \sin \alpha = v (1 - \cos^2 \phi)^{1/2} = v \left[1 - (D_{G,min.} / D_G)^2 \right]^{1/2} \quad (3)$$

Като обединим (2) и (3) ще изразим v_r като функция на v на целта. От тази зависимост ще изразим доплеровата честота.

$$v_r = v D_G \left[1 - (D_{G,min.} / D_G)^2 \right]^{1/2} \times \left[(H_{Ra} - H_{Ta})^2 + D_G^2 \right]^{-1/2} \quad (4)$$

Очевидно е, че скоростта v_r зависи от височината на разположение на радар H_{Ra} .

Изменената честота f от ефекта на *Doppler*, излъчена от радар и върнала се обратно означаваме с f' и използвайки приближение от първи порядък относно (v_r / C) ще получим:

$$f' = f (1 - 2(v_r / C)) \quad (5)$$

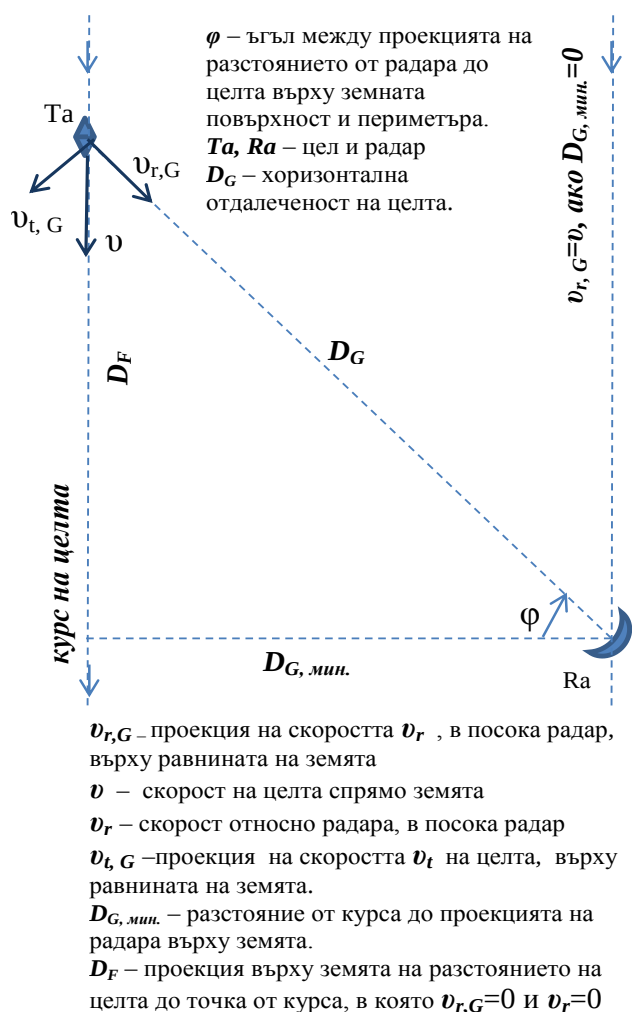
Знакът пред $2(v_r/C)$ показва посоката на вектора на скоростта по отношение на радара; като се отдалечава е отрицателен, като се приближава е положителен. Вместо честота, може да се използва период или временни интервали

$$T_{Ra} = \frac{k}{f}, T_{Ra}' = \frac{k}{f'} \quad (6)$$

в които числото k показва броя на периодите съдържащи се в интервалите съответно T_{Ra} и T_{Ra}' . Тогава може да твърдим, че :

$$T_{Ra}' = T_{Ra} \times (1 - 2v_r/C) \quad (7)$$

Равенство (7) е валидно не само за кратен брой периоди на синусоидални трептения, но и за всякакъв временен интервал [4]. Както се вижда от (7) изменението на периода зависи



Фиг. 3. Проекция върху земята на цел Ta , и радар Ra .

само от изменението на v_r . Тогава разстоянието D_G от радара до целта, зависи

само от v_r , като всъщност $D_G = f\left(\frac{v_r}{v}\right)$, което може да се изрази от уравнение (4) по следния начин:

$$D_G = \left[D_{G,min.}^2 + (H_{Ra} - H_{Ta})^2 \frac{v_r^2}{v^2} \right]^{\frac{1}{2}} \times \left(1 - \frac{v_r^2}{v^2} \right)^{-\frac{1}{2}} \quad (8)$$

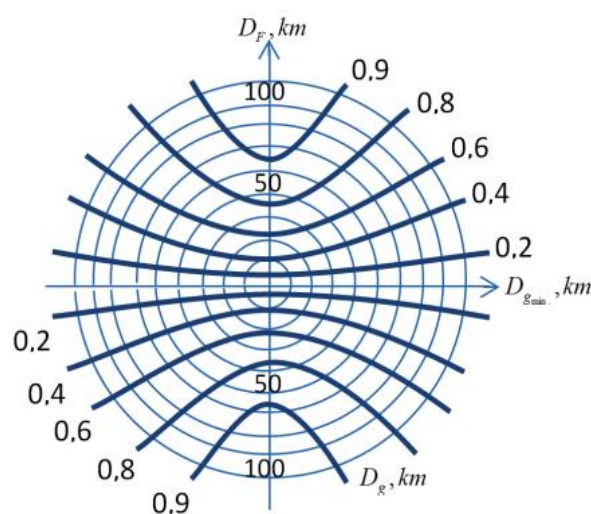
За графично изобразяване, вместо D_G е по удачно да се покаже D_F , т.е. катета на триъгълника между D_G и $D_{G,min.}$, (фиг. 3). За D_F се вижда че е:

$$D_F = (D_G^2 - D_{G,min.}^2)^{\frac{1}{2}} \quad (9)$$

или

$$D_F = \left[D_{G,min.}^2 - (H_{Ra} - H_{Ta})^2 \right]^{\frac{1}{2}} \times \left(\frac{v^2}{v_r^2} - 1 \right)^{-\frac{1}{2}} \quad (10)$$

На фиг. 4 се вижда примерна диаграма на кривите на константата на относителната



Фиг. 4 Криви на относителната скорост v_r/v

скорост $\frac{v_r}{v} = 0,2 \dots 0,9$ на целта и разположен в средата радар, където :

$$D_{G,min.} = D_G = 0 \quad (11)$$

Височината на летателния апарат, на който е разположен радара сме приели с горна граница $30km$, а височината на целта може да има каквото и да е значение, но трябва да бъде достатъчно малко спрямо H_{Ra} на радара, около

20-50m. Диаграмата има две симетрични полуравнини: едната при $D_F \geq 0$, над кривата

$$\frac{v_r}{v} = 0,2, \text{ другата при } D_F \leq 0, \text{ под } \frac{v_r}{v} = 0,2.$$

Изображението трябва да се интерпретира по следния начин. Ако проекцията на целта движеща се със скорост v (тук скоростта на целта условно е приета $v = 400 \text{ m/s}$) се намира в частта $D_F \geq 0$, в

полуравнина над кривата $\frac{v_r}{v} = 0,2$ или в

частта $D_F \leq 0$ в полуравнина под кривата $\frac{v_r}{v} = 0,2$, то целта може да бъде видяна на фона

на смущенията от земната повърхност, само ако радарът осигурява разрешение по относителна скорост v_r по голяма от $0,2v$. Целта изчезва, загубва се в шума от местността /постилащата повърхност/ и няма да се вижда при положение, че проекцията лежи между две криви $\frac{v_r}{v} = 0,2$;

ако радарът осигурява разрешение по относителна скорост v_r по голяма от $0,4v$, този път целта ще се загуби в шума от местността и няма да се вижда, ако проекцията лежи между две криви $\frac{v_r}{v} = 0,4$ и т.н. Трябва да

се вземе под внимание, че хоризонтът на летателния апарат, който носи радара, при $H_{Ra} = 30 \text{ km}$ се отдръпва на 600 km , а D_G е отчетен на ниво на целта спрямо вертикалата от радара към земата. За по-отдалечени цели където $D_{G_{min.}} \geq 100 \text{ km}$, в уравнение (8) може да се пренебрегне $H_{Ra} - H_{Ta}$, също и единицата от втората част на равенството. Тогава:

$$D_F \approx D_{G_{min.}} \times \frac{v_r}{v} \quad (12)$$

Ще бъде анализиран следния пример за да се види необходимостта от осигуряване на изключително ниско относително изместване $(T_{Ra}' - T_{Ra}) / T_D$.

Нека вземем цел, която е на периметър $D_{G_{min.}} = 500 \text{ km}$. При $\frac{v_r}{v} = 0,2$ отдалечеността по курса на целта по формула (12) е:

$$D_F = 500 \cdot 0,2 = 100 \text{ km} \quad (13)$$

Затова на 500 km разстояние за $D_{G_{min.}}$ по периметър, разстоянието между две криви от фиг.4 ще бъде 200 km . Обект движещ се с $v = 400 \text{ m/s}$ ще премине разстояние 200 km за време $t = 200 \cdot 10^3 [m] / 400 [m/s] = 500 \text{ s}$. За радар с тази разрешаваща способност ($v_r / v = 0,2$) това е сериозно пространство близко до хоризонта. При $\frac{v_r}{v} = 0,1$, $D_F = 50 \text{ km}$ - разстоянието

между две криви спада на 100 km . При $\frac{v_r}{v} = 0,01$ на 10 km или 25 s , което също отговаря на немалка площ и е за доплеровска допустима относителна скорост $v_r = 4 \text{ m/s}$ при избрана скорост на целта $v = 400 \text{ m/s}$. Ако изберем $\frac{v_r}{v} = 0,005$, тогава $v_r = 2 \text{ m/s}$ и ще бъде определено пространство отговарящо на 5 km или $12,5 \text{ s}$ в близост до линията на хоризонта. При $v_r = 2 \text{ m/s}$ относителното изменение на периода по формула (7) е:

$$\begin{aligned} (T_{Ra}' - T_{Ra}) / T_D &= 2v_r / c = \\ &= 2 \times 2 / (3 \times 10^8) = 1,33 \cdot 10^{-8} \end{aligned} \quad (14)$$

Това малко относително отклонение в периода, което трябва да бъде регистрирано е свързано със сериозни въпроси.

Трябва да отбележим, че за графично изобразяване кривите на относителната скорост и онагледяване на ограниченията от разрешението по относителна скорост, спомага частично базираната на системата LabVIEW съвременна лаборатория в катедра КТТ, като се открива подходяща възможност да се използва и за обучение на студенти. Оказва се особено полезна с добрите си възможности за симулация и онагледяване на процесите във формат 2D и 3D. Тук виртуалните прибори се явяват един добър аналог на съответната за случая елементна база [8], и се търсят възможни решения за моделиране при изпълнение на задачи по съвместяването на електронни карти и полезен сигнал от локацията.

III. ИЗВОДИ

Нищожното относително отклонение в периода поражда следните въпроси:

- за преодоляване проблемите, свързани с подобряване на разрешаващата способност по време;

- осигуряване на достатъчна излъчвателна мощност;
- адекватна разрешаваща способност по ъгъл;
- точност на измерване на ъгловите координати, което налага прилагане на методите на синтезирана апертура в случаите на бордови радар.

За да се обезпечи такова относително изместване [3, 1] трябва да се приложат електромагнитни вълни с кратковременна нестабилност поне 10^{-9} , с използване на цифрови схеми с флукутация спадаща до $10ns$ и въвеждане на няколко нива на кодиране.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Golay, M. J., "Complementary series", *IRE Trans. Inf. Theory*, 7, 1961.
- [2] Barton, D.K., "Low angle tracking", *Microwave J.* 19, N. 12, 19-24, 1976 .
- [3] Fritzsche, G., "Information subertragung", VEB Technik, Berlin, 1977.
- [4] Hartmuth Henning F., "Nonsinusoidal waves for Radar and Radio Communication", The Catholic University of America, Washington, 1985.

[5] H. Zebker, P. Rosen, R. Goldstein, A. Gabriel, C. Werner, "On the derivation of coseismic displacement fields using differential radar interferometry: The Landers earthquake," *J. Geophys. Res.*, vol. 99, 1994.

[6] Herique A., W. Kofman, P. Bailer, L. Phalippou. A Spaceborne Ground Penetrating Radar: MIMOSA CEOS SAR Workshop, ESA-CNES Toulouse, 26-29 October, 1999.

[7] Dimitrov D. M., Parushev P. V., Application of 3D technology in the electrical power distribution BLACK SEA '2012 Conference, ISSN 1314-0957.

За контакти:

доц. д-р инж. Борислав Георгиев Найденов, доцент в Катедра "Комуникационна техника и технологии" при ЕФ на ТУ-Варна , ул. Студентска № 1, 405Е e-mail: borna@abv.bg.

ас. инж. Антим Христов Йорданов, Катедра "Електронна техника и микроелектроника" при ЕФ на ТУ-Варна.

гл. ас. д-р инж. Валентина Илиева Маркова, главен асистент в Катедра "Комуникационна техника и технологии" при ЕФ на ТУ-Варна.

Рецензент: доц. д-р. инж. Петър Петров, катедра „Комуникационна техника и технологии“ - ТУ-Варна e-mail: p_petrov@tu-varna.bg.

Публикацията е по научен проект НП-5 към Технически университет Варна.

SIMULATION STUDY OF THE NON-RECURSIVE FILTERS BASED ON INVARIANT IN TIME SYSTEMS

Borislav Naydenov, Antim Yordanov, Petar Petrov

Abstract: Described are: properties of discrete, invariant linear systems, the functional connection of the parameters; the influence of time shift. Shown are a structural diagram, pulse characteristic, and the main task is defined in the design of non-recursive digital filters. The disadvantages of the original pulse characteristic and its modification are indicated.

Keywords: linear invariant systems, digital filters, non-recursive digital filters.

I. INTRODUCTION

It is assumed that filtering is a process corresponding to the predefined input signal to obtain an output signal with the desired enhanced characteristics. If digital filtering is linear and invariant in time, then digital filter are invariant in time systems (ILS).

II. MAIN TEXT

1. Analysis

Invariant linear systems are an important subset of linear systems. The most general definition of invariance of a linear system, defined in time, is stationary nature of its impulse characteristic. This means that the impulse characteristic of the system depends on the moment of occurrence of the input signal in the Linear, discrete time-Invariant Systems. [6].

LIS with one input and one output is shown

$X_{(n)} \xrightarrow{\text{LIS}} Y_{(n)}$ in Fig. 1. The input signal $x_{(n)}$ and the output signal $y_{(n)}$ is related to a

Fig. 1 LIS - structural scheme

functional connection, fig. 2a, b:

$$y_{(n)} = \Phi[x_{(n)}], \quad (1)$$

The operator $\Phi [\dots]$ shall be determined by the structure and parameters of the specific invariant system. If $x_{1(n)}$ and $x_{2(n)}$ are two input signals of the system, then $y_{1(n)}$ and $y_{2(n)}$ are respective output signals. The system is linear, if the signal input is fulfilled:

$$x_{(n)} = a_1 x_{1(n)} + a_2 x_{2(n)}, \quad (2)$$

Where a_1 and a_2 are random coefficients, and the output signal is:

$$y_{(n)} = a_1 y_{1(n)} + a_2 y_{2(n)} \quad (3)$$

Linearity is an important property of this class of systems, which allows simplify the

examination of the interaction of a complex input signal with the system. The input signal is presented as a set of simple components.

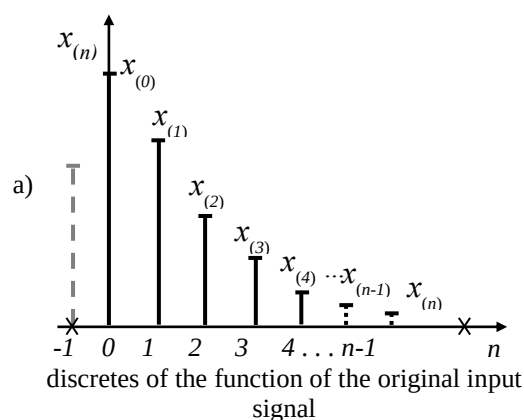


Fig.2a. Effect of the time-shift m on the input and output signals of the time-invariant system: a) original input signal.

$$x_{(n)} = \sum_i x_{i(n)} \quad (4)$$

Then, to examine the interaction of the components $x_{i(n)}$ with the system, it is determined components $y_{i(n)}$ of the output signal $y_{i(n)} = \Phi[x_{i(n)}]$.

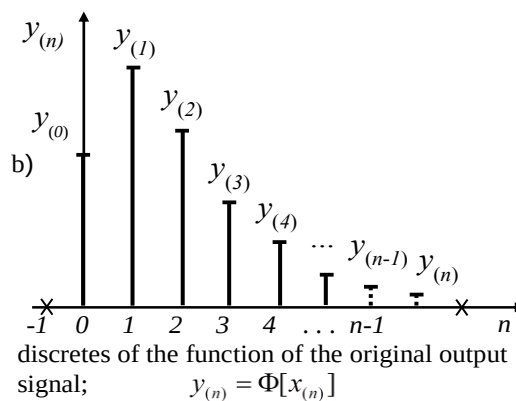


Fig.2b. Effect of the time-shift m on the input and output signals of the time-invariant system: b) original output signal.

Output signal is determined by summation.

$$y_{(n)} = \sum_i y_{i(n)} = \sum_i \Phi[x_{i(n)}] \quad (5)$$

The system is invariant in the time, if the way of response at the submission of a particular input signal is not dependent of the time in which the signal is submitted. The property is known as *constancy of parameters*.

If the $y_{(n)}$ is the output signal(fig. 2b), obtained from input $x_{(n)}$ system is invariant in the time, if by the shifted input signal: $x_{shift(n)} = x_{(n-m)}$, where the m is random integer, the output signal is $y_{shift(n)} = y_{(n-m)}$, i.e. it has the same form as by the effect of the default input signal, but shifted to m discrete.

This indicates that the operator of the system is invariant in the time.

$$y_{(n)} = \Phi[x_{(n)}] \text{ and } y_{shift(n)} = \Phi[x_{(n-m)}] = y_{(n-m)} \quad (6)$$

When a time invariant system is tested in a simulation environment, the following example discrete signals are obtained, as in fig. 2c, the input signal is shifted by an random integer m , and fig. 2d the time-shifted output signal $y_{(n-m)}$.

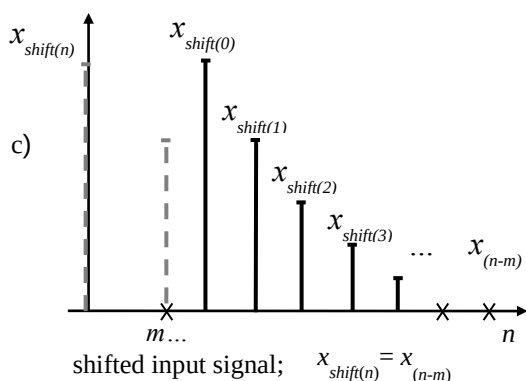


Fig.2c. Effect of the time-shift m on the input and output signals of the time-invariant system: c) shifted input signal.

At the ILS the output signal can be defined with a summaries expression.

$$y_{(n)} = \sum_{i=0}^M b_i x_{(n-i)} - \sum_{i=1}^N a_i y_{(n-i)}, n \geq 0 \quad (7)$$

Where $x_{(n-i)}$, $y_{(n-i)}$, by $i=1, 2, 3, \dots$ are previous discrete, and $b_i, i=0, \dots, M$ and $a_i=1, \dots, N$ are constant coefficients.

The first sum in (7) defines the *non-recursive* part of the differential equation, and the

second - the *recursive* part. The order of the differential equation is determined by which number is larger - M or N . If the recursive part is missing in the differential equation, the system is non-recursive.

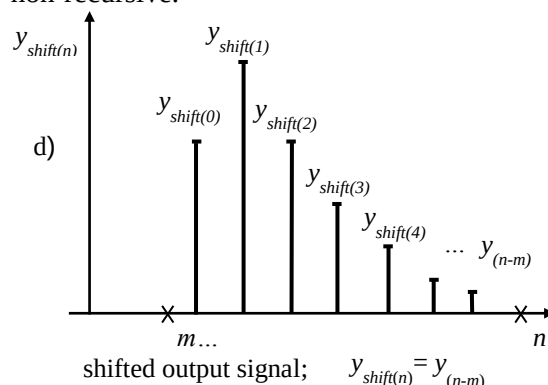


Fig.2d. Effect of the time-shift m on the input and output signals of the time-invariant system: d) shifted output signal.

Then the impulse characteristic is extreme in the sense that there are $L=M+1$ significant discrete, after which the output response is zero.

Due to these properties the digital filters, based on the non-recursive part of the differential equation, are called filters of Finite Impulse characteristic (*FIC* - filters).

2. Structural scheme of the Non-Recursive Digital Filter /NRDF/.

At NRDF [2, 7] the output signal $y_{(n)}$ at a time n is a function of the input signal $x_{(n)}$ at this time, and also a function to more previous values of the input signal $x_{(n-i)}$. At the linear filters with constant parameters, which are considered here, the functional connection is set by a linear combination of the input discrete $x_{(n-i)}$, through coefficients of proportionality $b_i, i=0, \dots, M$, which gives the

$$y_{(n)} = b_0 x_{(n)} = b_1 x_{(n-1)} + \dots + b_M x_{(n-M)} = \sum_{i=0}^M b_i x_{(n-i)} \quad (8)$$

This equation contains only the non-recursive part of expression (7), which determines also the unconditional resistance to NRDF. The structural scheme of this type of filter is given in fig. 3.

3. Impulse characteristic $h_{(n)}$ of a NRDF

The impulse characteristic [2], [3] $h_{(n)}$ of NRDF is determined by the structural scheme of the filter above, as a **Single Digital Pulse (SDP)** is submitted to the input, having regard the zero initial conditions.

With $n=0$, the discrete $u_{0(0)}=1$ comes to the input, which is multiplied by the coefficient $b_{(0)}$ and comes to the adder. Zeros come from the memory cells to the multipliers. As a result, when $n=0$, the output signal is $y_{(0)}=h_{(0)}=b_{(0)}$. After the first clock cycle, where $n=1$, to the input comes $u_{0(1)}=0$, and the single discrete of SDP is moved one cell to the right, it is multiplied by the coefficient $b_{(1)}$ and comes to the adder.

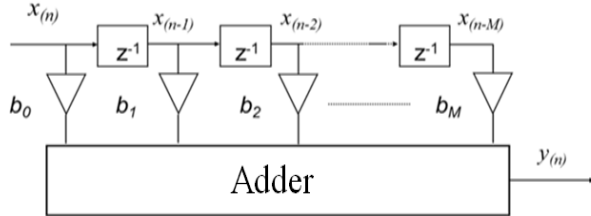


Fig.3. Structural diagram of the non-recursive, digital filters.

The output signal is: $y_{(1)}=h_{(1)}=b_{(1)}$ etc. At the end, at the moment $n=M$, the single discrete comes from the output of the last memory cell z^{-1} through the multiplier on b_M to the adder, because of that - $y_{(M)}=h_{(M)}=b_M$.

NRDF has an extreme impulse characteristic with a length $L=M+1$ discrete, as the current discrete of PR coincide with the respective filter coefficients [1, 3]. That is why:

$$h_{(n)}=b_i, \quad n=i=0,1,...,M \quad (9)$$

This equality follows from the comparison of the expressions for determining the output signal through the convolution at finite/extreme PR and by differential equation of NRDF.

$$y_{(n)} = \sum_{m=0}^M h_{(m)} x_{(n-m)} \quad y_{(n)} = \sum_{i=0}^M b_i x_{(n-i)} \quad (10)$$

From equation (9) follows that to the multipliers with coefficients b_i in the structural schemes of NRDF (Fig. 3) the relevant discrete of impulse characteristic $h_{(n)}$ are written, instead the coefficients b_i .

NRDF is considered to be known, if impulse characteristic is known and therefore it is aimed to determine the PR during the process design.

Main task of the process design is determination of impulse characteristic of the filter by assigned requirements for the transmission coefficient.

$$\dot{K}_{(\omega)} = \sum_{n=-\infty}^{\infty} h_{(n)} e^{-j\omega n} \quad (11)$$

$$h_{(n)} = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \dot{K}_{(\omega)} e^{j\omega n} d\omega \quad (12)$$

The coefficient of transmission is a periodic function of frequency with a period 2π and the expression (10) is a complex Fourier series, as the coefficients of the series are discrete of impulse characteristic determined according to the theory of Fourier series with expression (11). Exactly this expression is the basis of process design of NRDF to an assigned coefficient of transmission, as by the most filters the integral is solvable.

What are the disadvantages of the original impulse characteristic? The original impulse characteristic has two disadvantages that make it impossible to implement the filter: first, impulse characteristic has an infinite number of discrete; secondly, there are discrete at $n < 0$, that determine the filter is not causal. Both disadvantages can be overcome by cutting of a finite number of discrete and shifting to the right. The cutting can be done by multiplying the original impulse characteristic $h_{0(n)}$ in a rectangular window (weighting function), determined as $w_{(n)}=1, |n| \leq M_2$. The shift to the right with M_2 discrete leads to getting the final causal impulse characteristic with length L discrete, $L=2M_2+1$.

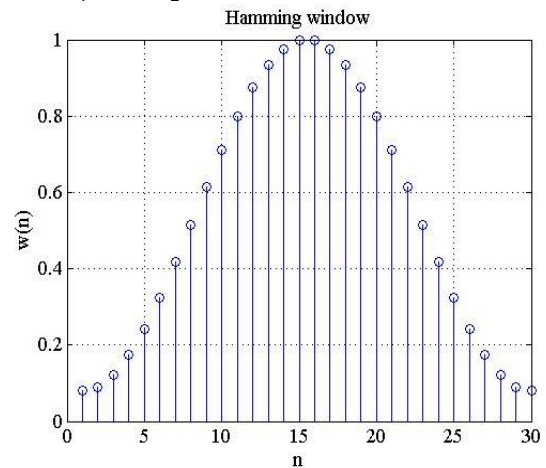


Fig.4. Window Hamming at $L=31$.

The shift of the discrete of impulse characteristic is actually entering a delay equal to the M_2 discrete and does not provide some distortion.

Modifying "cut" impulse characteristic. The requirements for the pulses of AFP of filters are usually strict and it is required a modification of the cut PR by multiplying with a suitable window with a shape, different from the rectangular and the

window must have *Fourier transformation* with small sidewise sheet and a narrow central sheet.

The narrow central sheet leads to a narrow transitional area of AFP, and the small sidewise sheets determine weak pulses of AFP in the bandwidth of passing through and strong attenuation in the bandwidth of detention [3, 4].

An example of this is the Hamming window. It is from the group of raised co-sinusoids, and is determined by the expression: Fig. 4 is a graph of the window when $L=31$.

$$w_{(n)} = 0,54 - 0,46 \cos\left(\frac{2\pi n}{L-1}\right) = 0,54 - .46 \cos\left(\frac{\pi n}{M_2}\right), \quad (13)$$

$$n = 0, \dots, L-1$$

III. CONCLUSIONS

- *NRDF* has a Finite Impulse Characteristic with a length $L=M+1$ discrete, as the determined discrete of PR coincide with the relevant filter coefficients.
- *NRDF* is considered to be known, if *impulse characteristic* is known and therefore in the process design is aimed the determination of *impulse characteristic*.
- The narrow central sheet leads to a narrow transitional area of AFP and small sidewise sheets determine weak pulses of AFP in the bandwidth of passing through and strong attenuation in the bandwidth of detention. An example is a Hamming window [3] described above.

Tasks for work in future: Synthesize a filter with prediction of the error by certain parameters of autoregressive order. Examine its filtering and de-correlated properties.

REFERENCES:

- [1] Ivanov, Kosta I. "Radiolocation and radar systems", Part One, *Theory of radiolocation systems*, 2010.
- [2] Tikhonov, A. I., Arsenin V. J., "Methods for solving incorrect problems", 1986.
- [3] Boyanov, Borko G., "Digital Processing of Signal" Part 1 "Theory of application of digital processing of the signals in communications 2003.
- [4] Helstrom, CW, "Distribution of the envelope of a sum of random sine waves and Gaussian noise", IEEE Transaction on Aerospace and Electronic System, 1999.
- [5] Kravchenko, N.I., Orlov A.V. "Autoregressive models of passive interference" Executive retailing education instituted, Radioelectronics, 1988.
- [6] Stoyanov, C. H., "Notes on the Fundamentals of Fourier optics", Sofia, 2006.
- [7] Naydenov, B. G., Yordanov A. H. "Analysis of possibilities for filtering the signals with the prediction of the error by linear time-invariant, discrete signals" *Scientific Session 2014 National Military University "Vasil Levski"* - Shumen, Bulgaria, 2014.

Contacts:

Assoc. Prof. Ph. D. Eng. Borislav Georgiev Naydenov, associate professor in the Department "Communication Engineering" at EF TU-Varna, str. "Studentska" №1, 405E, e-mail: borna@abv.bg, Bulgaria.

Asst. Prof. Eng. Antim Hristov Yordanov, assistant professor in the Department of "Electronics and Microelectronics" at EF TU -Varna. Bulgaria.

Assoc. Prof. Ph. D. Eng. Petar Petkov Petrov, associate professor in the Department "Communication Engineering" at EF TU-Varna, str. "Studentska" №1, 405E, Bulgaria.

Reviewer: Assoc. Prof. Ph. D. Eng. Rozalina Dimova, Department of "Communication Engineering" – Varna, Technical University e-mail: rdim@abv.bg, Bulgaria.

The publication is a research project NP-5 at the Technical University of Varna.

РАЗРАБОТВАНЕ НА СИСТЕМА ЗА УПРАВЛЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЕТО НА РОТАЦИОНЕН РОБОТ

POSITIONING CONTROL SYSTEM DEVELOPMENT FOR ARTICULATED ROBOT

Николай Петков, Емил Маринов

Резюме: Разглежда се четириставен ротационен (R-R||R||R) робот M100RAK. Всяка от ставите е с постоянно токово сервозадвижване. Разработена е PC базирана система за управление на положението, като посредством микроконтролер се формират заданията за сервозадвижванията. Представени са експериментални изследвания, потвърждаващи работоспособността на системата при отработването на различни траектории на движение на работния орган на робота.

Ключови думи: ротационен робот, управление на положението, обратна задача на кинематиката

Abstract: It is considered in this paper a position control system for articulated (R-R||R||R) robot M100RAK. Each joint is driven by DC servomotor. PC based positioning control system is developed. A reference position control signals sent to servomotors are generated by a microcontroller. Experimental researches which confirm the performance of the system by trying different paths of movement of the end-effector are presented.

Keywords: articulated robot, position control, inverse kinematics, m100rak

I. ВЪВЕДЕНИЕ

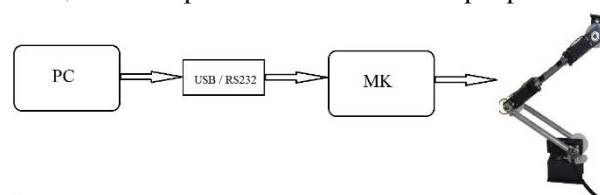
Ротационните роботи, наричани още артикулиращи или антропоморфни, имат най-малко три стави с въртливо движение (R-R||R), като оста на основата е вертикална с цел постигане на по-голям обем работно пространство. Работното пространство е сферично с определена мъртва зона. Големият брой на звената и ставните връзки дават възможност за многовариантни решения при отработване на зададено положение или траектория на движение [1,2,3].

Целта на настоящата статия е разработване на система за управление на четириставен ротационен (R-R||R||R) робот M100RAK.

II. ИЗЛОЖЕНИЕ

Блокова схема на разработената система е показана на фигура 1. Системата е изградена от персонален компютър (PC), микроконтролер (МК) и робот M100RAK. В средата Matlab на персоналния компютър се решава обратната кинематична задача и се изчисляват необходимите ъгли на завъртане на ставите на робота. На база на тези ъгли се определят заданията по положение на всички сервозадвижвания на робота. Така формираните задания посредством микроконтролер (PIC18F252 на Microchip) се преобразуват в импулсни поредици с определена честота и коефициент на запълване, необходими за управление на сервозадвижванията. Връзката

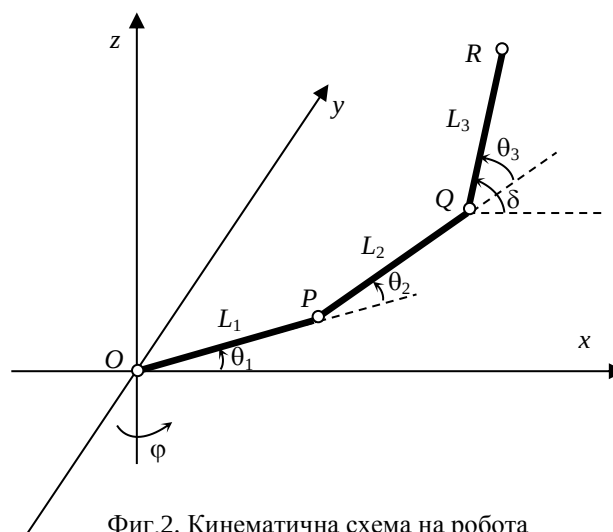
между компютъра и микроконтролера се осъществява през USB/RS-232 конвертор.



Фиг.1. Блокова схема на система за управление на робот M100RAK

1. Кинематика на робота

Разглежда се четириставен ротационен (R-R||R||R) робот, чиято кинематична схема е представена на фиг. 2.



Фиг.2. Кинематична схема на робота

Означенията на фигурата са както следва: $\theta_1, \theta_2, \theta_3$ - ъгли на завъртане съответно на първо, второ и трето звено (ъгълът на завъртане на първото звено е спрямо оста x , а на останалите – спрямо оста на предходното звено); L_1, L_2, L_3 - дължини на съответните звена; φ - ъгъл на завъртане на основата.

За кинематиката на разглеждания робот, в съответствие с фиг.2, може да се запише

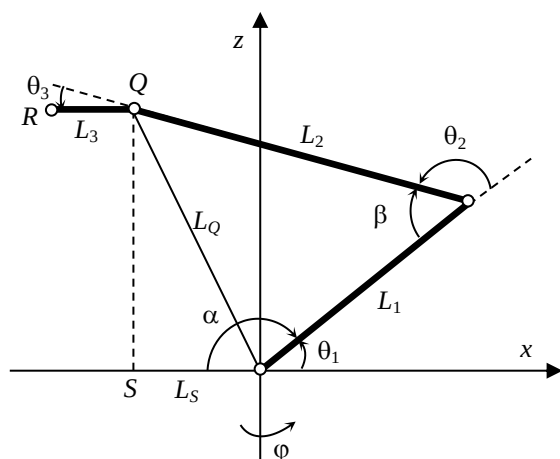
$$\begin{aligned}x_P &= L_1 \cos \theta_1 \cos \varphi \\y_P &= L_1 \cos \theta_1 \sin \varphi \\z_P &= L_1 \sin \theta_1 \\x_Q &= [L_1 \cos \theta_1 + L_2 \cos(\theta_1 + \theta_2)] \cos \varphi \\y_Q &= [L_1 \cos \theta_1 + L_2 \cos(\theta_1 + \theta_2)] \sin \varphi \\z_Q &= L_1 \sin \theta_1 + L_2 \sin(\theta_1 + \theta_2) \\x_R &= [L_1 \cos \theta_1 + L_2 \cos(\theta_1 + \theta_2) + L_3 \cos(\theta_1 + \theta_2 + \theta_3)] \cos \varphi \\y_R &= [L_1 \cos \theta_1 + L_2 \cos(\theta_1 + \theta_2) + L_3 \cos(\theta_1 + \theta_2 + \theta_3)] \sin \varphi \\z_R &= L_1 \sin \theta_1 + L_2 \sin(\theta_1 + \theta_2) + L_3 \sin(\theta_1 + \theta_2 + \theta_3)\end{aligned} \quad (1)$$

Обратната кинематична задача, т.е. намирането на ъглите на завъртане на отделните стави $\theta_1, \theta_2, \theta_3, \varphi$ при зададени координати на работната точка $R(x_R, y_R, z_R)$, е неопределена, поради което за решаването ѝ трябва да се зададе допълнително условие.

Ако е зададен ъгъл δ (ъгълът на третата става спрямо оста x) за търсените ъгли се получава [4]:

$$\begin{aligned}\varphi &= \arctan \frac{y_R}{x_R} \\ \theta_1 &= \arctan \frac{z_Q}{x_Q} - \arccos \frac{x_Q^2 + z_Q^2 + L_1^2 - L_2^2}{2L_1 \sqrt{x_Q^2 + z_Q^2}} \\ \theta_2 &= \pi - \arccos \frac{x_Q^2 + z_Q^2 - L_1^2 - L_2^2}{2L_1 L_2} \\ \theta_3 &= \delta - \theta_1 - \theta_2,\end{aligned} \quad (2)$$

където $x_Q = x_R - L_3 \cos \delta$, $z_Q = z_R - L_3 \sin \delta$.



Фиг.3. Опростена кинематична схема на робота

В частен случай, ако се приеме $\delta = \pi$, (фиг.3), се достига до съотношенията [5]:

$$\begin{aligned}\varphi &= \arctan \frac{y_R}{x_R} \\ L_S &= \sqrt{x_R^2 + y_R^2} - L_3, \quad L_Q = \sqrt{L_S^2 + z_R^2} \\ \alpha &= \arctan \frac{z_Q}{L_S} + \arccos \frac{L_1^2 + L_Q^2 - L_2^2}{2L_1 L_Q}, \quad \theta_1 = \pi - \alpha \\ \beta &= \arccos \frac{L_1^2 + L_2^2 - L_Q^2}{2L_1 L_2}, \quad \theta_2 = \pi - \beta \\ \theta_1 &= \arctan \frac{z_Q}{x_Q} - \arccos \frac{x_Q^2 + z_Q^2 + L_1^2 - L_2^2}{2L_1 \sqrt{x_Q^2 + z_Q^2}} \\ \theta_3 &= \alpha + \beta - \pi\end{aligned} \quad (3)$$

2. Задвижване на робота

За задвижване на робота се използват постояннотокови сервозадвижвания HS-785HB на фирмата Hitec.

За управление на положението или скоростта на двигателя е необходима импулсна поредица с напрежение 3-5V, периодът на ШИМ сигнала е 20ms, а продължителността на импулса варира от 500μs до 2500μs. При продължителност на импулса между 500μs и 600μs се задава скорост на въртене в посока обратна на часовниковата стрелка, като колкото е по-малко времето на импулса, толкова по-висока е скоростта. При продължителност на импулса между 2400μs и 2500μs се задава скорост на въртене в посока по часовниковата стрелка, като колкото е по-голямо времето на импулса, толкова по-висока е скоростта. При продължителност на импулса между 600μs и 2400μs се задава положение на вала на двигателя. Валът на двигателя може да направи максимум 3.5 оборота (1260°). Валът на всеки двигател е свързан към съответната става посредством външни зъбни редуктори с предавателно отношение 5:1. Вътрешната потенциометрична обратна връзка позволява задаването на абсолютна позиция на вала на двигателя.

3. Алгоритъм на програмата на Matlab

Алгоритъмът на програмата, реализирана в средата Matlab е показан на фигура 4. В началото на програмата се конфигурира съответния сериен порт за предаване на данни. Задава се желаната траектория на работния орган. Решава се обратната кинематична задача на база на уравненията (3). От получените ъгли на всяка става се определя продължителността на импулса, подаван като задание към

съответното сервозадвижване. Получените продължителности на импулсите се записват в масив и се изпращат към микроконтролера, след което се изчертават графики на съответните променливи.



Фиг. 4. Алгоритъм на програмата на Matlab

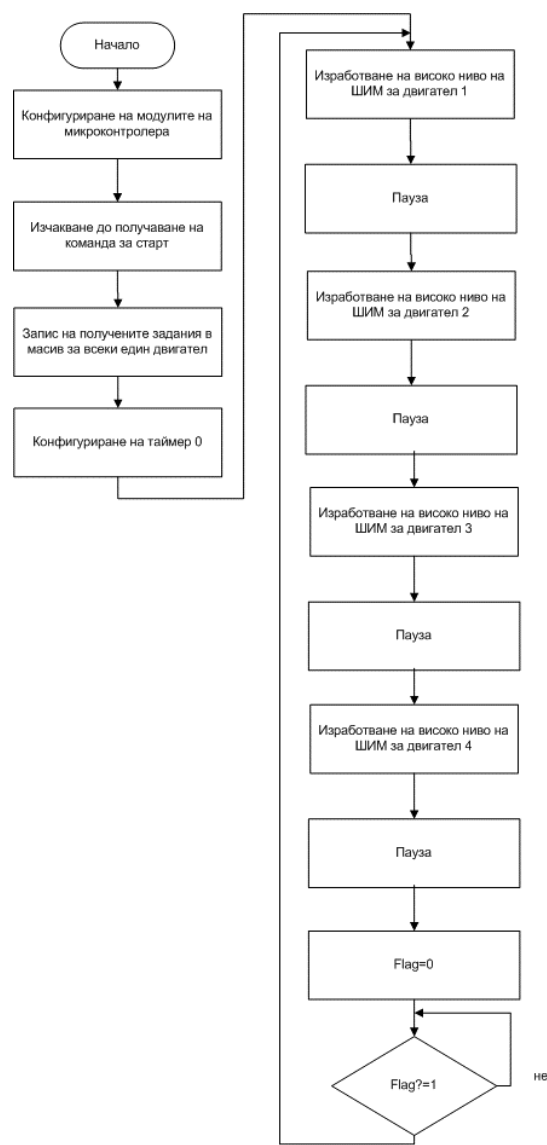
4. Алгоритъм на програмата на микроконтролера

Тъй като периодът на импулсните поредици, подавани като задания към сервозадвижванията, е 20ms се налага разработването на софтуерен ШИМ, реализиращ необходимия времеви интервал. За целта е използван таймер 0 на микроконтролера PIC18F252.

Програмата на микроконтролера е съставена от две основни части – главна програма и програма за обработване на прекъсванията от таймер 0.

Алгоритъмът на основната програма е показан на фигура 5. В нея след получаване на команда за старт се изчаква до получаване на

информация за продължителността на импулсите, необходими като задание към сервозадвижванията. Получените данни се записват в четири масива (по един за всяко задвижване), след което се конфигурира таймер 0, необходим за отмерване периода на ШИМ, а именно 20ms. След изтичане на това време таймерът генерира прекъсване. Следва безкраен цикъл, в който първо се установява във високо ниво изхода на микроконтролера, даващ задание към първото сервозадвижване. Когато зададеното време изтече, изходът преминава в ниско ниво. Ако това време е по-малко от 2500μs следва пауза. При достигане на 2500μs се установява във високо ниво изхода, даващ задание на второто сервозадвижване и отново се изчаква до изтичането на още 2500μs.



Фиг. 5. Алгоритъм на основната програма

Аналогично се изработват и импулсите към останалите сервозадвижвания. След генериране на импулсите към четирите

сервозадвижвания се изчаква прекъсване на таймер 0, след което цикълът се повтаря за следващите стойности на масивите. Микроконтролерът генерира импулсни поредици съответстващи на последната зададена точка докато е на лице захранване.

На фиг.6 е показан алгоритъм на функцията за обработка на прекъсванията от таймер 0.



Фиг. 6. Алгоритъм на функцията за обработка на прекъсванията от таймер 0

5. Експериментални изследвания

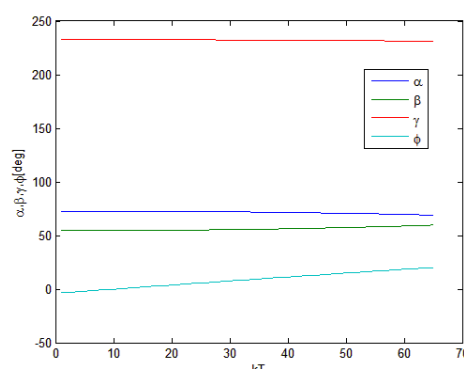
Извършени са експериментални изследвания на разработената система при различни траектории. В таблици 1÷5 са дадени данните за част от точките на отработваните траектории. На фигури 7÷11а) са показани изчислените ъгли на завъртане на всяка става в [°], а на фигури 7÷11б) - продължителността на задаваните към сервозадвижванията импулси в [μs], като servo1 е задвижването преместващо ставата с дължина L_1 , съответно servo2 – ставата с дължина L_2 , servo3 – ставата с дължина L_3 , а servo4 осигурява ротацията в основата.

Първите три изследвания са направени по траектория – права линия в равнината на основата, четвъртото по зададен сектор от окръжност, а петото – част от елипса, съгласно посочените по-долу изрази:

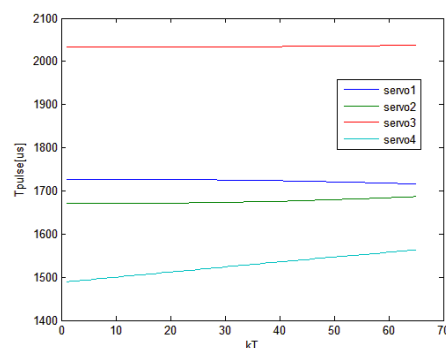
1. $x_{ref} = (-2 + 0.2i) \cdot 10^{-2}m, i = 1 \div 65$
 $y_{ref} = 30 \cdot 10^{-2}m$
2. $x_{ref} = 0m$
 $y_{ref} = (25 + 0.4i) \cdot 10^{-2}m, i = 1 \div 65$
3. $x_{ref} = 0m$
 $y_{ref} = (30 + 0.5i) \cdot 10^{-2}m, i = 1 \div 65$
4. $x_{ref} = 0.2 \cos\left(2\pi i \frac{0.7}{180}\right), i = 1 \div 65$
 $y_{ref} = 25 \cdot 10^{-2} + 0.2 \sin\left(2\pi i \frac{0.7}{180}\right), i = 1 \div 65$
5. $x_{ref} = 0.2 \cos\left(2\pi i \frac{0.7}{180}\right), i = 1 \div 65$
 $y_{ref} = 25 \cdot 10^{-2} + 0.2 \sin\left(2\pi i \frac{1.3}{180}\right), i = 1 \div 65$

Табл.1 Експериментално изследване на отработената траектория, съгласно закона 1.

$x_{ref}, [m]$	$y_R, [m]$
-0,018	0.302
-0.008	0.301
0.002	0.301
0.012	0.300
0.022	0.303
0.032	0.303
0.042	0.302
0.052	0.302
0.062	0.302
0.072	0.302
0.082	0.302
0.092	0.303
0.102	0.304



а)

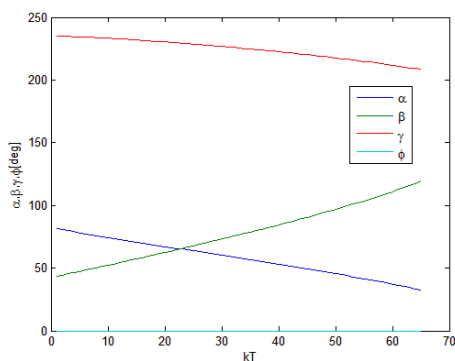


б)

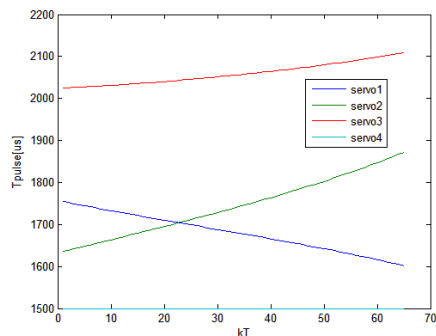
Фиг. 7. Движение по права, съгласно закона 1.

Табл.2 Експериментално изследване на отработената траектория, съгласно закона 2.

$y_{ref}, [m]$	$x_R, [m]$
0.254	-0.002
0.274	-0.002
0.294	-0.002
0.314	0.001
0.334	0.002
0.364	0.003
0.384	0.004
0.404	0.004
0.424	0.005
0.464	0.006
0.484	0.006
0.504	0.006
0.51	0.006



а)

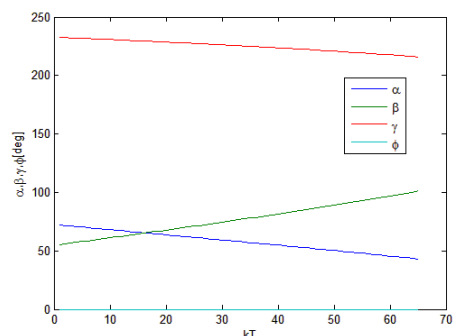


б)

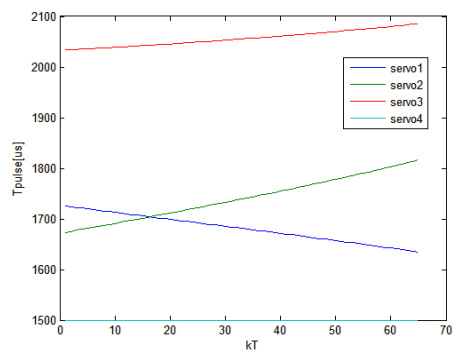
Фиг. 8. Движение по права, съгласно закона 2.

Табл.3 Експериментално изследване на отработената траектория, съгласно закона 3.

$y_{ref}, [m]$	$x_R, [m]$
0.303	-0.006
0.305	-0.006
0.307	-0.006
0.309	-0.006
0.315	-0.005
0.335	-0.004
0.355	-0.003
0.375	-0.003
0.395	-0.003
0.415	-0.003
0.435	0.003
0.458	0.002
0.460	0.002



а)

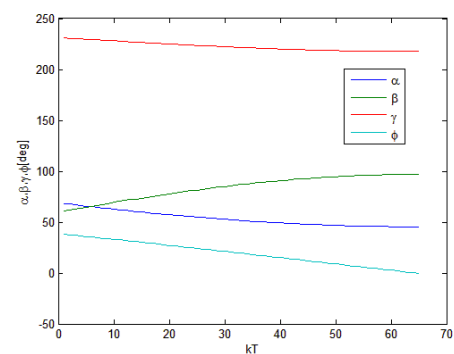


б)

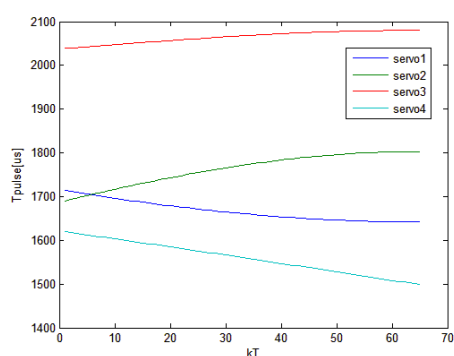
Фиг. 9. Движение по права, съгласно закона 3.

Табл.4 Експериментално изследване на отработената траектория, съгласно закона 4.

$x_{ref}, [m]$	$y_{ref}, [m]$	$x_R, [m]$	$y_R, [m]$
0.200	0.255	0.211	0.255
0.198	0.279	0.205	0.279
0.193	0.303	0.199	0.303
0.185	0.326	0.186	0.326
0.174	0.348	0.171	0.348
0.161	0.369	0.159	0.369
0.145	0.387	0.141	0.377
0.128	0.404	0.133	0.398
0.108	0.419	0.104	0.412
0.086	0.430	0.083	0.426
0.064	0.440	0.061	0.414
0.040	0.446	0.040	0.440
0.016	0.449	0.010	0.444



а)

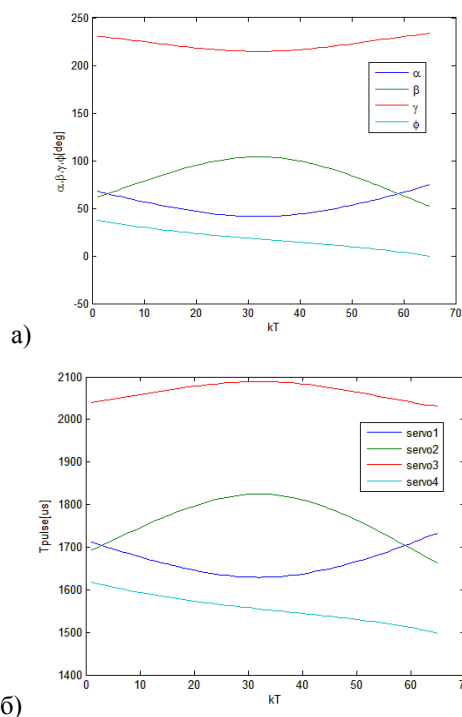


б)

Фиг. 10. Движение по окръжност, съгласно закона 4.

Табл.5 Експериментално изследване на отработената траектория, съгласно закона 5.

$x_{ref}, [m]$	$y_{ref}, [m]$	$x_R, [m]$	$y_R, [m]$
0.198	0.304	0.192	0.303
0.193	0.346	0.189	0.342
0.185	0.383	0.175	0.379
0.174	0.413	0.165	0.410
0.161	0.435	0.155	0.431
0.145	0.447	0.143	0.444
0.128	0.450	0.129	0.450
0.108	0.442	0.099	0.440
0.086	0.424	0.077	0.432
0.064	0.397	0.051	0.404
0.040	0.363	0.038	0.371
0.016	0.323	0.009	0.327
-0.004	0.288	0.001	0.288



Фиг. 11. Движение по елипса, съгласно закона 5

От изследванията се вижда наличието на грешка при отработване на траекторията, дължаща се на хлабините и силите на триене в механизма, в резултат на което се проявява и зона на нечувствителност при отработване на малки премествания. Цел на по-нататъчните изследвания ще бъде повишаване на точността на позициониране чрез минимизиране на грешката и усъвършенстване на системата за управление.

III. ИЗВОДИ

Разработена е РС базирана система за управление на положението на четириставен ротационен (R+R||R||R) робот M100RAK, като

посредством микроконтролер се формират заданията за сервоздвижванията.

Извършени са експериментални изследвания, потвърждаващи работоспособността на системата при отработването на различни траектории на движение на работния орган на робота.

БЛАГОДАРНОСТ

Изследванията, представени в настоящата статия, са извършени по проект ПД 9 в рамките на присъщата на ТУ-Варна научно-изследователска дейност, финансирана целево от държавния бюджет през 2015г.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1]. Jazar R. Theory of applied robotics. Springer Science+Business Media, LLC 2006, 2010.
- [2]. Lewis F., D. Dawson, C. Abdallah, Robot Manipulator Control - Theory and Practice. Marcel Dekker Inc., New York, 2004.
- [3]. Маринов Е., Ж. Жеков, Н. Петков. Управление траекторията на движение на двуставен планарен робот, Годишник на ТУ-Варна, 2014г., ISSN 1311 896X
- [4] Asada H. H., Introduction to Robotics, Fall 2005
- [5]. Modular Robotic Arm Kit, User Guide v1.1 <http://www.robotshop.com/media/files/pdf/robotshop-multi-purpose-robotic-arm-guide.pdf>
- [6]. PIC18F252 datasheet <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39564c.pdf>

За контакти:

инж. Николай Петков, Катедра "Автоматизация на производството" на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, 211Е

д-р инж. Емил Маринов, доцент в Катедра "Автоматизация на производството" на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, 211Е

Рецензент:

доц. д-р инж. Янко Янев – ТУ-Варна

СРАВНИТЕЛЕН АНАЛИЗ НА РЕКУРСИВНИ МЕТОДИ ЗА ОЦЕНЯВАНЕ НА ПАРАМЕТРИ В АДАПТИВНИ СИСТЕМИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ

COMPARATIVE ANALYSIS OF RECURSIVE METHODS FOR PARAMETER ESTIMATION IN ADAPTIVE SYSTEMS

Иван Григоров, Мариела Александрова, Наско Атанасов

Резюме: Много от динамичните системи, имат неизвестни или променящи се във времето параметри. Адаптивното управление обхваща набор от методи, които осигуряват систематичен подход за автоматично управление в реално време. Рекурсивните методи за оценяване на параметри трябва да удовлетворяват изискванията за бързодействие към алгоритмите, за идентификация в реално време. Това се обуславя от факта, че корекцията на модела след постъпване на данните от новото наблюдение, както и изработването на ново управляващо въздействие, трябва да станат за един такт на дискретизация. Прави се анализ на някои от по-често прилаганите рекурсивни методи за оценяване на параметри в адаптивни системи и техни вариации.

Ключови думи: адаптивна система, метод на най-малките квадрати, метод на инструменталната променлива, рекурсивни методи за оценяване на параметри, средноквадратична грешка.

Abstract: Many of the dynamic systems have unknown or time-varying parameters. The adaptive control covers a set of methods that provide a systematic approach for automatic control in real-time. Recursive methods for parameter estimation have to meet the requirements for identification algorithms in real time. This is determined from the fact that the adjustment of the model after the submission of new data from monitoring, and the development of new control action should be made in a single cycle of discretization. In this article will be made an analysis of some of more commonly used recursive methods for parameter estimation in adaptive systems and their variations.

Keywords: adaptive system, instrumental variable method, least squares method, recursive methods for parameter estimation, root mean square error,

I. ВЪВЕДЕНИЕ

С развитието на технологиите, се увеличава и стремежът на човека да прехвърля част от своята дейност на машините. Целта е облекчаване на човешкия труд, осигуряване на по-голяма производителност, продукция с по-добро качество, икономичност при производството, или протичане на производствения процес при оптимален режим. Във всички тези случаи се налага съгласуваност в работата на отделните елементи на производствената система. Това се постига чрез управление. Задължително условие в този процес е познаване на динамичните особености на обекта.[3]

II. ИЗЛОЖЕНИЕ

1. Рекурсивни методи за оценяване на параметри в адаптивни системи за управление

Задачата на идентификацията за нуждите на управлението възниква, когато се налага да се синтезира модел на даден обект, съдържащ в себе си цялата информация за динамичните свойства на обекта и необходим за синтез на алгоритъм за неговото управление.

Най-общата процедура за получаване на оценки включва събирането на данни за обекта – дискретни редове от стойности за входовете и изходите и изчисления на основата на тези данни по алгоритъм, съставен в съответствие с изчислителни зависимости, предложени от съответен метод.[2]

Рекурсивните методи за оценяване се използват при идентификация в реално време. По време на работата на обекта, заедно с управлението, може да продължи уточняването на модела на базата на получаваните нови данни. Това е от особено важно значение, когато характеристиките на обекта се изменят във времето. Тези изменения се отчитат при изработването на управляващия сигнал от т.нар адаптивни системи. Често се използват и при предаването и обработката на сигнали.

Рекурсивните методи са независимо средство за управление в реално време.[1] Ролята им силно нараства с развитието на микропроцесорната изчислителна техника.[2]

1.1 Рекурсивни версии на метода на най-малките квадрати за оценка на параметри

1.1.1 Рекурсивен претеглен метод на най-малките квадрати.

Ще бъдат изведени аналитични зависимости на рекурсивния претеглен метод на най-малките квадрати (РПМНМК) с тегловна матрица, чиито елементи са независими един от друг.

Постановка на задачата

Оценяват се коефициентите θ в общия линеен модел (1).

$$y = F\theta + \varepsilon \quad (1)$$

след проведени N наблюдения са изчислени оценките

$$\hat{\theta}_N = (F_N^T W_N F_N)^{-1} F_N^T W_N y_N \quad (2)$$

където F_N , W_N и y_N са – $(N \times k)$ разширената матрица F_N , $(N \times N)$ тегловната матрица W_N и $(N \times 1)$ вектора на наблюденията y_N , получени след N наблюдения.

С данните от постъпило ново наблюдение y_{N+1} и y_{N+1} се образува нов вектор f_{N+1} , а с него и нова – $((N+1) \times k)$ матрица F_{N+1}

$$F_{N+1} = \begin{bmatrix} F_N \\ f_{N+1}^T \end{bmatrix} \quad (3)$$

Новото наблюдение определя нова оценка

$$\hat{\theta}_{N+1} = (F_{N+1}^T W_{N+1} F_{N+1})^{-1} F_{N+1}^T W_{N+1} y_{N+1} \quad (4)$$

Представя се диагоналната тегловна матрица $W_{N+1} = \text{diag}(w_1, w_2, \dots, w_N, w_{N+1})$ като блокова от вида

$$W_{N+1} = \begin{bmatrix} W_N & 0 \\ 0 & W_{N+1} \end{bmatrix} \quad (5)$$

в която теглата w_i ($i = 1, 2, \dots, N+1$) се определят независимо едно от друго.

Новата информационна матрица

$$G_{N+1} = F_{N+1}^T W_{N+1} F_{N+1} = G_N + w_{N+1} f_{N+1} f_{N+1}^T \quad (6)$$

От (4) може да се изрази векторът z_{N+1}

$$z_{N+1} = F_{N+1}^T W_{N+1} y_{N+1} = z_N + w_{N+1} y_{N+1} f_{N+1} \quad (7)$$

За рекурсивно получаване на оценки $\hat{\theta}_{N+1}$ е необходима рекурсивна формула за обръщане на матрицата G_{N+1} .

Рекурсивно обръщане на информационната матрица

Нека C_{N+1} и C_N са обратни на информационните матрици G_{N+1} и G_N . Отчитайки това, се записва тъждеството (8)

$$C_{N+1} = C_N - C_N (G_{N+1} - G_N) C_{N+1} \quad (8)$$

Като се отчете (6), (8) приема вида

$$C_{N+1} = C_N - w_{N+1} C_N f_{N+1} f_{N+1}^T C_{N+1} \quad (9)$$

Умножават се двете части на (9) отляво с f_{N+1}^T

$$f_{N+1}^T C_{N+1} = f_{N+1}^T C_N - w_{N+1} \gamma_N f_{N+1}^T C_{N+1} \quad (10)$$

В горната зависимост е въведена скаларната величина γ_N

$$\gamma_N = f_{N+1}^T C_N f_{N+1} \quad (11)$$

От (11) се получава

$$f_{N+1}^T C_{N+1} = \frac{f_{N+1}^T C_N}{1 - w_{N+1} \gamma_N} \quad (12)$$

Заместват се (12) и γ_N в (9) и се получава рекурсивна формула за изчисляване на C_{N+1}

$$C_{N+1} = C_N - \frac{C_N f_{N+1} f_{N+1}^T C_{N+1}}{\frac{1}{w_{N+1}} - f_{N+1}^T C_N f_{N+1}} \quad (13)$$

Рекурсивно оценяване

За получаване на рекурсивни оценки по претегления МНМК в (4) се отчитат (13) и (7) и замествайки γ_N от (11), се получава окончателно

$$\begin{aligned} \hat{\theta}_{N+1} &= \hat{\theta}_N \\ &+ \frac{C_N f_{N+1}}{\frac{1}{w_{N+1}} - f_{N+1}^T C_N f_{N+1}} (y_{N+1} - f_{N+1}^T \hat{\theta}_N) \end{aligned} \quad (14)$$

Според (14) старата оценка $\hat{\theta}_N$ се коригира пропорционално на разликата $y_{N+1} - \hat{y}_{N+1}$ с векторен коефициент на пропорционалност

$$\Gamma_{N+1} = \frac{C_N f_{N+1}}{\frac{1}{w_{N+1}} - f_{N+1}^T C_N f_{N+1}} \quad (15)$$

Величината $\hat{y}_{N+1} = f_{N+1}^T \hat{\theta}_N$ е предсказаната стойност за y_{N+1} , изчислена въз основа на коефициентите от предишната итерация $\hat{\theta}_N$.

Използване на остатъци вместо грешки на предсказване

Във формула (14) участва грешката от предсказване

$$e_{N+1} = y_{N+1} - \hat{y}_{N+1} (\hat{\theta}_N) = y_{N+1} - f_{N+1}^T \hat{\theta}_N \quad (16)$$

За повишаване на точността на предсказване вместо e_{N+1} се използва остатъка

$$r_{N+1} = y_{N+1} - f_{N+1}^T \hat{\theta}_{N+1} \quad (17)$$

От (15) и (16) следва

$$r_{N+1} - e_{N+1} = -f_{N+1}^T (\hat{\theta}_{N+1} - \hat{\theta}_N) \quad (18)$$

Ако от (14) се определи разликата $(\hat{\theta}_{N+1} - \hat{\theta}_N)$ и се замести в (18), се получава

$$r_{N+1} = \frac{\frac{1}{w_{N+1}} e_{N+1}}{\frac{1}{w_{N+1}} - f_{N+1}^T C_N f_{N+1}} \quad (19)$$

Стартиране на изчислителната процедура

За започване на изчисленията по (13) и (14) са необходими $\hat{\theta}_N$ и C_N от предишни изчисления. На началния етап има два начина за получаването им:

Събират се $N \geq k$ наблюдения и по нерекурсивния метод на претеглените най-малки квадрати се намират начални оценки $\hat{\theta}_N$ и C_N . След това изчисленията продължават по (13) и (14)

По-често се приема, че на началния етап $G_0 = aI$, където a е малко положително число а $\hat{\theta}_N = 0$. По такъв начин $C = a^{-1}I$, и изчисленията по (13) и (14) започват. Началните оценки са нулеви и се задават големи стойности за ковариационната матрица.

Алгоритъмът на рекурсивния претеглен метод на най-малките квадрати лежи в основата на редица други рекурсивни процедури. Той е следният:

- Процедурата се стартира по един от начините посочени по-рано.
- Новите оценки се изчисляват по формулата

$$\begin{aligned} & \hat{\theta}_{N+1} \\ &= \hat{\theta}_N \\ &+ \frac{C_N f_{N+1}}{\frac{1}{w_{N+1}} - f_{N+1}^T C_N f_{N+1}} (y_{N+1} - f_{N+1}^T \hat{\theta}_N) \end{aligned}$$

- Преизчислява се матрицата C_{N+1} за да се подготви за следващата итерация

$$C_{N+1} = C_N - \frac{C_N f_{N+1} f_{N+1}^T C_N}{\frac{1}{w_{N+1}} - f_{N+1}^T C_N f_{N+1}} \quad (13)$$

- С новите оценки $\hat{\theta}_{N+1}$ и C_{N+1} започва следващата итерация от т.2 на алгоритъма.

1.1.2 Рекурсивен обикновен метод на най-малките квадрати.

Рекурсивния метод на най-малките квадрати може да се разглежда като частен случай на РПМНК при $W = I$. Това означава всички тегла да се приемат равни на единица, което е възможно само ако $\rho = 1$. Поради това рекурсивният метод на най-малките квадрати (РМНК) може да се получи, като в процедурата от т.1.1.1 се положи навсякъде $\rho = 1$. [1,3]

1.1.3 Рекурсивен разширен метод на най-малките квадрати.

Методът е предложен от Панушка и е популярен и под следните наименования: метод на Панушка, псевдолинейна регресия, рекурсивен метод на максималното правдоподобие 1.

Наименованието псевдолинейна регресия е свързано с факта, че се използват модели, които позволяват нелинейната по принцип задача за оценяване да се третира като линейна. Това се постига, като във вектора на регресорите f_i се включват ненаблюдаеми променливи, които могат да бъдат оценени от данните. Типичен пример е моделът ARMAX, който включва в себе си като променливи стойностите на белия шум $v(z)$

$$A(z^{-1})y(z) = B(z^{-1})u(z) + C(z^{-1})v(z)$$

Във времето този модел има вида

$$\begin{aligned} y_i + \alpha_1 y_{i-1} + \dots + \alpha_n y_{i-n} \\ = \beta_1 u_{i-1} + \dots + \beta_m u_{i-m} + v_i \\ + \gamma_1 v_{i-1} + \dots + \gamma_r v_{i-r} \end{aligned} \quad (20)$$

където v_{i-j} са неизвестни. Стойността на v_i се представя по следния начин:

$$\begin{aligned} v_i = y_i + \alpha_1 y_{i-1} + \dots + \alpha_n y_{i-n} - \beta_1 u_{i-1} - \dots \\ - \beta_m u_{i-m} - \gamma_1 v_{i-1} - \dots \\ - \gamma_r v_{i-r} \end{aligned} \quad (21)$$

Означава се оценките на α_{i-j} , β_{i-j} и γ_{i-j} , съответно с a_{i-j} , b_{i-j} и c_{i-j} . Нека e_i да бъде оценка на v_i Тогава от (22) се получава

$$\begin{aligned} e_i = y_i + \alpha_1 y_{i-1} + \dots + \alpha_n y_{i-n} - b_1 u_{i-1} - \dots \\ - b_m u_{i-m} - c_1 e_{i-1} - \dots \\ - c_r e_{i-r} \end{aligned} \quad (14) \quad (23)$$

Въвеждат се векторите

$$\begin{aligned} \hat{\theta} = (a_1 \ a_2 \ \dots \ a_n \ b_1 \ b_2 \ \dots \ b_m \ c_1 \ c_2 \ \dots \ c_r) \\ f_i = (-y_{i-1} \ -y_{i-2} \ \dots \\ -y_{i-n} \ u_{i-1} \ u_{i-2} \ \dots \ u_{i-m} \ e_{i-1} \ e_{i-2} \ \dots \ e_{i-r}) \end{aligned}$$

В такъв случай уравнение (23) се записва както следва:

$$e_i = y_i - \hat{\theta}_i^T f_i \quad (24)$$

При рекурсивното оценяване грешката на предсказването e_i се оценява по минали оценки на параметрите. Оценяването на коефициентите става рекурсивно по метода на най-малките квадрати.

Разширеният метод на най-малките квадрати е всъщност приложение на метода на най-малките квадрати (или претегления) към разширения модел (21). Матрицата F в този случай се разширява, откъдето идва и името на метода [1,2]. Алгоритъмът е същия като в т.1.1 като грешката се изчислява по (24). Както във f_{N+1} стойностите $e_N, e_{N-1} \dots e_{N+1-r}$ се взимат от предишни итерации. Преди да са натрупани

достатъчно данни, те могат да се приемат за равни на нула.

Възможна е модификация на алгоритъма, като $e_N, e_{N-1} \dots e_{N+1-l}$ се произчисляват с най-новите коефициенти.

1.1.4 Рекурсивен обобщен метод на най-малките квадрати.

Рекурсивната версия на обобщения метод на най-малките квадрати е предложена от Хейстингс – Джеймс и Сейдж[2].

Алгоритъмът е следният:

- Започва се с рекурсивно оценяване по метода на най-малките квадрати, като се използва алгоритъмът, описан в т.1.1.1 с формули (14) и (13).

- На $(N+1)$ -та итерация се изчислява грешката на предсказване $e_{N+1} = \hat{A}(z^{-1})y_{N+1} - \hat{B}(z^{-1})u_{N+1}$ и се формира векторът

$$\xi_{N+1}^T = (-e_{N+1} \quad -e_N \quad \dots \quad -e_{N-1} \quad -e_{N+1-l}) \quad (25)$$

- Рекурсивно се произчисляват елементите на филтъра:

$$\begin{aligned} \hat{h}_{N+1} \\ = \hat{h}_N + \frac{\psi_N \xi_{N+1}}{\rho + \xi_{N+1}^T \psi_N \xi_{N+1}} (e_{N+1} - \xi_{N+1}^T \hat{h}_N) \end{aligned}$$

Където $\psi_N = (E_N^T E_N)^{-1}$, E_N е матрицата на остатъците $\hat{h}_N = (\hat{h}_{1N} \quad \hat{h}_{2N} \quad \dots \quad \hat{h}_{lN})$

- Рекурсивно се произчислява матрицата ψ_{N+1}

$$\psi_{N+1} = \frac{1}{\rho} \left(\psi_N \frac{\psi_{N+1} \xi_{N+1} \xi_{N+1}^T \psi_N}{\rho + \xi_{N+1}^T \psi_N \xi_{N+1}} \right) \quad (26)$$

- Филтрират се наблюденията

$$\begin{aligned} u_{N+1}^* &= \hat{H}_{N+1}(z^{-1})u_{N+1} \\ y_{N+1}^* &= \hat{H}_{N+1}(z^{-1})y_{N+1} \\ \hat{H}(z^{-1}) &= 1 + \hat{h}_1 z^{-1} + \dots + \hat{h}_l z^{-l} \end{aligned} \quad (27)$$

Освен това се намира

$$f_{N+1}^{*T} = (-y_N^* \quad -y_{N-1}^* \quad \dots \quad -y_{N-n}^* \quad u_N^* \quad \dots \quad u_{N+1-m}^*) \quad (28)$$

- Рекурсивно се произчисляват коефициентите на модела

$$\hat{\theta}_{N+1} = \hat{\theta}_N + \frac{C_N f_{N+1}^*}{\rho + f_{N+1}^{*T} C_N f_{N+1}^*} (y_{N+1}^* - f_{N+1}^{*T} \hat{\theta}_N) \quad (29)$$

- Произчислява се матрицата C_{N+1} :

$$C_{N+1} = \frac{1}{\rho} \left(C_N \frac{C_{N+1} f_{N+1}^* f_{N+1}^{*T} C_N}{\rho + f_{N+1}^{*T} C_N f_{N+1}^*} \right) \quad (30)$$

- Получава се ново наблюдения и с новите стойности на $\hat{h}, \hat{\theta}, \psi, C, \xi$ и f се преминава към т. 2 на алгоритъма.

Ако вместо претегления се използва обикновения МНК, във формулите на алгоритъма се полага $\rho = 1$.

2. Рекурсивен метод на инструменталната променлив

Да се предположи, че в (2) тегловната матрица е представена с $W = VV^T$. Това е винаги възможно. След заместване в (2). се получава

$$\hat{\theta} = (F^T V V^T F)^{-1} F^T V V^T y, \quad (31)$$

Известно е, че $(AB)^{-1} = B^{-1}A^{-1}$, където A и B са квадратни матрици. Това правило може да бъде използвано в (31) като се положи $A = F^T V$ и $B = A^T = V^T F$. Получава се

$$\hat{\theta} = (V^T F)^{-1} (F^T V)^{-1} F^T V V^T y$$

и тъй като $A^{-1}A = 1$, окончателно се записва

$$\hat{\theta} = (V^T F)^{-1} V^T y, \quad (32)$$

Матрицата V се нарича инструментална матрица, а нейните елементи – инструментални променливи или просто инструменти.

Оценките (32) се наричат оценки по метода на инструменталните променливи.

За избора на инструменталната променлива ще се разгледа модела

$$A(z^{-1})y_i = B(z^{-1})u_i + \varepsilon_i, \quad (33)$$

където

$$\begin{aligned} A(z^{-1}) &= 1 + \alpha_1 z^{-1} + \dots + \alpha_n z^{-n} \\ B(z^{-1}) &= \beta_1 z^{-1} + \dots + \beta_m z^{-m} \end{aligned}$$

Той може да се запише още по следния начин:

$$\begin{aligned} y_i + \alpha_1 y_{i-1} + \dots + \alpha_n y_{i-n} \\ = \beta_1 u_{i-1} + \dots + \beta_m u_{i-m} \\ + \varepsilon_i, \end{aligned} \quad (34)$$

Инструменталната променлива може да се генерира по уравнение, подобно на (34). Ако в (32) V се замести с F се получава МНК, а матрицата F се генерира на основата на функциите, включени в (34). Избира се i -тия ред на матрицата V като вектор от следния тип:

$$\begin{aligned} v_i^T &= \\ &= K(z^{-1})[-\gamma_{i-1} \quad -\gamma_{i-2} \quad \dots \\ &\quad -\gamma_{i-n} \quad u_{i-1} \quad u_{i-2} \quad \dots \quad u_{i-m}], \end{aligned} \quad (35)$$

Където $K(z^{-1})$ е линеен филтър, а γ_i се генерира от входния сигнал и по модела:

$$L(z^{-1})\gamma_i = P(z^{-1})u_i, \quad (36)$$

където

$$\begin{aligned} L(z^{-1}) &= 1 + l_1 z^{-1} + \dots + l_n z^{-n} \\ P(z^{-1}) &= p_1 z^{-1} + \dots + p_n z^{-m} \end{aligned}$$

Един прост начин за избор на инструменталната променлива е първоначално да се намерят оценките на $A(z^{-1})$ и $B(z^{-1})$ по метода на най-малките квадрати. След това в

(36) може да се положи $L(z^{-1}) = \hat{A}(z^{-1})$ и $P(z^{-1}) = \hat{B}(z^{-1})$, а в (35) да се приеме, че $K(z^{-1}) = 1$. Това е равносилно величините $y_{i-1} y_{i-2} \dots y_{i-n}$, да се генерират, като предсказани стойности на изходната величина а (35) да придобие вида

$$v_i^T = [-\hat{y}_{i-1} \quad -\hat{y}_{i-2} \dots -\hat{y}_{i-n} \quad u_{i-1} \quad u_{i-2} \dots u_{i-m}], \quad (37)$$

При този избор матрицата V се формира точно както F , но вместо измерените стойности на изходната величина се използват техните предсказани по модела

$$A(z^{-1})\hat{y}_i = B(z^{-1})u_i$$

Вторият начин за избор на инструменталните променливи се получава, като в (35) се положи $K(z^{-1}) = 1$, а в (36) се използва записът $L(z^{-1}) = 1$ и $P(z^{-1}) = -z^{-m}$. Тогава величините $-y_{i-j}, j = 1, 2, \dots, n$ стават равни на u_{i-j-m} и векторът v_i придобива вида

$$v_i^T = [u_{i-1} \quad u_{i-2} \dots u_{i-m}], \quad (37')$$

В този случай матрицата V се формира както F , но вместо y_{i-j} се използват стойностите $u_{i-j-m}, j = 1, 2, \dots, n$.

При рекурсивния метод на инструменталната променлива оценките се получават по (32) той може да има претеглена версия:

$$\hat{\theta}_{N+1} = (V_{N+1}^T W_{N+1} F_{N+1})^{-1} V_{N+1}^T W_{N+1} y_{N+1} \quad (38)$$

От сравнението на (38) с (4) следва, че за получаване на рекурсивни формули за оценяване е достатъчно вместо (6) да се запише

$$G_{N+1} = V_{N+1}^T W_{N+1} F_{N+1} = p G_{N+1} + v_{N+1} f_{N+1}^T \quad (39)$$

а вместо (7)

$$z_{N+1} = V_{N+1}^T W_{N+1} F_{N+1} = p z_{N+1} + v_{N+1} y_{N+1} \quad (40)$$

Инструменталният вектор v_{N+1} се избира по един от посочените начини, т.е. по (37), (37') или по общата формула (39)

След заместването на (39) и (40) в (38) и извършване на преобразувания се получава следният алгоритъм на рекурсивния метод на инструменталната променлива:

- Оценяването започва по рекурсивния претеглен МНК. Това повишава устойчивостта на началните оценки. След натрупване на определен брой $N > k$ наблюдения се преминава към оценяване по рекурсивния метод на инструменталната променлива. Обикновено се избира N да е равно на 3 до 5 пъти броя на коефициентите.

- Оценките на коефициентите на $N + 1$ -вата итерация се изчисляват по формулата

$$\hat{\theta}_{N+1} = \hat{\theta}_N + \frac{C_N v_{N+1}}{\rho + f_{N+1}^T C_N v_{N+1} - f_{N+1}^T \hat{\theta}_N} (y_{N+1} - f_{N+1}^T \hat{\theta}_N) \quad (41)$$

- Следващата итерация се подготвя, като се преизчисли C_{N+1} по формулата

$$C_{N+1} = \frac{1}{\rho} \left(C_N - \frac{C_N v_{N+1} f_{N+1}^T C_N}{\rho + f_{N+1}^T C_N v_{N+1}} \right) \quad (42)$$

- Изчисленията продължават от (41) с новите оценки. Ако не е необходимо претегляне на наблюденията, в (41) и (42) се полага $\rho = 1$. [1]

3. Експериментални изследвания и резултати

Изследванията тук се отнасят до работоспособността, възможностите и надеждността на описаните вече рекурсивни методи за оценяване на параметри в адаптивни системи за автоматично управление.

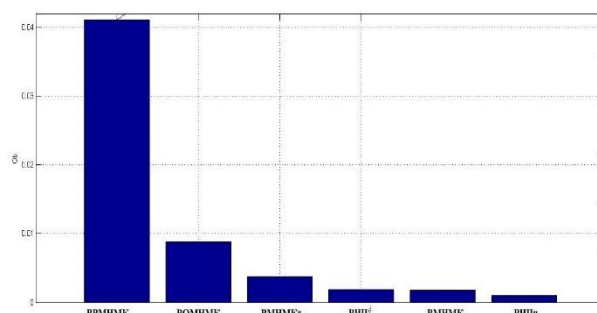
За целта на изследването е генериран, с помощта програмната среда MATLAB, случаен входен сигнал.

За анализиране качествата на рекурсивните методи за оценяване се въвежда, като обективен критерий за точност, относителна средноквадратична грешка по коефициенти (ОСКГК)

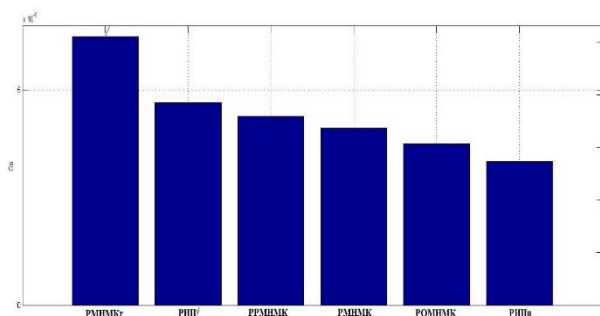
$$Qb = \sqrt{\frac{((\hat{\theta} - \hat{\theta}_N) * (\hat{\theta} - \hat{\theta}_N)^T)^T}{Sb}} \quad (43),$$

където $Sb = \hat{\theta} * \hat{\theta}^T$, а $\hat{\theta}$ - вектор на зададените реални параметри; $\hat{\theta}_N$ - вектор на оценените параметри. Тази грешка е подходяща за случая, тъй като модела, с който се симулират данните е известен.

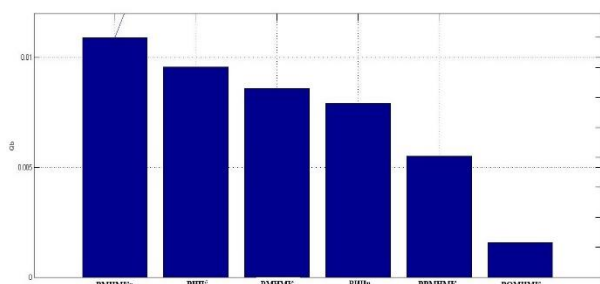
Чрез използването на бар диаграми може да се види разликата на Qb при различните методи според промяна на шума.



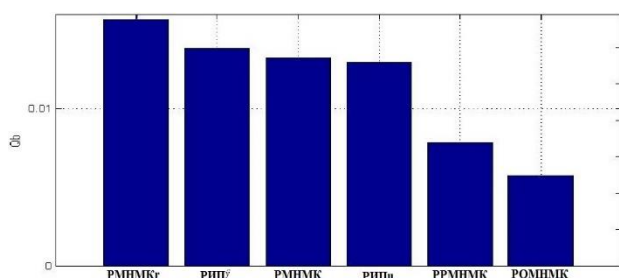
Фигура 1 Отношение шум/сигнал 1%,



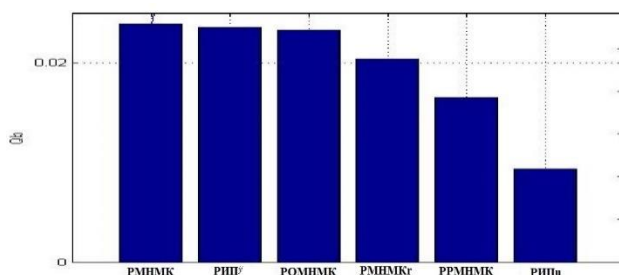
Фигура 2 Отношение шум/сигнал 5%,



Фигура 3 Отношение шум/сигнал 10%,



Фигура 4 Отношение шум/сигнал 15%,



Фигура 5 Отношение шум/сигнал 30%,

III. ИЗВОДИ

- От бар диаграмите се вижда, оказаното влияние на шума върху относителна средноквадратична грешка по коефициенти Q_b и крайните оценки за методите. Забелязва се, че Q_b при рекурсивния метод на инструменталната променлива с избран инструментален вектор по (37'), е най-малка в повечето от изследванията. За средни стойности на шума от 10% до 15% това се наблюдава за рекурсивния обобщен метод на най-малките квадрати.
- Относно точността на рекурсивния метод на инструменталната променлива,

инструменталния вектор е по-удачно да бъде избран по (37') вместо по (37).

- Потвърждава се твърдението от т.1.1.1, че точността на оценките се повишава при по-високи нива на шума като се използват остатъците, вместо пресмятане на грешката.
- Относно сходимост и точност на оценките, качествата на изследваните методи са близки във възходящата градация: РМНМК, РИПг, РМНМКг, РРМНМК, РОМНМК, РИПу.
- Анализиранияте рекурсивните методи удовлетворяват изискванията към алгоритмите за идентификация в реално време. Те имат голямо бързодействие, като това се обуславя с факта, че корекцията на модела след постъпване на данните от новото наблюдение, както и изработването на ново управляващо въздействие трябва да станат за един такт на дискретизацията. Малкият обем на паметта, нужна за изпълнението им, позволява да се използват сравнително прости и евтини изчислителни устройства.
- При различен избор на теглата могат да се получат различни робастни оценки, които могат да бъдат нечувствителни към зашумяването.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1]. Вучков. И.: Идентификация, ИК Юрамел, 1996
- [2]. Генов Г.: Идентификация на системи – теоретични основи, Варна, 2007
- [3]. Велев К.: Адаптивни системи, София, 1995
- [4]. Велев К., Хаджийски М.: Автоматизация на технологични процеси. Методи и алгоритми за управление, София, 1992
- [5] Allan Aasbjerg Nielsen, Least Squares Adjustment: Linear and Nonlinear Weighted Regression Analysis, 2013
- [6] Joshua D. Angrist and Alan B. Krueger: Instrumental Variables and the Search for Identification, 2001
- [7] Landau, I.D., Lozano R., M'Saad H., Kariirri A.: Adaptive Control Algorithms, Analysis and Applications, 2011
- [8] Naira Hovakimyan, Chengyu Cao: Adaptive Control Theory Guaranteed Robustness with Fast Adaptation, 2010

За контакти:

Иван В. Григоров,
ivan.grigorov.md@gmail.com, тел: 0887189383;
 Мариела И. Александрова,
m_alexandrova@tu-varna.bg, тел: 0888777894;
 Наско Р. Атанасов,
nratanasov@tu-varna.bg, тел: 0899905045;

БЛАГОДАРНОСТИ

Изследванията са проведени във връзка с проект НП-10 в Технически Университет-Варна, финансиран от държавния бюджет за 2015 година
Рецензент: доц. д-р инж. Марияна Тодорова – ТУ-Варна

ХИБРИДИЗАЦИЯ НА КУЛТУРНИЯ СЛЪНЧОГЛЕД *HELIANTHUS ANNUUS* L. С ДИВИЯ ВИД *HELIANTHUS DIVARICATUS* L.

HYBRIDIZATION BETWEEN CULTIVATED SUNFLOWER *HELIANTHUS ANNUUS* L. AND THE WILD SPECIES *HELIANTHUS DIVARICATUS* L.

Даниела Вълкова, Нина Ненова, Юлия Енчева

Резюме: Междувидова хибридизация е осъществена между културния слънчоглед *Helianthus annuus* L. и дивия многогодишен вид *Helianthus divaricatus* L. Хибридни растения са получени чрез прилагане на класически методи на селекция и биотехнологичния метод *embryo rescue*. Определена е степента на кръстосваемост. Получените растения са характеризирани по някои морфологични и фенологични признаци. Установено е, че проучваните образци от *H. divaricatus* са носители на Rf гени за CMS Pet1. Като резултат от самоопрашване, сестринско опрашване и бекросиране са получени F₂ и BC₁ генерации, които се характеризират с голямо разнообразие по морфологични и фенологични признаци. Методът *embryo rescue* може успешно да се използва за преодоляване трудностите при прилагане на методите на класическата селекция.

Ключови думи: *Helianthus divaricatus* L., кръстосваемост, *embryo rescue*

Abstract: Interspecific hybridization was carried out between cultivated sunflower *Helianthus annuus* L. and wild perennial species *Helianthus divaricatus* L. Hybrid plants were produced using classical breeding methods and the biotechnological method *embryo rescue*. The degree of crossability was determined. The obtained plants were characterized on some morphological and phenological traits. It was established that studied accessions of *H. divaricatus* carried Rf genes for CMS Pet1. As a result of self-pollination, sib-pollination and back-crossing F₂ and BC₁ generations were obtained, characterized with great diversity in their morphological and phenological traits. The *embryo rescue* method could be successfully used for overcoming the difficulties in applying of classical breeding methods.

Key words: *Helianthus divaricatus* L., crossability, *embryo rescue*

I. ВЪВЕДЕНИЕ

За страните от умерения климат, сред които е България, слънчогледът е най-важната маслодайна култура в продоволствен аспект. Това се дължи най-вече на високата хранителна и биологична стойност и много добрите вкусови качества на слънчогледовото масло. През последните години производителите на слънчоглед се стремят да използват високодобивни хибриди, които да притежават способността да преодоляват постоянно изменящите се стресови фактори, като промени в екологичните и метеорологични условия на средата, нападение от болести и вредители по културния слънчоглед [1, 2, 4]. Широкото приложение на слънчогледа обосновава необходимостта от разрастване на подобрителната работа, което определя разнородните направления и специфични задачи в селекцията на тази култура [9]. Приносът на селекцията в увеличаването и стабилизирането на продуктивния потенциал, както и преодоляването на стеснената

генетична основа на вече навлезлите в практиката хибриди, е концентриран върху използването на отдалечената хибридизация за създаване и проучване на разнообразен изходен материал, притежаващ агрономически ценни качества.

Изучаването на генетичния потенциал на дивите видове от род *Helianthus*, като важен изходен материал, е обект на редица проучвания, насочени към създаване на устойчиви към биотичен и абиотичен стрес хибридни форми, отличаващи се с разнообразен мастнокиселинен състав. Чрез отдалечена хибридизация се създават нови форми растения, които съчетават ценни качества от два или повече различни вида на един и същ род и по-рядко от различни родове от семейство *Asteraceae* (*Compositae*). Това е дълготраен и трудоемък процес, чрез който може да се създаде хибриден материал, устойчив към болести, вредители и паразита синя китка, да се повиши продуктивността, качеството на слънчогледовото масло, да се

получат нови източници на цитоплазмена мъжка стерилност /ЦМС/ и възстановителни гени /Rf/, както и други нови качества важни за селекцията на културния слънчоглед.

Род *Helianthus* включва видове с различно ниво на плоидност: диплоидни едногодишни и многогодишни видове ($2n=34$); тетраплоидни многогодишни видове ($2n=68$) и хексаплоидни многогодишни видове ($2n=102$) с основен хромозомен набор $x=17$.

Хибридизацията между културния слънчоглед и многогодишните диви видове е съпроводена от по-сериозни затруднения в сравнение с тези при едногодишните видове. Те се изразяват чрез ниския завръз на семена от пита и слабата жизненост на получените хибридни растения, свързани с неправилно протичане на процесите на развитие на получените зародиши. Тези нарушения се свързват с липсата на кълняемост на семената, загиването на зародишите в ранните фази от тяхното развитие. Всички тези наблюдения говорят за отдалеченост на видовете от културния слънчоглед и проява на несъвместимост между тях, изразяваща се в нарушения в редукционното делене по време на мейозиса. До такива изводи достигат [3,7, [9,10]. Atlagić [11] допуска, че в случаите, когато се наблюдава пълна или частична несъвместимост между многогодишните видове от род *Helianthus* и културния слънчоглед, се проявява постзиготна несъвместимост между ембриото и ендосперма, което възпрепятства развитието на хибридите.

II. ИЗЛОЖЕНИЕ

1. Материал и методи

Изследването е проведено в Добруджански земеделски институт, Генерал Тошево. В него са включени стерилните аналози на три самоопрашени линии културен слънчоглед – 325, SH 23, 813 и образците M-095 и M-168 от дивия вид *Helianthus divaricatus* L. ($2n=34$), отглеждани в стационарна колекция в ДЗИ. Всеки образец от колекцията има свой каталожен номер, официален за регистъра на колекцията и фигуриращ в каталога на ФАО. Изборът на посочените образци е съобразен с това, че са рядко включвани в хибридизация и за техни хибриди няма много информация в

литературните източници. Междувидовите кръстоски по схемата *културен слънчоглед* $\times$ *див вид* са осъществени при полски условия, чрез прилагане на утвърдена методика [9]. Семена от F_1 хибридни растения са получени чрез прилагане на класически селекционни



Фиг. 1 *H. divaricatus* L. (M-168)

методи и ембриокултивирането [5, 6]. Изучените морфологични и фенологични показатели на хибридните растения са съобразени с методиките на ФАО [13]. Завръзът на семена от хибридните растения е изчислен като отношение на броя получени семена спрямо общия брой тръбести цветчета от едно съцветие [9]. Съдържанието на масло в ядката е определено по метода на обезмасления остатък [8]. Техниката на ембриокултивиране по метода на Azpiroz et al. [12] е приложена за преодоляване на некръстосваемостта.

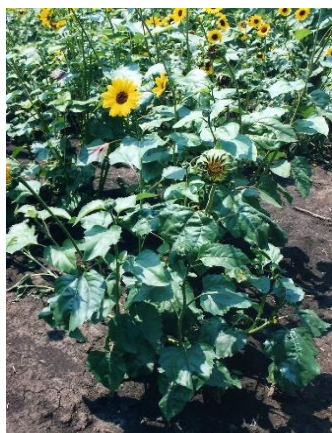
2. Резултати и обсъждане

Кръстоски от типа *културен слънчоглед* $\times$ *див вид* са получени с участието на образци от вида *Helianthus divaricatus* L. ($2n=34$). Естествената среда на местообитание на растенията от този вид са сухите и открити места на изток от река Мисисипи от Източна Оклахома до Източен Мисури. Данните за кръстосваемостта между образците от дивия вид (фиг.1) и културния слънчоглед са представени в таблица 1.

Таблица 1. Кръстосваемост на дивия вид *H. divaricatus* с линии културен слънчоглед (*H. annuus*).

Хибридна комбинация	Опрашени съцветия			Получени семена			Получени хибридни растения	
	Общ Брой	Със семена		Средно от пита	Общ брой	Завръз, %	Общ Брой	Спрямо семената, %
		Брой	%					
325 A x M-095	7	2	28,6	6	12	1,1	3	25
813 A x M-095	7	2	28,6	6	12	1,1	3	25
SH 23 x M-095	7	0	0	0	0	0	0	0
325 A x M-168	6	2	33,3	7,5	15	1,8	4	26,6
813 A x M-168	7	2	28,6	6	12	1,7	4	33,3
SH 23 x M-168	6	2	33,3	3	6	1,2	0	0

Резултатите от хибридизацията показват, че степента на кръстосваемост варира от 28,6% до 33,3%. Завръзът на семена от една пита (процентът на осеменяване) е значително по-нисък и варира от 1,1% за кръстоските с участието на образец М-095 до 1,8% за кръстоските с участието на образец М-168. Тези данни доказват отдалечеността на културния слънчоглед от вида *H. divaricatus* в таксономично отношение.



Фиг. 2. 325 A x M-168

Данните сочат, че несъвместимостта на културния слънчоглед с дивия вид е висока, а сходството между тях е твърде слабо, макар че двата вида имат равен хромозомен брой в генома си. Получените хибридни растения са характеризирани морфологично (фиг.2). Всички получени растения са разклонени, с едногодишен и многогодишен жизнен цикъл. Те достигат височина 150 cm. Разклоненията се развиват предимно в долната част на стъблото. Листата са с триъгълно-овална форма, грапави отгоре и с власинки по долната страна, слабо назъбени, заострени на върха и тъмно зелени на цвят по подобие на дивия вид. Листната дръжка

достига 6-10 cm, докато при дивия вид е много къса или липсва. Езичестите цветчета са с дължина 6-8 cm, а броят им надвишава този при дивия вид. Тръбестите цветчета са с антоцианова пигментация. При културния слънчоглед антоцианова пигментация липсва и наличието ѝ е подходящ морфологичен маркер за ранно установяване на хибридният характер на F₁ растенията. Прилистниците, подобно на дивия вид са широки, копиевидни, почти без власинки и с остър, извит връх. Получени са седем хибридни растения, четири от които са мъжко фертилни. Това доказва, че образците от дивия вид носят гени за възстановяване на фертилността на ЦМС-Pet 1. Изолирани и самоопрашени са растенията, които отделят прашец. Получените от тях 11 броя семена са кафеникаво черни. От тях са получени 8 F₂ растения. Те се отличават помежду си по височината на главното стъбло, дължината на разклоненията и листните дръжки. Наблюдава се в различна степен изразена антоцианова пигментация. След опрашване на стерилни съцветия от линия 813 A с прашец от F₁ растенията са получени 28 семена, като завръзът на семена е 2,5-6,2%. В морфологично отношение по-разнообразни са растенията, получени след самоопрашване и сестринско опрашване на хибридните растения от първа генерация в сравнение с ВС₁ поколението. Установено е вариране във фазите начало на бутонизация, продължителност на цъфтеж и вегетационен период. Семената са с различна едрина и различно оцветени, от тъмно кафяво до сиво-черно. Вариране е установено по отношение масата на 1000 семена (43-56 g) и съдържанието на масло – от 41,5 до 46,8%.

За да се преодолеят трудностите при прилагане на методите на класическата

селекция, свързани със слабо изразената кръстосваемост на културния слънчоглед и с цел да се получи максимален брой хибридни растения, бе приложен методът *embryo rescue*.



Фиг. 3. 813A x M-168

Първоначалните кръстоски са извършени при полски условия. От кръстоските са изолирани 8 зародиша и са култивирани върху твърда хранителна среда [5]. Малкият брой на получените зародиши след опрашване показва, че хибридизацията между културния слънчоглед и диплоидния многогодишен вид *H.divaricatus* L. е с нисък процент на оплождане и слаб завръз. В нашата практика сме наблюдавали абортиране на ембрионите. Затова приложихме метода *embryo rescue*. Най-подходящият срок за изолиране на ембрионите е 10-12-я ден след опрашване. F₁ хибридни растения от кръстоските 813 A x M-168 (фиг. 3) и 813 A x M-095 са получени при оранжерийни условия след отглеждане на растенията в епруветки. Процентът на получените хибридни растения варира от 12% до 45 %. Това показва, че методът *embryo rescue* може да бъде приложен успешно за получаване на повече от една генерация за година.

III. ИЗВОДИ

Хибридни растения не винаги или много бавно се получават по методите на класическата селекция. Направеният опит, свързан с прилагане на метода *embryo rescue*, цели да се преодолее некръстосваемостта на културния слънчоглед с дивите видове от род *Helianthus*. Наличието на мъжко фертилни F₁ растения доказва, че включените в проучването образци от диплоидния многогодишен вид *H.divaricatus* L. притежават гени, които възстановяват цитоплазмената мъжка стерилност Pet-1.

Представените резултати показват, че успешна междувидова хибридизация може да бъде осъществена, чрез прилагане на класически методи съчетани с метода *embryo rescue*. Ембриокултивирането позволява да се получат няколко генерации в рамките на една година. Получените семена от хибридни растения, отгледани в оранжерийни условия, са достатъчни за да продължи целенасоченият отбор по важни за селекцията на слънчогледа признаци. Хибридните потомства се характеризират с вариране по повечето от изследваните морфологични признаци.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1]. Георгиев Г., Пеевска П., Шиндрова П., Пенчев Е. 2012. Продуктивни възможности и устойчивост на мана и синя китка на експериментални хибриди слънчоглед получени с участието на линия 217 като майчин компонент. Field Crops Studies, том VIII-2, р. 283-290.
- [2]. Георгиев, Г., Пеевска П., Шиндрова П., Пенчев Е. 2012. Изследване на продуктивния потенциал на хибриди слънчоглед получени с участието на майчина линия 3А. Аграрни науки. Год. IV. Брой 11, р. 51-56.
- [3]. Георгиева-Тодорова, Й. 1976. Междувидови отношения в рода *Helianthus* L. изд. БАН, София, 167 стр.
- [4]. Енчева В., Георгиев Г. 2009. Проучване и характеристика на хибридни материали за устойчивост към причинителите на сивите (*Phomopsis helianthi*) и черни (*Phoma macdonaldi*) петна по слънчогледа. Селскостопанска академия. Растениевъдни науки, 46, р. 342-345.
- [5]. Ненова, Н. 2002. Съчетаване методите на междувидовата хибридизация с *in vitro* техники за обогатяване генома на културния слънчоглед (*H. annuus* L.). Дисертация за присъждане на образователната и научна степен “Доктор”, София, 2002, 179 стр.
- [6]. Ненова, Н. и Друмева М. 2012. Комбинирано прилагане на различни методи за създаване на устойчиви на икономически важни болести и паразити линии, възстановители на фертилността при слънчогледа. Трети международен научен конгрес „50 години Технически Университет Варна“, стр. 140-142.
- [7]. Николова, Л. 1998. Проучване възможностите за използване на многогодишните диплоидни видове от род *Helianthus* за обогатяване генетичната плазма на културния слънчоглед. Дисертация за присъждане на образователна и научна степен „Доктор“, София, 168 стр.
- [8]. Рушковский, С. В. 1957. Методы исследований при селекции масличных растений на содержание масла и его качество.-М., Пищепромиздат.
- [9]. Христов, М. 1990. Проучване на диви видове от род *Helianthus* с оглед използването им в селекцията

на слънчогледа. Дисертация за присъждане на научната степен “Кандидат на селскостопанските науки”, София, 1990.

[10]. Христова-Чербаджи, М., Христов М. 2010. Характеристика на хибриди, получени след кръстосване на културния слънчоглед *H. annuus* L. с дивия многогодишен вид *H. divaricatus* L., Proc. 20th Anniversary Internat. Sci. Conference, 3-4 June, St. Zagora, pp. 177-181.

[11]. Atlagic J. 2004. Roles of interspecific hybridization and cytogenetic studies in sunflower breeding. *Helia*, 27 N: 41, pp. 1-24.

[12]. Azpiroz H.S., Vincourt P., Serieys H. Gallais A. 1988. *In vitro* immature embryo culture for accelerating

the breeding cycle of sunflower lines and its morphovegetative effects. Sci. Bull. FAO Res. Network Romania (1987). *Helia* (10) pp. 35-38.

[13]. IBPGR. 1985. Descriptors for cultivated and wild sunflower. AGPG. IBPGR/85/54, Roma, Italy.

За контакти:

Гл.ас. д-р Даниела Вълкова,

отдел „Селекция на слънчоглед“

Добруджански земеделски институт,

Генерал Тошево 9520, България

e-mail: valkova_d@abv.bg

Рецензент :доц. д-р Милена Друмева - ТУ-Варна

ХАРАКТЕРИСТИКА НА НОВ БЪЛГАРСКИ ХИБРИД СЛЪНЧОГЛЕД – ГАБИ**CHARACTERIZATION OF THE NEW BULGARIAN SUNFLOWER VARIETY GABY****Галин Георгиев**

Резюме: Слънчогледовият хибрид Габи е създаден в Добруджански земеделски институт /ДЗИ/ град Генерал Тошево. Хибрид Габи е средно ранозрял с вегетационен период 120-125 дни, височина на растенията 155-160 cm., диаметър на питата 17-20 cm. Семената са с абсолютна маса 60-65 грама и масленост 50-51%. Съдържанието на ядка в семката достига до 74.5%. Теглото на семената от едно растение е в диапазона 78-86 грама, а броят им 1280-1350. Продължителността на цъфтежа е 12-13 дни. Максимално полученият добив на семена е 4233 kg/ha и 2129 kg/ha добив масло, а маслеността е достигнала до 51.2%. Устойчив е на икономически важните болести и паразита синя китка. Хибрид Габи е представен за официално изпитване в структурите на румънската сортова комисия на 10 пункта. Общо през трите години Габи надвишава техния стандарт с 6% по показателя добив семена, като стойностите на този показател за целия период е бил в границите 1805-5491 kg/ha, средният добив от трите години е 3505 kg/ha. Хибрид Габи е признат официално в Румъния със сертификат № 1381/23.02.2015 и вписан в Европейския каталог на сортовете от полски и зеленчукови култури.

Ключови думи: добив семена, изпитване, слънчоглед, хибрид Габи,

Abstract: The sunflower hybrid Gaby was developed at Dobrudzha Agricultural Institute – General Toshevo (DAI). Hybrid Gaby is medium maturing, its vegetation period is 120-125 days, plant height is 155 – 160 cm, inflorescence diameter is 17-20 cm. Seeds have absolute weight 60-65 g and oil content 50-51 %. Kernel in seed is up to 74.5 %. Weigh of seeds per plant is within the range 78 – 86 g, and seed number is 1280-1350. Duration of flowering is 12-13 days. The maximum obtained seed yield was 4233 kg/ha, and the oil yield - 2129 kg/ha, while oil percent reached 51.2%. The hybrid is resistant to the economically important diseases and the parasite *Orobanche*. Hybrid Gaby was presented for official testing in the structures of the Romanian Varietal Agency at ten locations. It exceeded the Romanian standard during these three years with 6 % by seed yield, the values of this index being within the range 1805-5491 kg/ha for the entire period, while the mean yield for the three years was 3505 kg/ha. Hybrid Gaby was officially registered in Romania with certificate No 1381/23.02.2015 and enlisted in the European Catalog of Field Crop and Vegetable Varieties.

Key words: sunflower, hybrid Gaby, testing, seed yield

I. ВЪВЕДЕНИЕ

През последните години селекцията на слънчоглед у нас бележи значителни успехи [5,10,12,15]. Добруджански земеделски институт – Генерал Тошево намира все повече партньори, най-вече от чужбина, с които сключва договори за съвместна работа. Освен традиционните двустранни размени на материали и изпитване на линии и хибриди чуждестранните фирми проявяват сериозен интерес към новосъздадените у нас хибриди слънчоглед. Тяхното желание е да ги регистрират в техните страни, да ги промотират, да им правят семепроизводство и да ги разпространяват. Такъв обмен и оценка на чужди сортове, но в нашите условия се осъществява и при други полски култури, което

дава една по-пълна картина за нивото на селекцията [9].

Основна задача на селекцията на слънчоглед у нас е проучването на разнообразен изходен материал [11, 27] и създаването на хибриди, приспособими към широк диапазон от разнообразни биотични и абиотични фактори [8,16,20,21,23]. Новият хибрид трябва да е повече стабилен или адаптивен, да дава високи добиви, но с ниска степен на колебание в различни среди на отглеждане [19,24]. През последните няколко години в Добруджански земеделски институт се създадоха нови хибриди слънчоглед, като Велека, Вокил, Велко, Габи, Михаела, Алпин, Севар, Дея, Дивна, Вяра и др. които до голяма степен отговарят на съвременните изисквания

на производителите. Те бяха изпитвани и официално признати в Румъния, Украйна, Молдова, а предстои и признаването им в други държави като Русия, Казахстан, Беларус и др. Въпреки това селекцията на нови хибриди трябва да продължи активно и то най-вече на форми устойчиви на хербициди тъй като растат и изискванията на фермерите в тази област. Все по-актуални стават проучванията, които повишават ефективността на селекционния процес и дават възможности за преодоляване на отрицателните за добива ефекти [13,26]. Насоките са в различен аспект – фенологични и морфологични особености [2,18], физиология, устойчивост на стрес, структура на добива [3,28], специфични изисквания към прилаганата агротехника [1,7,17,30].

Целта на това изследване е да се даде възможно по-пълна характеристика на новосъздадения български хибрид слънчоглед Габи.

II. ОБЩА ЧАСТ

1. Материали и методи

Хибрид Габи е мъжко фертилен, двулинеен хибрид, създаден по метода на междулинейната хибридизация. Майчиният компонент е линия 217, притежаваща цитоплазмена мъжка стерилност, създадена чрез хибридизация между българския кандидат сорт № 72 и линия № 246, произхождаща от руски сортове. Няколко години на тази кръстоска е правено самоопрашване до изравняване и е последвало отбор. Линия 217 се характеризира с много добра обща и специфична комбинативна способност, устойчива е на паразита синя китка до раса F, средно устойчива е на фома и алтернария и средно чувствителна на фомопсис. Последните няколко години много успешно тя участва като майчин компонент на най-новите създадени у нас хибриди слънчоглед като Велека, Вокил, Дивна, Вяра, Дея и други. Бащината линия на хибрид Габи е разклоненият възстановител на фертилността 127R. Тази линия е получена чрез самоопрашване на хибридна кръстоска между А и R линия, която е показала добри резултати при изпитване. От нея на втората година е направен отбор на разклонени форми, които са самоопрашвани няколко години до изравняване и е последвал отбор. Линия 127R се характеризира с много добра специфична

комбинативна способност, богата на прашец, цъфтяща по едно и също време с майчината линия, 100% възстановява фертилността на хибрида, устойчива е на мана до раса 731, на паразита синя китка до раса F, средно устойчива е на фомопсис и алтернария и устойчива на фома.

За пръв път кръстоската между майчината и бащина линия на новия хибрид е направена през 2006 г. Следващата година след получаването на много добро опрашване и достатъчно семена той е пуснат в утвърдената за тази култура схема на изпитване. Това включва две годишно изпитване в конкурсен сортов опит и една година изпитване в единен конкурсен сортов опит, вече на повече участъци. Изпитването е проведено след предшественик пшеница, а агротехническите мероприятия са съобразени с приетата за културата технология на отглеждане [4]. Опитните парцелки са с големина 12 m², заложили по блоковия метод, в три повторения с гъстотата на посева 61220 растения на хектар. За стандарти в тези изпитвания са използвани най-разпространените по това време хибриди на института Сан Лука и Марица и един от най-високопродуктивните и най-търгувани у нас чужди хибриди Брио. Отчитани са признаците – добив семена kg/ha, масленост на семената % и добив масло kg/ha. През 2010 г. хибрид Габи е предоставен на фирма Saaten Union – Румъния, заедно с други наши перспективни кандидат хибриди. След едногодишна оценка на опитните полета на фирмата Габи е представен за официално изпитване в системата на The State institute for Variety Testing and Registration – ISTIS /държавна структура съответстваща на ИАСАС в Р. България/. След тригодишно изпитване той е признат официално със сертификат Nr. 1381/23.02.2015 и вписан в Европейския каталог на сортовете от полски и зеленчукови култури.

Наблюденията и оценката на морфологичните признаци са извършени по дескрипторите на UPOV [25].

Фитопатологичната характеристика на хибрида е направена в Добруджански земеделски институт Ген. Тошево. Устойчивостта към мана (*Plasmopara halstedii*) е установена по стандартната методика [29],

приспособена към условията за работа в института. Реакцията на хибрида към раси 700 и 731 на патогена се изразява като процент на устойчивост.

Устойчивостта към сивите петна по слънчогледа (*Phomopsis helianthi*) е извършена по метода на Encheva, V. & I. Kiryakov, [14] при полски условия на изкуствен инфекциозен участък. Типът на нападение е отчетен една седмица след пълен цъфтеж и във фаза млечна зрелост по следната скала: 0 – липсват симптоми; 1 – некротично петно с диаметър до 5 cm; 2 – некротично петно с диаметър над 5 cm; 3 – няколко слети некротични петна върху стъблото; 4 – пречупено стъбло на мястото на заразяване.

Черни петна по слънчогледа (*Phoma macdonaldii*) – изпитването за устойчивост е извършено при полски условия на изкуствен инфекциозен участък. Инокулацията е извършена във фаза бутонизация – начало на цъфтеж по метода на Maric et al. [22]. Реакцията на растенията е отчетена във фаза

жълто-кафява зрялост по 4 степенна скала: 0 – липсват симптоми; 1 – некротични петно локализирано около листната дръжка; 2 – няколко слети некротични петна върху стъблото; 3 – цялото стъбло е покрито с некротични петна или пречупено.

Степен на нападение – каква част от стъблото на растението е покрита с петна от патогена (1/3, 2/3, 3/3). В скобите – брой на петната.

Бал: 0 – имунен; 1 – устойчив; 2 – средно устойчив; 3 – средно чувствителен; 4 – чувствителен

Устойчивостта към паразита синя китка (*Orobanche cumana*) е определена по метода на Панченко [6]. Оценката се извършва при оранжерийни условия, чрез показателя процент на устойчивост.

2. Резултати и обсъждане

2.1. Морфологично описание

По методиката на UPOV (2002) е направено морфологичното описание на новия хибрид Габи представено в Табл. 1.

Таблица 1. Морфологична характеристика на слънчогледов хибрид “Габи”

№	Признаци	Изява	Бал
1.	Хипокотил: антоцианово оцветяване	Им	1
2.	Хипокотил: интензивност на антоц. оцвет.	Средна	5
3.	Лист: размер	Голям	7
4.	Лист: зелен цвят	Среден	5
5.	Лист: релеф	Среден	5
6.	Лист: назъбване	Средно	5
7.	Лист: форма на напречното сечение	Леко вдлъбната	2
8.	Лист: форма на върхната част	Заострена	7
9.	Лист: уши	Големи	7
10.	Лист: крила	Липсват	1
11.	Ъгъл м/у най-ниските странични жилки	Прав или почти прав	2
12.	Височина на върха на петурата в сравнение с основата на дръжката (на 2/3 от височината на растението)	Средна	5
13.	Стъбло: покритие с власинки при върха	Силно	7
14.	Време на цъфтеж	Средно	5
15.	Езичести цветове: гъстота	Средна	5
16.	Езичест цвят: форма	Тясно овален	2
17.	Езичест цвят: положение	Flat	1
18.	Езичест цвят: дължина	Medium	5
19.	Езичест цвят: оцветяване	Оранжево жълто	4
20.	Тръбест цвят: оцветяване	Оранжево	2
21.	Тръбест цвят: антоц. оцв. на близалцето	Има	9
22.	Тръбест цвят: интензивност на антоциановото оцветяване на близалцето	Слаба	3

23.	Тръбест цвят: наличие на прашец	Има	9
24.	Прицветник: форма	Кръгла	3
25.	Прицветник: дължина на връхчето	Средно	5
26.	Прицветник: зелен цвят на външната част	Среден	5
27.	Прицветник: положение в сравн. с питата	Обхваща я слабо	2
28.	Растение: естествена височина	Средна	5
29.	Растение: разклоняване	Липсва	1
30.	Растение: тип нас разклоняването	-	-
31.	Растение: положение на най-високата странична пита спрямо централната	-	-
32.	Пита: положение	Полуобърната надолу с право стъбло	4
33.	Пита: размер	Средна	5
34.	Пита: форма от страна на семето	Леко изпъкнала	4
35.	Семка: размер	Средна	5
36.	Семка: форма	Тясно яйцевидно	2
37.	Семка: дебелина спрямо ширината	Средна	5
38.	Семка: основен цвят	Черен	7
39.	Семка: ивици по края	Слабо изразени	2
40.	Семка: ивици в средата	Слабо изразени	2
41.	Семка: цвят на ивиците	Сив	2

2.2. Биологични и стопански качества

Новият хибрид Габи е средно ранозрял с вегетационен период 120-125 дни, височина на растенията 155-160 cm, устойчив на полягане, диаметър на питата 17-20 cm. Семената са с абсолютна маса 60-65 грама и масленост 50-51%. Съдържанието на ядка в семката достига до 74.5%. Теглото на семената от едно растение е в диапазона 78-86 грама, а броят им 1280-1350. Продължителността на цъфтежа е 12-13 дни.

Майчината и бащина линия цъфтят по едно и също време, което е много голямо предимство при семепроизводството, където двете родителски форми могат да се засяват едновременно и препоръчителната схема на сеитба е 10:2 / майчина към бащина линия /. Възстановителят на фертилността е по-висок от майчиния компонент и богат на прашец.

Основните предимства на хибрид Габи, сравнен с по-старите и известни хибриди на Добруджански земеделски институт – Ген. Тошево /Албена, Сан лука, Перфект, Меркурий, Марица и др./ са неговата по-голяма продуктивност по показателя добив семена и маслеността на семената, а от тук и добива на масло от единица площ. Като сухоустойчивост той е равен на другите хибриди. Общо казано новосъздадените и признати през последните

няколко години нови хибриди слънчоглед са с 7-8 дни по късни и по-нискоствъблени.

2.3. Продуктивност

Хибрид Габи преминава тригодишно изпитване на полетата на ДЗИ по утвърдена схема, която включва двегодишно изпитване в конкурсен сортов опит и една година – единен конкурсен сортов опит, вече на няколко участъка. Основните показатели, които са отчитани тук са добив семена, масленост на семената и добив масло. Резултатите са представени на таблица 2. Най-ниски резултати са получени през 2007 г., която беше неблагоприятна за слънчогледа от гледна точка на метеорологичните условия, но следващите години позволиха пълна изява на продуктивните възможности на изследваните хибриди.

През трите години на изпитване хибрида Габи показва по-високи стойности по изследваните показатели за продуктивност, в сравнение със средния стандарт определен от два български и един чужд хибриди. Превъзходството по добив на семена първите две години в конкурсния сортов опит е съответно с 9.1 и 6.1%, а в единния конкурсен сортов опит през третата година е 8.3 %. Превъзходенията по добив на масло са още по-високи. През 2008 г. са получени най-висок добив семена и добив

масло от новия хибрид – съответно 4233 kg/ha и 2129 kg/ha. Маслеността на семената на Габи достига до 51.2%, което е с няколко пункта по-

висок от другите хибриди в опита и представлява важно селекционно постижение.

Таблица 2. Изпитване на хибрид Габи в ДЗИ – Ген. Тошево.

Хибриди	Добив семе, kg/ha	% спрямо средния стандарт	Съдържание на масло, %	Добив масло kg/ha	% спрямо среден стандарт
2007 – конкурсен сортов опит					
Габи	2340	109.1	46.5	1088	111.0
Сан лука, стандарт	1943	90.6	45.6	886	90.4
Марица, стандарт	2167	101.1	44.8	971	99.1
Брио, стандарт	2323	108.4	46.8	1087	110.9
Среден стандарт	2144	100.0	45.7	980	100.0
2008 – конкурсен сортов опит					
Габи	4233	106.1	50.3	2129	112.1
Сан лука, стандарт	3853	96.6	47.5	1830	96.4
Марица, стандарт	3907	97.9	46.7	1825	96.1
Брио, стандарт	4206	105.4	48.7	2048	107.9
Среден стандарт	3989	100.0	47.6	1899	100.0
2009 – единен конкурсен сортов опит					
Габи	3792	108.3	51.2	1942	118.3
Сан лука, стандарт	3305	94.3	49.0	1619	98.7
Марица, стандарт	3861	110.2	46.8	1807	110.1
Брио, стандарт	3342	95.4	44.8	1497	91.2
Среден стандарт	3503	100.0	46.9	1642	100.0

2.4. Официално изпитване

През 2010 г. хибрид Габи е предоставен на фирма Saaten Union-Румъния за изпитване на техните опитни участъци. След показани много добри резултати той е даден за официално изпитване в тяхната държавна структура ISTIS. В периода 2011-2013 г. новият български хибрид преминава тригодишно официално изпитване на 10 пункта в съседна Румъния. Резултатите са показани на следващата таблица 3. Основният критерий, който се отчита при тези изпитвания е показателят добив семена.

За стандарт първата и третата година е използван хибрида Daniel, а втората – Alex. От официални изпитвания в предишни години, където двата стандарта са сравнявани в едни и същи опити се вижда, че хибрида Daniel е с по-големи продуктивни възможности. И през трите години на изпитване хибрида Габи превишава стандарта като процент средно от всички десет пункта. През 2011 г. превишението е с 1%, през 2012 г. – 9% и последната година – 8%. Най-висок процент над стандарта е получен през втората година и това е логично,

като се има предвид по-слабия стандарт. Същата година са получени и най-ниските средни резултати като абсолютни стойности.

Най-добри резултати са получени през последната година на изпитване, като средно от десет пункта полученият среден добив е 3947 kg/ha. Хибрида Габи е превишил стандарта на 8 пункта, а максимално полученият добив на семена за целия период от новия хибрид – 5491 kg/ha. Прави впечатление, че новият хибрид дава високи и стабилни добиви на всички места, където се изпитва, което говори за високия му адаптивен потенциал и възможността да се отглежда в райони с различни климатични условия.

Обобщено за трите години официално изпитване хибрида Габи е дал по-добри резултати, сравнено със стандарта на 7 от 10 пункта, най-високото превишение е с 21%. Общо от десетте локации за всичките години превишението на Габи е с 6%, което е и основната причина той да бъде официално признат и включен в Европейския каталог на сортовете от полски и зеленчукови култури.

В момента новопризнатият български хибрид Габи е включен в структурите за официално изпитване и регистриране в страни

като Украйна, Русия и Сърбия, където следва неговото промотиране и разпространение.

Таблица 3. Резултати от официалното изпитване на хибрид “Габи”

Район	Хибриди	Добив kg/ha	% спрямо стан дарта	Добив kg/ha	% спрямо стан дарта	Добив kg/ha	% спрямо стан дарта	Относителен добив спрямо стандарта средно за 3 г
		2011		2012		2013		
1.Troian	standard	3556	100	1999	100	3821	100	
	Gabi	3586	101	1805	90	3731	98	96
2.Tecuci	standard	3921	100	3154	100	4316	100	
	Gabi	3807	97	4065	129	4534	105	110
3.Rm.Sarat	standard	4418	100	2124	100	4531	100	
	Gabi	4713	107	2102	99	5042	111	106
4.Portaresti	standard	3063	100	2492	100	3487	100	
	Gabi	3301	108	3429	138	4075	117	121
5.Peciu Nou	standard	3928	100	3230	100	3363	100	
	Gabi	3965	101	3601	112	3840	114	109
6.Negresti	standard	4174	100	3057	100	4408	100	
	Gabi	3679	88	2880	94	5491	125	102
7.Mircea Voda	standard	3780	100	2204	100	2698	100	
	Gabi	4062	108	2737	124	2976	110	114
8.Inand	standard	3253	100	2441	100	3507	100	
	Gabi	3481	107	2536	104	3611	103	105
9.Dalga	standard	3606	100	3801	100	4055	100	
	Gabi	3618	100	3398	89	4322	107	99
10.Cogealac	standard	2898	100	1981	100	2240	100	
	Gabi	2679	92	2241	113	1854	83	96
Средно от 10 пункта	standard	3659	100	2648	100	3642	100	
	Gabi	3689	101	2879	109	3947	108	106

2.5. Фитопатологична характеристика

Тази оценка е направена на изкуствен инфекциозен участък в ДЗИ Ген. Тошево, където преминават тестиране за устойчивост към някои икономически важни болести и паразита синя китка всички новосъздадени материали от селекцията на слънчогледа. Резултатите от тези проучвания са представени на Табл.4. Хибрид Габи е устойчив на гъбния патоген *Phomopsis helianthi*, подобно на други чужди високопродуктивни хибриди, намерили широко разпространение у нас като Брио и PR64F50. Спрямо Сан лука и другите по-нови хибриди на ДЗИ, Габи се проявява, като по-толерантен към тази болест.

Към другия важен листен патоген *Phoma macdonaldi* само Габи, Брио и PR64F50 са показали имунен тип на реакция. Макар и с една степен другите хибриди им отстъпват по устойчивост спрямо тази болест.

Сто процента е устойчивостта на хибрид Габи към маната по слънчогледа *Plasmopara helianthi* както към раса 700, така и към най-новата раса 731. Тази устойчивост идва от бащиния родител. Същата устойчивост е показал и друг нов български хибрид Михаела. Към паразита синя китка *Orobanche cymana* устойчивостта също е 100%, както и всички други хибриди включени в изследването. Тази устойчивост при Габи се дължи и на двете родителски форми.

Таблица 4. Фитопатологична оценка на хибриди слънчоглед на изкуствен инфекциозен участък в ДЗИ Ген. Тошево.

Хибрид	Фомопсис Phomopsis helianthi		Фома Phoma macdonaldi		Мана Plasmopara helianthi		Синя китка Orobanche cumana
	Степен на нападение	Бал	Степен на нападение	Бал	Раса 700 Устойчивост %	Раса 731 Устойчивост %	Раса А-В Устойчивост %
Сан Лука	3/3(3)	3	1/3(1)	1	100.0	92.9	100.0
Диаболо	2/3(2)	2	1/3(1)	1	100.0	90.5	100.0
Брио	1/3(1)	1	0	0	100.0	100.0	100.0
PR64F50	1/3(1)	1	0	0	100.0	100.0	100.0
Валин	2/3(2)	2	1/3(1)	1	100.0	95.0	100.0
Михаела	2/3(2)	2	1/3(1)	1	100.0	100.0	100.0
Габи	1/3(1)	1	0	0	100.0	100.0	100.0

III. ИЗВОДИ

- Слънчогледовият хибрид Габи е високопродуктивен и в сравнение с по-старите български хибриди е по-високомаслен, което е важно селекционно постижение.
- Дава високи и постоянни добиви при различни климатични условия у нас и в чужбина, което го прави хибрид с висок адаптивен потенциал.
- Семепроизводството на хибрида е много улеснено от едновременния цъфтеж на двете родителски форми, което от агротехническа гледна точка е много голямо предимство.
- Новият хибрид е устойчив на икономически важните болести и паразита синя китка.

ЛИТЕРАТУРА:

[1].Иванова А., Г. Михова, 2012. Влияние на някои агротехнически фактори върху продуктивността на зимния ечемик в района на Добруджа. Научни трудове на Институт по земеделие – Карнобат, № 1, 131-143.

[2].Михова Г., 2012. Фенологични особености на зимния ечемик при условията на Североизточна България. Научни трудове на Институт по земеделие – Карнобат, № 1, 17-32.

[3].Михова Г., Д. Димова, 2012. Характеристика на компонентите на добива при различни форми фуражен ечемик. Изследвания на полските култури, VIII-1, 23-36.

[4].Георгиев, Д., П. Петров, Д. Генчев, П. Димитров, Г. Събев, Н. Нанков, Т. Тонев, Г. Милев, В. Енчева, И. Киряков, 1997. Технология за производство на слънчоглед и полски фасул, Селскостопанска академия, ИПС “Добруджа” край Ген. Тошево, 4-8.

[5].Нина Ненова, Галин Георгиев. Миглена Друмева и Емил Пенчев, 2012. Вокил и Велека – перспективни хибриди слънчоглед. Селскостопанска наука 45, бр. 4, 25-29.

[6].Панченко, А.Я., 1975. Вестник сельскохозяйственной науки, № 2.

[7].Тонев, Т.К., 2006. Агрономическа характеристика на високопродуктивния посев от слънчоглед, Хабиталиционен труд, Добрич, 160.

[8].Ahmed F., D. M. Baloch, S. A. Sadiq, S. S. Ahmed, A. Hanan, S. A. Taran, N. Ahmed and M. J. Hassan, 2014. Plant growth regulators induced drought tolerance in sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids. The Journal of Animal & Plant Sciences, 24(3): 886-890.

[9].Chamurliyski P., D., Atanasova, E., Penchev, 2015. Productivity of foreign common winter wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.) under the conditions of Dobrudzha region. Agrosym 2014, Agricultural and Forestry, Vol 61, Issue 1: 77-83.

[10].Christov M, Piskov A, Encheva J, Valkova D, Drumeva M, Nenova N, Nikolova V, Encheva V, Shindrova P, Petrov P and Georgiev G, 2009. Developing sunflower hybrid cultivars with increased productive potential, resistant to economic important for the country diseases and parasite broomrape using classical and biotechnological methods. Современные научные проблемы создания сортов и гибридов масличных культур и технологии их выращивания. Сборник тезисов международной конференции (4-6 августа, 2009 г., Запорожье). Украинская Академия Аграрных Наук, Институт масличных культур, Запорожье, 80-82.

[11].Christov, M., G.Sabev, D. Valkova, and M.Hristova-Cherbadzi. 2008. New sunflower forms and hybrids, resistant to herbicides. Proceedings of the International Conference “Conventional and Molecular Breeding of Field and Vegetable Crops”, Novi Sad, Serbia, 24-27 November 2008, p. 329-331.

- [12].Drumeva, M., (2012). Development and testing of experimental sunflower hybrids obtained by using doubled haploid lines. *Agricultural Science and Technology*, Vol. 4, No. 3, 196 - 200.
- [13].Drumeva, M., Nenova, N., and Penchev, E., 2011. Investigation on some seed characteristics among sunflower lines and hybrids. *Agricultural Science and Technology*, Vol. 3, No. 3, 199 – 202.
- [14].Encheva V. and I. Kiryakov, 2002. Method for evaluation of sunflower resistance for *Diaporthe (Phomopsis) helianthi* Munt. Cnet. Et al. *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 8:219-222.
- [15].Encheva J, Shindrova P, Encheva V and Penchev E, 2011. Sunflower hybrid Yana, developed with mutant restore line R 12003, *Field Crops Studies*, Vol. VII – 1, 71-81.
- [16].Encheva V, J. Encheva, N. Nenova, D.Valkova, Galin Georgiev, P. Peevska, G. Georgiev and P. Shindrova. 2014. Sunflower lines and hybrids, resistance to economic important for Bulgaria pathogens, developed by applying classical and biotechnological methods. *Balkan Agriculture Congress*, 8-11.09. 2014, Edirne, Turkey. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*. Sp. issue: 1, p.p. 1254-1257.
- [17].Fick, G.N. and J.F. Miller, 1997. Sunflower breeding. In: *Sunflower technology and production* Nr 35. Schneiter, A.A. (ed). Madison. Wisconsin, USA, 395-439.
- [18].Georgiev G, P. Peevska, E. Penchev, 2014. Testing of new Bulgarian sunflower hybrids under the conditions of Northeast Bulgaria II. Phenological specificity. *Agricultural Science and Tehnology*, vol. 6, No 4, pp 403-408.
- [19].Graybosch R.A., C.J. Peterson, P.S. Baenziger, D.D. Baltensperger, L.A. Nelson, Y. Jin, J. Kolmer, B. Seabourn, R.French, G. Hein, T.J. Martin, B. Beecher, T. Schwarzacher and P. [20].Heslop-Harrison, 2008. Registration of “Mace” Hard Red Winter, *Journal of Plant Registrations* 3:51-56.
- [20].Hussain S., M. F. Saleem , A. Ali1 ,J. Iqbal and M. A. Shakir, 2013. Yield and quality improvement of sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrid through aba application under water deficit conditions. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 23(4): 1158-1165.
- [21].Iraj Alahdadi, Hussein Oraki*, Fataneh Parhizkar khajani, 2011. *Academic Journals Full Length Research Paper* Effect of water stress on yield and yield components of sunflower hybrids. *African Journal of Biotechnology* Vol. 10(34), pp. 6504-6509.
- [22].Marić, A., S. Maširević, and F. El Sayed, 1981. Pojava *Leptosphaeria lindquisti* Frezzi, savršenog stadija gljive *Phoma macdonaldii* Boereme prouzrokovaca crne pegavosti suncokreta u Jugoslaviji. *Zaštita bilja* 32(4): 329-334
- [23].Škorić, D., 2009. Sunflower breeding for resistance to abiotic stresses. *Helia*, 32, Nr. 50, p.p. 1-16.
- [24].Tsenov, N., K. Kostov, I. Todorov, I. Stoeva, T. Petrova, I. Iliev, V. Kiryakova, M. Atanassova, 2003. A new winter bread wheat variety Zlatitsa, *Res. Commun. Of U.S.B. bransc Dobrich*, 5(1): 33-40.
- [25].UPOV, 2002. Protocol for distinctness uniformity and stability tests (*Helianthus annuus* L.) European Union Community plant variety office, 10-28.
- [26].Uzma Ayaz , Muhammad Fareed Khan , Sanam Bashir, 2014. Investigation of genetic divergence in local sunflower hybrids and inbred lines by applying morphological markers. *International Journal of Agronomy and Agricultural Research*, Vol. 5, No. 2, 154-163.
- [27].Valkova D., Nenova N., Georgiev G., Encheva V., Emil Penchev, Julia Encheva. 2014. Seed component diversity of hybrid forms, originated from wild *Helianthus* species. *Balkan Agriculture Congress*, 8-11.09. 2014, Edirne, Turkey. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*. Sp. issue: 2, p.p. 1590-1595.
- [28].Van der Merwe R, Labuschagne M, Herselman L and Hugo A, 2013. Stability of seed quality traits in high and mid-oleic acid sunflower hybrids. *Euphytica* 193: 157-168.
- [29].Vear F. and D. Tourvielle, 1987. Test the resistance au Mildiou chez le tournesol. CETIOM. *Information techniques*, vol.98,p.p.19-20.
- [30].Yankov P., T. Tonev, V. Encheva, 2002. Independent and combined effect of genotype and some agronomy factors on yield and *Phomopsis helianthi* infection in sunflower. I. Effect on seed yield. *BJAS*, № 8, 167-173.

За контакти:

Гл.ас. д-р Галин Георгиев, отдел „Селекция на слънчоглед“ в Добруджански земеделски институт град Генерал Тошево.

e-mail: galindzi@abv.bg

Рецензент: доц. д-р Миглена Друмева – ТУ-Варна

НАУЧНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ В ДТК, СВЪРЗАНИ СЪС ЗЕМЕДЕЛСКАТА ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

DTC- SCIENTIFIC RESEARCH RELATED TO AGRICULTURAL ENGINEERING

Пламен Петров

Резюме: Направен е кратък преглед на научните изследвания проведени в Добруджански технологичен колеж гр. Добрич (ДТК) през периода 2009-2014г., по теми свързани със земеделската техника и технологии. Посочени са разработените през периода проекти, финансирани целево, чрез ФНИ на ТУ-Варна, както и някои от засегнатите в тях проблеми и развитието им в отделните проекти.

Ключови думи: земеделска техника, прецизно земеделие, сензорика, сушилна техника, физични величини

Abstract: The report is a brief review of research conducted in Dobrudzha College of Technology during 2009-2014 years on topics related to agricultural equipment and technology. Referred are developed projects during this period, funded targeted by Fund "Scientific Research" at TU- Varna and some of them concerned issues and developments in individual projects.

Keywords: agricultural engineering, drying equipment, physical quantities, precision farming, sensors

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Целта в настоящата работа е да бъде направен преглед на постигнатото в областта на научните изследвания свързани с традиционната за региона и ДТК специалност Земеделска техника и технологии (ЗТТ).

Имайки предвид важноста на земеделието, като отрасъл за добруджанския регион и необходимостта от добре обучени кадри в областта на земеделската техника и технологии, преподавателите от състава на ДТК са насочили своите усилия да развият научноизследователска дейност в областта на земеделието, като с това да привлекат средства за подобряване на материалната база на ДТК в това направление и допринесат за повишаване на качеството на учебния материал и обучението по основни за специалност ЗТТ дисциплини.

II. ИЗЛОЖЕНИЕ

През обхванатия период шестгодишен период **2009-2014г** са разработени редица проекти, като са използвани възможностите за кандидатстване, за целево финансиране от Държавния бюджет на предложени и одобрени проекти за субсидиране от ФНИ на ТУ-Варна, както следва:

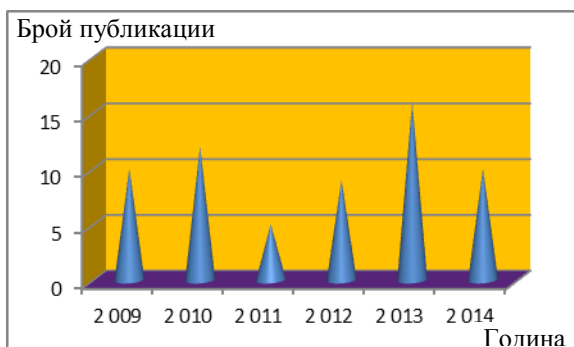
Използвани са възможностите за кандидатстване за целево финансиране от Държавния бюджет, за субсидиране от ФНИ на ТУ-Варна, както следва:

- Изследване и моделиране на технологични процеси с приложение в земеделската техника и технологиите - 2009 г. [1];
- Изследване и оптимизиране параметрите на съоръжения и технологии, които се прилагат в земеделската практика – 2010 г. [2];
- Създаване на научно-приложна лаборатория (НПЛ) за внедряване на иновативни практически обучение по механизация и електрификация на селското стопанство - 2010 г. [3];
- Приложение на електронизацията и моделирането за преобразуване на физични величини в съоръжения за земеделието - 2011 г. [4];
- Изследване на състоянието, инструментариума и проблемите на прецизното земеделие в североизточна България-2012 г. [5];
- Иновативни практики свързани със сензориката, логистиката и енергийната ефективност в условията на прецизното земеделие - 2013 г. [6] ;
- Разширяване приложението в земеделската практика на технологии, техники и съоръжения за прецизно земеделие - 2014 г. [7].

Изброените проекти са успешно изпълнени под ръководството на доц. д-р инж. Радко Михайлов - директор на ДТК. В работните колективи, като участници, са привлечени почти всички преподаватели от състава на ДТК, както и студенти от специалностите „Земеделска техника и технологии“ и „Електроника“.

Тематично проектите са така предложени и изпълнени, че да могат да подпомогнат работата на преподавателите разработващи докторантури, като на всеки е предоставена възможност активно да се включи в разработването и изпълнението на проектите. В резултат на тази политика, вече 3-ма от преподавателите на ДТК са получили образователна и научна степен „доктор“, през периода на изпълнение на изброените проекти [8-10]. Усилията в това направление на научни изследвания продължават, като през настоящата година също е предложен и одобрен за изпълнение проект на тема “Моделиране и усъвършенстване на технологии и процеси с приложение в прецизното земеделие“, отново под ръководството на доц. д-р инж. Р. Михайлов.

Разработването на научните проекти, дава възможност и за популяризиране на ДТК, като звено обучаващо и осигуряващо кадри в областта на земеделието. Общият брой на публикациите по тях е 60, представени основно на конференции проведени в България, в градовете: Русе, Варна, Добрич, София, Албена, някои от които са изнесени на научни конференции с международно участие. Една от е тях представена в Севастопол, има и публикувани в Констанца, Румъния. Публикационната дейност по години е отразена на фиг. 1



Фиг. 1 Брой публикации по години, отчетени при изпълнение на проектите

Изследванията са в различни области: рязане на металите; електрически и електронни апарати; сушилни процеси; напояване на земеделските земи; материалознание и технология на материалите и др. Многообразието се дължи на различните насоки на дисертационните трудове разработвани от колегите и заложената цел в

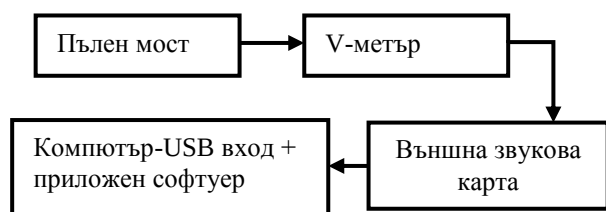
проектите, да подпомагат работата на докторантите.

Табл. 1 Изследвания свързани с рязане на металите в разработените проекти

Година на проекта	Изследвания свързани с рязане на металите
2009	Проектирано и разработено приспособление за изследване на въртящ момент за малки натоварвания. Изследвания на въртящият момент при два вида резбови съединения, при машинно и ръчно нарязване на няколко типоразмера резби в няколко вида материали.
2010	Изследване на натоварването на режещите ръбове в режещата и калибриращата част на метчици. Създаден е математичен модел и е извършен дисперсионен анализ на експерименталните резултати за група образци.
2011	Устройството тип V-метър използвано за измерване при нарязване на резби е заменено с тензодатчици с цел електронизация на изследванията на силовите характеристики и подобряване на точността и повторимостта на резултатите от експеримента.
2012	Приложени са различни методи на анализ и начини за измерване на въртящ момент.
2013	Изследвано е прилагането на измервателни преобразуватели на съпротивление в честота при изследване на технологични процеси на базата на сензори тип тензометрични преобразуватели за измерване на неелектрически величини.
2014	Реализирани са технически решения за измерване на неелектрически величини сила и момент; изведени са теоретичните зависимости на грешката от неравенството на изходните напрежения на компаратора в състава на преобразувателя съпротивление в честота. Моделирано е уравнението на преобразувателя в MATLAB.

На тази основа, разработените проекти в отделните години са взаимосвързани, като отделните тематични разработки намират своето място и са доразвивани и доработвани във всеки следващ проект. Например, залегналото в първия проект изследване

свързано с рязане на металите, реализирано по схемата показана на фиг.2, намира своето място и е доразвивано в следващите проекти, както можем да проследим в табл. 1

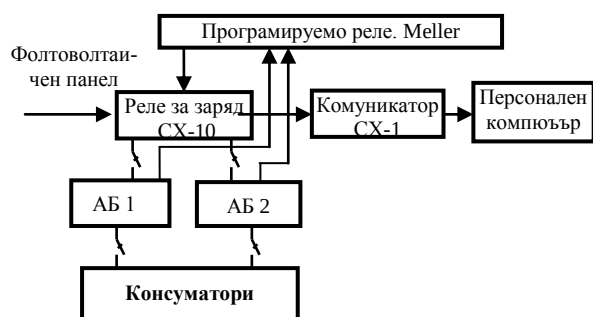


Фиг. 2 Блок-схема на изследване на въртящ момент M_v

По подобен начин са развити и другите тематични залегнали в проектите свързани с приложението на фотоволтаици, напояването на земеделски земи, технологични процеси по пластична деформация, използването на GPS системи и др.

Темата на предложения и вече одобрен за финансиране проект през 2015 година „Моделиране и усъвършенстване на технологии и процеси с приложение в прецизното земеделие“, показва недвусмислено, че тази тенденция продължава.

В един от разработените проекти е реализиран и контролер за управлението на зарядния процес на акумулатори от фотоволтаични системи с блок-схема, съгласно фиг. 3 и експериментална сушилна установка (фиг. 4).



Фиг. 3 Блок-схема на управляващ контролер за управление на заряден процес на акумулатори от фотоволтаици

Пряко свързано с възможностите за научно-изследователска дейност в ДТК е и създаването на НПЛ за внедряване на иновации и практическо обучение по механизация и електрификация на селското стопанство, също чрез целево финансиране по фонд научни изследвания през 2010г. Лабораторията е с 10 работни места и дава възможност за провеждане на лабораторни



Фиг. 4 Експериментална сушилна установка

и практически занятия по електротехника и алтернативни източници на електроенергия (фиг.5)



Фиг. 4 НПЛ за внедряване на иновации и практическо обучение по механизация и електрификация на селското стопанство.

III. ИЗВОДИ

- Направеният преглед на научно изследователската дейност (НИД) в ДТК –гр. Добрич показва, че през последните години колективът преподаватели в колежа, под ръководството на доц. д-р инж. Радко Михайлов и с помощта на студенти от колежа, и на преподаватели от ТУ-Варна, успешно развиват научна дейност, с подчертано постоянство и желание за постигане на все повече и все по-прецизни резултати в развиваните тематични направления, засегнати в обхванатия период.

- В резултат на НИД в ДТК са привлечени инвестиции от ФНИ, доразвита е МТБ на колежа и са подобрени възможностите за обучение на студентите от ОКС „професионален бакалавър“, като всичко това

се явява и една от предпоставките за преобразуване на ДТК във филиал на ТУ-Варна в гр. Добрич.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Р. П. Михайлов. Изследване и моделиране на технологични процеси с приложение в земеделската техника и технологиите. Годишник на ТУ-Варна т. II-3, Варна, 2009, стр. 85-88, ISSN 1311-896X
- [2] Р. П. Михайлов. Изследване и оптимизиране параметрите на съоръжения и технологии, които се прилагат в земеделската практика. Годишник на ТУ-Варна, Варна, 2010, ISSN 1311-896X
- [3] Р. П. Михайлов. Създаване на научно-приложна лаборатория (НПЛ) за внедряване на иновации практическо обучение по механизация и електрификация на селското стопанство. Годишник на ТУ-Варна, Варна, 2010, ISSN 1311-896X
- [4] Р. П. Михайлов. Приложение на електронизацията и моделирането за преобразуване на физични величини в съоръжения за земеделието. Годишник на ТУ-Варна т. II, Варна, 2011, стр. 49-50, ISSN 1311-896X
- [5] Р. П. Михайлов. Изследване на състоянието, инструментариума и проблемите на прецизното земеделие в североизточна България. Годишник на ТУ-Варна, Варна, 2012, ISSN 1311-896X
- [6] Р. П. Михайлов. Иновативни практики свързани със сензориката, логистиката и енергийната ефективност в условията на прецизното земеделие. Годишник на ТУ-Варна, Варна, 2013, ISSN 1311-896X
- [7] Р. П. Михайлов. Разширяване приложението в земеделската практика на технологии, техники и съоръжения за прецизно земеделие. Годишник на ТУ-Варна, Варна, 2014, ISSN 1311-896X
- [8] К. П. Загорова. Изследване на устойчивото развитие на сдружения за напояване в условия на децентрализация на поливното земеделие (на примера на област Добрич). Печатната база „Йордан Йорданов ПБ“ ЕООД. България. 2014 40с. . автореферат
- [9] В. Г. Демирев. Изследване процеса на нискотемпературно конвективно сушене на царевично зърно. РУ Русе. България. 2014. 32с. автореферат
- [10] С. М. Паскалева. Изследване и оптимизиране на технологичен процес на дълбоко изтегляне. РУ Русе. България. 2014.39с. автореферат

За контакти:

д-р инж. Пламен Петров, гл.ас. в ДТК към ТУ-Варна , ул. Студентска № 1 e-mail: petpl@abv.bg

Рецензент: доц. д-р. инж. Иван Василев ТУ-Варна

**20 ГОДИНИ СПЕЦИАЛНОСТ
„ЗЕМЕДЕЛСКА ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ“ В ГР. ДОБРИЧ**

**20 YEARS MAJOR
“AGRICULTURE TECHNIQUE AND TECHNOLOGY” IN DOBRICH**

Радко Михайлов

Резюме: В доклада се прави кратка ретроспекция на 20 годишното развитие за специалност „Земеделска техника и технологии“ в Добруджански технологичен колеж в гр. Добрич. Приведени са данни за преподавателския състав през годините. Показана е в графичен вид информацията за обучаемите приети и дипломирани студенти. Посочена е спецификата, която характеризира колежа, като съвременно специализирано висше техническо училище: добре развита и поддържана материално–техническа база и постоянна работа за утвърждаване на специалността чрез успешна институционална и програмна акредитация.

Ключови думи: акредитация, колеж, материално–техническа база, обучаеми, преподавателски състав,

Abstract: This report makes a brief retrospect of 20 years of development for specialty “Agricultural technique and technology” in Dobrudja Technological College in the town. Dobrich. The data’s for teaching staff are presented. Displayed in graphic form the information for the number of students accepted and graduate. Referred to is the specificity that characterizes College as a contemporary specialize higher technical school as: well developed and maintained material-technical base and constant working for the affirmation of the specialty through successful institutional and programmatic accreditation.

Key words: accreditation, college, material-technical base, students, teaching staff

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Добруджански технологичен колеж води началото си от 1988 г. като филиал на Полувисшия институт по химическа промишленост и машиностроене (ПИХПМ) – Варна, с направления „Транспортна техника“ и „Автоматизация на машиностроенето“. За рожден ден на висшето техническо образование в гр. Добрич може да се приеме датата 13 януари 1989 г. Тогава със заповед на председателя на “Съвет за висше образование”, се разкрива Отделение по машиностроене и електротехника гр. Добрич, към Технически университет Варна. През есента на 1989 г. Отделението става Полувисш институт по машиностроене и електротехника, (ПИМЕ) създаден с Постановление на Министерския съвет на Република България № 52 от 9.XI.1989 г. като учебно заведение за подготовка и обучение на специалисти с полувисше образование по три специалности: „Технология на машиностроенето и уредостроенето” (ТМУ); „Автоматизация на дискретното производство”(АДП) и „Електронна техника и микро-електроника” (ЕТМЕ).

През следващите две години до 1991 г., се създават голяма част от лабораториите и

двете работилници по машиностроене и електроника.

През 1995 г. е открита четвъртата специалност за колежа „Механизация на земеделието” (МЗ). С Постановление № 16 от 27.I.1997 г. ПИМЕ е преобразуван в Добруджански технологичен колеж (ДТК) в структурата на ТУ Варна. Академичният състав на колежа със своя ентусиазъм и професионализъм направи изключително много за обогатяване на материално-техническата база, за стабилизиране и квалифициране на академичния състав и за успешната програмна акредитация на специалността, [1].

II. ИЗЛОЖЕНИЕ

1. Развитие структурата на колежа и на специалност ЗТТ

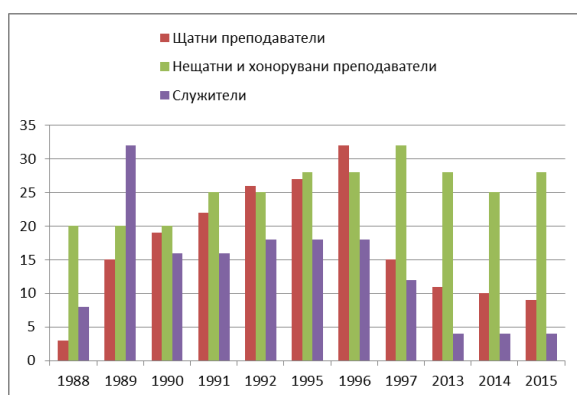
1.1. Структурни промени и ръководен състав

От 1988 до 1998 г. в ПИМЕ постепенно се сформират три катедри. През 1998 г. след преструктуриране катедрите стават две с имена: „Машиностроителна и земеделска техника и технологии” (МЗТТ) с ръководител проф. д-р инж. Д. Витанов и „Електронна техника и автоматика” (ЕТА) с ръководител гл.

ас. инж. Св. Захариев. От 2003 г. колежът е с „безкатедрена“ структура, при което преподавателите са кооптирани членове към специализираните катедри на Технически университет Варна според профила на научната им специалност.

1.2. Преподавателски състав – човешки ресурси

Динамиката в изменението на броя на преподавателите и служителите, работещи в колежа, е показана на Фигура 1. Началото е поставено с трима щатни преподаватели през есента на 1988 г. и осем служители. Максимумът е през 1996 г. с 32 преподаватели, от които един професор доктор на науките, 4 доцента доктори и 18 служители.



Фиг. 1. Човешки ресурси: щатни, нещатни и хонорувани преподаватели и служители.

В момента щатните преподаватели са 9, от които: един доцент, 3 главни асистенти доктори, 5 асистента и 4 служителя. Нещатните преподаватели се движат в рамките на 20-25 на семестър, като външните хонорувани са 4 от тях. Това са основно хабилитирани преподаватели, [2].

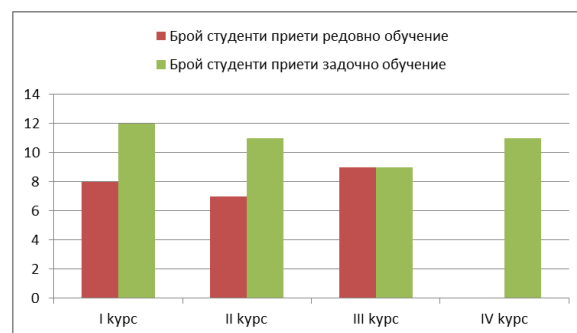
1.3. Специалност ЗТТ – развитие, приети и завършили студенти

Обучението в колежа през 1988 г. започва с една специалност АДП. На следващата година се осъществява прием по още две: ТМУ и ЕТМЕ, а през 1995 г. и по четвърта: МЗ, която с времето измества

специалност ТМУ и се преименува в „Земеделска техника и технологии“, (ЗТТ).

Общият брой на приетите в колежа студенти за изминалите 26 години е 1984 от тях 361 са в задочна форма на обучение.

На Фигура 2 е показан броят на обучаемите по специалност ЗТТ в момента, където по хоризонталната линия е дадена годината на тяхното дипломиране.



Фиг. 2. Студенти, които се обучават в специалност ЗТТ редовно и задочно през 2015 г.

Общият брой на студентите завършили успешно специалност ЗТТ, през последните 20 години е даден на Фигура 3. Той е 163 души.

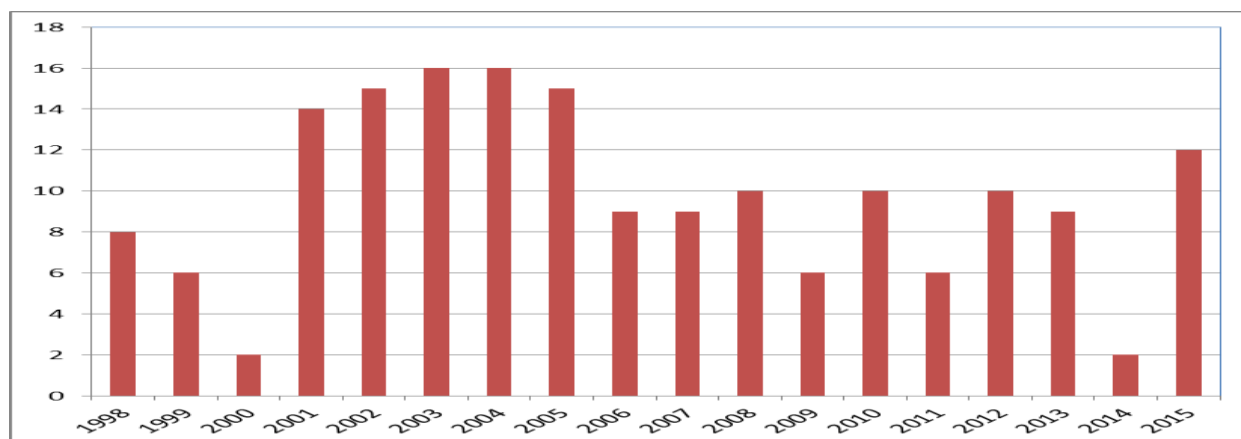
2. Специфика на обучението в ДТК

2.1 Материално-техническа база

За обучението на студентите се използва базата на ДТК и материалната база на ТУ Варна. На лице е необходимата материално-техническа база за обучение в съответствие със спецификата на ОКС „професионален бакалавър по ...“. Материалната база за осъществяване на учебния процес обхваща: лекционните, семинарните и лабораторните зали и опитните полета.

Обучението на студентите се осъществява в 28 зали, от които 12 лекционни, 12 лаборатории, 1 научно практическа лаборатория, 1 специализирана компютърна зала и 2 работилници.

На територията на колежа има изградени открити спортни площадки, които се ползват за физическо възпитание и спорт.



Фиг. 3. Брой студенти завършили специалност ЗТТ редовно обучение по години.

Аудиторните зали, в които се провежда обучението на студентите отговарят на необходимите изисквания. Те са: светли, отоплени и хигиенични, оборудвани са с видео технически средства и разполагат с достатъчно места.

2.2. Визия за развитието на колежа

Съветът на колежа прие през 2010 г. „Визия за развитието на ДТК“. Нейната актуализация е ежегодна. Версията ѝ от 2015 г. е публикувана на интернет страницата на колежа, [3]. Тя съдържа: състояние на колежа, тенденции, цели, средства и начини за реализацията ѝ, данни за човешкия потенциал за обучение, изводи и заключение.

2.3 Насоки на научната дейност

Колежаът се развива в три научни направления: машиностроителна и земеделска техника и технологии; електронна техника и автоматика; приложна теория на еластичност и пластичност за непрекъснати деформируеми среди.

Тематиката на научните изследвания е в областите на:

- Автоматизация и роботизация на процесите в земеделието;
- Икономически проблеми на поливното земеделие;
- Сушене на земеделската продукция;
- Безопасност на движението;
- Експлоатационни характеристики на земеделските машини;
- Нарязване на резби;
- Пластична обработка при дълбоко изтегляне;
- Динамика, якост и надеждност на машините, апаратите и системите;

- Методи и средства за диагностика и безразрушителен контрол на машини и съоръжения;
- Възобновяеми енергийни източници;
- Акумулиране на ел. енергия от фотоволтаични източници;
- Прецизно земеделие.

2.4. Акредитационна дейност

За последните 8 години, от 2006 насам, колежът е участвал в шест акредитационни процедури, подробна информация за тях е показана в Табл.1

Табл.1. Акредитационна дейност.

Професионално направление за висше образование	ОКС Специалност	Документ от НАОА	Оценка	Срок	Забележка Препоръки
Растениевъдство	„бакалавър“ „Агрономство“	Писмо изх. № 209/11.04. 2006 г.	Положителна	-	Открита е нова специалност във ФМНЕ на ТУ Варна
Растениевъдство; Машинно инженерство; Електротехника, електроника и автоматика.	„бакалавър“ (Филиал на ТУ Варна в Добрич)	Писмо изх. № 210/08.02. 2007 г.	Положителна	2008 г.	Препоръка: „Да се поиска акредитация при следващата институционална акредитация на ТУ Варна.“
Машинно инженерство	„професионален бакалавър“ „Земеделска техника и технологии“	Писмо изх. № 759/29.06. 2014 г.	8,79	5 г. до 2019 г.	Препоръка: Да се подобри МТБ за обучение
Транспорт, корабоплаване и авиация	„професионален бакалавър“ „Ремонт и експлоатация на транспортната техника“	Писмо изх. № 622/13.05. 2013 г.	9,02	6 г. до 2019 г.	Препоръка: „Да се осъвремени МТБ за обучение в ДТК“ срок 2 години
Машинно инженерство; Транспорт, корабоплаване и авиация; Общо инженерство.	„бакалавър“ (Филиал на ТУ Варна в Добрич) „Земеделска техника и технологии“ „Аграрно инженерство“	-	-	-	Решение на АС на ТУ Варна от 09.03.2015 г.

Три от тях са завършили с положителна оценка, една с оценка „добра“ и две с оценка

„много добра“. Към настоящият момент има подготвен доклад-самооценка за депозиране в „Национална агенция за оценка и акредитация на висшето образование в България“ на проект за откриване на „Филиал на ТУ Варна в гр. Добрич“.

2.5. Участие в европейски проекти

В колежа се работи по два международни Европейски проекта на програма „PHARE за трансгранично сътрудничество България - Румъния 2006“. По единия проект „Евро Добруджа“ 2008 – 2009 г. в колежа се създаде ресурсен център за бизнес и иновации”, [4], (Фиг.4).



Фиг 4. Сайт на проекта „Евро Добруджа“.

По другия „Създаване на трансгранични конкурентоспособни клъстери“ 2010 – 2011 г. взеха участие като експерти в дискусиите в секция „Земеделие“ колегите: гл. ас. д-р К. Загорова, ас. Св. Захариев и ас. А. Боева, а в секция „Иновации“ доц. д-р Р. Михайлов, ас. Св. Стоянов и ас. А. Боева.

По „Програма за развитие на селските райони“, Мярка 111 – „Професионално обучение, информационни дейности и разпространение на научни знания“ колектив от колежа създаде проект, в който бяха включени пет краткосрочни 30 часови курса за обучение в област растениевъдството с тематика, свързана с нови техники, технологии и иновационни практики, Табл5.. Бяха обучени 60 курсиста, [3].

По „Програма за развитие на човешките ресурси“ колежът участва в два проекта. Единият BG051PO001-3.3.07-002 “Разработване на механизми за ученически и студентски практики”, който стартира през 2013 година. В него работят трима академични наставника: ас. Св. Стоянов, ас. Цв. Захариев и ас. А. Боева. Към момента са се включили почти 80% от

студентите от всички специалности на колежа редовно и задочно обучение.

Другият проект е BG051PO001-4.3.04, „Развитие на електронни форми на дистанционно обучение в системата на висшето образование“. Тук участваха двама хабилитирани преподавателя от колежа.

Табл.2 Обучение по ПРСР, Мярка 111.



Информация за обучителен център



Обучаваща организация: ТУ Варна - Добруджански технологичен колеж (ДТК) гр. Добрич

Адрес: гр. Добрич, п. код: 9302, ж. к. „Добротица“ 12

Телефони за връзка: 058 604 712, 058 605 378, факс: 058 605 498,

GSM: 0894 612 351

ТЕМИ И БРОЙ ЧАСОВЕ НА КУРСОВЕТЕ

№	Тема	Бр. часове	Бр. дни	Място на провеждане на курсовете	Срок за провеждане на курса
E1.	Приложение на технология GPS в растениевъдството	30 21 теория 9 практика	4	ДТК гр. Добрич „Агро 2000“ ООД с. Одринци ДЗИ гр. Ген. Тошево	проведен!
E2.	Нови машинни технологии и иновативни практики в земеделието	30 18 теория 12 практика	4	ДТК гр. Добрич, Бултрек ООД гр. Добрич „Агро 2000“ ООД с. Одринци ДЗИ гр. Ген. Тошево	проведен!
E3.	Напояване на земеделски земи и устойчиво управление на природните ресурси	30 22 теория 8 практика	4	ДТК гр. Добрич „Агро 2000“ ООД с. Одринци ДЗИ гр. Ген. Тошево	проведен!
E4.	Приложение на възобновяеми енергийни източници в земеделието	30 20 теория 10 практика	4	ДТК гр. Добрич „Агро 2000“ ООД с. Одринци ДЗИ гр. Ген. Тошево ТУ Варна зала 517 НУК, 603, 603а ЕФ	проведен!
E5.	Сушене и съхранение на земеделска продукция	30 22 теория 8 практика	4	ДТК гр. Добрич „Агро 2000“ ООД с. Одринци ДЗИ гр. Ген. Тошево	проведен!

III. ИЗВОДИ

През 20-те години от своето създаване Специалност ЗТТ в ДТК измина труден път на развитие и укрепване. Тя по съдържание напълно отговаря на потребностите на регион Добрич, за обучение на специалисти в областта на земеделската техника.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1]. Алманах 50 години ТУ Варна 1962-2012, под ред на О. Фархи, Н. Жеков, Варна, 2012;
- [2]. Михайлов, Р., Добруджански технологичен колеж със свое лице и дира в 25 годишното развитие на висшето техническо образование в гр. Добрич, Годишник на ТУ Варна, том II, Сборник доклади, стр. 7 – 12, 2013;
- [3]. <http://www.tu-varna.bg/tu-varnakd/index.php?lang=bg;>
- [4] [http://www.eurodobrogea.ro/projects/business-centre/summary-1/;](http://www.eurodobrogea.ro/projects/business-centre/summary-1/)

За контакти: доц. д-р инж. Радко Петров Михайлов, директор на ДТК гр. Добрич, ж. к. „Добротица“ № 12, e-mail: rmihajlow@tu-varna.bg

Рецензент: доц. д-р инж. Иван Василев Иванов – ТУ-Варна

УПРАВЛЕНИЕ НА ВИСШЕТО ОБРАЗОВАНИЕ И НАБИРАНЕ НА СТУДЕНТИ HIGHER EDUCATION MANAGEMENT AND STUDENTS RECRUITING

Гатю Гатев, Розалина Димова

Резюме: Обсъждат се някои концепции за управлението на висшето образование и свързаните с това маркетингови и технологични комуникационни практики за набиране на студенти. На базата на сравнителен анализ се предлагат възможности за преориентиране на подходите за управление на висшите училища.

Ключови думи: висше образование, комуникации, мениджмънт

Abstract: The paper presents some management concepts of higher education and related marketing and communication practices for recruiting students. Based on comparative analysis have offered opportunities for improving of university management practices.

Keywords: higher education, communications, management

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Съвременните реалности поставят нови предизвикателства пред ръководствата на университетите. През последните години несъразмерно високият брой висши училища съпоставимо с числеността на населението на страната ни (1 университет на 133 000 българи)¹, се съпровожда от значителен спад на кандидатите за обучение. Забелязва се тенденция, при която завършилите с висока оценка средно и висше училище българи предпочитат да продължат образованието си в западните страни. Например, само за един випуск от миналата година (към м. юли 2014 г.) 12 000 наши младежи са поискали легализация на дипломите си², а като цяло обучаващите се в чужбина българи са около 30 000³.

Докато в повечето от развитите в индустриално, икономическо и образователно отношение страни стремежът на университетските ръководства е към привличане на повече таланти студенти от националната популация и от чужбина, за нас проблемът е свързан с набирането на достатъчно кандидати, с които да се запълни защитеният пред НАОА⁴ капацитет на висшето училище. Последният приоритет може да осигури съществуването на университетите още известно време, но не и добрата му репутация, качеството на образователните услуги и успешната професионална реализация на випускниците, което е израз на неговата конкурентоспособност.

Статията цели обсъждането някои концепции за управление на висшето

образование на институционално равнище и свързаните с това маркетингови и високотехнологични модели, комуникационните практики за набирането на студенти, които показват добра ефективност и могат да са полезни в нашето академично ежедневие.

II. ИЗЛОЖЕНИЕ

1. За смяната на образователната политика

Още от края на 1970г. културата на академичния живот в света започва да се трансформира от институционализация към политика, имаща пазарен характер [4]. Именно в постиндустриалната епоха университетите постепенно преместват акцента от знанието, като обществено благо, към изследователски и образователни продукти и услуги, които трябва да могат да бъдат капитализирани или реализирани на пазара, т.е. преход към профила на „академичният капитализъм” (Fromm, H., 1991) [3]. Взето е решение тези структури да се управляват по подобие на големите корпорации, а академичните ритуали и техники започват да се променят, като ръководството се предава в ръцете на екип от опитни в мениджмънта лица, една част, от които са привлечени от частният и публичният сектори. Вероятно съображението за тази промяна се основава на максимата: „образованието е твърде важно нещо, за да бъде оставено само в ръцете на академичния състав”⁵.

Защитниците на този подход твърдят, че така образователните структури ще станат по-гъвкави и ефективни като организации, способни да гарантират определено ниво на

¹ Дания – 1 унив. на 495620 човека, Германия – 1 унив. на 330 000 човека.

² <http://econ.bg/>

³ <http://www.investor.bg/ikonomika-i-politika>

⁴ Национална агенция за оценяване и акредитация.

⁵ Парафраза на мисълта на френския държавник Ж. Клемансо (1841 - 1929): „Войната е твърде важно нещо, за да бъде оставено на генералите.”

печалба. С др. думи, комерсиализацията на образованието започва да насърчава институциите да осигурят това, което клиентите искат, а не необходимото, за да станат те истински образовани.

Исторически погледнато, това е проблем още от античността, с което философи като Сократ и Платон са се борили от зората на човешката цивилизация, защитавайки идеята, че заплащането за преподаване „компрометиращ връзката между учителя и ученика“ [4]. С времето все по-често започва да се използва термина „маркетингизация“ на образованието, която се основава на конкуренцията между университетите и превръщането им в пазар, предлагащ на студентите различни по съдържание и качество образователни услуги.

В същността си рекрутингът⁶ или наемането е процес на убеждаване на кандидатите да се запишат във висшето училище, фокусирайки се върху различните видове предимства или възможности, които то предлага. Трудностите идват със ситуации като днешната, когато свободните места във висшите ни училища са повече от кандидатите⁷ и на практика смисъла на селекцията и конкурсното начало се обезсмисля, но за сметка на това силно се откроява значението на образователния маркетинг и набирането на студенти.

Според Мизикаси и Баумгарт (Mizikaci & Baumgart, 2007), демографията играе важна роля в областта на образованието с ключовите политики определяни от състава на населението. Темпото и динамиката на ставащите в него промени са от решаващо значение за планиране на обучението. Размерът на населението в училищна възраст определя потенциалното търсене на висшето образование. Регионалната раждаемост, миграционните потоци и географското разпределение на населението ще имат пряко отражение върху образователните разходи, решенията за избиране на видовете училища и академичния рекрутинг [11].

От тук произтича една от неблагоприятните причини за недостига на млади хора за нашите университети, а именно протичащата демографска криза на нацията след 1985 г., но съществуват и други. Такива са: недостатъч-

ното познаване на образователните предпочитания на нашите средношколци и на потенциалните кандидати от чужбина за обучение у нас, липсата на ефективно сътрудничество между потребителите на кадри и университетите, липсата на опит в прилагането на маркетинговите и PR-подходи за привличане на кандидатите и, както споменахме вече, засилилата се активност на западните висши училища в набирането на наши младежи за студенти.⁸

Данните от НСИ показват⁹, че през последните три години у нас чувствително спада делът на завършилите средни образователни и професионални училища младежи – контингент, от който техническите университети попълват своите учебни групи. Нещо повече, съгласно прогнозите на НСИ¹⁰ за населението по пол и възраст, хипотеза за конвергентност, числеността на групата младежи на възраст от 14 до 19 години, най-вероятните кандидати за висшите училища, за времето от 2015 до 2020 г., нараства от 316 574 на 321 253, т.е. с по-малко от пет хиляди човека. Следователно, ако нашите университетски администрации не променят досегашните си подходи за образователен мениджмънт и набиране (рутинно екстензивни) с посъвременни (проактивни), кризата с липсата на кандидати за висшите училища през следващите пет години ще продължи и вероятно, ще се задълбочи.

2. Нови условия, нови възможности

На въпроса какво може да се направи за осигуряването на достатъчно студенти за университетите или определяне на най-удачните подходи за решаване на този проблем не може да се отговори веднага и еднозначно. Необходимо е опознаването на контекста или ситуацията в страната, региона и ефективните рекрутингови практики в Европа и света, особеностите на индивидуалното и/или групово поведение при избор на академична специалност и предприемане в съответствие с това на политики и подходи за повишаване привлекателната сила на университета.

Оказва се, че ориентираният към образованието маркетинг може да е много полезен за набирането на студенти, което изисква задълбоченото познаване на потенциалния клиент или целевата аудитория.

⁶ От англ. recruitment - процеса на привличане, подбор и назначаване на подходящите кандидати за обучение или работа в една организация.

⁷ http://www.webcafe.bg/id_2002168005

⁸ <http://www.nsi.bg/bg/content/3432/>

¹⁰ <http://www.nsi.bg/bg/content/2994/>

Котлър и Фокс (1995) са разработили версия на маркетинговия микс, който е проектиран специално за образователни институции и е адаптиран от Иви (2008) за целите на MBA¹¹ програмите на бизнес школите [8,10]. Той се състои от седем маркетингови инструменти ("7Ps")¹²:

1. програма (адаптация към студентските потребности),
2. цена (образователни такси, гъвкаво разплащане),
3. промоция (публичност, електронен маркетинг, връзки с обществеността (PR),
4. място (местонахождение, методи за обучение),
5. процеси (обучение, събития),
6. физически съоръжения (благоприятни условия за учене), и
7. хора (лични контакти, дни на отворените врати).

Изследвани са редица други фактори, които по-специфично (нар. личностни променливи, нагласи, когнитии) или широкообхватно (средови условия, социално обкръжение, семейство) влияят на поведението на кандидатите да се запишат в предпочетения университет. Преди години някои от тях бяха проучвани за региона на североизточна България [1], но както казва Хераклит: „всичко тече, всичко се променя” и следователно, постоянното им изучаване за целите на ефективното управление е наложително. Успоредно с това е важно да се разкрият и подходите, по които младежите вземат решение за избор на специалност и как проектират жизнените си планове.

Съществуват няколко модела за обяснение начина, по който студентите избират специалност и/или колеж (университет). Според Хослер (Hossler, 1999), повечето проучвания, които са се опитвали да разберат този процес може да бъдат включени в една от следните категории: икономически модели, за достигане на определен статус (status-attainment models) и комбинирани [5].

Икономическите модели се фокусират върху иконометрични предположения, че бъдещите студенти мислят рационално и правят внимателен анализ на разходите и ползите при избора на колеж (Hossler, Schmit &

Vesper, 1999). При статусния модел на вземане на решение учениците посочват различни социални и индивидуални фактори, които водят до техните професионални и образователни стремежи (Jackson, 1982). Смесените модели включват рационалните предвиждания от икономическите модели и компоненти на моделите за достигане статус [цит. по 5].

Налице е тенденцията комбиниранияте модели да се използват все по-широко, като за тяхна основа се използват теориите за потребителското поведение и моделите за вземане на решение [6].

В подобни случаи се прилагат и теоретични модели от социалната психология, като теорията за причинното действие¹³, разработена от Фишбайн и Айзен (M. Fishbein and I. Ajzen, 1975, 1980), чиято цел е да прогнозира поведенческото намерение, включващо предвиждане на нагласите и поведението на индивидите. Нейна актуализирана версия, разработена от Айзен (1985), т.нар. теория за планираното поведение¹⁴, която се базира на когнитивната преработка на информацията и промяна на поведението може да бъде полезна за предвиждане избора на образователно направление и кариера, особено при потенциалните кандидат-студенти.

Други изследвания очертават значението на географско разположение на университета, като важен фактор на предпочитанията (Veloutsou и др. 2004; Wagner & Fard 2009; Beneke & Human 2010 г.), както и институционалните характеристики, включващи качеството на преподаване, престижа, инфраструктурата, библиотеката, компютърната зала, местоположението, качеството на учебните програми, качеството на научните изследвания в университета, административната подкрепа, извън класната работа (спортни и развлекателни мероприятия, студентски столове и т.н.) [5].

Във връзка с възникналите проблеми с набирането и записването на нови студенти, през 70-те години на 20-ти век възниква една практика, която през годините разширява своя обхват на приложение – Стратегически мениджмънт на наемането (Strategic Enrollment Management - SEM). Някои от компонентите на

¹¹ Master of Business Administration (MBA) - Магистърската степен по бизнес администрация.

¹² "7Ps": Programme, Price, Promotion, Placement, Process, Prominences, People.

¹³ Theory of Reasoned Action - TRA

¹⁴ Theory of planned behavior – TPB

SEM са:¹⁵ а) характеристики на институцията и на света около нея, б) институционална мисия и приоритетите ѝ, в) оптималност на записванията (брой, качеството, разнообразие), г) набирането на студентите, д) студентските такси и финансовата помощ, е) недопускане преждевременното напускане на университета, ж) институционалният маркетинг, з) кариерното консултиране и развитие, и) академичното съветване, й) съдържателното и програмно развитие на обучението, к) методите за програмно осигуряване, л) качеството на живота в кампуса и улесненията за студентите.

Все пак използването на SEM не е решението на проблема с трайния дефицит на кандидат-студенти, а само един инструмент, системно средство и възможност той да бъде решен. За целта е необходимо тази стратегия или подобна на нея да бъде усвоена от екип от сътрудници (организационно звено) или поверена на специализирана структура (PR или рекламна агенция), след това да бъде осигурена ресурсно и приложена системно, за да се получи необходимият качествен ефект.

Важни за ефективността на набирането се оказват някои институционални дадености, като бранда¹⁶, слогана¹⁷ и репутацията, позволяващи университета да бъде разпознат и предпочетен сред останалите образователни структури, както и прилаганите техники за привличане на вниманието на завършващите средно образование младежи.

Обикновено ефективният слоган се характеризира със следното:¹⁸ а) посочва главните ползи за от продукта или марката за потенциалния клиент, б) показва разликата между този продукт и другите продукти на компанията, в) прави ясно, семпло, директно и кратко рекламното изявление, г) изявлението често е парадоксално и остроумно, д) трябва да е характерен и запомнящ се със своята

неповторимост, е) дава достоверна представа за марката и продукта, ж) създава добро настроение у потенциалния консуматор, з) създава усещане за желание или необходимост, и) формулата му трудно се забравя.

Една от най-забележителните тенденции в маркетинга и брандинга на висшето образование днес е, че тези институции посвещават много повече внимание на посочените функции, отколкото в предишни години. Много университети са наели специалисти по маркетинг от корпоративния свят и са инвестирали много време и пари, за да се създадат силни институционални марки, като стратегиите за набиране на персонал във висшето образование все повече се фокусират върху чуждестранните студенти и възрастните обучаеми.

Барнс и Якобсон (Barnes & Jacobson 2012) акцентират върху нарастване значението на технологическите комуникации, особено на социалните медии и ги определят като върхова форма за комуникация във висшето образование. И може би, затова най-многобройни са иновациите и растежа в областта на маркетинга на висшето образование и брандирането в интернет и дигиталното пространство.

За да се ориентираме в тази динамична и турбулентна среда и да изберем полезния инструментариум за целите на рекрутинга е полезно да се отговори на въпроси, като:

1. Кои сайтове посещават най-често потенциалните кандидати?
2. Какви типове електронни съобщения четат или приемат (напр., e-mail, СМС, видео, аудио, обикновена поща)?
3. В кои социални мрежи «висят» (например, LinkedIn, Twitter, Facebook, и др.)?
4. На кои интернет-форуми/чатове са поклонници?
5. Кои блогове четат?
6. Къде гледат онлайн видео (възможно YouTube)?
7. Кои списания, публикации, специализирани издания, или вестници четат?
8. В кои организации членуват или посещават (по интереси, клубове)?
9. Какви мероприятия или срещи посещават (в рамките на средното училище, вуза, обучаващи, работни, или игрови)?
10. При какви обстоятелства те ще отговорят на адресираното до тях лично съобщение от неизвестен на тях рекрутьор?
11. Кои радио или ТВ канали харесват?

¹⁵ South East Missouri State University Strategic Enrollment Management

¹⁶ Бренд (англ. *Brand*) - търговската марка, която в представите на потребителя има определени характерни ценни свойства и атрибути. Брендинг (branding) - комплекс от мероприятия свързани със създаването и утвърждаването на новия или вече съществуващ бренд.

¹⁷ Slogan - мото или запомняща се фраза, използвана в политически, търговски, религиозен и друг контекст, като повтарящ се израз на една идея или цел.

¹⁸ Медии. Тема Енциклопедия LAROUSSE. ICON, 2005.

12. Къде са били разместени постерите, които те, най-вероятно ще прочетат?

13. Кой влияе на тяхното решение за избора на университет или специалност (преподавателите, родителите, приятелите, експертите в центъра за кариерно развитие, др.) [адаптирано по 2] ?

През 2013г. са идентифицирани няколко световни тенденции в използването на различните брандинг и маркетингови подходи за повечето колежи и университети на Запад,¹⁹ например [7-9]:

- Разработване на ефективен дизайн на сайта, който да е интуитивно структуриран и лесен за навигация, който може да се види на няколко устройства и платформи.
- Наличие на търсачка за оптимизация: администраторите искат техните институции да получат видно място в резултатите от търсенето, особено Google.
- Използване на уеб анализи: колегите и университетите са се позовавали на данни и анализи, за да се определи кой, как и къде достига своята целева група. Използването на софтуер за анализ на подобни тенденции се увеличава.
- Стратегическо използване на социалните медии: почти всяка институция за висше образование използва някаква форма на социални медии.
- Развитие в областта на използването на мобилните устройства: правят по-големи инвестиции за разработване на мобилни версии на уеб сайтове и се стараят по-голямото количество от съдържанието на курса да е удобно за мобилните устройства.
- Използване на CMS²⁰ и CRM²¹ системи: разчита се все повече на системи за управление и на устойчивите връзки с клиентите.

Едно изследване на университета в Масачузетс проследява използването на социалните и дигиталните медии от университетите, като част от маркетинга. Последното проучване показва, че 100% от отговорилите институции са използвали някаква форма на социалните медии - но няма

надеждни данни за това колко ефективно е прилагането на тези инструменти от гледна точка на записването или за оценка на тяхната институционална стойност.

От гледна точка на конкретни платформи, използвани в проучването, подчертано е по-широкото приложение на следните средства²² : а) 98% от колегите и университетите посочват, че имат Facebook страница, б) 84% имат някаква форма на институционален Twitter акаунт, в) 86% имат институционален YouTube канал/присъствие, г) 66% поддържат някакъв weblog (информационен сайт), д) 41% използват подкастинг,²³ е) 47% ползват LinkedIn.

III. ИЗВОДИ

В заключение може да се направи извода, че в близките 5-10 години демографският дисбаланс в България, който очевидно е основна причина за недостига на кандидати за нашите университети, няма да бъдат преодолян и проблемът ще се задълбочава. Преориентацията на част от завършващите средно училище младежи да учат зад граница, заедно със засилилата се конкуренция между многобройните български висши училища и експанзията на западните университети, утежняват още повече ситуацията и поставят големи предизвикателства.

Едно от решенията се крие в преориентирането на висшите училища към технологиите за управление по подобие на големите корпорации и по-широкото и ефективно използване на мениджмънта, маркетинга, концепциите за потребителското поведение²⁴, социалните медии и платформи за повишаване на конкурентно способността, т.е. качеството на образованието, насърчаване разширеното им участие в пазара на образователни услуги и кадри.

С др. думи, за да се осигури необходимото количество кандидати за висшите училища е наложително нашите университети да преосмислят и променят

¹⁹ Trends in Higher Education Marketing, 2014.

²⁰ CMS (Content Management System) - система за управление на съдържанието и начин за създаване и обновяване на уеб страници (напр., WordPress).

²¹ CRM (Customer Relationship Management) - тип система, която служи за запис и управление на взаимодействията и бизнес със своите клиенти (напр., Salesforce и Microsoft Dynamics).

²² Trends in Higher Education Marketing, 2014.

²³ Подкастинг (англ. *podcasting*) — процес на създаване и разпространение на звукови или видеофайлове (подкастове) в стил на радио- и телевизионни предавания в Интернет във формат MP3, AAC, Ogg/Vorbis и др.

²⁴ Интердисциплинарна област, която се занимава с изследването кога, защо, как и къде хората купуват или не даден продукт или услуга.

радикално своето разбиране за управлението на висшето образование, политиките и практиките от предимно пасивни към проактивни и наситени с модерни уеб базирани технологии за брендиране и комуникации не само със средношколците, но и с групата на по-възрастното население, стремящо се към учене през целия живот. От изключителна важност е развитие способността на университетските ръководства да имат уменията да генерират политики в условия на конкуренция и стремеж към образователно съвършенство.

Необходимо е обединение усилията на творчески екипи от академичната общност, специалисти от бизнеса и представители на местната общественост за преосмисляне на образователните стратегии и практики, с цел преодоляване на трудностите с дефицита на кандидат-студенти и пълноценното изпълняване мисията на университетите за развитието на икономиката на страната и просперитета на нацията.

Но както казва Н. Хайтов в „Мъжки времена“: „едно е да ти се иска, друго е да можеш, а пък трето и четвърто — да го направиш.“

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Гатев Г. (2007) Маркетинг в образованието – емпирични резултати и анализ от проучване на образователните предпочитания на младежите от региона „Варна-Шумен“// В Маркетинг в 21-ви век: парадигми, стратегии, тактики, Изд. Наука и икономика, ИУ-Варна, сс.118-125.
- [2] Джон Салливан. Тренды подбора персонала среди выпускников ВУЗов.<http://hrm.ru/trendy-podbora-personala-sredi-vypusknikov-vuzov>.
- [3] Barnes, N. G., & Jacobsen, S. L. (2012). Fish where the fish are: Higher education embraces new communications tools to recruit the wire generation. *Journal of Higher Education*, 12(1), 108-118.
- [4] Fromm, H. (1991). *Academic capitalism & literary value*. Athens and London: The University of Georgia Press.
- [5] Furedi F. (2011) Introduction to the marketisation of higher education and the student as consumer/In The marketisation of higher education: the student as consumer/edited by Mike Molesworth, Elizabeth Nixon and Richard Scullion. Routledge. London, pp.1-7.
- [6] Hossler D., Bontrager B. and Assoc. (2015) Handbook of Strategic Enrollment Management. Published by Jossey-Bass. San Francisco.
- [7] Ivy, J. (2008). A new higher education marketing mix: the 7Ps for MBA marketing. In: *International Journal of Educational Management* 22.No.4, pp.288-299.
- [8] Kilgore W., and Gage B. (2015) The Role of Technology in Supporting SEM/In Handbook of Strategic Enrollment Management. Published by Jossey-Bass. San Francisco.
- [9] Kotler, P.; Fox, K.F.A., (1995). “Strategic Marketing for Educational Institutions”, Second Ed., Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- [10] Kusumawati, A., Yanamandram, V. K. & Perera, N. (2010) University marketing and consumer behaviour concerns: the shifting preference of university selection criteria in Indonesia. Asian Studies Association of Australia 18th Biennial Conference (pp.1-16).
- [11] Maringe, F. (2011) “The student as consumer” in Molesworth, The marketization of higher education and the student as consumer, London: Routledge.
- [12] Mizikaci, F. (2007). Demography: Risks and Opportunities for European Higher Education. From Here to There: Mileposts of European Higher Education, Baumbgartl, B. Mizikaci, F., Owen D. (eds.). *Navreme publications, Vol 7a, March 2007, pp 71-85*.
- [13] Moogan, Y. J. & Baron, S. (2003) An analysis of student characteristics within the student decision making process, *Journal of Further and Higher Education*, vol.27, no.3, pp.271-287.
- [14] Simoes, C., & Soares, A.M. (2010). Applying to higher education: Information sources and choice factors. *Studies in Higher Education*, 35(4), 371-389.
- За контакти:** Гатю Гатев, катедра „Социални и правни науки“, факултет „Електроника“, Технически университет-Варна, България, гр. Варна, Ул. „Студентска“ No1, Phone: 00359 052383274. Email: gatev_gatio@yahoo.com.
- Розалина Димова, катедра „Комуникационна техника и технологии“, факултет „Електроника“, Технически университет-Варна, България, гр. Варна, Ул. „Студентска“ No1, Phone: 00359 052 383 350 Email: rdim@abv.bg.
- Рецензент:** доц.д-р.инж. Янчо Бакалов - ТУ-Варна

СТРЕСОПОДОБНИ ПРЕЖИВЯВАНИЯ И УДОВЛЕТВОРЕНОСТ У АДМИНИСТРАТИВНИЯ СЪСТАВ НА УНИВЕРСИТЕТА

STRESS SIMILAR EXPERIENCE AND WORK SATISFACTION OF UNIVERSITY ADMINISTRATIVE STAFF

Гатю Гатев

Резюме: Статията представя теории, емпирични резултати и анализ за преживяването напрежение, психофизиологическото състояние, удовлетвореността в работата и начинът на живот и справяне с проблемите у изпълнителската част на администрацията на три университета на територията на гр. Варна.

Ключови думи: личност, ролеви конфликт, стрес, тревожност, удовлетвореност.

Abstract:

The article presents the theories, empirical results and analysis of experienced tension, physiological condition, satisfaction of work and the way of dealing with problems in the performing part of the administration at three universities in Varna.

Keywords: personality, role conflict, stress, anxiety, satisfaction.

*"Всеки проблем има в ръцете си
подарък за вас "*
Ричард Бах

I. ВЪВЕДЕНИЕ

През последните 25 години в българското висше образование настъпиха съществени изменения в образователните стандарти и процедури, което чувствително и нееднозначно се отрази на работата не само на преподавателите, но и на университетската администрация. Във външната за висшето училище среда се случиха серия драматични промени, много, от които негативни. Разгръщаща се демографска криза в страната и затрудненията в набирането на кандидат студенти, ожесточаваща се конкуренция между българските висши училища, нарастващите изисквания към административните услуги и липсата на ефективно лидерстване, външното оценяване от НАОА на условията, процедурите и резултатите от обучението, стагнацията в бюджетните средства за образование, затрудненията при балансиране на работата с личния живот и пр., усложняват още повече дейността, както на преподавателите, така и на служителите. От друга страна забързаният ритъм в работата и личния живот, дефицита на подходящи умения за справяне с проблемите, не винаги позволяват работещите в тази среда спокойно да осмислят ситуациите, събитията и да предприемат разумни действия.

Целевата група, която е обект на това изследване, е съставена от университетски служители (изпълнителското звено на администрацията), отговорни за поддръжката и контрола на институцията и отделно за

факултетите и академичната среда. Задълженията им включват набиране и приемане на новопостъпили студенти, планиране и надзор на учебната дейност, поддръжка на образователните регистри и компютърната мрежа, информационно и методично подпомагане на обучението по различните учебни програми, счетоводство и одит на финансите, безопасност и сигурност на хората и имуществото в кампуса, отношения с медите и пр.

Обзора на специализираната литература показва, че голяма част от проучванията за стреса в образованието касаят пр.вс. учителите, преподавателският състав, студентите (Таир, Ер., 2008; Winefield A. H., 2003; Bell, A.S., Rajendran, D., & Theiler, S., 2012) и управляващите университета и факултетите (A. G. Blix, J. W. Lee, 1991) [4, 14, 10, 6]. Не се наблюдава, обаче такъв интерес към проблемите с напрежението и стреса в работата на изпълнителското звено или при редовите служители в университета.

Целта на изследването е измерване на психоемоционалните и физиологически състояния, равнището на удовлетвореност сред административният и помощният персонал, източниците на стрес в работата му в три университетски структури, разположени на територията на гр. Варна.

II. ИЗЛОЖЕНИЕ

1. Теоретически обзор

Ричард Лазаръс (Lazarus, R.S., 1991) разглежда стреса в работата като процес включващ взаимодействието между индивида и неговата трудова среда, който се развива в

ситуации, предявяващи такива изисквания, които надхвърлят възможностите на личността за справяне [7].

В тази област съществуват редица теории или модели, чрез които се прави опит системно да се опише и обясни това явление, както и да се предвидят ефектите от него (Mark, G.M., and Smith, Andrew Paul, 2008) [цит. по 8]:

- Модел за съответствието между личността и средата (Person Environment Fit Model) (Dawis, 1992; French, Caplan, & Harrison, 1982; Kristof-Brown, Zimmerman, & Johnson, 2005; Muchinsky & Monahan, 1987);
- Модел за характеристиките на работата (Job Characteristics Model) (G. R. Oldham and J. R. Hackman, 1975, 1980);
- Модел, илюстриращ генетичната и биологическа уязвимост от стреса (Diathesis-Stress Model) (Ingram, R.E. & Luxton, D.D., 2005);
- Модел, който е свързан с ресурсните изисквания на работата (Jobs-Demand Resources Model) (Bakker, A.B., & Demerouti, E., 2007);
- Модел на Сигрист и кол. (Siegrist, J., & Peter, R.) за дисбаланса между усилията и наградите (Effort-Reward Imbalance Model) [13].

К. Спаркс и К. Купър (Sparks & Cooper, 1999) критикуват твърде "общите" теории за професионалния стрес и твърдят, че ситуационно специфичните, а не общите модели за напрежението в работата, трябва да бъдат използвани за обяснение на различията в реагирането на условията на труда. За целта авторите включват седем променливи, които по-добре характеризират съответните трудови дейности. Тези променливи са: контрола над работата, специфичните за работата фактори (претоварване, разнообразие в работата), организационната роля (ролевия конфликт, ролевото двусмислие), взаимоотношенията с другите (социална подкрепа на работното място), кариерата и постиженията (по-високата или по-ниска трудова позиция), организационния климат (липса на комуникация), съчетаването на личния живот и работата [12].

В един преглед на специализираната литература Селдин (Seldin, 1987) отбелязва, че след 1980 г. в академичните среди се забелязва изненадващо високи равнища на стрес, който и в бъдеще ще продължи да се увеличава. Това задължава тези организации да помагат на служителите си да управляват своя стрес ефективно [цит. по 14].

Обикновено високите изисквания и недостига на ресурси за осъществяване на професионалната дейност усилва стреса и

снижава удовлетвореността от работата. От друга страна, ресурсите, напр. гъвкавият работен график, автономията в планирането на извънучебната дейност, могат да служат като буфер, т.е. да модерират или смекчат натиска на ръководството и да възпрепятстват възникването на напрежение в работата [9]. Очертават се три групи фактори, които влияят на равнището на стреса и на удовлетвореността от работата: условията в университета, индивидуалните и професионални качества и социално демографските характеристики на академичния състав [1].

За измерването, оценката и управлението на професионалния стрес изследователите са разработили широка гама от инструменти, някои, от които измерват общия стрес (напр. Holmes and Rahe, 1967; Kanner et al., 1981; Nowack, 1990), а други оценяват по-конкретни неща, например скалите за професионален стрес (Cooper et al., 1988). През последните години обаче, започнаха да се утвърждават скали за различните професионални групи, които се оказват по-надеждни и валидни предиктори на професионалния стрес и ефектите от него, напр. скалите за стреса сред университетския персонал [цит. по 14].

2. Въпроси за изясняване:

Целите на изследването очертават следните въпроси: има ли основание за притеснение от равнището на ситуативната и личностова тревожност, от физиологическите реакции на стрес, от влиянието на ролевите конфликти и удовлетвореността от работата на извадка административни служители и помощният персонал в три варненски университета?

Какви са възможностите за редуциране на проблемите, съхраняване на здравето и ефективността в работата на администрацията?

3. Методи на изследване, процедура, изследвани лица.

За целите на проучването се използват няколко изследователски метода, като: А) въпросник за ситуативна и личностна тревожност на Ч. Спилбъргър (STAY-Form Y-1&Form Y-2), българска адаптация на Д. Щетински и И. Паспаланов, (1984) [5]. Този метод може диференцирано да измерва тревожността и като личностна черта (20 съждения) и като ситуативна променлива (20 съждения), което позволява да се установи състоянието на изследваните лица в конкретната обстановка и време, съчетано с обичайният за личността начин на преработване на събитията.

Б).Метод „Физиологическа реакция на стрес” [2]. Скалата съдържа 39 физически симптома, които трябва да се опишат според честотата на тяхното появяване. Високите стойности по скалата (от 101 до 150 бала), очертават висока вероятност от заболяване, като следствие от преживявания стрес.

В).Метод за диагностика на ролевите стресори на работното място [3]. За целите на това изследване се използва редуцирана от мен версия (38 твърдения), като психометричните характеристики на субскалите са близки до установените от автора: ролева яснота $\alpha=.73$ и ролеви конфликт - $\alpha=.90$.

Г).Скали за диагностика на удовлетвореността от труда [3]. Автора на метода разглежда удовлетвореността от труда, като обобщено афективно отношение на работещия към изискванията, възможностите и условията на трудовата среда. Използват се пет от скалите на метода: а)удовлетвореност от съдържанието на труда, трудовите ситуации от гледна точка на предизвикателствата в работата, б) удовлетвореност от прекия ръководител, съобразно ориентацията му към задачите и/или към човешките отношения, в)удовлетвореност от преките колеги, оценяване на формалните отношения, получаваната подкрепа и доверието в групата, г)удовлетвореност от заплащането, д) обща удовлетвореност от работата.

Инструментариума включва и кратка анкетна карта (8 твърдения), за изучаване стила на живот и контекста в който се намират към днешно време изследваните лица, собствена разработка.

Статистическият анализ на данните съдържа описателна статистика, корелационен анализ, многомерен регресионен анализ и t-тест за значими различия по отделните показатели.

4. Изследвани лица и процедура

Изследвани са 124 лица, представители на административния и помощен персонал от три университета в гр. Варна: Технически университет-Варна (59%), Медицински университет – Варна (18%) и ВСУ „Ч. Храбър” (23%).

Като част от целия административен състав на отделните образователни структури обхвата на изследваните служители на ТУ-Варна е най-голям (26%).

Болшинството от изследваните са с висше образование (66%), една трета – със средно (32%) и съвсем малка част с полувисше (1%) и основно (1%) образование.

По полов признак повечето (76%) са жени, а по-малката част – мъже (24%). Сред-

ната възраст на изследваните лица е 43,5 години, среден ръст - 165, 5 см., а средното тегло – 66,41 кг. Изчислява се и средният за съответната група индекс на телесна маса (BMI)¹, илюстриращ състоянието на организма на участващите в изследването служители.

Извадката е конструирана на случаен принцип (отзовали се), анонимно и чрез осведомено доброволно участие в извън работно време.

5. Резултати

Оценката на данните (таблица 1) и инструментариума показват, че седемте субскали имат добра и много добра консистентна надеждност ($\alpha \geq .70$). Данните показват още, че мъжете в сравнение с жените, имат по-големи проблеми с наднорменото тегло и вероятно не водят активен и здравословен начин на живот.

Таблица 1. Описателна статистика на данните от изследването (N=124).

	Min.	Max.	Mean	Std. Dev.	Alpha
Ситуативна тревожност	20.0	70.0	43.1	9.0	.89
Личностна тревожност	21.0	69.0	42.4	9.1	.90
Удовлетвореност от съд. на работата	1.40	5.00	3.59	.92	.85
Удовлетвореност от ръководството	1.00	5.00	3.78	1.0	.88
Удовлетвореност от колегите	1.00	5.00	3.56	.90	.95
Удовлетвореност от заплатата	1.00	5.00	2.50	1.25	.95
Ролева неяснота	2.15	4.69	3.85	.52	.73
Ролеви конфликт	1.40	4.08	2.46	.63	.90

Две трети от изследваните служители при общата извадка (N=124), демонстрират средна и висока ситуативна тревожност, което показва наличието на признаци за напрежение в тази ситуация и среда. Обхвата на преживяващите средно равнище на ситуативна тревожност в ТУ-Варна и МУ-Варна е по-висок от обхвата на служителите с висока тревожност в тях. За разлика от тези два университета при служителите от ВСУ „Ч. Храбър” тази тенденция е обратна, т.е. тук повече са служителите с високо равнище на ситуативна тревожност, в сравнение със служителите със средно равнище на този тип тревожност. Конкретно за ТУ-Варна равнищата на тревожния статус на изследваните служители е както следва: с висока ситуативна тревожност – 23%,

¹ BMI - body mass index

средна ситуативна тревожност – 49% и с ниска ситуативна тревожност – 28%. Около 16 % от общата извадка (N=124), и 19% от служителите на ТУ-Варна (N=73), показват физиологически признаци за опасност от възникване на някаква форма на заболяване.

С неудовлетвореност от съдържанието на работата в ТУ-Варна са 27,4% от служителите, неудовлетворените от начинът на работа на прекия си ръководител - 28,8%, неудовлетвореност от колегите - 27,4%, а от заплатата – 75%. Повече от 30% мислят, че в работата им не се поставят ясни близки и далечни цели, а задачите не са добре разпределени във времето (21%). За 22% от проучените лица прекият ръководител не информира подчинените сътрудници за настъпващите промени в работата. Над 55% от тях са на мнение, че получаваната заплата не компенсира вложените в работата усилия, а 54,8%, че заплатата не отговаря на личната квалификация, нито на трудността на изпълняваните задачи (54%) и постигнатите трудови резултати (57%). Същевременно само 44% подчертано харесват работата си, а за 42% административната работа е приятна и към днешно време ги устройва (39%), поради което малцина смятат да я заменят с друга (9%).

Сравнителният анализ (Independent Samples Test) показва, че служителите от МУ-Варна са по-удовлетворени от своето ръководство в сравнение със служителите от ТУ-Варна ($t=-2.33$, $p<.022$), но са по-малко неудовлетворени от заплатата си ($t=-2.40$, $p<.018$) и имат по-ниски равнища на психо-физиологични реакции на преживявания или вече преживяван стрес ($t=2.96$, $p<.024$).

Служителите от ВСУ „Ч. Храбър“ са по-удовлетворени от своето ръководство в сравнение със служителите от ТУ-Варна ($t=-2.02$, $p<.045$), по-малко са неудовлетворени от заплатата си ($t=-2.91$, $p<.004$), но няма разлика в равнището на проявяваните физиологически реакции между представителите на двете институции ($p>.05$).

По останалите измервани променливи, като ситуативна и личностна тревожност, удовлетвореност от съдържанието на работата, удовлетвореност от колегите, обща удовлетвореност, ролева неяснота и ролеви конфликт между изследваните лица от трите университета няма значими различия ($p>.05$).

Не бе установено наличие на завишена ролева неяснота сред служителите, но по отношение на ролевия конфликт нещата стоят

по-различно. Близко всеки пети от служителите на ТУ-Варна (18%) оценяват, че в работата им понякога или редовно възникват аналогични случаи, а 20% демонстрират наличието на високи равнища на психо-физиологически реакции на преживявано напрежение. Освен това, над 20% от служителите отбелязват затруднения с реализирането на длъжностните си задължения, 18% с постигането на конкретни резултати и 16% с изпълнението на конкретни задачи.

Корелационният анализ на наблюдаваните променливи при общата извадка (N=124) показва, че съществува силна положителна корелация между ситуативната и личностната тревожност ($r=.82$, $p<.001$), слаба отрицателна корелация между ситуативната тревожност и удовлетвореността от съдържанието на работата ($r=-.295$, $p<.001$), отрицателна корелация между ситуативната тревожност и удовлетвореността от ръководството ($r=-.295$, $p<.001$). Подобна е взаимовръзката между ситуативната тревожност и удовлетвореността от колегите ($r=-.228$, $p<.01$), между ситуативната тревожност и удовлетвореността от заплатата ($r=-.185$, $p<.04$), между ситуативната тревожност и ролевата неяснота ($r=-.335$, $p<.001$). Налице е положителна корелация между ситуативната тревожност и ролевите конфликти ($r=.305$, $p<.001$), както и между ситуативната тревожност и равнището на психофизиологическите реакции на стреса ($r=.404$, $p<.001$).

Установена бе слаба положителна рангова корелация между типа консумирана храна и състоянието на здравето ($\tau=.153$, $p<.05$), както и слаба отрицателна корелация между типа консумирана храна и упражняването на йога ($\tau=-.268$, $p<.002$). Слаба и положителна е корелацията между честотата на употреба на кафе и пушенето на цигари ($\tau=.324$, $p<.001$), а между употребата на цигари и наличието на навици за планиране на личното време корелацията е слаба и отрицателна ($\tau=-.208$, $p<.009$).

Заслужава внимание слабата положителна корелация между състоянието на здравето и отношенията в семейството ($\tau=.360$, $p<.001$) и отрицателна между състоянието на здравето и заниманието със спорт ($\tau=-.326$, $p<.001$), с упражняването на туризъм ($\tau=-.169$, $p<.04$) и фитнес ($\tau=-.202$, $p<.01$) при служителите от трите университета.

Установена бе слаба положителна корелация между равнището на психософизео-

логичните реакции на стреса в работата и състоянието на здравето ($\tau=.397$, $p<.001$), както и между равнището на психофизиологичните реакции на стрес и отношенията в семейството ($\tau=.186$, $p<.006$).

Регресионният анализ (Method Stepwise) показва, че променливата ситуативна тревожност се „повлиява“ или предсказва на първо място от разпределението на променливите: личностна тревожност ($R^2=.681$, $p<.0001$) и ролевата неяснота ($p<.014$) в работата в университета. Тези две променливи определят близо две трети от дисперсията на ситуативната тревожност (69%).

Изглежда при голяма част от изследваните липсват умения за ефективно справяне със стреса, за което съдим по това, че 87% от тях избягват такива активни форми на живот, като спорт, туризъм, аеробик, фитнес, бягане, йога, танци, пилатес и пр.

6. Обсъждане

Очерталите се в изследването тенденции показват наличието на напрежение и дискомфорт, т.е. състояние на стрес у значителна част от административния и помощния състав на изследваните университети. Това не само занижава удовлетвореността от работата, но застрашава здравето и дееспособността на тези хора и е вероятна причина за някои неудачи в работата: лошо взаимодействие и недостатъчна ефективност във формалните и неформални комуникации. Много е вероятно посоченото да има и други ефекти, свързани например, с ефективното административно обслужване на студентите.

Една част от проблемите имат подчертано личностен характер, например около 2/3 от състава показва наличие на средна и висока личностна тревожност. Когато това се съчетае с декларираната от мнозина липса на подкрепа от ръководителя, с хиподинамия, с нерационалното хранене и потребата на алкохол и тютюн, особено при мъжете, става ясно на какво до голяма степен се дължат относително високите равнища на психо-физиологически реакции на преживяваното напрежение. От друга страна, недостатъчните умения за самостоятелно справяне със стреса у служителите, обяснява ефектите от стреса и вероятността от заболяване при почти всеки пети служител в ТУ-Варна. Нещо повече, условията на работа, особено що се касае до наличието на ролеви конфликти, посочените затруднения при всеки пети служител с изпълнението на своите задължения и

постигането на конкретни резултати и задачи, е един вид другата страна на „монетата“ на свързаният с работата стрес.

Наличието на слаба отрицателна корелация между ситуативната тревожност и удовлетвореността, от една страна и положителна взаимовръзка между първата променлива и ролевите конфликти подкрепя насоката на направените до тук разсъждения и утвърдените във времето теоретични схващания по този въпрос [1].

За ефективността на стратегиите за справяне с напрежението особено показателна е отрицателната взаимозависимост между заниманието със спорт и равнището на психосоматичните реакции, което по същество е илюстрация на латинската сентенция: „Mens sana in corpore sano”². Възможностите за редуцирането на проблемите в очертаната област са няколко и касаят осъществяване на програми за управление на стреса, както на индивидуално, групово, така и на организационно равнище. Става дума за полезността на такива програми за управление на стреса от типа SIT³ - форма на когнитивно реструктуриране за промяна на мисловните модели на индивида за себе си и за своя живот и работата. Тя позволява разпознаване на субективното напрежение и поддържането му на оптимално равнище, тъй като “стреса, това е аромата и вкуса на живота”(Х.Селие)⁴, който е в състояние да повиши индивидуалните ресурси за справяне в различните ситуации и среди.

7. Ограничения на изследването

Това изследване има своите ограничения, което налага да приемем установените резултати и анализи с допълнително внимание и условност. Основание за това е факта, че проучването е корелационно и единствено извадката от ТУ-Варна е представителна за числеността и характера на популацията на административния и помощен състав в него, докато за другите два университета условието за представителност не е валидно.

III. ИЗВОДИ

Всеки четвърти административен служител в ТУ-Варна има проблем със средата и работата си, което вероятно дава отражение на неговата удовлетвореност, дееспособност и здраве. Най-силно влияние върху равнището на

² Децим Ювенал „Здрав дух в здраво тяло”.

³ Stress Inoculation Training

⁴ Стрес без дистрес, Изд. НИ, 1982.

преживяването напрежение и стрес имат индивидуалните особености (личностната тревожност) и ролевата неяснота в работата.

Регулярното осъществяване на изследователски проекти за проучване на стреса в университета, подкрепени от програми за неговото управление на индивидуално и организационно равнище определено ще увеличи удовлетвореността и мотивацията на служителите, ще засили психическото благополучие и ефективността в работата не само на административния състав, но и на преподавателите в университета.

В рамките на кампуса решаването на този проблем може да намери изражение в цялостното подобряване на стила и методите за управление на административните процедури, в създаването на положителна работна среда сред служителите, при възможност въвеждане на гъвкав работен график, познаване и развитие на трудовата мотивация, усъвършенстване на комуникациите, работата в екипите и помагане на тези, които вече са станали жертва на стреса. Както се казва в една разработка, „много организации правят повече, отколкото те осъзнават за справянето със стреса, просто чрез доброто управление на своя персонал. Важното е организацията, нейните служители и техните представители да установят къде има място за подобрения и да предприемат действия, работейки заедно.”⁵

Периодичното провеждане на семинари по управление и самоуправление на стреса в живота и работата, програмите за укрепване на междуличностните отношения и екипите, за ефективното управление на администрирането, нулевата толерантност и/или освобождаване от вредни или нездравословни привички и усвояване на навици за здравословно хранене и активен отдих са действия в интерес на университетския морал и здраве. Пример за добър подход могат да се открият в някои практики на престижните западни университети, например Оксфорд⁶ и/или University of St Andrews, които имат целева антистрес политика и са разработили учебно-базирани ръководства за превенция и управление на свързания с работата стрес. Така те улесняват работата на преподавателите и администраторите, чрез минимизиране рисковете от

заболявания, текучество и слаба ефективност в обучението и обслужването на студентите.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1].А.Давыдова,И.А.,Козьмина,Я.Я.,(2014)Професиональный стресс и удовлетворенность работой преподавателей российских вузов. Вопросы образования. 2014. № 4.
- [2].Гринберг, Дж.,(2002) Управление стрессом, Серия „Мастера психологии”, Санкт Петербург.
- [3]. Мария Радославова. Метод за диагностика на ролевите стресори на работното място//Радославова, М., Величков А. Методи за психодиагностика. Изд. Къща ПАНДОРА ПРИМ, София, 2005 г.
- [4]. Таир, Ер., Удовлетвореност от труда при български учители – индивидуални и социално-демографски различия, Българско списание по психология, 2008, 1-4 бр.стр.548-554.
- [5].Щетински Д.,Паспаланов, И. Методическо пособие за работа с въпросника за оценка на тревожността на Ч.Спилбъргър (STAY-Y).София, 1984.
- [6].Arlene Gray Blix, Jerry W. Lee.Occupational stress among university administrators. Research in Higher Education.June 1991, Volume 32, Issue 3, pp 289-302.
- [7]. Lazarus, R.S. (1991). Psychological stress in the workplace. In P.L. Perrewe (Ed.), *Handbook on Job Stress* (pp. 1-13). Corte Madera, CA: Select Press.
- [8].Mark, G.M, and Smith, Andrew Paul. 2008. *Stress models: a review and suggested new direction. Occupational Health Psychology*, European Perspectives On Research, Education and Practice, vol. 3. Nottingham University Press, pp. 111-144.
- [9]. Bakker A. B., Hakanen J. J., Demerouti E., Xanthopoulou D.(2007) Job Resources Boost Work Engagement, Particularly when Job Demands are High. *Journal of Educational Psychology*, vol. 99, no 2, pp. 274–284.
- [10]. Bell, A.S.,Rajendran, D.,&Theiler, S. (2012). Job stress, wellbeing and work-life balance of Australian academics. *Electronic Journal of Applied Psychology*,8 (1),25-37.
- [11]. Johannes Siegrist. A Theory of Occupational Stress//In Stress in the Workplace.Past, Present and Future. Ed. J. Dunham.Whurr Publishers,2001,pp.52-66.
- [12]. Sparks,K., and Cooper, C. L.(1999) Occupational differences in the work – strain relationship: Towards the use of situation-specific models.Journal of Occupat. and Organisational Psychology,72,219- 229.
- [13]. Siegrist, J., & Peter, R. (1996). Measuring effort–reward imbalance at work: guidelines. Dußeldorf: Heinrich Heine University.
- [14]. Winefield A. H., (2003) Stress in University Academics// in Dollard M., Winefield A., Winefield H. Occupational Stress in the Service Professions. Taylor & Francis, pp. 237-260.

За контакти: доц. д-р Гатю Гатев, доцент в Катедра „Социални и правни науки” на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, 201 НУК
e-mail: gatev_gatio@Yahoo.com

Рецензент: доц. д-р Янчо Бакалов – ТУ-Варна.

⁵ Real Solutions, Real People, a managers' guide to tackling work-related stress. HSE, 2003.

⁶ Staff guidance on the prevention and management of work-related stress.

АНАЛИЗЪТ НА СТРАТЕГИЧЕСКИТЕ ГРУПИ КАТО МЕТОДИЧЕСКИ ИНСТРУМЕНТ ПРИ ИЗБОР НА КОНКУРЕНТНА СТРАТЕГИЯ

THE ANALYSIS OF STRATEGIC GROUPS AS A METHODOLOGICAL INSTRUMENT WHEN CHOOSING A COMPETITIVE STRATEGY

Недка Николова

Резюме: Формулирането на целите в конкурентната борба и тяхната успешна реализация изискват познаване и креативно приложение на съвременните постижения на теорията за конкуренцията, нейните подходи и инструменти. Основна цел на настоящата статия е изследването на методологията и диагностичните качества на Анализа на стратегическите групи и възможностите за неговото приложение при изследване на конкурентния статус и конкурентното поведение на индустриалните фирми в България. Систематизирани са появата и развитието, базовите понятия и дефиниции на Анализа на стратегическите групи, предложена е технология за неговото приложение.

Ключови думи: анализ на стратегическите групи, конкурентни стратегии, теория на конкуренцията

Abstract: Formulating the goals in the competitive battle and their successful realization demand knowledge and creative application of the contemporary achievements in the theory of competition, its methods and instruments. The main goal of the following article is to examine the methodology and diagnostic qualities of the Analysis of strategic groups and the opportunities of its application when examining of the competitive status and competitive behavior of the industrial companies in Bulgaria. The rise and development are systematized, as well as the basic notions and definitions of the Analysis of strategic groups, technology is suggested for its application.

Keywords: Analysis of the strategic groups, competitive strategies, theory of competition,

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Конкуренцията и конкурентната борба са главно съдържание на функционирането на икономическите системи, основани на пазарния механизъм. В условията на нарастващата конкуренция на глобалните пазари, важно е фирмите да реагират бързо и точно на динамичните промени на конкурентното си обкръжение. Формулирането на целите в конкурентната борба и тяхната успешна реализация изискват познаване и креативно приложение на съвременните постижения на теорията за конкуренцията, нейните подходи, методи и инструменти. [2, с.14].

Глобализацията, интензивните процеси на интеграция и концентрация на капитала в началото на ХХІ в. доведоха до усложняване на инфраструктурата на съвременния бизнес. Развитието на Глобалната мрежа и съвременните форми на електронния бизнес заличиха националните и континенталните граници на икономическите системи. Появата на мащабни бизнесструктури, наречени „стратегически групи“, изградени на принципа на мултинационалното акционирание, със сложна организационна и управленска

архитектоника и широка географска дислокация, промени конкурентния статус на всички индустриални отрасли. Промени се и схващането за традиционния индустриален отрасъл като „свкупност от предприятия с еднородна продукция, еднородна или подобна техника и технологии и работна сила с еднородна професионална структура“ [1, с.42].

Съвременната икономическа теория предефинира отрасъла като „индустрия“, като „група от фирми, които произвеждат заменими продукти“ [3, 35]. Универсалният характер на тази дефиниция повдига много въпроси свързани със същността на критерия „заменимост“ и неговата обвързаност с продукта, производствения процес и технологиите, с географските граници на пазарите.

Конкуренцията в съвременните индустрии е динамичен, сложен и многопланов процес. Централно място в него заема конкурентното поведение на стратегическите групи.

Майкъл Портър оценява непрекъснатият мониторинг и анализ на поведението на стратегическите групи като „стратегически

важно правило с отправно значение за всички конкуренти в индустрията” [3, с. 37]. Появата и развитието на ново аналитично направление в конкурентния анализ, наречено „Анализ на стратегическите групи” (*Analysis of the strategic groups* - ASG), дава още един методически инструмент в процеса на формулиране на стратегическите решения. Неговите високи диагностични възможности го правят приложим в процеса на формулиране на конкурентните стратегии на фирмите, независимо от тяхния размер, отраслова принадлежност и конкурентна позиция.

Основна цел на настоящата статия е изследването на методологията и диагностичните качества на Анализа на стратегическите групи и възможностите за неговото приложение при изследване на конкурентния статус и конкурентното поведение на индустриалните фирми в България.

II. ИЗЛОЖЕНИЕ

1. Поява и развитие на Концепцията за стратегическите групи

Ретроспективните изследвания показват, че за първи път Концепцията за стратегическите групи е формулирана от Майкъл Хънт (*Hunt M.*, 1972) в тезисите на докторската му дисертация, защитетена в Харвардския университет през 1973 г. [5]. През 1970 г. Хънт изследвал конкурентния статус на водещи компании от отрасъла за битова техника и се опитал да го сравни с този през 1960 г., за да установи промяната. Групирайки и анализирайки фирмите по динамиката в размера и основните икономически индикатори, той констатирал, че различията в постигнатото за 10 години равнище се дължат на три фактора: 1) степен на вертикална интеграция; 2) степен на продуктова диференциация; 3) различия в стоковата диверсификация.

Използвайки тези три фактора, той разделил фирмите в отрасъла на 4 групи, които нарекъл „стратегически”. Прагматичната ценност на този анализ се състои в това, че фирми, които планират да влязат в „лидиращата група” на отрасъла имат възможност да оценят входните бариери на всяка „стратегическа група” и на тази основа да формулират своите конкурентните стратегии [5]. През 1973г. двама от колегите на Майкъл Хънт в Харвардския университет – *Ховард Нюман (Newman H.*, 1973) и *Майкъл Портър*

(*Porter M.*, 1973) развили тази нова концепция с по-широкото и практическо приложение в различни индустриални отрасли. Резултатите от тези изследвания са старателно документирани в докторските дисертации на двамата учени и се оценяват, като едни от най-добрите емпирични изследвания в областта на конкурентния анализ [4, с. 18].

В периода до тези изследвания, стандартният подход се заключавал в дефиниране на границите на индустриалния отрасъл на основата на класическото му разбиране и последователни стратегически итерации, основани на пазарните проучвания (анализ на кръстосаната еластичност) или на технологичните процеси (крива на опита, жизнен цикъл на продукта и/или процеса). Отрасловият анализ бил насочен към изследване на все по-широк спектър от конкурентни променливи както за дефиниране на границите на отрасъла, така и за обяснение на процесите на конкуренция вътре в тях.

Новият етап в развитието на Концепцията за стратегическите групи се свързва с фундаменталния труд на *Майкъл Портър „Конкурентна стратегия, Техники за анализ на индустрии и конкуренти” (Porter M.*, 1980). Тя поставя фундамента на новата теория за отрасловата (индустриална) икономика, като основа за стратегическия анализ и стратегическия избор на фирмата. развитието на Анализа на стратегическите групи има важна роля в развитието на съвременната теория за конкуренцията. Днес той се определя като важен компонент на методологията за стратегическо формулиране на конкурентното поведение на глобалните пазари.

Въпреки своите високи диагностични качества, Анализът на стратегическите групи не е изследван и тестван в нашата страна. Неговото адаптиране и емпирично тестване в условията на българската макроикономическа и правно-нормативна рамка ще даде възможност на много български фирми да преодолеят нарастващия конкурентен натиск на чуждестранните производители и да формулират решения за конкурентно поведение, което ще им помогне да подобрят своята конкурентна позиция.

2. Базови понятия и дефиниции

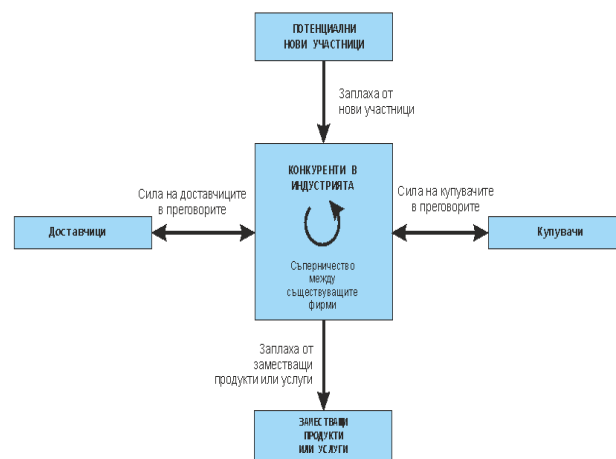
Първата стъпка на конкурентния анализ, вътре в рамките на индустрията, е идентификацията на всички конкуренти и обособяване на стратегическите групи в индустрията. „Стратегическа е онази група,

чиито участници следват една и съща или близка стратегия с оглед на стратегическите направления” [3, с.172]. Тази лаконична, но пределно широка дефиниция на Майкъл Портър акцентира върху необходимостта от изследване на стратегиите на всички конкуренти, с цел идентификация на отделните групи. С други думи, групирането се извършва по критерий „сходство или идентичност на избраната стратегия”.

Различието в избраните стратегии на фирмите в индустрията са функция на множество фактори, например: историческата еволюция на индустрията, различието в ресурсите и потенциала на фирмите в нея, избор на уникални цели, различни хронологични точки на навлизане в индустрията, различия в позиционирането в различни сегменти на общи пазари, различна степен на риска и др. С цел постигане на желаната степен на детайлизация, този списък на стратегически конкурентни променливи може да бъде разширяван. Различните значения на включените в него променливи ще определя различията между групите и аналогичните признаци вътре в групата. Следователно, стратегическата група може да бъде дефинирана още като *група или обединение от фирми, които се различават от останалите фирми в индустрията по един или няколко ключови признака (индикатора) на избраната конкурентна стратегия*. Такива индикатори могат да бъдат размерът или ръстът на продажбите, печалбата, рентабилността, пазарният дял, дивиденда и др.

Анализът на стратегическите групи и тяхното поведение в конкурентната борба има първостепенно значение от гледна точка на установяване на тяхното въздействие върху петте конкурентни сили в границите на индустрията. Изследванията [4, 6, 7] показват, че конкурентният натиск на стратегическите групи води до асиметрично въздействие на петте конкурентни сили върху ключовите индикатори на конкурентите в индустрията, следователно и върху равнището и интензитета на конкуренцията в индустрията. Механизъм на това въздействие, чрез класическия модел на Майкъл Портър за петте сили, които движат конкуренцията във всяка индустрия. Моделът е универсален и може да бъде приложен за всяка индустрия, независимо от мястото и приноса и във веригата за добавяне на стойността. Той се основава на схващането, че конкуренцията в дадена индустрия се корени в основната и

икономическа структура и обхватът и не зависи единствено от поведението на съществуващите в момента конкуренти. Равнището на конкуренцията във всяка индустрия е свързана с пет основни конкурентни сили, както е посочено на Фиг.1. Общият потенциал на тези пет сили *предопределя нормата на печалба* в индустрията и възможностите на конкурентите да се съизмерват, чрез съпоставяне на дългосрочната възвръщаемост на инвестициите от тях капитал.



Фиг. 1: Модел на Майкъл Портър за петте конкурентни сили

Източник: Porter M., *Competitive strategy*, N.Y., Free Press Inc., 1980, p.34

Моделът на Майкъл Портър илюстрира схващането, че структурата на всяка индустрия е резултат от взаимодействието на пет конкурентни сили:

- 1) заплахата от навлизане на нови конкуренти;
- 2) пазарна власт на доставчиците;
- 3) пазарна власт на купувачите;
- 4) заплахата от стоки и услуги – субститути;
- 5) съперничество на съществуващите конкуренти в индустрията.

Анализът на стратегическите групи е адресиран към петия компонент в модела – конкурентното съперничество между съществуващите фирми в индустрията, към това как той въздейства върху останалите четири компонента и респективно как те му въздействат. Той създава аналитичната връзка между отрасловата структура и отделната фирма. Петте конкурентни сили оказват диспропорционално въздействие върху нормата на печалбата във всяка от стратегическите групи, съответно върху нормата на печалбата на всяка фирма от съответната стратегическа

група. Анализирайки структурата на стратегическите групи и тяхното въздействие върху петте конкурентни сили, мениджмънтът може да направи стратегически избор на конкурентно поведение, основано на резултатите от комплексното изследване на доминиращите тенденции в индустрията.

3. Методика за приложение

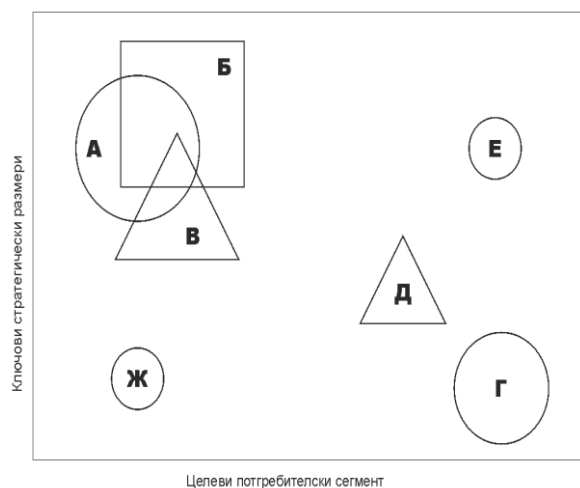
Процесът на приложение на Анализа на стратегическите групи включва следните логически следващи итерации:

1. *Дефиниране на границите на индустрията и анализ на петте конкурентни сили по модела на Майкъл Портър* – на този етап се определят границите и общата конкурентна структура на индустрията. Анализиран се петте сили, които се проявяват с една и съща интензивност на въздействие върху всички фирми в границите на индустрията. След обобщаване на резултатите от този първи етап, анализът се насочва към детайлизирано изследване на уникалното въздействие на принадлежността на фирмите към определена стратегическа група, върху конкурентната им позиция вътре в групата.

2. *Спесифициране на всички конкуренти в индустрията на основата на изследване на ключовите конкурентни променливи* – най-важен методически проблем, който се решава на този етап, е определянето на броя и вида на ключовите конкурентни променливи, които ще служат като критерии при характеристиката и класирането на фирмите в стратегически групи. В първото оригинално изследване на Майкъл Портър (Porter M., 1980) са използвани следните 13 елемента за конкурентно измерване: 1) специализация на фирмата; 2) наличие и идентичност на търговските марки; 3) технологично лидерство; вертикална интеграция; 4) финансово състояние, разчетено на основата на разходните показатели (разходно лидерство); 5) качество на продукцията; 6) вид и качество на дистрибуторската система; 7) обслужване; 8) ценова политика; 9) съотношение между собствени и заети средства; 10) отношение към националното правителство; 11) пазарен дял; 12) отношения с дъщерните (майчината) компания; 13) способност за реакция на конкурентния натиск. Тази система е допълвана и модифицирана през 1983 г. от Galbraith C. & Schendel D.E. [4, pp.153-173] и през 1984 г. от Rumelt R.P. [10, pp. 556-570].

3. *Картографиране на стратегическите групи* – картата на

стратегическите групи отразява различните конкурентни позиции, които заемат принадлежащите им конкуриращи се фирми. Тя отразява двете най-значими променливи, които се явяват техни отличителни признаци. Всяка фирма се представя, чрез окръжност с мащаб равен на пазарния дял. Точното съставяне на картата изисква задълбочено познаване на индустрията и правилен избор на двете ключови променливи по осите на координатната система, по които ще се извършат измерванията на конкурентните позиции на фирмите. В случай, че се идентифицират повече от две променливи, се съставят повече карти на стратегическите групи. На Фиг. 2 са картографирани стратегическите групи в софтуерната индустрия на България.



Фиг. 2: Карта на стратегическите групи в софтуерната индустрия на България

Източник: Изследвания на автора 2013-2015г.

4. *Изследване на бариерите за мобилност между групите* – на този етап се анализират тези фактори, които препятстват или мотивират фирмите от една стратегическа група да мигрират в друга стратегическа група. Трябва да се отбележи, че бариерите за мобилност са тясно свързани с техническите, технологичните, продуктовете и други особености на индустрията и в повечето случаи са специфични. Майкъл Портър (Porter M., 1973) формулира 8 типа бариери, които имат универсален характер и могат да бъдат приложени за всички индустрии:

- 1) ефект на мащаба;
- 2) стокова диференциация;
- 3) цена на преминаването към производство на други стокови групи;
- 4) разходни конкурентни предимства;
- 5) достъп до разпределението на ресурси;

- 6) интензивност на инвестициите (капитални вложения);
- 7) изгода от отношенията с дъщерна (майчина) компания;
- 8) държавна политика към бранша.

Барьерите срещу мобилността към групата стабилизират средната норма на печалбата и конкурентната структура в групата. Те предпазват стратегическите групи от нахлуване на нови конкуренти-имитатори, които могат да променят доходността в групата и в индустрията като цяло.

Веднъж установени, барьерите по принцип имат устойчив характер, защото се поддържат от стратегическите интереси на всички фирми в групата. Те обаче, могат много бързо да бъдат разрушени от фактори, свързани с цикличните колебания на икономическата система. Периодите на „цикличен спад“ или „иновационен бум“ могат радикално да променят конкурентните параметри на индустрията и да преконфигурират картата на стратегическите групи. В такива периоди най-често се раждат и нови стратегически групи с доминиращи уникални иновационни стратегии.

5. *Изследване на силата на сплотеност (единство) в стратегическата група* – това изследване е предложено за първи път от Peteraf M. & Shanley M. (1997). Те разкриват три типа положителни, но и три типа отрицателни ефекти за фирми, които водят поведение на силно единство в групата [7, pp. 165-186].

Към положителните страни се отнасят:

1) *ефекта на координацията*, изразен в по-доброто взаимодействие, например изграждане на съвместни предприятия, консорциуми, алианси и др. с цел поддържане на пазарната власт и стабилизиране на барьерите пред мобилността на конкуренти;

2) *ефект на по-висока рентабилност*, в резултат на груповите усилия за поддържане на висока средногрупова норма на печалбата;

3) *ефект на репутацията*, изразен в това, че потребителите идентифицирайки продукта с производителя, в своя потребителски избор се водят от силата на бранда, финансовата стабилност и доброто име на производителя.

Към негативните ефекти на силното единство в групата се отнасят:

1) *понижената способност на групата да реагира бързо* на динамичните изменения на конкурентната среда, например, ако групата се фокусира повече върху вътрешни за групата проблеми може да пропусне възможностите на

иновационните вълни или да не успее да идентифицира нова стратегическа заплаха на конкурентната среда;

2) *повишена стратегическа близост*, която предразполага към снижаване на интензитета и равнището на конкуренция в групата, и повишава риска от игнориране на „слепите зони“ на междугруповата конкуренция;

3) *неоптимизирано конкурентно поведение*, изразено в неотклонното следване на груповите цели и интереси за сметка на фирмените, например, лоялност към групова стратегия за имитация, вместо концентриране на усилията към иновативно поведение.

6. *Изследване на интензивността на конкурентното съперничество вътре в стратегическата група* – това изследване включва анализ на броя, мащабите и растежа на фирмите вътре в групата, измененията в размера на пазарните дялове, идентифициране на груповите лидери и определяне на конкурентната позиция на всяка фирма в групата. Майкъл Портър (Porter M., 1973) предлага на този етап да се създаде втора стратегическа карта, като се картографира всяка стратегическа група, аналогично на общата карта на стратегическите групи. Тази карта се различава от първата по конкурентните променливи, разположени по осите на координатната система. По хоризонталната ос се разполагат пазарните сегменти, а по вертикалната ос се разполага избрана ключова конкурентна променлива, която се определя за основа на конкуренцията в индустрията. Тази карта има функция на ефективна визуализация и спомагателен инструмент за анализ на стратегиите на фирмите в групата. Точното изследване, на това колко са близки стратегиите на конкурентите в групата, може да разкрие съществени различия и конфликти в конкурентното им поведение. Това би отговорило и на въпроса правилен ли е изборът за членство в групата.

Изследване на развитието на индустрията – на този етап се анализират стратегическите възможности и заплахи, които детерминират радикалните изменения на индустрията. Стратегическите възможности за развитие включват: 1) благоприятно развитие на съществуващата конкурентна структура на стратегическите групи в индустрията, в резултат на което някои конкуренти отпадат; 2) преход към оптималната стратегическа група с цел постигане на по-точно стратегическо

съответствие; 3) преход към нова стратегическа група с което се подобрява конкурентната ѝ структура; 4) създаване на нова стратегическа група.

Към стратегическите заплахи могат да се отнесат: 1) заплаха от навлизане на фирми от други стратегически групи в резултат на разрушаване или понижаване на бариерите пред мобилността на конкурентите; 2) намаляване на пазарната сила на стратегическата група или на фирмите в нея; 3) увеличаване на рисковете за инвестиране в индустрията; 4) поява на циклични колебания в макроикономическото обкръжение или във връзка с пазарната конюнктура.

Въз основа на резултатите могат да се прогнозира два различни типа стратегии за развитието на индустрията:

- *Средно активна* (стратегия на преодоляването), която е фокусирана върху стратегическите възможности за подобряване на конкурентната структура на стратегическите групи и на индустрията като цяло;

- *Интензивно активна* (shape-sifter), която е фокусирана върху създаването на нови стратегически групи, основани на иновативни постижения.

7. *Избор на членство в оптимална стратегическа група* – на основата на резултатите от предходните итерации, всяка фирма може да идентифицира своята оптимална стратегическа група. Оптимална е тази стратегическа група, която и осигурява най-добри възможности да реализира силните си страни, да минимизира негативните последици на слабите си страни и да оптимизира рисковете на конкурентната среда. При преценка на оптималността на групата, Майкъл Портър (*Porter M., 1980*), предлага да се изследват и следните допълнителни фактори: 1) ефект на мащаба на фирмата, отнесен към средния в групата; 2) разходи за влизане в групата, отнесени към средните за групата; 3) вътрешна способност на фирмата да прилага избраната стратегия като член на групата; 4) наличие на достатъчно мощни ресурси за преодоляване на бариерите пред мобилността за влизане в оптималната група.

Описаният алгоритъм характеризира Анализа на стратегическите групи като комплексен подход, който се реализира на няколко изследователски равнища. На основата на точни аналитични процедури се осигурява

връзката между отрасловата структура и динамика и стратегическото управление на конкурентното поведение на фирмата.

III. ИЗВОДИ

Анализът на стратегическите групи е ефективен инструмент за изследване на конкурентната структура на индустриите и основните направления на конкурентната борба на глобалните пазари. Неговият универсален характер го прави приложим за всички видове индустриални сектори. Силните диагностични възможности се дължат на неговата ориентация към бъдещето, точност, ресурсна ефективност и своевременност на резултатите. Широкият обхват на множество изследователски техники повишава степента на детайлизация и точността на резултатите.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1]. Димитракиева С., Н. Николова, Икономика на предприятието, Издателство на ТУ-Варна, 2003
- [2]. Николова Н., К. Георгиев, В. Янкова, Наръчник по Управление на фирмената конкурентоспособност, ТУ – Варна, В., 2014
- [3]. Портър М., Конкурентна стратегия, Техники за анализ на индустрии и конкуренти, Издателство „Класика и стил“, С., 2010
- [4]. Galbraith C. & Schendel D.E., An empirical analysis of strategy types, *Strategic Management Journal*, 1983, N 4 (2)
- [5]. Hunt M.S., Competition in the major home appliance industry 1960-1970, Unpublished doctoral dissertation, Harvard University, 1972
- [6]. Newman H., Strategic groups and the structure/performance relationship: A study with respect to the chemical process industries, Doctoral dissertation, Harvard University, 1973
- [7]. Peteraf M. & Shanley M., Getting to know you: A theory of strategic group identity, *Strategic Management Journal*, № 18, 1997
- [8]. Porter M., Consumer behavior, retailer power and manufacturer strategy in consumer goods industries, Doctoral dissertation, Harvard University, 1973
- [9]. Porter M., *Competitive strategy*, N.Y., Free Press Inc., 1980
- [10]. Rumelt R.P., Towards a strategic theory of the firm, In R.B.Lamb (ed.). *Competitive Strategic Management*, N.J., Prentice Hall, 1984

За контакти:

доц. д-р Недка Иванова Николова, доцент в Катедра "Икономика и мениджмънт" на Технически университет-Варна, ул. Студентска № 1, НУК-426
e-mail: n.nikolova@tu-varna.bg

Рецензент:

доц. д-р. инж. Кирил Георгиев, Катедра "Икономика и мениджмънт" на Технически университет-Варна

УЧАСТИЕ В ПРОЦЕСА ПРИ ВЗЕМАНЕ НА РЕШЕНИЯ ОТ ПОЛИТИЧЕСКИТЕ ПАРТИИ В СОЦИАЛНАТА СФЕРА ПРИ НЕПОСРЕДСТВЕНО УЧАСТИЕ НА ГРАЖДАНСКОТО ОБЩЕСТВО И НПО

Даниела Петрова

PARTICIPATION IN THE PROCESS WHEN MAKING DECISIONS OF POLITICAL PARTIES IN THE SOCIAL FIELD IN DIRECT PARTICIPATION OF CIVIL SOCIETY AND NGOs

Резюме: Участието на гражданите в процеса на вземане на решения при формирането на различните видове политики е условие и гаранция за открито, прозрачно и ефективно управление. Осъществява се пряко- чрез лично участие и представително, посредством участие на гражданските организации. Участието е под формата на консултиране или непосредствено участие, в процеса на вземането на решения. Разглежданият въпрос е актуален и той намира израз в търсенето на баланс между желанието на гражданите и правно уредената възможност за пряко участие, чрез постигане на информирано съгласие, при вземане на решения от страна на политическите партии в законотворческата им дейност.

Ключови думи: вземане на решения, гражданско общество, социална сфера

Abstract: The participation of citizens in decision-making in the formation of different types of policies - is a prerequisite and guarantee for open, transparent and effective management. Performed directly - through personal involvement and representative participation by civil society organizations. Participation in the form of counseling or direct participation in the process of decision making. The issue under consideration is current and is expressed in the search for balance between the desire of citizens and legal governed opportunity for direct participation by achieving informed consent in making decisions by the political parties in the law their creative activity.

Keywords: decision-making, civil society, social

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Съвременната конституционна демокрация е представителна демокрация. Управлението на обществените дела и формирането на политиките се осъществяват от политически преставители, избрани чрез свободни и демократични избори. Конституционният приоритет на всяка демократична държава е нейният суверинитет. Този принцип е изрично прогласен в Конституцията на Република България: “Цялата държавна власт произтича от народа. Тя се осъществява чрез органите предвидени в тази Конституция“ - /чл.1, ал.2/. Народът е субект и бенефициер на държавната власт. Принципът на народния суверинитет предполага активното участие на гражданите в държавната власт и вземането на решения. Прякото участие на гражданите е чрез формите на пряка демокрация, а именно: референдуми, граждански инициативи, подписки и др., а на техните организации- участие в широк публичен дебат по инициране и консултиране на политики и закони.

II. ИЗЛОЖЕНИЕ

Участието на гражданите в процеса на вземане на решения при формирането на различните видове политики - е условие и гаранция за открито, прозрачно и ефективно управление. Осъществява се пряко - чрез лично участие, и представително посредством участие на гражданските организации. Участието е под формата на консултиране или непосредствено участие, в процеса на вземането на решения.

Правната рамка на гражданското участие се фокусира от една страна, върху възможностите за включване на гражданите и НПО /неправителствени организации/ при формирането на публични политики и приемането на закони - чрез упражняване на конституционното право на предложения и петиции до публичните институции, а от друга - върху механизмите за консултиране на процеса по вземане на решения с различните структури на гражданското общество и НПО, които на свой ред предлагат и осъществяват публичен контрол върху имплементирането на политиките.

1. Форми на пряко участие

- Предложения, петиции и сигнали на гражданите и НПО;

- Участие на гражданите и НПО в законодателния процес.

1.1 Консултиране на законопроекты с гражданите и НПО

Пример - Изработване на текстовете преди приемане на първо четене в пленарна зала на „Закона за прякото участие на гражданите в управлението“ – участие вземат експерти, широк кръг от НПО и активни граждани.

1.2 Участие на граждани в заседания на парламентарните комисии - Комисия по жалбите и петициите на гражданите в НС и Комисия по гражданско общество и медии

Пример - Консултативен съвет сформирани към Комисията за борба с корупцията при 40 Народно събрание. Тук участие вземат: Българска стопанска камара, КНСБ, Центъра за изследване на демокрацията и Прозрачност без граници, Българска международна стопанска асоциация /БИБА/ и др.

1.3 Обществени консултативни органи към НС или парламентарните комисии, като обществени съвети към парламентарните комисии или към съществуващ в предходни парламенти Съвет по законодателната дейност**2. Консултиране на държавата с НПО**

С оглед дейността на органите на изпълнителната власт изрично в законодателството са регламентирани изисквания за: -достъпност; - публичност; -прозрачност на администрацията, при осъществяване на нейната дейност и даване на информация за това на гражданите и НПО. Тези принципи се отнасят за процедурите, по които се вземат решения в отделните обществени сфери.

Въпросът може да се разгледа в два аспекта, като:

-информираност относно проектите на решенията и политиките;

Осъществява се от изпълнителната власт, чрез провеждане на информационна политика за дейността си. Въпреки че липсват законови изисквания за осигуряване на пълната публична прозрачност за проекти на нормативни актове- гражданите разполагат с възможността да получават информация съгласно Закона за достъп до обществена информация.

-информираност относно вече взети решения и приети политики.

Тук разграничаваме следните възможности за публичност на актовете: публикация в Държавен вестник при подзаконов актове; при стратегии и становища на администрацията посредством оповестяване на електроните си страници и чрез медиите;

Предварителното публикуване на проектонормативните актове и проектозаконови следва да даде необходимото време на гражданите да се запознаят с тях и да изразят становище. Минималният срок е 24 дни преди обсъждане – проектът да е оповестен на страницата на съответната институция.

Това е една добра практика която се реализира през последните 6- години от страна на всички министерства в Република България.

3. Законови възможности за консултиране на органите на изпълнителната власт

Българското законодателство предвижда два механизма за консултиране на органите на изпълнителната власт с НПО при вземането на решения и разработването на политики в различните обществени сфери.

Тези два механизма условно са:

- **институционализиран механизъм** / изразява се в участие в Обществени съвети , съвместни комисии и др/ и

- **деинституционализиран механизъм** / инициативата изхожда от гражданите, поради липса на задължения самият орган да инициира обсъждане на съответния проект акт/.

Разграничението между тези два механизма се състои в критерия - наличие на законово изискване за участие на гражданите в процесите на провеждане на политиките - институционализиран механизъм или гражданите вземат участие независимо от липсата на такова законово изискване - деинституционализиран механизъм. Деинституционализираният механизъм създава правова възможност на участие на гражданите да изразят мнение, а държавният орган е длъжен да го обсъди относно конкретен проект акт.

Съществуващите възможности за НПО да участват в подготовката и

разработването на решения и/или политики се реализират чрез:

3.1 Даване на мнения и становища по проекто решение на орган на изпълнителната власт.

Пример: Позитивен пример за консултиране на политически и стратегически документи с граждани и НПО е създадената от Министерски съвет/МС/ уеб-страница за обществени консултации: www.strategy.bg. Съдържанието на страницата не е изчерпателно, но и не всички проекти на различни стратегии, програми, концепции и др. се публикуват за обществена дискусия и са открити за консултация.

3.2 Организиране на обществен дебат или дискусия по отношение на контретен политика или проекто-решение

Пример: За консултиране с граждани и НПО на политически и стратегически документи, както и на проекти за нормативни актове, е създадената от Министерството на правосъдието уеб - страница: <http://www.justice.government.bg/new/>. [6]

3.3 Възможност на НПО, чрез свои представители да присъстват на заседанията на компетентния да вземе решението и/или изготви политиката орган след отправена покана

Пример: В тази насока е законовата възможност на заседанията на МС да присъстват и представители на организации, които са извън изпълнителната власт /в това число и НПО/, но само по предварителна покана от Министър председателя. /съгласно: Чл.71 /3/ от Устройствения правилник на МС/.

Според съвета на Европа“ участието на гражданите е в самото сърце на идеята за демокрация“. [3] Европейският съюз счита, че „демократията се основава на това хората да могат да вземат участие в обществената дебат“. [2] Правителствата стават по-прозрачни, по- отчетни и получават по-голяма легитимност, като по този начин се подобряват приетите решения. Основните принципи на които се подчинява доброто управление са:

1./ Отчетност- процесите на вземане на решения са обект на директен обществен контрол;

2./ Прозрачност- прякото участие на гражданите им дава по –голяма

информираност как работи тяхното правителство;

3./ Легитимност- участието на повече хора при вземането на решението

4./ Качество- при вземането на решения се търси мнението на широк кръг от хора, получава се информация за техните потребности, очаквания и нагласи. В резултат на това се получава по-високо качество на информираност, при вземане на решение;

5./ Ефективност -участието на широк кръг от хора води и до по-добро прилагане и спазване на законите[4]

Взаимодействието на правителствата с гражданите се осъществява по три основни начина чрез:

- предоставяне на информация;
- консултации;
- активно участие.

Консултативният процес на международно ниво е заложен в Аархаутската конвенция /приета 1998г./, в Препоръките на Европа и в механизмите на функционирана на ЕС.

Според Аархауската конвенция чл.1 “Всяка страна гарантира правата на достъп информация, участие в процеса на вземане на решения и достъп до правосъдие по проблеми на околната среда“ [1] Аархауската конвенция.

III. ИЗВОДИ

- За успешно провеждане на всяка политика е необходимо прякото участие на гражданите при вземане на решения.
- Необходимо е формулиране на ясно съдържание на консултативния процес, като е нужно правилно да се определят целевите групи при търсенето на тяхното мнение за формиране на правилните цели и вземане на вярното решение. Независимо, че гражданите следва да бъдат информирани за съществуването на единния електронен портал „Твоят глас в Европа“ [5], без да се подценяват и традиционите форми на обявяване на начало на консултационите процеси.
- Трябва да бъдат определени времеви рамки за събиране на становища, както и за предизвестие за свикване на работни групи.
- Процесът по вземане на решение е обвързващ страните, взели участие в него и до всяка една от тях, като обратна връзка, следва да се получат становищата, мненията

и окончателният вариант преди гласуване на съответното решение.

- Медиите и институциите е необходимо да информират гражданите за предстоящи промени в законодателната сфера, с цел публичност и прозрачност на процеса на вземане на решения от политическите партии, представени в правителството на съответната държава.

ЛИТЕРАТУРА:

[1]. Аархауската конвенция, 1998
<http://www.unepce.org/env/pp/>

[2]. Бяла книга на европейско управление, COM (2001)428.

[3]. Съвет на Европа –Препоръка за участие на гражданите, Rec.(2001)

[4] Славов, Ат.,Панов, Л., Алексиева П., Български център за нестопанско право, Участие на неправителствените организации в процесите на вземане на решения, 37

[5] [http:// ec.europa.eu/yuorvoice](http://ec.europa.eu/yuorvoice)

[6] [http:// www.justice.government.bg/new/](http://www.justice.government.bg/new/).

За контакти:

д-р Даниела Петрова, гл.ас. в Катедра“Социални и правни науки“ на ТУ-Варна , ул. Студентска № 1, 206 НУК

Phone: +359888-353-656; +3595-52-383-658,

1. Fax: +359552383-647,

2. Email: daniela088@abv.bg

Рецензент: доц. д-р. Лъчезар Аврамов, ТУ-Варна

МЕЖДУНАРОДНО ПРАВНА УРЕДБА ЗА ОГРАНИЧАВАНЕ ИЗМЕНЕНИЕТО НА КЛИМАТА

INTERNATIONAL LEGESLATION TO CURB CLIMATE CHANGE

Даниела Петрова

Резюме: Изменението на климата е неразривно свързано с оцеляването на човечеството, растенията, животните и природата. Това е въпрос който занимава международното политическо, икономическо и правно пространство. За преодоляване на замърсяването на околната среда са набелязани мерки от ООН, които към настоящия етап не дават целеният резултат, а именно ограничаване на изменението на климата.

Ключови думи: въздух, еутрофикация, зелена инфраструктура, климатични промени, приземен озон

Abstract: Climate change is inextricably linked to the survival of mankind, plants, animals and nature. This is a question that preoccupies the international political, economic and legal space. To overcome pollution environmental measures were planned by the UN, which at this stage do not provide the intended result, namely limiting climate change.

Keywords: air, eutrophication, green infrastructure, climate change, ground-level ozone

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Климатичните промени са въпрос който определя качеството на живот в световен мащаб. Актуалността на изследвания проблем е предмет на обсъждане на среща на COP 21 в Париж, Република Франция през м.декември 2015г., която се очаква да завърши със Споразумение. В тази връзка действията на правителствата и международната общност не са инцидентни, те са резултат на съвместни усилия насочени към преодоляване, чрез национални и международни регулации в областта на екологичното право, на ограничаването на изменението на климата. Изменението на климата е резултат на човешката дейност. Необходимо е ново правно съзнание за търсените промени в правната регулация. Принципът замърсителят плаща ще се прилага още по-стриктно занапред. Налице е преосмисляне и промяна на използваните източниците на енергия, в ползване на по-екологичен транспорт и стремеж към интелигентна икономика. Международно правната уредба ни дава рамката за решаване на проблема със замърсяването на околната среда, водеща до климатичните изменения, а човешкият фактор е този който спазвайки нормата на закона може да постигне по-добро качество на живот на всички живи същества на планетата Земя.

В българското законодателство Законът за ограничаване на изменението на климата–

ДВ, бр.22 от 2014г. урежда обществените отношения и определя политиката по ограничаване изменението на климата.[8]. Изменението на климата е определящото предизвикателство на 21 век, носещо огромни заплахи за човечеството, както и възможност да се насърчи трансформирането на нашите енергийни системи, за да се създадат работни места и да се направи ЕС актьор на световния енергиен преход.

II. ИЗЛОЖЕНИЕ

Чистият въздух е от съществено значение за нашето здраве и за околната среда. Но от индустриалната революция насам, качеството на въздуха, който дишаме се е влошило значително - главно в резултат на човешката дейност. Нараства дялът на промишлеността и производството на енергия, изгарянето на изкопаеми горива и драматичното увеличение на трафика по пътищата ни, като всички тези фактори допринасят за замърсяването на въздуха в нашите градове, което от своя страна, може да доведе до сериозни проблеми за здравето, така и за околната среда.

Енергетиката е най-големият източник на серен диоксид – 93,9% от общото емитирано в страната количество. Основни източници на азотни оксиди са пътният транспорт и ТЕЦ. През годината те са източник съответно на 49% и 30% от общото

количество, емитирано в страната от антропогенна дейност и природа.

Селското стопанство емитира 75% от общото количество амоняк. Друг основен източник е третирането и депонирането на отпадъци - 21%; Основен източник на неметанови летливи органични съединения е природата – 56% от общото емитирано количество за страната. Делът на пътния транспорт и селското стопанство е съответно 19% и 11%;

Еутрофикацията се причинява от високи равнища на базирани на азот хранителни вещества, които попадат в природата. Това явление допринася до голяма степен за загубата на биоразнообразие. Тези хранителни вещества проникват в езера или течащи води, като причиняват цъфтеж на водорасли, които задушават рибата и други представители на дивата флора и фауна.

Приземният озон уврежда листата на растенията и забавя техния растеж, нанася вреди на горите и дивите растения и води до намаляване на реколтата. Замърсяването на въздуха в най-голяма степен се дължи на енергийния сектор, домашните отоплителни системи, на отрасли на тежката индустрия като стоманодобива и петролните рафинерии, транспорта, селското стопанство и преработката на отпадъци.

Така нареченият „черен въглерод“, т.е. сажди, произведен от домакински печки на твърдо гориво и от дизелови двигатели, може да има имат два пъти по-голямо въздействие върху глобалното затопляне, отколкото се смяташе досега. Неговото въздействие върху изменението на климата може да се окаже на второ място след това на въглеродния диоксид, според ново проучване.

Вредата от човешката дейност, оказва пряко въздействие върху лошото качество на въздуха и вредните последици са: констатира се ръст надвишаващ вредата от настъпили пътно-транспортни произшествия, което го прави номер едно за околната среда и причина за преждевременна смърт в ЕС. Лошото качество на въздуха оказва влияние върху качеството на живот, както и върху заболяемостта - в това число от астма или дихателни проблеми. В резултат на замърсяването на въздуха, поради боледуване са налице загубени - работни

дни, както и високи разходи за здравеопазване, с уязвими групи - деца, астматици и възрастни хора. Замърсяването на въздуха вреди на еко системите, чрез излишъка на азот- замърсяването (еутрофикация) и киселинните дъждове. Преките разходи за обществото от замърсяването на въздуха, включително щети на реколтата и сгради, са в размер на около 23 милиарда € годишно, а външните разходи от въздействия върху здравето се оценяват на 330-940000000000 € (3-9% от БВП на ЕС) .

1. Политиката относно качеството на въздуха

Въпросът за качеството на въздуха е област, в която Европейският съюз е много активен. От началото на 1970 г., ЕС работи за подобряване на качеството на въздуха, чрез контролиране на емисиите на вредни вещества в атмосферата, подобряване на качеството на горивата, както и чрез интегриране на изискванията за опазване на околната среда в транспортния и енергийния сектор. В резултат на това е постигнат голям напредък в борбата срещу замърсителите на въздуха като серен диоксид, олово, азотни оксиди, въглероден оксид и бензен. Въпреки това, както бе посочено по-горе, и въпреки постигнатия напредък, качеството на въздуха продължава да причинява сериозни проблеми.

Всичко това наложи да се направи сериозен анализ и в тази връзка Европейската комисия наскоро през 2011-2013 г., извърши цялостен преглед на съществуващата политика на ЕС относно въздуха въз основа на Тематичната стратегия за 2005 г. свързана със замърсяването на въздуха. В резултат на този преглед се направиха заключения, като Комисията е приела Законодателен пакет „Clean Air“ през декември 2013 г., състоящ се от А- програма „Чист въздух за Европа“ с нови цели за качеството на въздуха за периода до 2030 г., ревизирана Национална директива на тавани за емисии, с по-строги национални тавани за емисии на шест основни замърсители, както и предложение за нова директива за намаляване на замърсяването от средните горивни инсталации. Въпреки подобряването на качеството на въздуха като цяло, замърсяването с фини прахови частици и приземен озон продължава да води до

преждевременната смърт на много хора в ЕС и до намаляване на очакваната продължителност на живота. Това струва милиарди евро годишно на здравните системи.

1.1. Законодателството на ЕС

Законодателството на ЕС определя строги стандарти за:

- **твърди частици** — малки частици с диаметър под милиметър. Източниците им са транспорт, повечето форми на изгаряне и някои промишлени процеси;

- **приземен озон** — образува се, когато азотни оксиди и летливи органични съединения реагират в присъствието на слънчева светлина, което води до особено сериозни проблеми през лятото;

- **летливи органични съединения**, отделяни от разтворители, бои и лакове, както и от ауспусите на автомобилите и бензиностанциите;

- **серни оксиди** включително азотен диоксид, отделян при изгаряне — например от автомобилни двигатели или от топлоелектрически централи;

- **серен диоксид** — образува се при изгаряне на изкопаеми горива;

- **амоняк** (NH_3) — отделя се от животински отпадъци и торове;

- **тежки метали** — отделят се от промишлени процеси като пречистване на метали и галванопластика, изгаряне на отпадъци и на въглища в електрически централи (живак).

- **бензол** — широко използван промишлен разтворител, отделян от множество различни източници, промишлени дейности, ауспуси на автомобили, бензиностанции, пушек от горящи дърва и цигари.

През 2015г. Европейският парламент одобри регламент за въвеждане на лимити за шест основни замърсителя в ЕС - серен диоксид, азотни оксиди, неметанови летливи съединения, амоняк, метан и прахови частици. Таваните трябва да бъдат постигнати в периода 2020-2030 година. С приетата резолюция се препоръчва въвеждането на по-строги тестове за вредните емисии при автомобилите. От 1 септември 2017 г новите автомобили ще трябва да преминават през новия тест за емисии преди да бъдат пуснати на пазара за продажба. Бъдещата директива за националните тавани за емисии ще

допринесе за намаляването на живачните емисии, но преди определянето на национални ангажименти за намаляване на емисиите трябва да се извърши оценка на въздействието.

1.2 Стандарти за намаляване на замърсяването на въздуха с озон

Замърсяването на въздуха с озон продължава да засяга много страни в Европа, за това черпим данни, публикувани от Европейската агенция за околна среда (ЕАОС). Почти всички страни отчитат надхвърляне най-малко веднъж на дългосрочната цел, определена от законодателството на ЕС, а по-строгите прагове за предупреждение са надхвърлени само в четири случая.

Директива за качеството на въздуха на Европейския съюз [1] определя четири стандарта за намаляване на замърсяването на въздуха с озон и неговите въздействия върху здравето:

- Праг за информиране на населението - 180 $\mu\text{g}/\text{куб. м}$, определени като средна стойност за период един час (средночасова стойност).

- Праг за предупреждаване на населението - 360 $\mu\text{g}/\text{куб. м}$, определени като средна стойност за период един час (средночасова стойност).

Посочените прагови стойности се определят като маса, съдържаща се в един кубически метър въздух при нормални условия, съгласно чл. 4, ал. 3 ЗЧАВ.

- Целева стойност“ означава ниво, установено с цел избягване,предотвратяване или намаляване на вредното въздействие върху човешкото здраве и/или околната среда като цяло,което следва да бъде постигнато, когато е възможно, в рамките на определен период;

- „Дългосрочна цел“ означава ниво, което следва да бъде достигнато в дългосрочен план, освен когато не може да бъде достигнато чрез съразмерни мерки, с цел да се осигури ефективно опазване на човешкото здраве и околната среда;

- Краткосрочна целева норма за озон. Максимална 8-часова средна стойност за денонощие 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – да не се превишават повече от 25 дни на КГ, осреднено за 3 г.

- Дългосрочна целева норма за озон. Максимална 8-часова средна стойност за денонощие 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

- Алармен праг за озон: 240 mg/m^3 , определени като средна стойност за период

от един час (средночасова стойност) измерени през три последователни часа в пунктовете за мониторинг, които са представителни за качеството на въздуха в даден цял район или агломерация.

Концентрациите на приземния озон значително надхвърлиха тези стандарти през лятото 2014 г., - видно е от най-новите анализи на ЕАОС. Въпреки това, броят на превишенията на стойностите на приземния озон, е по-ниска, отколкото в предишните години, в съответствие с тенденцията в дългосрочен план за спад, наблюдавана през последните 25 години. В зависимост от превишаването на определен праг, властите в засегнатите райони и страни трябва да предприемат конкретни мерки. Например, надвишаваща прага на информация, води до задължение за информиране на населението за възможните рискове, докато превишаване на алармения праг изисква органите да предприемат незабавни действия. Ключови факти - за лято 2014г. за замърсяването с озон са отчетени като:

- Измерванията бяха съобщени от 1607 мониторингови станции в 30 европейски страни.
- Приблизително 80% от тези станции, са записали най-малко едно превишение на дългосрочната цел за периода от април до септември 2014 г. с превишения, настъпващи във всички страни, които съобщават такива като Хърватия, Естония, Ирландия, Румъния и Сърбия.
- Седем държави-членки на ЕС (Австрия, Кипър, Франция, Германия, Унгария, Люксембург и Испания) имаше станции, където нивата на озон са превишавали по-дългосрочната цел за повече от 25 дни. Това отговаря на 6% от всички отчетни станции, засягащо приблизително 1% от общия брой на населението в страните от отчетане. Средно за последните три години, 16 държави (Австрия, България, Хърватска, Кипър, Чехия, Франция, Германия, Унгария, Люксембург, Полша, Португалия, Сърбия, Словакия, Словения, Испания и Швейцария) надхвърлиха предвидената за 2012г. целевата стойност на озон концентрациите. Озон концентрации по-високи от информационния праг са съобщени от станциите за мониторинг в 18 страни. Озон концентрации по-високи от алармения праг са съобщени само във Франция, четири пъти. Приблизително 36% от

превишаванията на информационния праг, 75% от надвишаване на алармения праг, и 20% от дългосрочните обективни превишения се състоя по време на един епизод на високи концентрации между 7 и 14 юни 2014. През август 2014 година, повече от 190 страни постигнаха консенсус за 2030 - Програмата на ООН за устойчиво развитие. Защита на озоновия слой е приоритет, като стремежът е да се предотвратят промените в климата. Емисиите на повечето замърсители на въздуха са намалели през 2013г., което потвърждава дългосрочна низходяща тенденция в Европа от 1990 г. насам, но много страни все още са над международно договорените лимити на замърсители, определени за опазване на човешкото здраве и околната среда, според нов доклад на Европейската агенция по околна среда (ЕАОС). Докладът на годишна инвентаризация на емисиите на Европейския съюз 1990-2013г., съгласно Конвенцията на ИКЕ на ООН за далечни разстояния трансгранично замърсяване на въздуха (LRTAP)[4] потвърждава тенденцията дългосрочна низходяща за повечето замърсители на въздуха.

1.3 Изисквания и констатации към други замърсители

От другата страна за серен окис (SO_x) емисии са паднали и се отчита намаление (87%) от 1990 г., последвано от въглероден окис (CO) (66%), неметанови летливи органични съединения (НМОС) (59%) и азотни оксиди (NO_x) (54%). Емисиите на NH_3 са намалели по-малко от 1990 г. от емисиите на другите основните замърсители (27%). Скоростта, с която емисии намаляват за тези замърсители се забави през последното десетилетие. Протоколът от Гьотеборг към Конвенцията на ИКЕ на ООН LRTAP [6] съдържа ангажименти за намаляване на емисиите, които трябва да бъдат изпълнени от 2010 г. нататък, за замърсителите NO_x , NMVOCs, серен окис и NH_3 . В допълнение към ангажименти за намаляване на емисиите, определени за отделните страни, протокола също така уточнява, ангажименти за ЕС-15 за намаляване.

Други ключови констатации които може да се изведат.

- Емисиите на първичните ФПЧ_{10} и $\text{ФПЧ}_{2,5}$ частици са намаляли с около 20% между 2000 г. и 2013 г. За 19-те държави-членки, две трети от страните – членки докладват намаляване на емисиите от 1990 г. насам.
- Емисиите на олово (Pb), кадмий (Cd) и живак (Hg), диоксини и фурани, хексахлоробензен (HCB) и полихлорирани бифенили (ПХБ) също са намалели значително от 1990 г. насам, със 70% или повече.
- За ЕС-15 се срещнаха нейните граници за емисиите на замърсители от четирите разгледани по Протокола от Гьотеборг. Въпреки това, осем държави-членки на ЕС надхвърлиха един от международните си тавани за емисии през 2013 г., докато Австрия (NO_x и NH_3), Ирландия (NO_x и HMLOC) и Германия (HMLOC и NH_3) има превишени две гранични стойности.
- В пет държави-членки (Австрия, Белгия, Франция, Ирландия и Люксембург) докладваните емисии на NO_x са по-високи от техните „Гьотеборг“ тавани, докато шест държави-членки (Австрия, Финландия, Германия, Холандия, Испания и Хърватия) превишаваше таван NH_3 . Три държави-членки (Дания, Германия и Ирландия) превишаваше NMVOCs тавани.
- Страните от ЕИП страните - Лихтенщайн, Норвегия и Швейцария, имат тавани на емисиите, определени в Протокола от Гьотеборг. През 2013 г. за Лихтенщайн превишение на две гранични стойности /тавани/ (NO_x и NH_3) и за Норвегия един таван (NH_3). Тази година, Швейцария докладва спазени всички свои тавани. Отделно от емисиите на NO_x , HMLOC , SO_x и NH_3 , за страни по Конвенцията LRTAP се изисква да докладват данни за множество други атмосферни замърсители, като въглероден окис (CO), фини прахови частици (PM) и сажди (BC), и избрани тежки метали и устойчиви органични замърсители (УОЗ). Основните замърсители на въздуха и за тяхното въздействие върху човешкото

здраве и околната среда, са обобщени в доклад за качеството на въздуха 2014 година[5] на ЕАОС. Национален таван на емисиите са посочени в ЕС в (NEC) Директивата, където посочените стойности като пределно допустими са равни на или по-високи от тези, предвидени в Протокола от Гьотеборг. ЕАОС наскоро публикува годишната си оценка на постигнатия напредък от държавите-членки да изпълнят ангажиментите си по директивата за NEC. ЕАОС публикува данните от доклада за инвентаризацията в програмата за преглед на данни за емисиите на замърсители на въздуха, за търсене на уеб-базиран интерфейс, който улеснява достъпа и анализа.

2. Решение на проблема

2.1 Инвестиране във възобновяеми източници на енергия:

Последните данни показват, че вятърната, слънчевата, биомасата и други възобновяеми енергийни технологии са важна движеща сила за намаляване на емисиите на парникови газове в Европа.

Въглищата, нефта, газта и други изкопаеми горива все още съставляват около три четвърти от крайното потребление на енергия. Изкопаемите горива са основната причина за изменението на климата, за замърсяването на въздуха, както и за околната среда, като цяло. Без допълнителната употреба на енергия от възобновяеми източници след 2005г., потреблението на изкопаеми горива на ЕС би била около 7% по-висока през 2012 г. Най-заместимо гориво са въглищата, където потреблението щеше да е с 13% по-високо, докато употребата на природен газ би бил 7 % по-висок, в момент, когато европейските газови резерви са намаляващи.

Секторът на възобновяема енергия за отопление и охлаждане на пазара са допринесли най-много за цялостната енергия от възобновяеми източници в ЕС през 2013 г. Въпреки това, електроенергията от възобновяеми източници се разраства по-бързо от очакванията. За разлика от това, използването на възобновяеми енергийни източници в транспорта спада през 2013 г. в около половината от държавите-членки на ЕС, а също и на равнище ЕС. За да отговори

на амбициозните цели за декарбонизация, в Европа се очаква възобновяемите енергийни източници, да се увеличат между 55 до 75% от крайното потребление на енергия до средата на века, според Енергийна пътна карта за 2050 на Европейската комисия. ЕС отчита най-ниските си емисии на парникови газове в историята до сега.

2.2 Изменението на климата чрез биоразнообразие и градска среда

Зелената инфраструктура предлага атрактивни решения за екологични, социални и икономически проблеми, и тя трябва да бъде напълно интегрирана в различните области на политиката. В съобщението на Европейската комисия – **Зелената инфраструктура** се описва като инструмент за осигуряване на екологични, икономически и социални ползи чрез природни базирани решения, с цел да помогне човешкото общество да мобилизира инвестиции, които да поддържа и подобрява чрез обезщетения. С други думи, това е мрежа от природата, полуестествени райони и зелени площи, която доставя на екосистемните услуги, които са в основата на човешкото благосъстояние и качество на живот. Зелената инфраструктура може да осигури множество функции и ползи на същата пространствена област. Тези функции могат да бъдат:

- за възстановяване на околната среда (например запазване на биологичното разнообразие или за адаптиране към изменението на климата);

- социална (например осигуряване на отвеждане на водата или зелени площи);

- икономическа (например, работни места и повишаване на цените на недвижимите имоти). Контрастът със сиви инфраструктурни решения, които обикновено изпълняват единични функции като дренаж или транспорт, прави зелената инфраструктура устойчива, тъй като тя има потенциал да се справи с няколко проблема едновременно.

Понятието за зелена инфраструктура е въведено от Бялата Книга за адаптиране спрямо изменението на климата на Европейската Комисия през 2009. Тя посочва, че зелената инфраструктура е „необходима, за да се намали фрагментирането и неустойчивата употреба на земята във и извън зоните от Натура 2000, както и да отговори на нуждата и

многобройните ползи от поддържането и възстановяването н.....Предимствата на зелената инфраструктура биха могли да включват повишено улавяне на въглерода, подобро качество на въздуха, смекчаването на последиците от градската топлина като пространство за отдих. Зелените площи допринасят за културен и исторически пейзаж, за идентичност на местата, за пейзажа на градските и крайградските райони, където хората живеят и работят. Изследванията показват, че зелените инфраструктурни решения са по-скъпи, отколкото сивата инфраструктура, и предоставят широк спектър от съпътстващи ползи за местните икономики, за социалната структура и в по-широк смисъл за околна среда.

Зелената инфраструктура в Стратегията на ЕС за биологичното разнообразие е повече от просто един инструмент за опазване на биоразнообразието. Тя може да даде значителен принос за изпълнението на целите на политиката на ЕС в областта на регионалното развитие на селските райони, промените в климата, управлението на риска от бедствия, селското и горското стопанство, както и на околната среда. В допълнение, стратегията за биологичното разнообразие има за цел да гарантира, че „до 2020 г., екосистемите ще са поддържани и подобрени, чрез създаване на зелената инфраструктура и възстановяване на най-малко 15% от нарушените екосистеми. ЕС призовава държавите-членки да съставят карта и оценка на състоянието на екосистемите и техните услуги в национален мащаб. Това ще допринесе за оценката на икономическата стойност на екосистемните услуги, както и за насърчаване на интеграцията на тези стойности в националните счетоводни и отчетни системи на ЕС и до 2020. Зелената инфраструктура също е призната и в областта на политиката на ЕС, по-специално в Седмата програма за действие по околна среда (7EAP)[2], регионалната политика за периода 2014-2020 г., Рамковата директива за водите, Директивата за нитратите и Директивата за наводненията, и стратегията на ЕС за адаптиране към изменението на климата.

III. ИЗВОДИ

В областта на опазването и подобряването на въздуха, политиката и практиката се фокусират твърде често върху реагиране на съществуващите рискове и проблеми. Необходимостта да се гледа напред, за да може да се „предвиждат новите и нововъзникващите рискове“ бе вече изтъкната в стратегията на Общността за 2002—2006 г. (Европейска комисия, 2002 г.); втората стратегия на Общността за 2007—2012 г. (Европейска комисия, 2007 г.) изтъкна по-специално „рисковете, свързани с новите технологии“, като сфера, в която предвиждането на риска може да бъде засилено. При импулса към екологосъобразна икономика, свързана с подчертан акцент върху иновациите, е важно да се предвидят новите и нововъзникващите рискове за безопасността и здравето при работа в развиващи се екологосъобразни работни места, с цел да се осигурят достойни, безопасни и здравословни условия на труд. Екологосъобразните работни места следва да са наистина от полза не само за околната среда, но и за работниците. Това е ключът към интелигентния, устойчив и приобщаващ растеж на екологосъобразната икономика за постигане на целите на стратегията „ЕС 2020“ (Европейска комисия, 2010г.) [3].

Стратегията „Европа 2020“ [7] на Европейската комисия изтъква необходимостта от устойчив растеж, от изграждане на нисковъглеродна, ресурсоефективна икономика. За да допринесе за постигането на това, ЕС си постави цели за намаляване на емисиите на парникови газове, за увеличаване на дела на възобновяемите източници при задоволяване на енергийните нужди на Европа и за увеличаване на енергийната ефективност. Постигането на тези цели ще доведе до бърз растеж на „зелената икономика“ — например целите за увеличаване на възобновяемата енергия и енергийната ефективност с 20 % в сравнение с нивата от 1990 г. и се очакват до разкриване на над 1 милион нови работни места в ЕС. Слънчевата енергия, вятърната енергия, технологията за биомаса и рециклирането на отпадъци са областите на зелената икономика, които отбелязват най-бърз растеж.

В обобщение подобряването на качеството на въздуха и ограничаване изменението на климата е въпрос, който изисква постоянни и колективни решения от правителствата на държавите, за да съхраним живота и биоразнообразието на планетата Земя, стабилно и устойчиво законодателство и контрол по неговото спазване и прилагане. Екологичните проблеми, свързани с опазването на околната среда и защитата ѝ чрез усъвършенстване на организацията и функционирането на европейските екологични институции налага адекватна правна уредба на международно ниво, интердисциплинарен подход и международно сътрудничество.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1]. Директива 2008/50/ЕО НА ЕВРОПЕЙСКИЯ ПАРЛАМЕНТ И НА СЪВЕТА от 21 май 2008 година относно качеството на атмосферния въздух и за по-чист въздух за Европа;
- [2]. Седмата програма за действие по околна среда (7EAP).; <http://ec.europa.eu/environment/newprg/7eap.htm>;
- [3]. Стратегията на „ЕС 2020“ (Европейска комисия, 2010г.) ec.europa.eu/europe2020/europe-2020-in.../index_bg.htm;
- [4]. Конвенцията на ИКЕ на ООН за далечни разстояния трансгранично замърсяване на въздуха <https://ec.europa.eu/.../rep/1/.../1-2013-917-BG-F1-1.Pdf>
- [5]. доклад на ЕАОС за качеството на въздуха 2014 година, публ. на 27 ноември, 2014 www.eea.europa.eu/bg
- [6]. Протоколът от Гьотеборг към Конвенцията на ИКЕ на ООН LRTAP, от 1 декември 1999 г.
- [7]. Стратегията „Европа 2030“
- [8]. Законът за ограничаване на изменението на климата –ДВ, бр.22от 2014г.

За контакти: д-р Даниела Петрова, гл.ас. в Катедра“Социални и правни науки“ при ЕФ на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, 206 НУК
Phone: +359888-353-656; +3595-52-383-658,

1. Fax: +359552383-647,

2. Email: daniela088@abv.bg

Рецензент: доц.д-р Мария Желева- ТУ-Варна

ИСТОРИЧЕСКИ ПРЕГЛЕД НА ПРАВОМОЩИЯТА НА КМЕТА В ОБЛАСТТА НА СОЦИАЛНАТА ПОЛИТИКА

HISTORICAL OVERVIEW OF THE POWERS OF THE MAYOR IN THE FIELD OF SOCIAL POLICY

Красимира Георгиева

Резюме: В статията се обсъждат въпроси, свързани с правомощията на кмета в периода от Освобождението до наши дни. Поставен е акцент върху правата и задълженията му в областта на социалната политика и тяхното развитие през годините

Ключови думи: власт, задължения, институция, кмет

Abstract: In the article are discussed matters connected with the powers of the mayor in the period from the Liberation from Ottoman rule until now days. The accent is on the mayor's rights and obligation in the field of social policy and their development throughout the years.

Keywords: institution, liabilities, mayor, power

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Въпросът за участието на населението при решаване на проблеми с местно значение е свързан с ежедневието и сътрудничеството между индивидите. Голяма част от потребностите на хората могат да бъдат удовлетворени само чрез общите усилия на големи или по-малки групи от населението, което налага тяхното обединяване в териториални общности.

Съгласно Конституцията на Република България общината е основната административно-териториална единица, в която се осъществява местното самоуправление. [13]

В законодателството съществуват две легални определения на понятието местно самоуправление. Чл. 3 на Европейската харта за местно самоуправление, определя местното самоуправление като правото и реалната възможност на местните органи да регулират и управляват в рамките на закона съществена част от обществените дела на своя собствена отговорност и в полза на своето население. Съгласно Хартата това право се упражнява чрез съвети и събрания, чийто членове са избрани въз основа на свободни, тайни, равни, преки и общи избори и които могат да разполагат с изпълнителни органи, отговорни пред тях. Тази разпоредба не изключва възможността да се прибегва до събрания на гражданите, до референдуми или до всяка друга позволена от закона форма на пряко участие на гражданите в местното самоуправление. [14]

В съответствие с цитирания текст на Европейската харта за местно самоуправление,

разпоредбата на чл. 17 от Законът за местното самоуправление и местната администрация, постановява, че местното самоуправление в общината се изразява в правото и реалната възможност на гражданите и на избраните от тях органи да решават самостоятелно всички въпроси от местно значение, които законът е предоставил в тяхната компетентност. [12]

Във всяка държава съществуват органи по места, които независимо от разновидностите на взаимоотношенията им с централната държавна власт, осъществяват определени управленски функции на ограничена част от територията на страната. Територията на държавата се разделя на административни единици, в които наред с централното управление се осъществява и местно управление от съответните местни органи.

Реализирането на местно управление е елемент и форма на организация на държавната власт. Под местна администрация се разбират както органите и звената на държавната администрация, които функционират по места, така и административните органи и звена на местното самоуправление. Към местната администрация се отнасят общинската и областната администрация, а орган на изпълнителната власт в общината е кметът. [3]

II. ИЗЛОЖЕНИЕ

Изторическото развитие на общините показва недвусмислено, че местното самоуправление е трайно явление и постоянен фактор в живота на териториалните общности. В България то има холядолетна история и е съществувало в една или друга форма, дори,

когато държавата не е присъствала на политическата карта.

Развитието на местното самоуправление и в частност на кметската институция са тясно свързани с държавността. Създаването на българската държава през VII век е период, който се характеризира с административен дуализъм. От една страна съществува публична власт начело с хана, а от друга страна са налице самостоятелни славянски вождове, управляващи сами своите области в територията на българската държава. Макар да са малко запазените данни от онзи период, все пак е видно, че народът не е бил напълно лишен от участие в политическия живот и е участвал чрез свои представители на специални събрания, свиквани от върховния владетел. Ролята на тези лица била да изслушват и да одобряват вече взетите решения, а не сами да ги определят. Решаващата дума била на аристокрацията.

Следващият стадий е свързан с въвеждането на християнството като държавна религия. През този период се засилва централната власт и се слага край на административния дуализъм. Характерно за периода от края на IX век и началото на X век е, че за пръв път било въведено административно-териториално деление. То не се основавало на племенния принцип, а се изразявало в създаване на военно-административни единици – *комитати*, несъвпадащи с някогашните племенни области. Комитатите се управлявали от висши длъжностни лица, пряко назначени и зависещи от владетеля. Тяхното управление се характеризирало с разделението на функциите между длъжностните лица.

Историческото развитие на общините показва недвусмислено, че местното самоуправление е трайно явление и постоянен фактор в живота на териториалните общности.

Третият етап обхваща периода от XIII до XIV век. Втората българска държава била изградена като феодална монархия с един върховен владетел. Тя се деляла на отделни административни единици – *хора*, а те от своя страна – на по-малки административни единици, в които се включвали няколко града и селски общини. Градовете били управлявани от *дукове* или *кефалии*, но с ранг, но-нисък от този на дука в главния град на областта.

По отношение селските общини не са запазени много извори и липсват подробни сведения. Като название за ръководител на селска община е била употребявана

славянската дума *кмет*. Предполага се, че органите за селско управление са били избирани из средите на местните жители. В този смисъл те са притежавали известна автономия, макар че общината като цяло се е намирала под пълния контрол на органите на централната власт.[1]

Следващият стадий е свързан с изграждането на Третата българска държава. Началото на този период е поставено още по време на Руско-търската война от 1877-1878г. Проблемът за законодателното уреждане на местното управление и самоуправление се поставя в периода на Руското гражданско управление у нас. Канцеларията за граждански дела, начело с княз Черкарски при Временното руско управление разделя освободената територия на страната на 8 губернии, включващи 56 окръга. През 1877г. се издава Инструкция за учредяване на първоначално военно-полицейско управление. Чрез нея се заменя турското управление като се преименуват, но запазват съществуващите административно-териториални единици. Санджаците вече се наричат губернии, казите – окръзи, а нахиите – околии и общини.

Възстановяването на българската държавност изисква в освободените територии да се конституират местни самоуправителни тела. През 1877г. се приемат редица нормативни актове, които служат за основа за изграждането на новите окръжни градски и губериски съвети. Проектът за гражданското управление в санджаците (губерниите) и окръзите (казите) на България и Проектът за временните правила за управителните съвети очертават реда за конституиране, пределите на предоставената компетентност и основните правомощия на окръжните началници и губернатори, както и контролните функции на висшестоящите органи. В тези нормативни актове е широко застъпено децентрализираното начало. В двата Проекта сравнително подробно се определят правата и задълженията на местните власти. Съветите се ползват със свобода на действие при решаване на редица въпроси от финансов, стопански и административен характер в рамките на съответната административно-териториална единица.

Едновременно с изграждането на основните звена на българския държавен апарат Временното руско управление започва подготвителните работи за изработване на Конституция на страната. В Органическият

устав не се съдържа текст за конституиране на местни общински власти.

Въпросите, свързани с местното управление и самоуправление, се поставят в Учредителното събрание. Българското местно управление и самоуправление било повлияно от някои чужди системи и предимно от френската. То съчетава началото на децентрализация с това на централизацията. При обсъждането на гл. II от проектоустава „За границите на Княжеството“ от Учредителното събрание се внася съществено допълнение, което се включило и в чл. 3 от гл. I на Конституцията. Територията на Княжеството административно била разделена на окръзи, околии и общини.

Другият съществен елемент на това допълнение е децентралистическият принцип, на който трябвало да почива административно-териториалното устройство на Княжеството. На основание чл. 3 от Конституцията през 1880г. бил изработен Закон за административното деление на Княжеството [15], с който по съображения на икономии броят на окръзите по пътя на сливането им или подразделянето им на три раздяла се намалява от 31 на 21, а губернията като административно-териториална единица се заличава, поради несъответствието ѝ на намалелите предели на българската държава. [4] Съгласно решенията на Берлинския конгрес страната ни била разделена като Южна България с главен град Пловдив с наименование „Източна Румелия“ остава под пряката политическа и военна власт на султана при условия на пълна административна автономия. В административно-териториално отношение Източна Румелия била разделена на 6 департамента (окръга), а те от своя страна се деляли на 28 околии. Начело на департаментите стояли префекти (окръжни управители), а на околииите – околийски началници.

Демократичните принципи, върху които се изграждало местното самоуправление били нарушени с издадените от правителството на Т. Бурмов Привременни правила за общинското градско и селско управление [16] и с издадения през режима на пълномощията Закон за общините и за градското управление. [11]

Според Привременните правила жителите на всяко населено място образуват една община. За кметове се назначават български граждани, навършили 30г., които притежават недвижимо имущество или плащат годишен данък в селата в размер на 25 франка, а в градовете – 50 франка и са книжовни.

Кметовете и помощник-кметовете на всички градове с население повече от 3000 жители се назначават от княза измежду избраните общински съветници. В по-малките градове кметовете се назначават от губернатора и одобряват от министъра на вътрешните работи.

Не могат да се назначават за кметове и помощник-кметове духовниците от различните вероизповедания, държавните и общинските чиновници, откупчиците на общински приходи, предприемачите на общински сгради и постройки, както и военните. Предвижда се кметовете да имат полицейски и съдебни правомощия, които да се определят от княжески указ.

След държавния преврат от 1881г. и въвеждането на „режима на пълномощията“ водещо е административното начало в управлението на общините. Изборността на кметовете била премахната и заменена с принципът за назначаемост.

Законът за общините и градското управление определя общинския съвет, кмета и неговите помощници за органи на местното самоуправление. Кметът и неговите помощници се назначавали пряко от княза, т.е. от централната власт, измежду избраните членове на общинския съвет. Кметът се определя в закона като „представител на правителствената власт в общината“ и основните му компетенции били свързани с тези му функции. Същевременно обаче кметът бил представител и на интересите на общината. Той разполагал с широк кръг от правомощия, които извели на преден план едноличното начало в управлението на общините. Дадените от закона правомощия на кметовете като управителни органи по места ги поставя над общинските съвети, избирани пряко от населението.

За да бъде едно лице назначено за кмет, е трябвало да отговаря на изискването за грамотност и да е навършило 30г. Това условие било продиктувано от съображения за по-компетентно изпълнение на разнообразната му по характер дейност като кмет, но въвеждането на имуществен ценз нарушава конституционните принципи. Чрез отпадането на изборното начало и колективността в дейността на общината се нарушили основни принципи на местното самоуправление, а местните органи били поставени в зависимост от висшестоящите органи на управление. [5]

Съществена особеност на Законът за общините и градското управление е създаването на общински съд, чийто

председател по право е кметът. Този съд има предимно помирителни функции и решава дребни спорове между жители на общината.[6]

През 1882г. се извършва и ново изменение на административно-териториалната система на страната, което довежда до намаляване на броя на окръзите от 21 на 15, поради нуждата от намаляване на разходите за административно управление на държавата, както и от нуждата от доближаване на административното устройство на Княжеството до това на Източна Румелия с оглед улесняване на бъдещото съединение.

Това положение просъществувало за един кратък период от време. След възстановяване на конституционното управление бил обсъждан Законопроект за общинското управление. Неговата основна идея била връщане на отнетите с предишните законодателни актове права на общините, както и да се гарантира тяхното реално приложение в живота и дейността на населението по места. Кметът и неговите помощници се избират чрез преки, свободни и независими избори от населението. На преден план се извежда се колегиалното начало. Едноличното начало се запазва само при действия, изискващи едноличната разпоредителност и оперативност на кмета. Ограничава се вмешателството на централната власт върху дейността на общинските органи чрез поверяване на контролни функции не само на окръжния управител, но и на една постоянна окръжна комисия, която макар и оставена да действа под председателството на окръжния управител да разполага със самостоятелност при вземането на решения. По този начин се премахва произволния административен надзор и се гарантира самоуправлението по места.

Същата цел е прокарана и в Законопроекта за окръжните съвети.

Тези два законопроекта имат важно значение, защото с тях се сложило началото на новото преустройство на местното управление и самоуправление. То се изграждало на основата на принципа на децентрализацията. През 1886г. били разработени два закона, които изоставят двустепенната избирателна система и изискванията за цензове от различен характер. Законът за градските общини и Законът за селските общини постановяват кметовете и помощник-кметовете да се избират с тайно гласуване от общинския съвет. [10] Кметът се определя като постоянно действащ орган на общинското самоуправление. Той представлява общината пред всички държавни и обществени

учреждения и лица. Кметът е част от общинския съвет, по право негов председател и организира изпълнението на неговите решения. Той свиква общинския съвет на сесии и ръководи неговите заседания. Недостатък на закона е, че кметът не е защитен срещу натиск и предсрочно освобождаване от длъжност.

Двата закона - за градските и за селските общини имат и своите достойнства. В тях ясно и детайлно са формулирани правомощията на кмета по организация на работата на общинския съвет и изпълнение на неговите решения, за стопанисване на общинските имоти, по социалната политика и пр. Ясно са очертани връзките и зависимостите между кмета и по-горестоящите органи на държавната администрация.

И двата закона просъществували до 1934г. като неколккратно били изменени и допълвани с цел да доизяснят и детайлизират някои права и задължения на кмета и да засилят отговорността му при неизпълнение на някои от набелязаните в законите длъжности в качеството му на изпълнителен орган и служител на държавната администрация, от една страна, и носител на общинската власт, от друга.

Както кметовете, така и техните помощници се избирали от общинските съвети измежду избраните от населението членове. На общинските съвети като колективни органи, а не на кмета се поверявало взимането на най-важните решения. Според Закона за градските общини тези решения били три вида: решения, които се изпълняват направо от кмета, без предварително одобрение на по-горната власт; решения, които подлежат на утвърждаване от по-висшестоящите органи преди да се въведат в действие и решения, чието въвеждане в действие изисква утвърждаването им с княжески указ. Общинският съвет имал първостепенно значение в системата на общинските органи. Той можел да бламира кмета в качеството му преди всичко на изпълнителен орган. Именно твърде разнообразните компетенции на кмета като носител на общинската власт и като служител на държавната администрация обяснява осъществявания от общинския съвет контрол върху неговата служба. Според Закона за градските общини и този за селските общини длъжността кмет била несъвместима с каквато и да е друга държавна и обществена служба. [6]

Немалка част от измененията били посветени на реда и начина на съставянето на общинските бюджети от кмета с помощта на

бирника и контролора и осъществяването на строг контрол върху дейността им при събирането и разходването на средствата на общината.

XXII Народно събрание обсъждало Законопроект за общините, чиято основна цел била осъществяването на коренни промени в организацията, устройството и дейността на самоуправителните единици, от една страна, и съгласуване между съществуващите изменения на Закона за градските общини и Закона за селските общини и по-късно създадения Закон за столичната община, Закон за допитване до народа по общинските работи, Закон за общинските стопански предприятия, от друга страна. В тази връзка се въвеждали изменения в системата на избирането на кметския институт. Предвиждало се в общини с население до 10 хил. жители кметът да се избира направо от населението с отделна листа, едновременно с провеждане на избора за членове на общинския съвет. Предвиждало се и увеличаване на мандата на кмета. Този законопроект обаче така и не се превърнал в закон.

Приетите Закон за Столичната община, Закон за закриване на окръжните съвети и Закон за облекчение на общините прокарват идеята за ограничаване на самоуправлението.

След извършването на преврата през 1934г. и извършената общинска реформа с Наредба-закон за селските общини и Наредба-закон за градските общини[9] изборността на кмета била заменена с назначаемостта от централната власт от министърът на вътрешните работи и народното здраве по предложение на съответния областен директор. Въвеждали се точно определени условия, на които трябвало да отговаря кметът – да има висше образование или да е завършил с право на офицерски чин военното училище; да е навършил 28-годишна възраст и да отговаря на всички други условия, предвидени в Закона за държавните служители. Увеличена била властта на кмета, а общинският съвет загубил правото си да бламира кмета.[2]

Съгласно чл.28 от Наредба-закон за селските общини в района на общината, когато няма друг по-висш представител на властта кметът е върховния представител на централната власт. Той е общински съдия, нотариус и началник на общинската полиция съгласно специалните закони и правителствените разпореждания, които уреждат тези му права. Кметът, помощникът на кмета и кметските заместници са общинското управление. Кметът е представител на

общината пред всички власти, учреждения, места и лица.

През 1948г. е приет Закон за народните съвети[8], които се разглеждат като местни органи на държавната власт. С този закон кметският институт беше заменен с изпълнителен комитет – колегиален изпълнително-разпоредителен орган на народния съвет.

Кметската институция просъществува у нас до 1951г., когато с новоприетия Закон за народните съвети беше преустановено нейното съществуване, но през 1978г. след изменение в закона тя беше възстановена като се предвиди създаването на кметства в отделните селища на общините. [4]

С приемането на новата Конституция през 1991г. в глава седма са заложили основните принципи на законодателството в областта на местното самоуправление. Чл.2, ал.1 от основния закон прогласява принципът на местното самоуправление като постановява, че „Република България е единна държава с местно самоуправление”. Тя предвижда местното самоуправление да се осъществява непосредствено от гражданите чрез формите на пряката демокрация и чрез избраните от тях органи на местното самоуправление. Тези конституционни рамки определят най-важните характеристики на българският модел на местно самоуправление.

Конституционната защита на местното самоуправление и местните власти е подробно регламентирана в конституциите на Белгия, Гърция, Испания, Италия, Люксембург и др. В конституциите на Австрия, Германия, Дания, Исландия, Финландия и Швеция законодателят е защитил основните принципи на местното самоуправление и е предвидил законов ред за доразвитие на тези принципи. Във Великобритания кметовете не са непременно част от местното управление. Противно на европейската и американската практика, във Великобритания няма традиция кметовете да се избират пряко от населението. Там, където има кмет, той се избира от съветниците на местния съвет. Правомощията на кмета варират в различните местни управления от церемониални до изпълнителни.

Във Франция кметът е орган на изпълнителната власт в общината. Избира се за срок от 6 години от Общинския съвет на първата сесия на съвета с тайно гласуване. Кметът има тройка фигура в местното управление – олицетворява изпълнителната власт в общината; орган и глава на местното

самоуправление; държавен служител. Кметът има много широки правомощия.[7]

Съгласно Конституцията на РБ, кметът е орган на изпълнителната власт. Кметовете на общините и на кметствата се избират пряко от населението за срок от 4 години, при условия определени от изборния кодекс. Пълномощията на кмета възникват след полагането на клетва по чл.32 от Закона за местното самоуправление и местната администрация[12].

Кметът е едноличен орган с обща компетентност. Той ръководи цялата изпълнителна дейност, насочва и кординира дейността на специализирани административни органи като на това основание той ги назначава и освобождава от длъжност.

Със Законът за местното самоуправление и местната администрация от 1991г. кметът е изведен извън състава на общинския съвет и техните компетенции са отделени. Кметът се избира директно от избирателите на общината. В закона липсват функционалните връзки и зависимости между общинския съвет и кмета, а така също и между кмета и правителството.[6]

III. ИЗВОДИ

Идеята за местното самоуправление е позната на човечеството от най-дълбока древност. Тя отразява необходимостта и желанието хората сами да решават своите дела и да участват наред с държавните органи в реализирането на държавните задачи.

Модерната демократична държава проявява тенденция към децентрализация, без което е невъзможно проявлението на местно самоуправление, но в държавата действа и друго начало – на централизацията. Чрез това право централната власт осъществява правото си на контрол върху дейността на органите на местно самоуправление. Този контрол се явява една гаранция за правилното проявление на децентралистическия принцип. Прокарването на децентралистическото начало в държавата има за резултат разгръщането на самоуправлението.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1]. Д. Ангелов, История на средновековната българска държава и право, София, Булвест 2000, 1992г.
- [2]. М. Манолова, История на държавата и правото, Трета българска държава 1878-1944г., София, ЮЗУ "Н. Рилски", 1994г.
- [3]. Ем. Къндева, Публична администрация, София, Сиела, 2003г.

[4]. Ен. Костов, Правомощия на кмета по осигуряване на общественя ред, София, Албатрос, 2000г.

[5]. Д. Токушев, История на новобългарската държава и право 1878-1944, София, Сиби, 2004г.

[6]. Ж. Миланов, Местното самоуправление, София, Юриспрес, 2001г.

[7]. Ем. Къндева, Ив. Спиридонова-Хект, Сравнителна публична администрация: Държавно управление и администрация в другите страни, София, Сиела, 2006г.

[8]. Закон за народните съвети, Обн. Изв., бр. 95 от 27.11.1951г.

[9]. Наредба-закон за градските общини, Обн. ДВ бр.114 от 20.08.1934г.

[10]. Закон за градските общини от 10.07.1886г., в сила до 01.01.1905г.

[11]. Закон за общините и за градското управление, Обн. ДВ. бр.117 от 12.10.1882г.

[12]. Закон за местното самоуправление и местната администрация, Обн. ДВ. бр.77 от 17.09.1991г.

[13]. Конституция на Република България, Обн. ДВ. бр.56 от 13.07.1991г.

[14]. Европейска харта за местното самоуправление (Страсбург, 15.X.1985 г.), обн., ДВ, бр. 46 от 6.06.2000г., в сила от 1.09.1995г.

[15]. Закон за административното деление на Княжеството, Обн. ДВ бр.45 от 26.05.1880г.

[16]. Привременни правила за общинското градско и селско управление, Обн. ДВ бр.4 от 18.08.1879г.

За контакти:

Красимира Георгиева, главен асистент в Катедра "Социални и правни науки" на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, 204НУК
e-mail: krgeorgieva@gmail.com

Рецензент:

доц. д-р Лъчезар Аврамов - ТУ-Варна

СДЕЛКИТЕ С ИМОТ – СЪПРУЖЕСКА ИМУЩЕСТВЕНА ОБЩНОСТ

LEGAL TRANSACTIONS WITH SPOUSE JOINT PROPERTY

Беанета Василева

Резюме: В статията се дискутират спорните моменти при сделки с имоти в режим на съпружеска имуществена общност, при които участва само един от съпрузите. Разглеждат се законодателните решения, гарантиращи както правата на неучаствалия в сделката съпруг, така и правата на третите лица по сделката. Направен е анализ на относителната недействителност на сделката и преклудирането на правото на съпруга неучастник да оспори сделката. Акцентира се върху правните последици при оспорване в давностния срок.

Ключови думи: бездялова съсобственост, давностен срок, съпружеска имуществена общност, относителна недействителност, особено представителство.

Abstract: The paper discusses the arguments concerning the spouse joint property and the transactions with property with the participation of only one of the spouses. An analysis has been made regarding the legal consequences on the rights and obligations for all the parties in the transaction. The paper deals with the issue about the positive prescription after which the possibility to object the transaction with all the legal consequences is precluded.

Keywords: positive prescription, spouse joint property, legal transaction.

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Всеки правен субект, който притежава изискуемите според правото качества дееспособност и правосубектност, има право от свое име да влиза в правоотношения, да сключва сделки, да поема отговорности и да бъде носител на права. За тази цел такъв субект трябва да изрази волеизявление, облечено в предвидената от закона форма. Съществуват особености, при които дори и да са изпълнени всички елементи от фактическия състав по сключването на дадена сделка, същата да страда от порок, който да я прави недействителна. При сключването на сделки с имущество от масата на съпружеската имуществена общност, при участието само на един от съпрузите, съществува правната възможност неучаствалият по сделката съпруг да оспори сделката. Тази възможност за оспорване на сделката в давностния срок налага разглеждането ѝ като сделка с относителна недействителност. В изложението по-долу ще бъдат разгледани някои особености и развитието на този правен институт и законодателните решения, според регламентацията на правната уредба.

II. ИЗЛОЖЕНИЕ

Сделките с имоти от съпружеската имуществена общност попадат в кръга от въпроси, засягащи имуществените отношения между съпрузите. За да бъде една вещ съпружеска имуществена общност, трябва да бъдат изпълнени редица условия. Те са

свързани с момента на извършването на сделката, дали придобито имущество е преди брака, но заплатено по време на брака, придобито след брака, но платено по време на брака, придобито по наследство или дарение, авторски права и др. Друг важен въпрос, който оказва влияние за развитието на правоотношенията е изборът от брачната двойка режим на уреждане на имуществените отношения. С новия Семейния кодекс (СК) от 2009 г. се даде възможност съпрузите да имат избор при определяне на тези отношения. Член 18 от СК урежда три вида режими, а именно - законов режим на общност, законов режим на разделност и договорен режим. Тогава когато съпрузите не са избрали вид режим на имуществените им отношения, когато са непълнолетни или ограничено запрети, се прилага законовият режим на общност. Законът позволява промяна на всеки един от видовете режим, поради което независимо от първоначалния избор да може да се установят имуществени отношения, които са в интерес на съпрузите. Тези промени се отбелязват в акта за граждански брак по чл. 19 от СК. [1] В зависимост от направения избор на режим за уреждане на имуществени отношения, сделките с имот сключен между един или двамата съпрузи и трето лице имат различни правни последици, а стабилността на сделката зависи от изпълнението на допълнителни условия.

Особен интерес представляват сделките с имуществото от семейната имуществена общност, с което биха се засегнали интереси

със значителен икономически характер за страните по сделката. Това са сделките с недвижимо имущество. Понятието „недвижимо имущество“ се отнася до вещи, чиято класификация е позната още от класическото римско право, като за разграничителен критерий е приета връзката на вещта и земята. Нашето действащо законодателство извършва това разграничение с нормата на чл. 110 от Закона за собствеността. (ЗС) [2]

Съгласно чл. 110, ал. 1 от ЗС вещите са недвижими по природа и недвижими според тяхното закрепване към земята. Закрепването на онези вещи със земята, при които характерът на връзката е нейната трайност, определя вещите на недвижими. Трайността на връзката означава, че при нейното разрушаване се разрушава и целостта на вещта. [2].

Имуществените отношения между съпрузите възникват от момента на сключването на брак. В зависимост от избрания режим на общност, след придобиването на вещи от лица намиращи се в брачни отношения, правата върху тези вещи се уреждат според избрания имуществен режим. Ако съпрузите са избрали законов режим на разделност, всяка вещ, включително и недвижимите вещи, остават лична собственост на съпруга – приобретател. Ако съпрузите са избрали договорния режим, при придобиването на вещ, собствеността върху нея се определя съобразно брачния договор. Когато лицата не са избрали режим на имуществените си отношения, правата върху придобиваното по време на брака имущество се уреждат съобразно правилата на законовия режим на общност. Нещо повече, чл. 21 от СК урежда законовата презумпция за съвместен принос, който може да се изразява в грижа за децата, работа в домакинството или влагане на средства или труд. Законът изрично посочва, че „вещните права, придобити по време на брака в резултат на съвместен принос, принадлежат общо на двамата съпрузи, независимо от това на чие име са придобити“. Съвместният принос се предполага до доказване на противното. Освен презюмирането на еднакъв принос и равни дялове, принципът на съществуването на тази общност има и своя особеност, а именно неделимостта на този особен вид съсобственост. Освен че имат равни права върху общото имущество, докато трае бракът чл. 24, ал. 1, изр. 2 изрично забранява съпрузите да се разпореждат с дела, който биха получили при прекратяване на СИО, както

помежду си, така и в полза на трети лица. Единствено изключение от прекратяването на СИО е в случай на смърт, когато всеки един от съпрузите може да завещае в рамките на правилата на Закона за наследството (ЗН), имуществото, което има, в това число и имуществото от СИО.

Различен по своя правен характер е разпореждането с недвижими имоти и правните последици при едноличното действие на единия от съпрузите.

Уредбата на съпругеската общност по отношение на имуществото бе въведена за първи път със семейния кодекс от 1968 г. В него регламентацията на възникването, управлението и прекратяването на общността се съдържаха в един единствен член в осем алинеи, регламентиращи целия режим на съществуването и прекратяването на имуществената общност. По отношение на разпореждането с общите вещи и правата върху тях, отмененият от 1968г. кодекс постановяваше, че всеки акт на разпореждане с тях трябва да се осъществи със съгласието на другия съпруг. Относно правни сделки, за които законът изисква особена форма, това съгласие трябва да бъде дадено в същата форма, а ако тази форма е нотариална, достатъчна бе писмената форма с нотариална заверка на подписа на другия съпруг. Тази уредба създаваше затруднения в практиката. Семейният кодекс от 1985 г. регламентира разпореждането с имущество от СИО да се извършва съвместно от двамата съпрузи. Кодексът изостави всякаква презумпция за съгласие, при която може да действа само единия от съпрузите. Разпоредбата на чл. 22, ал. 3 от СК (отм.) постановяваше следното: „Разпореждане с обща недвижима вещ или право върху такава вещ, извършено от единия съпруг, поражда действие за другия, ако в шестмесечен срок от узнаването той не го оспори по исков ред.“ Всъщност нуждите на живота и практиката, както и необходимостта от стабилност и сигурност в правния обмен между субектите, както и в интерес на третите лица, наложи редакцията на уредбата, като по този начин се конституира временна относителна недействителност на сделката. А алинея 4 от чл. 22 на СК (отм.) постановяваше недействителност на сделките с движими вещи в случай на недобросъвестност на третото лице: „Разпореждане с обща движима вещ чрез възмездна сделка, извършено от единия съпруг без участието на другия, няма сила за този

съпруг, ако третото лице е знаело или според обстоятелствата е могло да знае, че липсва съгласието на другия съпруг“.

Нашето законодателство познава и други сделки, които са относително недействителни по отношение само на определени лица. В българското законодателство липсва уредба на относителна недействителност. Нейните принципи се разкриват въз основа на основните принципи на гражданското право. Такава сделка първоначално проявява своите правни последици, и проявява своето действие, но не може да се противопостави на третите лица, спрямо които тя е относително недействителна [3]. В тази хипотеза, на извършването на разпоредителна сделка с недвижима вещ, в която неучаствалият съпруг не предяви иск за обявяването на сделката за недействителна, след изтичането на този срок, сделката ще се заздравя. По този начин без да изяви воля, неучаствалият в сделката съпруг ще претърпи правните й последици, по която изявената воля е само на другия съпруг. Не става въпрос дори и за особен вид представителство.

В правната теория е застъпено схващането, че в случай на извършено разпореждане с недвижимо имущество от страна само на единия от съпрузите, същият е действал от свое име и едновременно като законен представител на съпруга неучаствал в сделката. Поради тази причина неучаствалият в сключването на сделката съпруг също е страна по сделката и всички правни последици настъпват и за този съпруг. Неучаствалият в сделката съпруг може да прави възражения за неизпълнение, да предявява иски свързани с нея по отношение на нейното изпълнение. Нещо повече, през шестмесечния период неучаствалият в сделката съпруг може дори да развали сделката, която очевидно се намира във висяща недействителност.

В правната теория се твърди, че особеността на този вид сделки се проявява в два аспекта. Първо съпругът, участник в сделката действа от свое име при сключването й, а не от чуждо име. На второ място ако се допусне, че той е действал от името и на другия съпруг, тогава се проявява особеност, която не е характерна при проявление на последиците на класическото представителство, съгласно което последиците да настъпват само за представлявания, но не и едновременно за него и за лицето действало като негов представител. [4]

Според някои автори, не може да се говори и за сделка под отлагателно условие, защото събдването на събитието при условните сделки поражда правните последици на изцяло валидна преди това сделка. [4] Всъщност при сделки с участието само на единия съпруг, до изтичането на шестмесечния срок, сделката е недействителна за съпруга, който не е участвал в нея. [4]

Подобни изводи, обаче са непълни. Както по-горе се спомена, при действията на единия от съпрузите, при които той се явява особен представител за другия съпруг и едновременно действащ от свое име, правата на неучаствалия в сделката съпруг са дори по-широки от тези на участвалия съпруг. За неучаствалия съпруг съществува потестативното право не само да оспори правната валидност на сделката, но също така да предяви претенции за обезщетение за вреди при неизпълнение от страна на третото лице, като кредитор по сделката той може да търси неустойки при неизпълнение.

Съпругът от чието име е сключена сделката не може да оспори и да развали сделката за разлика от неучаствалия съпруг. Настоящият Семейен кодекс постановява краен срок на относителната недействителност на сделката. „Разпореждането с вещно право върху обща недвижима вещ, извършено от единия съпруг, е оспоримо. Другият съпруг може да оспори по исков ред разпореждането в 6-месечен срок от узнаването, но не по-късно от три години от извършването му“ [1]

Правният способ да се противопостави на сделката е иският ред. В случай, че сделката не бъде оспорена, след изтичането на този срок, сделката ще създаде правоотношения и с неучаствалия съпруг.

В съдебната практика не са редки случаите на спорове, при които в хипотеза на оспорване на сделката от неучаствалия съпруг да се претендира, че отмяната на сделката би следвало да бъде само върху ½ идеална част от недвижимата вещ. В тази връзка е необходимо да се установи, че смисълът на съществуването на СИО, който има социален, икономически и дори политически характер, недвусмислено в теорията и практиката е прието за установено, че дяловете на съпрузите се различават от тези при обикновената съсобственост. Нещо повече, СК изчерпателно изброява случаите на определянето на дяловете с прекратяването на СИО. Член 27 от СК, посочва, не примерно, а изчерпателно случаите на прекратяване на

СИО. Разпореждането от някой от съпрузите с вещ в режим на съпругеска имуществена общност, не се съдържа в законовия текст. Едва при прекратяване на общността дяловете на съпрузите са равни. Допускане съществуването на сделка за разпореждане с дял от СИО, преди прекратяването ѝ, е в противоречие с чл. 24, ал. 1 от СК и заобикаля разпоредбите на чл. 27 от СК. От изложеното и разпоредбата на чл. 24, ал. 4 СК, следва, че оспорването в срок на сделка сключена от единия съпруг, от неучастващия в нея, прави цялата сделка недействителна, а не само частта ѝ за неговите права върху вещта. При липса на прекратена СИО, както към датата на сключване на сделката, така и към момента на оспорване, правата на оспорващия съпруг са неопределяеми, не само предвид бездяловият характер на СИО, но и предвид възможностите за искове по чл. 21, ал. 4 и чл. 23 СК. Следва да се отбележи, че формата на недействителност на сделката в случая, е относителна. [5] Нормата на чл. 24, ал. 4 от СК е специална по отношение на чл. 26, ал. 1 от Закона за задълженията и договорите (ЗЗД) [6], прогласяваща недействителността на договорите.

III. ИЗВОДИ

Сделките с недвижима вещ от семейната имуществена общност могат да бъдат оспорими от неучастващия съпруг. Условието за това са, на първо място, времето на сключването на сделката да е била докато двамата съпрузи са били в брак. Оспорването може да бъде направено само от съпруга – нестрана по сделката в шестмесечен срок от извършването ѝ, но не по-късно от три години. Сроковете за предявяване на конститутивни искове са преклузивни, не подлежат на спиране и прекъсване и след изтичането им оспорваната разпоредителна сделка поражда действие за неоспорилия съпруг.

Режимът на имуществените отношения, регламентиран в СК от 2009 г. има обратно действие по силата на § 4, ал.1 от ДР на СК, следователно независимо от датата на осъществяване на разпоредителната сделка, щом бракът не е бил прекратен към датата на сключване на сделката, то неучастващият в разпореждането съпруг може да оспори сделка само в сроковете по чл. 24, ал. 4 от СК, като тригодишният срок тече от нейното извършване, дори тя да предхожда влизането в сила на СК.

Целта на законодателя е да ограничи злоупотребата с правото на иск, за каквато често се касае. Нерядко иск за прекратяване на брака може да мотивира неучастващия по сделка съпруг да оспорва всяка сключена от другия съпруг сделка. Законодателят целесъобразно и справедливо отрежда преклузивния давностен срок по чл. 24, ал. 4 от СК, с цел стабилността на сделката и сигурността в правния граждански обмен.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1]. Семейен кодекс, Обн. ДВ. бр.47 от 23 Юни 2009г., в сила от 01.10.2009 г.
- [2]. Боянов, Г. Вещно право, С. 2004, с. 28.
- [3]. Гоцев, В. Имуществени отношения между съпрузите по Семейния кодекс. С. 1988.
- [4]. <http://gramada.org/чл-24-ал-2-ск-в-теорията-и-в-съдебната-прак/>
- [5]. Съдебно решение ГД № 339/2011г. по описа на ВРС.
- [6]. Закон за задълженията и договорите, ДВ. бр.2 от 5 Декември 1950 г.
- [7]. Определение № 219/30.06.2014 г. на Апелативен съд – гр. Бургас.

За контакти:

д-р Беанета Василева, доцент в Катедра "Социални и правни науки" на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, 203 НУК
e-mail: b.vasileva@tu-varna.bg

Рецензент:

доц. д-р. Мария Желева - ТУ-Варна

ПРЕДПРАВИТЕЛЕН ДОГОВОР ЗА ПРОДАЖБА НА НЕДВИЖИМ ИМОТ. ПРАВНИ ПОСЛЕДИЦИ

Беанета Василева

PRELIMINARY CONTRACT FOR REAL ESTATE TRANSACTION. LEGAL CONSEQUENCES

Резюме: Докладът разглежда правната регламентация на предварителния договор, предшестваш сключването на окончателен договор. Разгледан е предварителния договор за покупко-продажба на недвижими имоти. Дискутирани са спорните моменти, характера на риска, поеман от купувачите по сделката. Акцентиращ се върху правната необходимост от забрана за сключване на сделки без издаването на необходимите в строителството актове за степен на завършеност. Разгледана е правната същност на съдебното решение за ролята на същото и за възможността за възражение на изправната страна по сделката.

Ключови думи: предварителен договор, недвижим имот, съдебно решение, окончателен договор.

Abstract: The paper deals with the issues which discuss the preliminary contract and the necessity for implementation into the national legislation a prohibition for transactions of newly built real estate property without the necessary documentation for completion according to the legal regulations. The paper also discusses the court decision in case of breaching the agreement for the final transaction of the property and the possibility of the creditor of the transaction to initiate a court procedure for the implementation and finalization of the deal which will transfer the property possession.

Keywords: preliminary contract; real estate property, court decision, final contract.

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Правната уредба на предварителния договор се съдържа в чл. 19 от Закона за задълженията и договорите, според който този договор е съглашение между две или повече лица, за да се създаде, уреди или унищожи една правна връзка между тях. С предварителен договор се уреждат различни видове правоотношения между правните субекти. С такъв вид договор може да се организира бъдеща окончателна правна сделка, условията за която трябва предварително да бъдат договорени в предварителния договор.

II. ИЗЛОЖЕНИЕ

Правната теория определя предварителния договор като вид организационен договор. Правната същност на този вид сделка има за цел предварително да организира и улесни един бъдещ окончателен договор. Според втората алинея на чл. 19 от ЗЗД, страните могат свободно да определят съдържанието на договора, доколкото то не противоречи на повелителните норми на закона и на добрите нрави. Следователно принципът на уреждане на правоотношенията по този договор са

подчинени на диспозитивното начало по отношение на всички отделни негови елементи. Същевременно като вид организационна сделка, имаща за основна цел сключването на окончателен договор, предварителният договор трябва да съдържа всички съществени елементи, липсата на които биха имали за последица невъзможността да се финализира окончателния договор. Подобно на всеки друг договор, предварителният договор трябва да отговаря на общите изисквания за договорите. Спецификата се отнася до неговия предмет - продажбата на недвижим имот. Задължително условие е описание на вещта, цената, срока, в рамките на който следва да се сключи окончателния договор.[1]

Предварителният договор за покупко-продажба на недвижим имот е самостоятелен договор, който поражда права и задължения между страните по него. От най-съществено значение за този вид договор е изпълнение на задължението и за двете страни да сключат окончателен договор съобразно договорените в предварителния договор условия. Необходимостта, която налага сключването на предварителен договор може

да има най-различен характер. Например необходимост от набавяне на средства от страна на купувача или необходимост от придобиване от страна на продавача на имота – предмет на покупко-продажбата. Това е така, тъй като предварителният договор не извършва прехвърлянето на собствеността, а само организира нейното осъществяване в един бъдещ момент. Ето защо от съществено значение за сигурността на страните по сделката, за обезпечаването на изпълнението на договора, да бъдат уредени всички необходими условия по окончателния договор. Честа практика е т. нар. продажба „на зелено“ на недвижими имоти в ново строителство, където сделката може да бъде сключена преди да е изграден имота. Законът не поставя пречка страните да се обвържат с предварителен договор дори тогава, когато някоя от страните не е в състояние да изпълни задълженията си по предварителния договор. В това се състои и другата съществена особеност на предварителния договор. Предварителният договор няма вещноправно прехвърлително действие. Според чл. 19, ал. 2 от ЗЗД предварителният договор трябва да съдържа уговорки относно съществените условия на окончателния договор. Най-важната особеност на предварителния договор е, че всяка от страните може да предяви иск за сключване на окончателния договор. В такъв случай договорът се счита сключен в момента, в който решението на съда влезе в законна сила.

По своята правна същност предварителният договор има организационен характер, т.е. с него страните уговарят бъдещите си действия, извършвани с оглед сключването на окончателен договор. Именно затова в предварителния договор се уговарят задълженията на страните за снабдяване с документите, необходими за сключването на окончателния договор, уговорки задължаващи бъдещия продавач да не прехвърля или учредява друго вещно право върху имота предмет на предварителния договор. Той може да съдържа уговорки за деня, часа и името на нотариуса, пред когото предстои да се изповяда сделката. Задължително е подробно да бъде описан предметът на сделката. Целта на договора е да се породят задължение за прехвърляне правото на собственост, което при

неизпълнението му поражда потестативното право да се иска обявяването на договора за окончателен по реда на чл. 19, ал. 3 от ЗЗД. Всички допълнителни уговорки по предварителния договор са подчинени на тази основна цел – прехвърляне на правото на собственост и следва да бъдат тълкувани с оглед на тази основна цел на договора. Допълнителна уговорка всъщност не са необходими за предаването на владението на вещта, поради това, че с прехвърляне на правото на собственост се предава и самото владение върху нея. [5]

Правото на владение върху вещта се предава на купувача именно поради прехвърляне на правото на собственост, което включва и владение върху вещта. Могат да бъдат правени уговорки, с които продавачът да се задължи да погаси учредени вещни тежести върху имота или вдигането на наложени възбрани. С предварителния договор страните могат да постигнат предварително съгласие по отношение поемането на разноските по окончателното изповядване на сделката в т.ч. нотариални и банкови такси, данъчни задължения, комисионни за посредници и др. [2]

Предварителният договор се различава от окончателния още и по възможността страните да не сключат окончателен договор, поради неизпълнение на задълженията на една от страните, както и по взаимно съгласие да прекратят договора. Особеността на предварителния договор се състои във възможността всяка една от страните да поиска от съда да обяви предварителния договор за окончателен. Ето защо за целта трябва да бъде изпълнено следващото от необходимите, съобразно закона изисквания – договорът са бъде сключен в писмена форма. Законът за задълженията и договорите урежда формата, в която следва да бъде сключен предварителния договор за продажба на недвижим имот. Според чл. 19, ал. 1 от ЗЗД, ако за окончателния договор се изисква нотариална или нотариално заверена форма, то за да породят действие, предварителният договор, трябва да бъде сключен в писмена форма. Достатъчна е писмената форма, като това изискване е с цел правната валидност на сделката.

Производството за сключване на окончателния договор не се осъществява по

общите правила на Гражданско-процесуалния кодекс (ГПК), а по реда на специално уредено в част трета на ГПК производство (чл. 362 и чл. 363), което е определено като особено исково производство.[3]

При иск по чл. 19, ал. 3 от Закона за задълженията и договорите, ако според предварителния договор ищецът трябва да изпълни свое насрещно задължение при сключването на окончателния договор, съдът постановява решение, което замества окончателния договор, при условие ищецът да изпълни задължението си. В този случай ищецът трябва да изпълни задължението си в двуседмичен срок от влизането в сила на решението, включително чрез прихващане на платените от него за сметка на ответника задължения към държавата. Ако в този срок ищецът не изпълни задължението си, първоинстанционният съд по искане на ответника обезсилва решението. Когато задължението е за прехвърляне на право на собственост върху имот, съдът проверява и дали са налице предпоставките за прехвърляне на собствеността по нотариален ред, включително дали отчуждителят е собственик на имота. [4]

Това производство не е насочено към принуждаване на неизправната страна да направи волеизявление за сключване на окончателния договор, а е насочено към постигане на правните последици, които би породил неключеният договор, чрез съдебно решение, което замества обещания окончателен договор. [2]

Решението на съда по сключването на окончателен договор поражда правните последици на окончателен договор и има вещно-прехвърлително действие.

За разлика от прехвърлително-вещният характер на окончателния договор за покупко-продажба на недвижим имот, във вътрешно-правната ни уредба липсва механизъм, който да гарантира, че продавачът по предварителния договор няма да продаде един и същи имот повече от веднъж. Липсва законова уредба за регистрация и публичност на подобни сделки. Нещо повече, самият закон не изисква към момента на сключването на предварителния договор продавачът да е собственик. Всъщност продавачът не е длъжен дори да изповяда продажбата по нотариален ред в случай, че насрещната

страна не е изпълнила задълженията си по сключения предварителен договор. Продавачът може да противопостави възражението за неизпълнен договор. Ако то бъде противопоставено в съдебен процес, постановеното решение ще има сила на окончателен договор при условие, че купувачът изпълни насрещното си задължение. Срокът за това е двуседмичен. При положение, че поискалата страна не е изпълнила свое задължение в двуседмичен срок по искане на ответника първоинстанционният съд обезсилва постановеното решение. Ако в срока ищецът не изпълни задължението си, първоинстанционният съд, по искане на ответника, обезсилва решението. Ответникът има право да поиска както изпълнение, така и плащане на цената. В случая съдията изпълнява ролята на нотариус. При извършване на нотариален акт, с който се прехвърля право на собственост или се учредява, прехвърля, изменя или прекратява друго вещно право върху недвижим имот, нотариусът трябва да провери дали праводателят е собственик на имота. Освен това той трябва да провери дали са налице особените изисквания, които законите поставят за сключване на тия сделки. С оглед на това регламентацията на ГПК изисква за прехвърляне правото на собственост върху недвижим имот, съдът да провери и дали са налице предпоставките за прехвърляне собствеността по нотариален ред, включително дали отчуждителят е собственик на имота. Съдията в този смисъл извършва всички действия в задължение на нотариуса, а именно проверява дали продавачът е собственик, дали същият няма задължения към държавата. [6] Със постановяването на съдебното решение съдът определя и разноските. С решението си съдът осъжда ищеца да заплати на държавата следващите се разноски по прехвърлянето на имота и нарежда да се впише възбрана върху имота за тия разноски. Решението трябва да бъде вписано, за да има сила по отношение на трети лица (чл. 115, ал. 4 Закона за собствеността (ЗС). Вписването става в шестмесечен срок от постановяване на решението (чл. 115, ал. 2), по представен препис от решението (чл. 115, ал. 2). Докато не се заплатят разноските обаче, съдията не издава препис от съдебното решение. Член 114, б. “б” ЗС предвижда вписване на

исковите молби за постановяване на решение за сключване на окончателен договор, с който се прехвърля или учредява вещно право върху недвижим имот. Това правило е в интерес на купувача-ищец. Според ЗС придобитите вещни права и наложени възбрани след вписването не могат да се противопоставят на ищеца.[6]

Същността на правото по чл. 19, ал. 3 ЗЗД е да се иска сключване на окончателен договор, което е потестативно право, упражнявано с конститутивен иск. В случай, че искът бъде уважен, решението има конститутивен характер. Ако искът не бъде уважен, то решението във връзка с иска е установително – установява липсата на предпоставки за неговото удовлетворяване.

III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разгледаната материя представя правната рамка, която урежда прехвърлянето на недвижим имот, за което поради различни причини се налага да се сключи предварителен договор. Предварителният договор няма вещно-правно действие на размястване на имуществени блага.

Съобразно правната теория тази сделка се определя като организационна. Нейната цел е да се организира бъдещото сключване на окончателен договор, който постига вещно-транслативен ефект по отношение на правото на собственост.

LITERATURE:

- [1]. Закон за задълженията и договорите,
- [2]. http://irinakonstantinova.com/2013/09/zashto_da_skluhim_predvariteln_dogovor/.
- [3]. http://magazine.askana.com/ver_05/article.php?art_id=204.
- [4]. Граждански процесуален кодекс, ДВ 59 от 20.07.2007 г., в сила от 01.03.2008 г.
- [5]. Решение №502 на ВКС от 26.07.2010 г.
- [6]. Боянов, Г. Вещно право. С. 2004.

За контакти:

д-р Беанета Василева, доцент в Катедра "Социални и правни науки" на ТУ-Варна, ул. Студентска № 1, 203 НУК
e-mail: b.vasileva@tu-varna.bg

Рецензент:

доц. д-р. Мария Желева - ТУ-Варна

THE RELATION BETWEEN IDENTITY AND SOCIAL REPRESENTATION THEORY

Valya Kaschieva

Abstract: Social representations are about processes of collective meaning-making resulting in common cognitions which produce social bonds uniting societies, organisations and groups. It sets focus on phenomena that becomes subjected to debate, strong feelings, conflicts and ideological struggle, and changes the collective thinking in society. Social representations are in fact “collective representations” which refer to common ways of conceiving, thinking about and evaluating the social reality itself.

Keywords: anchoring, behavior, causality, identity, objectification, representation, society

I. INTRODUCTION

The term social representation was originally coined by Serge Moscovici in 1961, in his study on the reception and circulation of psychoanalysis in France. It is understood as the collective elaboration "of a social object by the community for the purpose of behaving and communicating". Social representations are further referred to as "system of values, ideas and practices with a twofold function: first, to establish an order which will enable individuals to orient themselves in their material and social world and to master it; and secondly to enable communication to take place among the members of a community by providing them with a code for social exchange and a code for naming and classifying unambiguously the various aspects of their world and their individual and group history". [7] In his study, Moscovici sought to investigate how scientific theories circulate within common sense, and what happens to these theories when they are elaborated. Moscovici postulated two universes: the universe of science, which operates according to scientific rules and procedures and gives rise to scientific knowledge, and the consensual universe of social representation, in which the public elaborates and circulates forms of knowledge which come to constitute the content of common sense.

Moscovici described two main processes by which the unfamiliar is made familiar: anchoring and objectification. Anchoring involves the ascribing of meaning to new phenomena – objects, relations, experiences, practices, etc. - by means of integrating it into existing worldviews, so it can be interpreted and compared to the "already known". In this way, the threat that the strange and unfamiliar object poses is being erased. In the process of objectification something abstract is turned into something almost concrete.

Social representations, therefore, are depicted as both the process and the result of social construction. In the socio-cognitive activity of

representation that produces representations, they are constantly converted into a social reality while continuously being re-interpreted, re-thought, re-presented.

Moscovici's theorisation of social representations was inspired by Émile Durkheim's notion of collective representations [6]. The change from collective representations to social representations has been brought about by the societal conditions of modernity. In this view, individuals are confronted with a great variety of specialized knowledge on the part of groups to which they belong. Each individual must make his selection at a veritable open market of representations. (Moscovici 1984a: 963) [6]

By giving the individual some room the theory of social representations avoids social determinism and opens for processes of transformation. But still the individual is mainly embedded in and formed by social structures.

With the epithet “social” Moscovici wants to emphasize how representations arise through social interaction and communication between individuals and groups. “Social” also marks that the contents of representations are namely social. They reflect in different ways - historical, cultural and economic contexts, circumstances and practices.

II. MAIN TEXT

1. Social Representation

Social representations are about different types of collective cognitions, common sense or thought systems of societies or groups of people. They are always related to social, cultural and/or symbolic objects, they are representations of something. There is no clear-cut definition used by the advocates, and Moscovici himself gives a number of definitions:

Social representations concern the contents of everyday thinking and the stock of ideas that give coherence to our religious beliefs, political ideas and the connections we create as

spontaneously as we breathe. They make it possible for us to classify persons and objects, to compare and explain behaviours and to objectify them as part of our social setting. While representations are often to be located in the minds of men and women, they can just as often be found “in the world”, and as such examined separately. (Moscovici 1988: 214) [7]

A social representation is a system of values, ideas and practices with a twofold function: first, to establish an order which will enable individuals to orientate themselves in their material and social world and to master it; and secondly to enable communication to take place among members of a community by providing them with a code for social exchange and a code for naming and classifying unambiguously the various aspects of their world and their individual group history.

2. Social Identity Theory and Social Representation Theory

Having emphasised the importance of intra- and inter-group processes in shaping social representations, it is hard to avoid asking whether it is now timely to seek to integrate the theory of social identity (Tajfel, 1978) [10] and the theory of social representations. In their original forms, these two theories represent two distinct paradigms. The word “paradigm” is used loosely by psychologists. We could introduce the idea about paradigms which are models of methods of discovery or to talk about paradigms which are models of description or explanation. However, in both senses, Social identity theory and Social representation theory reflect different paradigms. Social identity theory, while it attempts to explain intergroup relationships, is a model which focuses upon individual needs and motivation (the need for a positive social identity) as the means of fundamentally explaining inter-personal and intergroup dynamics. In contrast, Social representations theory, in describing how people come to interpret and make their world meaningful, is a model which focuses upon processes of interpersonal communication as the determiners of the structure and content of the belief systems which are called social representations. Moscovici himself has shunned formal propositional elaboration of the model. He has rejected the need for formal definitions of the constructs he uses in the model and avoids prediction on the basis of the model. Social representation theory is largely concerned with describing the content of representations not with predicting what that content will be in any particular group context. It is primarily a

functionalist model: much attention is paid to explaining the purpose of representations.

Social identity theory and Social representation theory have characteristics which set them apart as quite different paradigms. Both have venerable ancestors within the discipline. They reflect the social cognition - social construction debate.

Integrating the two theories could make both more ready to face their critics. Integrating them could also produce a generic theoretical framework which might replace, or at least contextualise, a large number of social psychological models each of which has been created to explain a narrow range of social behaviour in highly specific settings.

Social identity theory (Tajfel, 1978) [10] could benefit from the alliance with social representations theory because it has been too narrowly focused on explaining intergroup conflict and differentiation (Tajfel and Turner, 1986) [11]. By addressing the issues of social representation, it can provide a model of the broader role of identity processes in directing the social construction of what passes for reality.

The advantages for the linkage of social identity theory and social representations theory would not be one-sided. Social representation theory benefits too. One of the major problems of such a theory currently is that it cannot explain why a particular social representation takes the form which it does. Social representations, at one level, are cognitive structures which function to facilitate communication between members of a collectivity because of their shared or consensual form. For the individual, their role is to give novel experiences (whether people, objects, events) meaning by setting them in a contextual frame that makes them familiar (Moscovici, 1981; 1984; 1988) [6],[7]

The relationship between social identity and social representation is undoubtedly dialectical: their influences upon each other are reciprocal. It should also be acknowledged that while in any one instance they may be causally linked, in others the relationship may be non-causal (both being determined by some external variable or complex network of variables). But to analyse the potential relationship between social identities and social representations it is necessary to take one step back and examine how social representations are tied to groups. Of course, Moscovici has acknowledged in some of his writings that social representations are intimately related to group processes (Moscovici, 1988) [7]

2.1. Production, Differentiation and Function

In examining the connection, it is important not to confuse a social representation with the process of social representation which produces it. Group processes affect both the process of social representation and the form of a social representation. In considering the relationship of group dynamics and social representations, there is, firstly, the question of ownership. Obviously, a group may be the producer of a social representation. Alternatively, and equally obviously, it can be produced outside of the group.

Often, more interestingly, a social representation will be co-produced by different groups with executive producers changing over time as the social representation develops. The tendencies to see social representations as the property of either unstructured concatenations of individuals communicating without a goal or the possession of a single highly goal-oriented conglomerate are both misleading. There is no reason to believe that social representations are not just as likely to be generated over great periods of time, with contributions from many different sources who are motivated by quite different objectives. This is clearly most true of the development of those social representations which equate with political ideologies.

Power differentials are only one such influence which might be examined empirically. Intergroup power differentials will have an important impact upon the development of social representations. The acceptance of alternative social representations of a single event is likely to be greatly affected by the relative power of the two groups generating them. The implications of the need to consider inter-group power relations for those studying social representations are significant. It requires, firstly, that the analysis explicitly establishes what power hierarchies exist which are pertinent to the representation. Secondly, it will frequently require a historical analysis of the relationship between groups and their changing use of representations over time. Thirdly, it will demand that the distribution of a representation within the group is discovered. A powerful group may be able to impose a representation on some members of a less powerful group but not on all of them. Only by developing sophisticated indices of the diffusion and degree of acceptance of the representation across the subordinate group is it possible to fully test assertions about the effects of power.

One of the most obvious empirical implications of integrating the social identity and

social representation paradigms is that this relationship between group identity and representational processes becomes a key issue. The methods used will need to take account of the longevity of representations tied to groups. Historical analyses would seem potentially valuable. Within the representation research tradition, they are already used to some extent. But this would be a significant addition to the empirical methods of social identity theorists.

2.2. Targets of Representation

The second issue concerning the relationship between representation and group dynamics is the question of the object or target of the social representation. The connection of groups and social representations can come through the relationship of the group to the object of the representation rather than to the way it is produced.

A group may actually be the object of the social representation either directly, because it is characterised in the representation, or indirectly, because its recognised outgroups are characterized in the representation. Either way, the social representation can come to reflect the existing group identity or posit an alternative identity for the group (affecting the defining properties of the group). The work which Jodelet (1989, 1991) [4] has done to unearth the representations of mental illness illustrates forcefully the power representation has in a community to create an identity for a social category.

2.3. Salience of Representations

The third issue to address in analysing the relationship of representations and group dynamics concerns the importance of a social representation to the functioning of the group.

In understanding the role that group membership has shaping the process of social representation for an individual it is important not only to look at the part the group plays in the production of the representation or the relevance of the target of representation to group definition and objectives, it is also important to consider how significant or salient the representation is for the group. The same social representation will vary in its actual importance to the group over time and across situations. The relative importance of different social representations will similarly vary with circumstance. It should actually be possible to develop at least a crude model of the factors which will affect the importance which a social representation has for a group. This has not been attempted yet.

2.4. Relationships between Representations

Finally, in considering groups and representation, there is the question of networking of social representations. It is notable that most empirical research on social representations has chosen single targets for representation and treated with the resulting representations in isolation (e.g. representations of health, the city, the family). Yet we all know that a social representation of one target relates to that of another (this is actually implicit in the notion of anchoring). The problem empirically lies in knowing when one finishes and another begins and the decision may ultimately be arbitrary. It is difficult to talk about one discrete social representation being anchored to a separate discrete but prior representation. It seems reasonable to suggest that groups can often dictate to members which are the appropriate linkages between representations for them to make; constraining the individual degrees of freedom in association.

3. Efficacy and Estrangement

Two important dimensions of identity appear in the 16-19 study. One is efficacy: one's belief in one's ability to handle problems, achieve goals and deal with people effectively (Sherer et al, 1982; Bandura, 1977a, 1977b, 1989). [9], [1] The other is estrangement: one's sense of powerlessness, worthlessness and meaninglessness, akin to alienation (Seeman, 1959, 1972). [8] Efficacy and estrangement are, not surprisingly, negatively correlated; they are two facets of the individual's sense of control. The interest is in the importance of the opinions of others to the process of self-evaluation. This differs according to the absolute levels of efficacy or estrangement experienced by the individual. Self-doubt, manifest either in low efficacy or high estrangement, should result in greater reliance upon others as a source of reference. Low efficacy and high estrangement is associated with greater concern for the opinion of others. Such people are showing signs that they do not trust themselves to evaluate themselves and, even if they could, they fear their assessment would be worthless. It can be predicted that the same process of self-doubt might result in greater conformity to traditional self-images for those lower in efficacy: they would be less willing to stand against strong social representations of the roles they are expected to fulfil. This was tested in relation to acceptance of traditional sex roles.

In fact, efficacy is related in the predicted way to acceptance of sex roles. Basically, greater efficacy, in both males and females, is associated with greater acceptance of the equality of the sexes. Stronger feelings of incompetence are

linked to a desire on the part of females to accept traditional subordinate sex roles and on the part of males to seek to keep women in those subordinate roles. Just as they are related to the acceptance of social representations of sex roles, efficacy and estrangement are related to representations held about the political system. Young people who are more estranged are more likely to think that they have no influence on political decisions, that politicians are uninterested in public opinion, and that the political system is corrupt. Estrangement is negatively correlated with interest in politics. Efficacy is also related to political attitudes and activity. Even after educational level is taken into account, people who report greater efficacy claim to know more about politics, regarding them as interesting and important.

The relationship between personality traits and social representation can be examined in reverse of course. It could be argued that in so far as traits are socially constructed domains (prototypes), they are a product of social representation processes. This notion that the dimensions of personality are socially constructed segments, with a socially determined meaning and significance, is attractive. It does not mean that the trait possessed by an individual is any the less real but it gets us away from assumptions that traits are individualistic and non-social explanations for action.

4. Action, Identity and Social Representations

Social representations relate to both individual and group actions. They often specify objectives for action and the course it should take. The major problem in explaining, worse still predicting, individual action in any particular situation lies in the fact that the person will be characterised by several social identities and their attendant social representational baggage at the time. These identities may push towards different, even conflicting forms of action. The emphasis which is nowadays placed upon notions of centrality or salience and contextualization of identities is meant to overcome this problem. The identity salient in the context will direct action - so the line of argument goes.

The other approach to this problem has been to examine the interactive effects of group memberships. This recognises that identities do not have separate existences. They interact and their interaction changes their implications for both representational processes and action decisions. The research which has explored these issues of "multiple category membership" or cross-category

membership (Doise, 1978; Deschamps and Doise, 1978) [2], [3] is in its infancy. It is, however, clear that attributional aspects of social representation are much influenced by such interaction of category memberships. One would expect action decisions to be similarly affected by it. The research on cross-category memberships has so far tended to rely upon rather stylized pairings of memberships (Muslim-non-Muslims/High-Low Class; Male-Female) and to explore them as if their interaction was global (without variations across individuals or situations). Moreover, it ignores the fact that there are different sorts of groups. This is hardly likely to produce a robust model for predicting action. The empirical problem lies in catching the implications amidst the fluidity of transitions in the relative importance of each membership.

There may be another type of solution to the problem empirically. Instead of attempting to control for the interaction of group memberships by setting up relatively arbitrary experimental cross-classifications, the impact of these multiple memberships upon representations could be examined statistically. The multivariate statistical approaches if adopted, would illustrate how relevant information could be collected. Given the right indices of group salience, this approach could also allow researchers to explore the salience-related processes linking multiple memberships to representational preferences.

It would, clearly, be foolish to assume the conclusion that there will be inevitably some high correlation between the requirements of identity, trait or social representation and action. It is actually necessary to specify the conditions, physical and psychological, in which they do predict action as a whole.

III. CONCLUSIONS

- Integrating the social identity and social representation paradigms has a number of methodological implications. None of these involve the imposition of any single methodological orthodoxy. In fact, the theoretical integration calls for a parallel diversity of empirical approaches.
- The choice of method of data collection or analysis in any particular study should be determined by the theoretical proposition to be tested. In virtually all cases, a variety of methods will be needed to address the theoretical question

fully. The real problem lies in relating findings drawn from different methods to each other.

- In studying the genesis of a representation it may be important to use a historical analysis of the relative power of the groups producing it and affected by it. In looking at its spread within a group, it may necessary to use surveys with carefully chosen samples. In assessing its persistence, time series sampling may be utilized.
- The empirical findings are not an end in themselves. They are valuable in so far as they can test and develop the theory. However, integration is not at the level of empirical findings but at the level of theoretical conclusions.

REFERENCES:

- [1]. Bandura, A. (1977b) Self-efficacy: toward a unifying theory of behavior change. *Psychological Review*, 84, 191-215.
 - [2]. Deschamps, J.C. and Doise, W. (1978) Crossed Category Membership in Intergroup Relations. In: H. Tajfel (Ed.) *Differentiation between Social Groups*, London: Academic Press, 141-158.
 - [3]. Doise, W. (1978) *Groups and Individuals: Explanations in Social Psychology* Cambridge: Cambridge University Press.
 - [4]. Jodelet, D. (1991) *Madness and Social Representations* London: Harvester Wheatsheaf.
 - [5]. Moscovici, S. (1981) On social representation. In: J. Forgas (Ed.) *Social Cognition: Perspectives on Everyday Understanding* London: Academic Press.
 - [6]. Moscovici, S. (1984) The phenomenon of social representations. In: R.M. Farr and S.
 - [7]. Moscovici, S. (1988) Notes towards a description of social representations. *European Journal of Social Psychology*, 18, 211-250.
 - [8]. Seeman, M. (1972) Alienation and engagement. In: D. Campbell and P. Converse (Eds.) *The Human Meaning of Social Change* New York: Russell Sage.
 - [9]. Sherer, M., Maddux, J.E., Mercandante, B., Prentice-Dunn, S., Jacobs, B., and Rogers, R.W. (1982) The Self-Efficacy Scale: Construction and Validation. *Psychological Reports*, 51, 663-671.
 - [10]. Tajfel, H. (1978) (Ed.) *Differentiation between Social Groups* London: Academic Press.
 - [11]. Tajfel, H. and Turner, J.C. (1986) The social identity theory of intergroup behaviour. In: S. Worchel and W.G. Austin (Eds.) *Psychology of Intergroup Relations* Chicago: Nelson-Hall.
- Contacts:** senior lecturer Valya M. Kaschieva, Department of Mathematics, Physics and Foreign Languages, TU-Varna, Studentska str. 1, NUK 226, Bulgaria
Phone: 052 383 450
Email: valya_mk_m@abv.bg
- Reviewer:** Assoc.Prof. Maria Zheleva, PhD - TU-Varna

CULTURAL RELATIVISM AND ETHNOCENTRISM

Valya Kaschieva

Abstract: Cultural relativism is a complex concept that has its intellectual roots in discussions about relativism in the philosophy of science and the philosophy of language. Relativism is typically viewed in contrast to realism, which is the idea that what is true and real exists independently of the mind. Philosophy of Science and Cognitive Relativism, Feminism and Cultural Relativism and Ethnocentrism are mentioned as base notions in the attempt of providing examples of clear understanding in the scope of relativism.

Keywords: culture, difference, ethnocentrism, positivism, rationality, relativism

I. INTRODUCTION

One of the most controversial challenges to the study of social ethics comes from a methodological approach of the social sciences called, *cultural relativism*.

“Cultural relativism is in essence an approach to the question of the nature and role of values in culture”. (Herskovits 1973, p. 14) [4]

If values are shared ideals which give rise to beliefs and norms of behavior around which a people or a group organizes its collective life and goals. Cultural relativism declares that these values are relative to the cultural ambience out of which they arise. Because of this, many ethicists believe that the concept of cultural relativism threatens the discipline of ethics since, if values are relative to a given culture than this must mean that there are no universal moral absolutes by which the behavior of people can be judged. Therefore, “if there is no observable control transcending all cultures, no eternal book of rules, then right and wrong are a matter of opinion and it doesn't matter what we do: anything goes!” (Ruggiero 1973, p. 17) [12].

Cultural relativism is a complex concept that has its intellectual roots in discussions about relativism in the philosophy of science and the philosophy of language. The general concept of relativism in sociology is associated with critiques of positivism in science and social science, which largely emphasize the differences between the focus and methods of inquiry associated with the natural and social sciences. Relativism is typically viewed in contrast to realism, which is the idea that what is true and real exists independently of the mind. This opposition between realism and relativism was influenced by the work of Immanuel Kant in his (1788) Critique of Pure Reason, who argued that the material and social world is mediated through our minds: that people's experience of the world is mediated through the knowledge and ideas they hold about the world. Consequently, this relative epistemology /or

cognitive relativism/ makes it difficult to identify universal experiences that hold true for everyone because it is likely that one person's experience of an event or activity will not be the same as that of another person. Cognitive relativism, then, refers broadly to an intellectual stance that rejects the idea of an absolute viewpoint and the existence of objective criteria for making judgments about what is or is not real or true.

II. MAIN TEXT

Cultural relativism, which is the main notion in the current article, is associated with a general tolerance and respect for difference, which refers to the idea that cultural context is critical to an understanding of people's values, beliefs and practices.

The intellectual roots of cultural relativism within sociology lie in philosophical debates about distinctions between reality and relativism. Although the concept of realism has a complex history, it is generally accepted that it refers to the existence of a reality that lies beyond our thoughts or beliefs about it (Marshall et al., 1994) [8]. The main point of focus in debates about reality is whether universal truths or standards exist that we can use to measure or judge whether something is real (or true). This focus has had particular implications for philosophers and sociologists of science, who have studied the ways in which science makes claims about what exists, what is true and what counts as knowledge.

1. Philosophy of Science and Cognitive Relativism

Debates about cognitive relativism were developed in the work of sociologists, who engaged with the philosophy of science, which examines what science is, what makes it a special kind of knowledge and how scientists make claims that have authority and credibility. Science, it is assumed, occurs within a laboratory context that is free from bias, and which proceeds as a

disinterested endeavour that creates a neutral product - such as explanations for differences between men and women. The aim of the scientific method is to produce knowledge that can be trusted, because it is based on empirical observation that can be repeated and tested by other researchers. This approach to knowledge production is known as positivism, which rejects knowledge based on belief, speculation or faith in favour of knowledge based on systematic observation and experiment that involves testing ideas against reality. Moreover, conventional accounts of science suggest that scientific knowledge grows cumulatively; each new discovery adding to what is already known.

However, sociologists have criticized this view of science and in particular, the role of objectivity and rationality (e.g. Feyerabend, 1993) [2]. For instance, Thomas Kuhn (1996) [5] argued that the history of science was less linear than depicted because social beliefs and personal interests shape the practice and context of science. Moreover, researchers become attached to particular explanations and theoretical traditions associated with the scientific communities to which they belong, which influence whether new ideas are accepted or rejected. Thus, scientific exchange is not necessarily objective or rational and indeed, the criteria for deciding the merits of a scientific theory could be philosophical, or indeed political, as much as rational (Boudon, 2002) [5]. These associations and attachments undermine the potential for objectivity in science and for value-free inquiry. Kuhn [4] suggests that the truth claims underpinning scientific theories are relative to the values and practices that shape scientific practice. Cognitive relativism suggests that there is no objective knowledge, only interpretations of what scientists observe and that no theory can be said to be 'true,' only probable (Boudon, 2002) [1]. Contemporary versions of these arguments assert that the objects of study within science are socially constructed and have no existence beyond the instruments that measure them and the minds that interpret them (Latour & Woolgar, 1979) [6].

2. Philosophy of Language and Cultural Relativism

Cultural relativism is linked to cognitive relativism through the claim that social science cannot identify truth, but only customs that vary from one society to another. While social scientists - such as anthropologists, geographers and sociologists - can observe and document such customs, explanations need to be grounded by reference to the contexts in which they develop and

exist. This approach springs from applications of debates in the philosophy of language to the practice of sociology that rejected the universalist assumptions of classical theorists about the methods and assumptions of social science.

For instance, Peter Winch [13], a philosopher concerned with logic, reality and language, built on the work of Ludwig Wittgenstein and focused on developing an understanding of the categories available to social scientists to make distinctions between, among other things what is real and what is unreal. The Idea of a Social Science (1994) outlines some principles to guide how social investigation might proceed. Winch argued that the social sciences should not adopt the methodology of the natural sciences, but should instead focus their efforts on sensitively interpreting which concepts exist in non-Western cultures and how they are used by members of those cultures. He argued that some concepts are consistently inexpressible among the languages of various cultures (they are incommensurable) and as a result, the idea of rationality cannot be defined transculturally. Therefore we can conclude that the different cultures have different criteria for rationality, plus they make judgments about what is true, real or good using different scientific and mental tools.

3. Feminism and Cultural Relativism

The insight that knowledge claims need to be understood by reference to the cultural contexts that produce them is common, but has been interpreted in different ways by intellectual traditions such as continental philosophy and feminism.

Cultural relativism provides a reflexive and critical tool for sociology (and other social science disciplines). Feminists have made common cause with cultural relativism because first, it provides a tool for criticizing rationality and rejecting objectivity in science as a masculinist ideal and second, it provides a way to challenge the seemingly fixed character of gender.

For many feminists, objectivity (which alludes to the neutral or value-free position of the researcher in relation to what is being researched) is problematic for women because it denies the subjective and emotional experiences of women and contributes to male dominance. Objectivity is based on a presumption that subject and object can be separated from each other, where subject refers to a male observer and object refers, generally, to nature. In this way, objectivity contributes to the objectification of nature and therefore women, who are viewed as part of nature. Further, some feminists have argued that investigation, whether

scientific or social scientific, cannot be objective because objectivity itself reflects a predominantly white, middle class, male view of the world. Hence, inquiry is not a view from nowhere, since people occupy standpoints and as such, explain phenomena from ‘somewhere’ (Harding, 1986) [3].

Feminists (e.g. Oakley, 1985) [9] have used cross-cultural studies of adolescence and gender to challenge gender stereotypes and to argue that gender is a social construct because different roles and ideas about femininity are ascribed to women in different cultural contexts. This insight has been developed within feminism as well. For instance, feminists of colour have argued that the development of Western feminism has been based on the particular viewpoint of white middle class women who occupy a privileged place in the world. This viewpoint is connected with the development of Western thought, a privileged system tied up with the colonialization of non-Western societies. This process has contributed to a way of thinking that is ethnocentric; being unable to see differences and universalizing values and ideas from the subject’s experience of his or her own ethnic group.

4. Ethnocentrism

Cultural relativity means, that the appropriateness of any positive or negative custom must be evaluated with regard to how this habit fits with other group habits. Having several wives makes economic sense among herders, not among hunters. Rather, the use of the comparative method provides a scientific means of discovering such absolutes. If all surviving societies have found it necessary to impose some of the same restrictions upon the behaviour of their members, this makes a strong argument that these aspects of the moral code are indispensable.

Part of the problem has to do with *ethnocentrism*, the polar opposite of cultural relativism. Both concepts, ethnocentrism and cultural relativism, can be placed as polar ends of a continuum, each reflecting a different approach, either as exclusive or inclusive; a different mindset either closed or open to differences, and an attitude and behavior that is either insensitive or sensitive to another culture.

4.1. Basic Ideas

Ethnocentrism stems from the way that Europeans conquered and subdued the indigenous peoples of Africa, Central and South America and Australasia through the spread of colonialism. While Europeans, during periods of colonial expansion and beyond, mostly believed they were

‘civilizing’ and superior to the nations they colonized, this view has been trenchantly criticized by some scholars, who have used cultural relativism as a tool to highlight the social and cultural effects of colonialism. These scholars draw attention to the way that colonialists - through for instance art and literature - privilege Western values and ideas above indigenous values and beliefs and in so doing nullify indigenous culture. In this sense, cultural relativism is used as a tool to challenge ethnocentric Western views and practices and to promote an appreciation of cultural diversity.

What is ethnocentrism? We can outline three levels of ethnocentrism: a positive one, a negative one, and an extreme negative one. The positive definition defines ethnocentrism as “the point of view that one’s own way of life is to be preferred to all others” (Herskovits, p. 21) [4]. There is nothing wrong with such feelings, for “it characterizes the way most individuals feel about their own cultures, whether or not they verbalize their feeling” (Herskovits, p. 21) [4]. It is ethnocentrism that gives people their sense of peoplehood, group identity, and place in history - all of which are valuable traits to possess. Ethnocentrism becomes negative when “one’s own group becomes the center of everything, and all others are scaled and rated with reference to it” (Sumner 1979, p. 13) [11]. It reaches its extreme negative form when “a more powerful group not only imposes its rule on another, but actively depreciates the things they hold to be of value” (Herskovits, p. 103) [4]. Apartheid, the holocaust, and the genocide of the American Indian are all examples of this third level of ethnocentrism. Audrey Smedley [10] gives us the key to understanding ethnocentrism - the importance of cultural differences - when she declares: “The important point about ethnocentrism is that it is grounded in the empirical reality and perceptions of sociocultural differences and the separateness of interests and goals that this may entail. There [can] be no ethnocentrism without cultural differences, no matter how trivial or insignificant these may appear to an outsider” (Smedley, 1993:31) [10].

Vincent Ruggiero [12] tells us that, “just as it is natural for us to read the behavior of others in terms of our own standards, so it is natural to view actions in other cultures from the codes of our culture. What seems fair to us we assume is fair to them; and when we see an action we regard as treacherous, we likewise assume that they have violated their code. Yet a deeper understanding of their code may reveal that they have not only been

violating it, but in fact observing it” (Ruggiero, p. 18) [12].

How can one eliminate ethnocentrism? Vincent Ruggiero (p. 18) [12] suggests three important steps to take which will enable us “to penetrate deception of appearance.”:

- “Study the cultural context in which the action occurs.”
- “Determine the circumstances of time, place, and condition surrounding it.”
- “Learn the reasoning that underlies it and the moral value it reflects.”

At the heart of these three steps lies the importance of learning to “take the role of the other,” the ability to see things, especially that with which we are not familiar, from the perspective of the other before any consideration of judgment is considered.

4.2. The Difference between the Social Sciences and Ethics

What makes this difficult is that whereas anthropology and sociology are empirical sciences, fields of study based on observations and facts, ethics is a normative discipline, based on judgments and moral values. The social sciences are limited to what can be observed, measured and verified. The question of what is right and wrong lies outside of the discipline, in the field of ethics. A scientist can only predict a certain outcome, and not pass judgment on whether that outcome is morally right or wrong. When a scientist makes a moral declaration, she or he is no longer speaking as a scientist but as a concerned citizen, who has recognized the separation of roles and has bracketed off his or her role as scientists, so as to speak as a moral citizen.

On the negative side, ethnocentrism also implies the failure or refusal to view reality from the perspective of the other, thereby causing one to reject the other's contribution as valid, simply because it differs from one's own. This is one reason why ethicists, whose discipline arises out of philosophy, have difficulty with cultural relativism, which arises out of anthropology and sociology. Each discipline approaches cultural relativism from a different paradigm or way of seeing the world. Thus ethicists approach cultural relativism from the perspective of philosophers and not from the perspective of social scientists. The result is a rejection of the concept, since it does not fit within the parameters of their discipline.

4.3. The Explanation of Cultural Relativism

Understanding this difference of approach can help us to grasp the importance of cultural relativism and where ethicists have misunderstood

its positive contributions. What is cultural relativism? *It is the idea that each culture or ethnic group is to be evaluated on the basis of its own values and norms of behavior and not on the basis of those of another culture or ethnic group.* The basic principle out of which cultural relativism emerges is a simple one: “Judgments are based on experience, and experience is interpreted by each individual in terms of his or her own enculturation” (Herskovits, p. 15) [4]. It is simply the process by which a culture is learned. This is because much of human knowledge tends to be socially conditioned. In other words, “our thinking is determined by our social position” (Mannheim 1936, p. 125) [7]. And “thought is directed in accordance with what a particular social group expects. Thus, out of the possible data of experience, every concept combines within itself only that which, in the light of the investigators' interests, it is essential to grasp and to incorporate” (Mannheim, pp. 273-274) [7]. For this reason, “people in different social positions [and cultural settings] think differently” (Mannheim) [7]. Thus, where you stand determines what you see! We must therefore realize that, “the values by which [a people] live are relative to the particular kind of cultural learning they have experienced” (Herskovits, p. 93) [4]. Cultural relativism, of course, deals with more than just morals, ethics and values; it is also concerned with judgments of time and space and volume, differences in perception and cognition, as well as of conduct (Herskovits, p. 52) [4].

What gives ethicists difficulty is a failure to recognize two important factors integral to cultural relativism. The first and perhaps the chief area where ethicists fail to understand cultural relativism is *the failure to distinguish between intra-cultural and cross-cultural relativism.* Cultural relativism does not imply that there is no system of moral values to guide human conduct. Rather, it suggests that every society has its own moral code to guide members of that society, but that these values are of worth to those who live by them, though they may differ from our own (Herskovits, p. 31) [4]. The problem here is the failure to realize that the principle of cultural relativism only has relevance across cultures and not within one culture. It is a *cross-cultural* principle and not an *intra-cultural* one. Failure to recognize that cultural relativism is a cross-cultural principle, leads ethicists to envisage an *intra-cultural* relativism, where the validity of any one society having any moral standards is denied, resulting in moral chaos and ethical anarchy (Herskovits, p. 64) [4].

III. CONCLUSIONS

Yet the culture of no society is marked by the kind of moral disintegration that intracultural relativism, if practiced, would bring on, for every culture has its own moral code of behavior for the members of its own society, without which no society would be possible. These values, however, only have worth and meaning to that society, and cannot be and should be used to measure the morality of another society. Our individual ethical behavior is shaped by our enculturative experience, by the manner in which we have been socialized to behave in a given social context. Every society has its own socialization process, which enculturates members as to how to behave morally.

- Integrating the social identity and social representation paradigms has a number of methodological implications. None of these involve the imposition of any single methodological orthodoxy. In fact, the theoretical integration calls for a parallel diversity of empirical approaches. In other words, “each culture must be examined in terms of its own structure and values, instead of being rated by the standards of some other civilization exalted as absolute - which in practice of course is always our own civilization” (Kroeber 1950, cited by Herskovits, p. 39) [4].
- Cultural relativism is not the same as ethical relativism. “Cultural relativism has an exclusive cross-cultural reference; whereas ethical relativism is essentially intra-cultural in its focus. The first raises the question of the validity of applying the criteria that sanction the behavior and guide the thinking of the people of one society to the standards of another; the second raises the question of whether any standards can be drawn to direct individual conduct” (Herskovits, p. 88) [4] within any one society.
- Cultural relativism does not advocate individual or ethical relativism. So far anthropological and sociological studies show that no society tolerates moral or ethical anarchy. Therefore, this leads us to the second problem: the failure of understanding and the difference

between absolutes and universals. Absolutes are fixed values which are not admitted to have variation, but which differ from culture to culture, and from epoch to epoch. While universals are those values that transcend cultures, which all cultures manifest (Herskovits, p. 32) [4]. Absolutes derive from universals. While universals transcend cultures, absolutes are the way specific cultures implement universals in their particular societies.

REFERENCES:

- [1]. Boudon, R. (2003). Social science and the two types of relativism. *Comparative Sociology*. 2 (3): 423-440. Retrieved May 29, 2008 from EBSCO online database, <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=aph&AN=11018550&site=ehost-live>
 - [2]. Feyerabend, P. (1993). *Against Method*. London: Verso.
 - [3]. Harding, S. 1986. *The Science Question in Feminism*. Ithaca: Cornell University Press.
 - [4]. Herskovits, Melville, J. 1973. *Cultural Relativism: Perspectives in Cultural Pluralism*. New York: Vintage Books.
 - [5.] Kuhn, T, (1996). *The Social Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: University of Chicago Press.
 - [6]. Latour, B. & Woolgar, S. (1979). *Laboratory Life: the Social Construction of Scientific Facts*. LA: Sage.
 - [7.] Mannheim, Karl. 1936. *Ideology and Utopia*. New York: Harcourt, Brace
 - [8]. Marshall, G. et al. (1994). *Dictionary of Sociology*. Oxford: Oxford University Press.
 - [9]. Oakley, A. (1985). *Sex, Gender and Society*. 2nd Ed. London: Gower.
 - [10]. Smedley, Audrey. 1993. *Race in North America: Origin and Evolution of a Worldview*. Boulder, CO: Westview Press.
 - [11]. Sumner, William Graham. 1979. *Folkways and Mores*. New York: Schocken.
 - [12]. Ruggiero, Vincent Ryan. 1973. *The Moral Imperative: Ethical Issues for Discussion and Writing*. New York: Alfred.
 - [13]. Winch, P. (1994). *The Idea of a Social Science: And its Relation to Philosophy*. London: Sage.
- Contacts:** senior lecturer Valya M. Kaschieva, Department of Mathematics, Physics and Foreign Languages, TU-Varna, Studentska str. 1, NUK 226, Bulgaria
Phone: 052 383 450
Email: valya_mk_m@abv.bg
Reviewer: Assoc.Prof. Maria Zheleva, PhD - TU-Varna